

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО: ОТ СОЗДАНИЯ К ВНЕДРЕНИЮ

Материалы IV Международной научно-практической конференции
Комсомольск-на-Амуре, 16-26 февраля 2021 г.

Комсомольск-на-Амуре
2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО:
ОТ СОЗДАНИЯ К ВНЕДРЕНИЮ**

Материалы IV Международной научно-практической конференции
Комсомольск-на-Амуре, 16-26 февраля 2021 г.

Комсомольск-на-Амуре
2021

УДК 001:62
ББК 95.4
П801

Рецензент – Чье Ен Ун, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Автоматика и системотехника»
ФГБОУ ВО «ТОГУ» (г. Хабаровск)

Редакционная коллегия:

С. И. Сухоруков, кандидат технических наук, отв. ред.;
А. С. Гудим, кандидат технических наук;
Н. Н. Любушкина, кандидат технических наук
(г. Комсомольск-на-Амуре, ФГБОУ ВО «КНАГУ»)

Производственные технологии будущего: от создания к внедрению :
П801 материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-
Амуре, 16-26 февраля 2021 г. / редкол. : С. И. Сухоруков (отв. ред.),
А. С. Гудим, Н. Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО
«КНАГУ», 2021. – 503 с.

ISBN 978-5-7765-1468-5

Материалы сборника сформированы по результатам проведения IV международной научно-практической конференции «Производственные технологии будущего: от создания к внедрению», проходившей в ФГБОУ ВО «КНАГУ» с 16 по 26 февраля 2021 г., и посвящены актуальным проблемам построения передовых промышленных производств. Материалы затрагивают все аспекты модернизации имеющихся и создания новых производств: подготовка кадров, социально-экономические аспекты, разработка новых и оптимизация имеющихся технологий, автоматизация и роботизация производства и т.д. Конференция проводилась при поддержке генерального спонсора ООО «Амурский гидрометаллургический комбинат».

Приводимые материалы могут быть полезны преподавателям вузов, руководителям и техническим специалистам предприятий, а также студентам и аспирантам всех специальностей и направлений.

УДК 001:62
ББК 95.4

ISBN 978-5-7765-1468-5

© ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2021

СЕКЦИЯ 1. АВТОМАТИКА, ЭЛЕКТРОПРИВОД И РОБОТОТЕХНИКА

УДК 681.516.35

Аминов Кодирджон Собирджонович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: aminov_1717@mail.ru

Aminov Kodirdzhon Sobirdzhonovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: aminov_1717@mail.ru

Стельмашук Сергей Валерьевич – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: rukdpv@rambler.ru

Stelmashchuk Sergey Valerevich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: rukdpv@rambler.ru

ЧАСТОТНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД С КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ИНВАРИАНТНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ВОЗМУЩЕНИЯ

FREQUENCY ELECTRIC DRIVE WITH A COMBINED CONTROL SYSTEM OF INVARIANT RELATIVE DISTURBANCE

Аннотация. В работе представлено усовершенствование подхода к настройке контура скорости частотного электропривода с комбинированным управлением, рассмотренного в известных источниках. Показаны недостатки существующего подхода к настройке, и приведен вывод корректирующего устройства для использования в усовершенствованной методике настройки на модульный оптимум.

Abstract. The paper presents an improvement in the approach to tuning the speed loop of a frequency electric drive of combined control, considered in known sources. The existing approach to tuning is not enough, and the derivation of the correcting device for use in the improved tuning technique for the modular optimum is presented.

Ключевые слова: частотный электропривод, корректирующее устройство, комбинированное управление.

Keywords: frequency electric drive, correcting device, combined control.

На практике при проектировании систем автоматизированного электропривода используются стандартные настройки. Наиболее часто распространенными являются настройки на модульный (МО) и симметричный оптимум (СО). Отличительной разностью между этими формами является два противоречивых показателя качества: статистические показатели и качество динамики переходных процессов.

Настройка на МО позволяет получить достаточно высокое быстродействие при небольшом перерегулировании, т.е. хорошее качество динамики. В ряде случаев, когда требуется получить высокую точность системы по возмущению, но с динамикой похуже, то применяют настройку на СО. В этом случае электропривод имеет механические характеристики с бесконечной жесткостью, в отличие от настройки на МО, где механические характеристики являются более мягкими.

Комбинированное управление позволяет компенсировать возмущение, чем повышает точность системы управления. В ряде работ рассматриваются способы повышения точности путем многократного интегрирования [1, 2, 3], но высокий астатизм приводит к менее устойчивой системе управления. В рамках статьи предлагается использование комбинированного управления по возмущению в структурной схеме частотного электропривода с настройкой на МО, где астатизм первого порядка.

Для реализации комбинированного управления в структурной схеме привода добавлено корректирующее устройство в канал по возмущению (рисунок 1).

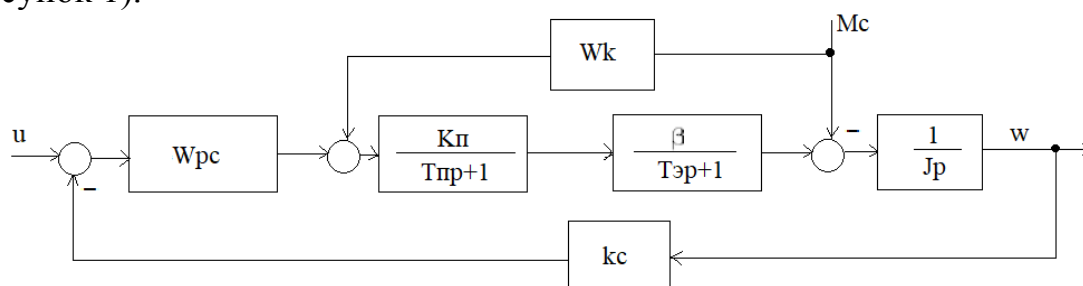


Рисунок 1 – Структурная схема электропривода

В результате настройки на МО возникает П-регулятор с коэффициентом усиления [4].

$$K_{PC} = \frac{W_{MO}(p)}{W_{OY}(p)} = \frac{J}{2\beta k_{\Pi} k_c T_{\mu}}, \quad (1)$$

где W_{OY} – передаточная функция объекта управления (частотного электропривода):

$$W_{OY}(p) = \frac{k_{\Pi} k_c \beta}{Jp(T_{\mu}p+1)}, \quad (2)$$

W_{MO} – передаточная функция разомкнутой системы, соответствующая настройке на МО:

$$W_{MO}(p) = \frac{1}{2T_{\mu}p(T_{\mu}p+1)} \quad (3)$$

$T_{\mu} = T_{\Sigma} + T_{\Pi}$ – малая некомпенсированная постоянная времени;

T_{Σ} – электромагнитная постоянная времени двигателя;

k_{Π}, T_{Π} – коэффициент пропорциональности и постоянная времени частотного преобразователя;

k_c – коэффициент усиления датчика скорости;

β – жесткость естественной механической характеристики асинхронного двигателя;

J – суммарный момент инерции электропривода.

На основании [5] передаточная функция корректирующего устройства в канале по возмущению:

$$W_k(p) = -\frac{W_f(p)}{W_{MO}(p)} = \frac{2k_c T_{\mu}}{J} (T_{\mu}p + 1), \quad (4)$$

где W_f – передаточная функция по возмущению разомкнутой системы:

$$W_f(p) = -\frac{k_c}{Jp}. \quad (5)$$

Выходной сигнал канала по возмущению перенесем через регулятор скорости. Тогда передаточная функция корректирующего устройства:

$$W_k(p) = K_{PC} \frac{2k_c T_\mu}{J} (T_\mu p + 1) = \frac{1}{\beta k_\pi} (T_\mu p + 1). \quad (6)$$

На рисунке 2 представлена модель частотного электропривода с комбинированным управлением.

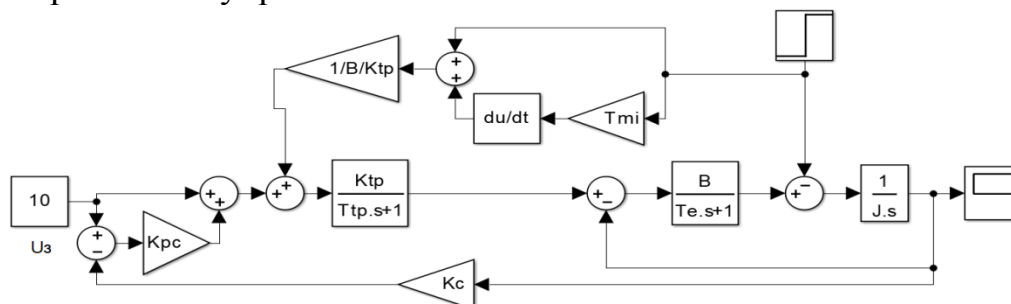
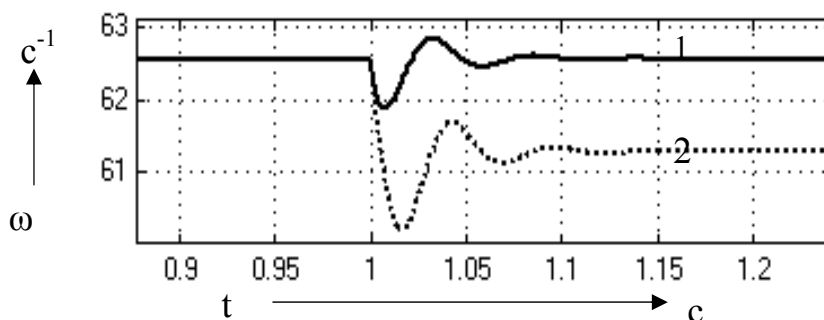


Рисунок 2 – Структурная схема электропривод

Результат моделирования реакции системы с комбинированным управлением представлен на рисунке 3.



1 – с корректирующим устройством; 2 – без корректирующего устройства

Рисунок 3 – График переходного процесса скорости

Наличие дифференцирующей составляющей в корректирующем устройстве нежелательно. На рисунке 4 представлен результат моделирования системы с корректирующим устройством без дифференцирующей составляющей:

$$W_k(p) = \frac{1}{\beta k_\pi}. \quad (7)$$

Из графика видно, что вследствие пренебрежения дифференцирующей составляющей корректирующего звена, качество динамических характеристик системы с комбинированным управлением по возмущению не сильно изменилось.

Используя корректирующее устройство получили систему с комбинированным управлением обладающей абсолютно жёсткими механическими характеристиками, соответствующие настройке на СО, и хорошими динамическими показателями качества, соответствующие настройке на МО. Для реализации системы с комбинированным управлением необхо-

димом использование идентификатора статического момента привода, который позволит улучшить статические показатели качества автоматизированного электропривода без повышения астатизма системы автоматического регулирования скорости.

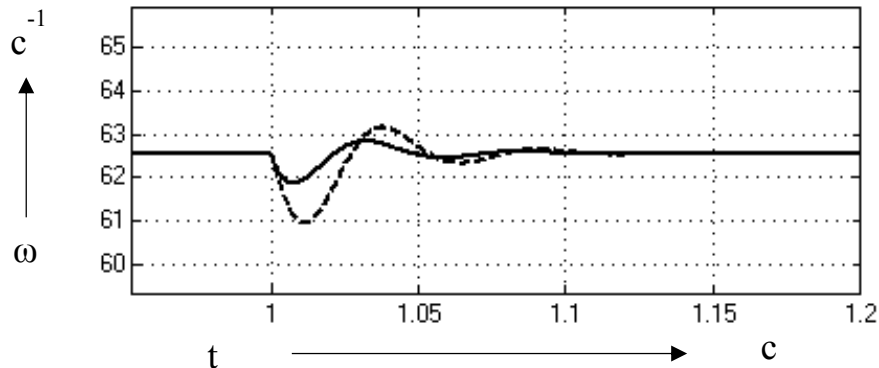


Рисунок 4 – График переходного процесса

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Дзюба, А. А. Астатический наблюдатель в системе промышленного робота / А. А. Дзюба, А. И. Горькавый // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов: материалы 47-й научно-технической конференции студентов и аспирантов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. – С. 322-323.

2 Мельниченко, М.А. Формализация процедуры построения и расчёта ПИ-регулятора с многократным интегрированием / М. А. Мельниченко, А. И. Горькавый // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2019. – С. 358-361.

3 Горькавый, А. И. Компенсация возмущений в системе управления мехатронным модулем с оптимальным регулятором / А. И. Горькавый, М. А. Горькавый, М. А. Мельниченко // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. – № 6. – С. 57-61.

4 Онищенко Г. Б. Автоматизированный электропривод промышленных установок / Г.Б. Онищенко, М.И. Аксенов, В.П. Грехов, М.Н. Зарицкий, А.В. Куприков, А.И. Нитиевская – М.: РАСХН, 2001. – 520 с.

5 Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления – Изд. 4-е, перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2004. – 752 с.

УДК 681.5

Биткина Анастасия Александровна – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: bitkinaanastasia02@gmail.com

Bitkina Anastasia Aleksandrovna – postgraduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: bitkinaanastasia02@gmail.com

Киба Дмитрий Анатольевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленная электроника», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: pe@knastu.ru

Kiba Dmitriy Anatolevich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Department «Industrial electronics», Komsomolsk-on-Amur State University, email: pe@knastu.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТ ПО СПИСАНИЮ ДЕВИАЦИИ МАГНИТНЫХ КОМПАСОВ ВОЗДУШНОГО СУДНА

AUTOMATION OF WORKS ON AIRCRAFT VEHICLE COMPASS CORRECTION

Аннотация. В данной статье обосновывается актуальность выбранной темы, описываются требования, предъявляемые к маломагнитному роботизированному мобильному тягачу для выполнения девиационных работ, а также предлагается укрупненная структура платформы.

Abstract. The article substantiates the chosen topic relevance, describes the requirements for a low-magnetic robotic mobile pushback tug to perform compass correction works, and also proposes an enlarged pushback tug structure.

Ключевые слова: автоматизация, списание девиации компаса.

Key words: automation, compass correction.

Магнитный компас, как и все измерительные приборы, характеризуется некоторой погрешностью. Очевидно, что точность определения курса самолета зависит от многих факторов, в том числе и от правильности учета девиации магнитного компаса.

Девиацией магнитного компаса называется угол, заключенный между северными направлениями магнитного и компасного меридианов и вызывается действием на стрелку компаса магнитного поля самолета, создаваемого стальными и железными деталями самолета, и электромагнитного поля, возникающего при работе электро- и радиооборудования воздушного судна [1]. Другими словами, девиация – это погрешность показаний магнитного компаса, обусловленная влиянием на него собственного магнитного поля самолета.

Полностью компенсировать девиацию невозможно, поэтому ее стремятся уменьшить, а затем учитывать ее при определении курса самолета и выполнении полета. В целях уменьшения воздействия магнитных полей на магнитный компас самолета, его стараются располагать вдали от чувствительного бортового оборудования и магнитных полей. Также в этих целях компасы обеспечивают девиационными приборами. Остаточную девиацию списывают и учитывают при переводе курсов.

Таким образом, работы по списанию девиации магнитных компасов – это такие работы, в ходе которых определяются и компенсируются ошибки показаний магнитных компасов.

Причинами для проведения девиационных работ могут являться:

- плановые девиационные работы (не реже одного раза в год);
- обнаружение ошибок в показаниях компаса (более 3%);
- установка нового или дополнительного оборудования, либо замена датчиков или приборов курсовой системы влияющих на девиацию компасов и другие причины.

Работа по списанию девиации магнитных компасов очень сложна и трудоемка, и проходит в несколько этапов.

Сначала определяют и устраняют постоянную девиацию и установочную ошибку компаса. Для этого самолет последовательно устанавливают на четыре главных магнитных курса 0° , 90° , 180° , 270° , после чего фиксируют показание компаса и определяют девиацию. На основании показаний компаса предпринимают меры по устранению постоянной девиации и установочной ошибки.

Затем проводят устранение полукруговой девиации. Компенсация полукруговой девиации выполняется также на четырех главных магнитных курсах с помощью индукционного датчика, установленного на корпусе компаса. С помощью поперечного магнита, помещенного в девиационном приборе в непосредственной близости к чувствительному элементу компаса, создаются силы, равные по величине и обратные по направлению силам, вызывающим полукруговую девиацию.

Последним этапом проведения девиационных работ является списывание остаточной (четвертной) девиации. Четвертная девиация списывается последовательно на восьми магнитных курсах: 270° , 315° , 0° , 45° , 90° , 135° , 180° , 225° . При установке самолета на каждый из курсов отсчитывают показания компасов и определяют девиацию.

После устранения полукруговой девиации удлинитель девиационных приборов компасов типа КИ заклеивают полосками бумаги, а удлинитель девиационного прибора датчика затягивают хомутиком и законтрируют латунной проволокой.

На практике все перемещения воздушного судна происходят благодаря совместным действиям нескольких десятков сотрудников летной организации, либо при помощи тягача. Тягач содержит в себе большое количество ферромагнитных материалов и поэтому подлежит удалению от девиационной площадки на время выполнения измерений. Привлечение же квалифицированных работников организации к работе в качестве тягловой силы снижает эффективность работы предприятия и представляется недопустимым анахронизмом в условиях борьбы за повышение конкурентоспособности продукции.

В авиационной отрасли востребован специальный мобильный роботизированный тягач, предназначенный для автоматизации работ по списанию девиации. К нему предъявляется ряд специфических требований, которые не позволяют использовать в качестве такого тягача имеющуюся аэродромную технику. Рассмотрим эти требования и проистекающие из них особенности конструкции тягача и его электрооборудования.

Требование к автоматизации процесса выставки самолёта на румбы. Выставка самолёта на заданный румб должна происходить по команде от информационно-управляющей системы (или иных бортовых систем навигации) самолёта и сообщать ей же о факте выхода на заданный румб. Для этого система автоматического управления тягача должна обеспечивать информационный обмен с бортом по протоколам ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B) и ARINC 429.[2] Выставка самолёта на румб должна производиться без перерегулирования, позиционирование самолёта при этом должно быть осуществлено с заданной точностью. Это требование обуславливает отказ от использования двигателя внутреннего сгорания и механической трансмиссии, как от элементов, слабо приспособленных к работе с системами автоматического управления. Использование электродвигателей переменного тока в качестве тяговых расширяет возможности по регулированию. При этом, принимая во внимание специфику применения в составе оборудования для девиационных работ, в системе управления этими двигателями должны быть предприняты меры по снижению инерционности путём учёта переходных процессов.[3, 4] Тягач должен быть оснащён комплектом инерциальных, оптических и иных датчиков, которые обеспечат сбор навигационной информации для системы управления.

Требования к грузоподъёмности. Во время выполнения девиационных работ на тягаче устанавливается передняя опора шасси самолёта. В связи с этим, несущая способность шасси тягача должна позволять выдерживать с запасом вес в несколько тонн (конкретная грузоподъёмность тягача устанавливается техническим заданием). Соответственно, исходя из предполагаемого веса летательного аппарата, скорости его поворота на девиационной площадке, размеров колёс, их материала и других ограничений, определяется мощность приводных двигателей, характеристики редукторов трансмиссии тягача.

Требование электромагнитной совместимости. Тягач для девиационных работ должен вносить как можно меньшие искажения в магнитное поле на девиационной площадке. Для этого, во-первых, в конструкции тягача должно быть как можно меньше деталей, содержащих ферромагнитные материалы. Это относится как к силовой раме, электродвигателям, во-вторых, электрооборудование тягача и его проводка должны быть сконструированы и изготовлены таким образом, чтобы собственные магнитные поля при работе были бы как можно меньшими.

Требование автономности. Специальный тягач для автоматизации работ по списанию девиации магнитных компасов воздушного судна будет

использоваться на девиационных площадках, на которых отсутствуют кабельные линии электроснабжения. Поэтому он должен приводиться в движение от тяговых аккумуляторов, которые обеспечат его работу, как минимум, на протяжении всей рабочей смены. Выбор электрической тяги будет обоснован ниже.

Требование защиты от воздействия климатических факторов. Тягач для девиационных работ разрабатывается для использования, в первую очередь, в отечественных авиационных организациях, поэтому должен иметь климатическое исполнение УХЛ. Его конструкция должна предусматривать возможность доработки до всеклиматического исполнения.

Приведённый перечень требований к специальному тягачу, как к средству автоматизации работ по списанию девиации магнитных компасов воздушного судна не является исчерпывающим. Тем не менее, в первом приближении он даёт представление об объёме работ по проектированию, изготовлению, наладке и вводе в эксплуатацию такого тягача. Кроме того, эти требования и ожидаемый функционал специального обуславливают его структуру, включая комплекс бортового оборудования. Предлагаемая структура приведена на рисунке 1.

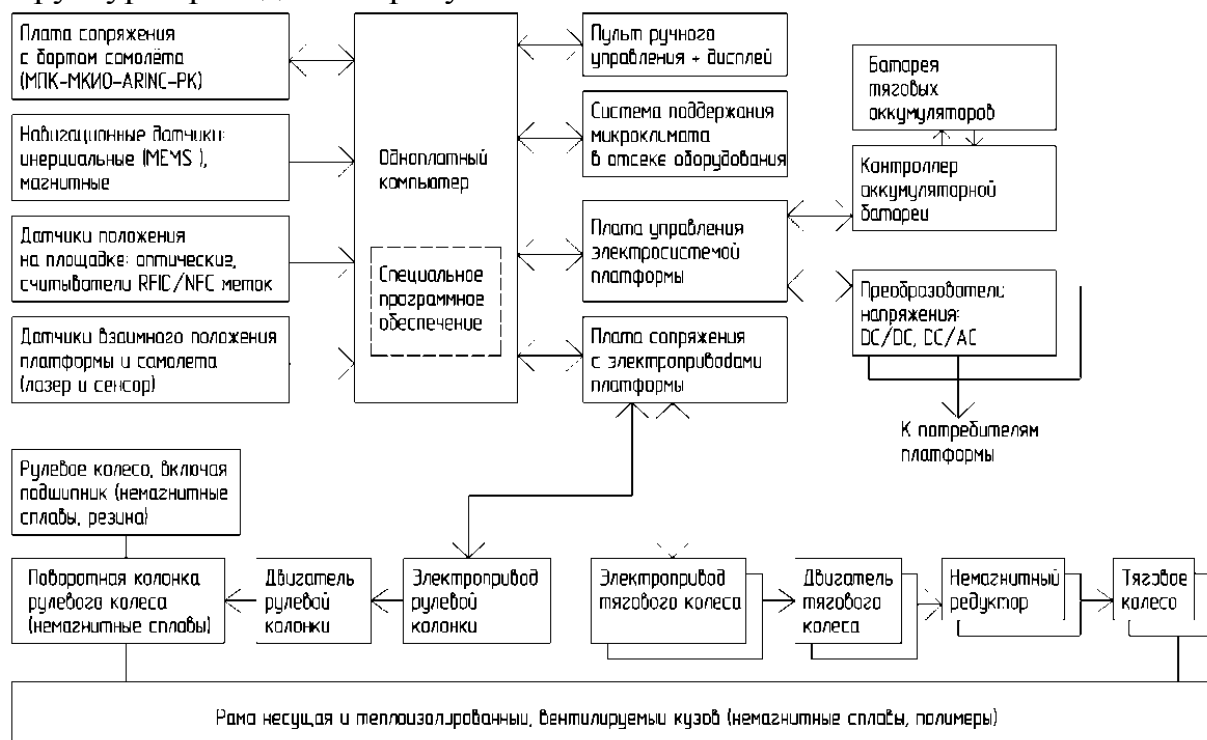


Рисунок 1 – Структура тягача для автоматизации работ по списанию девиации магнитных компасов воздушного судна

В нижней части схемы показано шасси, включающее в себя: силовую раму с кузовом, изготавливаемые из немагнитных материалов (из алюминиевых сплавов или немагнитной нержавеющей стали, учитывая специфические требования по влиянию на магнитную обстановку); тяговые и поворотные колеса с дисками, ступицами и подшипниками из немагнитных

сплавов; редукторы из немагнитных материалов; рулевая колонка; электрические приводы для тяговых колёс и для рулевой колонки. При этом рассматривается случай трёхколёсной схемы тягача.

Тяговые двигатели и двигатель привода рулевой колонки неизбежно будут иметь в своём составе ферромагнитные массы. Минимизировать их количество возможно благодаря тому, что тягач должен быть тихоходным. Поэтому в нём могут быть использованы малогабаритные высокооборотистые электродвигатели сравнительно небольшой мощности (до одного киловатта на тяговых колёсах и десятки Ватт на приводе рулевой колонки). Для получения на колёсах тягача необходимого момента при этом требуется механический редуктор, который, в отличие от магнитопроводов двигателей, может быть выполнен из немагнитных материалов. Снижение суммарного КПД тягача при этом становится неизбежной платой за минимизацию влияния на магнитную обстановку.

В верхней левой части схемы сосредоточены навигационные датчики и датчики системы позиционирования тягача по румбам на девиационной площадке, а также датчики взаимного положения самолёта и тягача. Там же показано устройство для обеспечения информационного обмена тягача с бортом самолёта (модуль МПК-МКИО-ARINC-РК производства компании Элкус). Данные от комплекта датчиков поступают на вычислитель, в качестве которого выступает одноплатный компьютер со специальным программным обеспечением. В правой верхней части схемы показаны компоненты системы электроснабжения тягача, органы управления и другое служебное бортовое оборудование.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Черный, М.А. Самолетовождение / М. А. Черный, В. И. Кораблин. – М. : Транспорт, 1973. – 368 с.
- 2 Скуднева, О.В. Определение магнитной девиации курсовой системы летательного аппарата / О.В. Скуднева // Авиакосмическое приборостроение. 2019. – № 4. – с. 3-15.
- 3 Ким, К. К. Переходные процессы в асинхронной машине малоинерционного электропривода / К. К. Ким, А. Ю. Паньчев, С. Н. Иванов // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2020. – № V-1 (45). – С.10-15.
- 4 Иванов, С.Н. Особенности проектирования малоинерционных электромеханических приводов / С. Н. Иванов, Н. А. Буньков, А. В. Горбунов, А. А. Дадынский // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2019. – № I - 1(37). – С. 94-106.

УДК 681.5.015

Веревкин Александр Павлович – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», email:

apverevkin@mail.ru

Verevkin Alexander Pavlovich – Doctor of Technical Science, Professor, Ufa State Oil Technical University, email: apverevkin@mail.ru

Сайделов Айдар Ринатович – студент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», email: saydelov@list.ru

Saydelov Aidar Rinatovich – student, Ufa State Petroleum Technical University, email: saydelov@list.ru

ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТА В АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ РЕГУЛИРОВАНИЯ OPERATIONAL DIAGNOSTICS OF CHARACTERISTICS CHANGES OF THE OBJECT IN AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS

Аннотация. Рассмотрен метод оперативной идентификации характеристик объекта управления на основе сопоставления фазовых траекторий реального объекта и эталонной модели.

Abstract. Method of operational identification of the characteristics of a control object is considered based on a comparison of the phase trajectories of a real object and a reference model.

Ключевые слова: идентификация, эталонная модель, фазовые траектории, метод адаптации, нечеткая логика.

Key words: identification, reference model, phase trajectories, adaptation method, fuzzy logic.

Задача оперативной (online) идентификации параметров объектов управления возникает в случаях, когда эффекты не стационарности и нелинейности достаточно велики, не парируются прогностическими методами и приводят к резкому снижению качества процессов управления [1, 2].

Поэтому изменение характеристик таких объектов необходимо оперативно идентифицировать и в соответствии с ними корректировать настройки регуляторов [3, 4], т.е. обеспечивать оперативную адаптацию автоматических систем регулирования (АСР).

Известны различные методы оперативной адаптации, из которых наиболее распространенными являются беспойсковые [5-8]. К числу беспойсковых адаптивных регуляторов относятся:

- нелинейные регуляторы, в том числе регуляторы с переменной структурой, релейные регуляторы;

- адаптивные регуляторы с использованием эталонной модели, в которых параметрические воздействия организуются на основе информации об изменении характеристик объекта по сравнению с эталоном [9, 10];

- нечеткие регуляторы, в которых управление организуется на основе информации о состоянии объекта, оцениваемого по поведению его вход-

ных и выходных параметров, и базы знаний о связи характеристик объекта и управляющих воздействий, т.е. совмещаются механизмы идентификации характеристик объекта и адаптации характеристик регуляторов.

Последний подход в настоящее время приобретает все более широкую популярность [11, 12]. Поскольку нечеткое управление основано на использовании и формализации знаний экспертов, представленных, например, в форме лингвистических правил, большое значение приобретает исследование методов извлечения информации из временных рядов переменных, формируемых в АСР [13].

В статье рассматривается метод оперативной идентификации изменений характеристик объекта на основе анализа фазовых траекторий разностей выходных параметров реального и эталонного объектов с последующей формализацией этой информации для целей построения алгоритмов адаптации типовых регуляторов.

Для реализации метода необходимо решить следующие задачи:

- 1) установить факт значимого, с точки зрения качества процессов управления, изменения характеристик объекта;
- 2) конкретизировать параметры и величину изменения характеристик объекта;
- 3) провести коррекцию коэффициентов типового регулятора с учетом изменения характеристик объекта.

Для решения первой задачи рассматривается изменение разности ΔY выходных переменных реального объекта Y и эталонной (исходной) модели $Y_{\text{эт}}$ и скорости изменения разности $\Delta \dot{Y}$. Анализ характеристик комплекса $M\{W_{\text{об}} - W_{\text{эт}}\}$ проводится на фазовой плоскости с координатами $(\Delta Y, \Delta \dot{Y})$, где $W_{\text{об}}$ – модель (передаточная функция) реального объекта, $W_{\text{эт}}$ – модель (передаточная функция) эталонного (исходного) объекта.

Для выявления закономерностей связи изменений характеристик объекта и вида фазовых траекторий (ФТ) используется имитационная модель, реализация которой в программной среде Vissim приведена на рисунке 1.

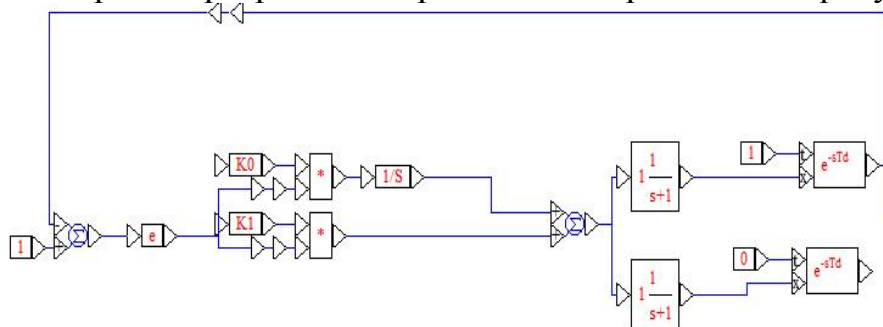


Рисунок 1 – Имитационная схема одноконтурной АСР, дополненная эталонной моделью

Эталонная модель и модель реального объекта в исходном (не измененном) состоянии приняты в виде передаточной функции

$$W = \frac{K_{yc}}{Ts+1} e^{-\tau t}, \quad (1)$$

где K_{yc} – коэффициент усиления объекта, T – постоянная времени объекта, τ – запаздывание; для эталонного объекта принято $K_{yc} = 1$, $T = 10$, $\tau = 1$.

Для модели, описанной по уравнению (1) с исходными (эталонными) параметрами объекта рассчитаны оптимальные настройки ПИ-регулятора.

На имитационной модели проведены машинные эксперименты по следующим сценариям изменения параметров:

- 1) изменение K_{yc} на $\pm 10\%$;
 - 2) изменение T на $\pm 10\%$;
 - 3) изменение τ на $\pm 10\%$;
 - 4) четыре варианта одновременного изменения K_{yc} и T на $\pm 10\%$;
 - 5) четыре варианта одновременного изменения τ и T на $\pm 10\%$;
 - 6) четыре варианта одновременного изменения K_{yc} и τ на $\pm 10\%$;
- несколько вариантов одновременного изменения K_{yc} и T и τ .

На рисунке 2 приведены примеры фазовых портретов (ФП) при изменении параметров реального объекта, отражающих переходные процессы. На ФП ось абсцисс соответствует ΔY , а ось ординат $\Delta \dot{Y}$. Анализ ФП комплекса $M\{W_{об} - W_{эт}\}$ позволяет сделать следующие выводы.

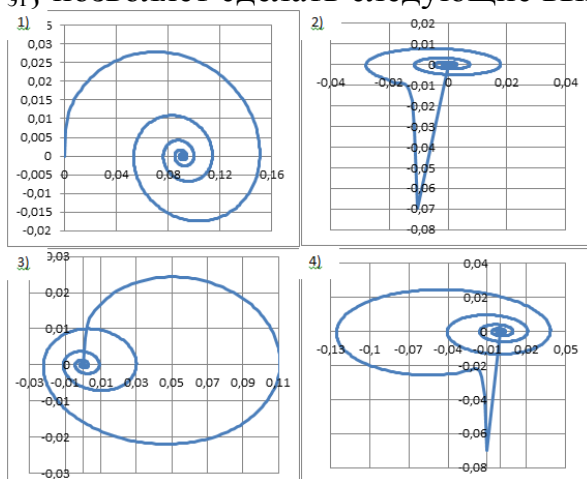


Рисунок 2 – Примеры фазовых портретов полученных в ходе экспериментов с измененными параметрами модели реального объекта:

- 1) при изменении K_{yc} на $+10\%$; 2) при изменении τ на $+10\%$; 3) при изменении T на -10% ; 4) при изменении T на $+10\%$ и τ на $+10\%$

1. Наиболее просто идентифицируется изменение параметра K_{yc} . Из рисунка 2.1, видно, что при детерминированных входных сигналах (как в рассматриваемом примере) смещение точки фазовой траектории, которая соответствует установившимся режимам, однозначно связано с величиной изменения K_{yc} . При случайных входных сигналах фазовые траектории будут образовывать «пучок» с центром, положение которого на оси абсцисс будет давать отклонение K_{yc} .

2. На рисунках 2.2 и 2.4 показан вид ФТ при изменении времени запаздывания τ . Характерным является наличие относительно большого отклонения ФТ по ординате в начале переходного процесса по сравнению с

максимальным модулем ординат ФТ впоследствии. На рисунке 2.2 амплитуда «пика» ФТ в начале процесса составляет 0.07, а максимальное значение в последующие моменты – 0.01. Относительное значение равно примерно 7. При этом знак и величина отклонения по ординате позволяет определить знак отклонения текущего значения τ от базового значения: отклонение в отрицательном направлении характеризует увеличение τ , а относительное значение по порядку близко к относительному отклонению τ .

На рисунке 2.4 одновременное изменение T и τ приводит к количественному изменению относительного значения «пика», однако качественная картина сохраняется.

3. На рисунке 2.3 показан вид ФТ при изменении постоянной времени T . Характерным является наличие отклонения ФТ по оси абсцисс. При этом знак и величина отклонения позволяют оценить знак и величину отклонения текущего значения T от базового значения: отклонение в отрицательном направлении характеризует увеличение T , а величина максимального отклонения по порядку близка к величине отклонения T .

4. На рисунке 2.4 приведена ФТ при одновременном изменении T и τ . По сравнению с эффектами изменения T и τ по отдельности произошло некоторое количественное изменение оценок отклонений величин T и τ , однако качественная картина сохраняется.

5. Отношение амплитудных значений ФТ по оси абсцисс позволяет определить также изменение степени затухания в автоматической системе регулирования при изменении параметров объекта. Например, на рисунке 3 приведена иллюстрация к расчету значений степени затухания комплекса $M\{W_{об} - W_{эт}\}$ при изменении постоянной времени T . Модуль первого отклонения ФТ $A_1=0.22$, модуль третьего $A_3=0.06$, $\Delta\psi=0.27$. Это значение при наличии информации о степени затухания АСР позволяет оценить степень затухания при измененных параметрах объекта.

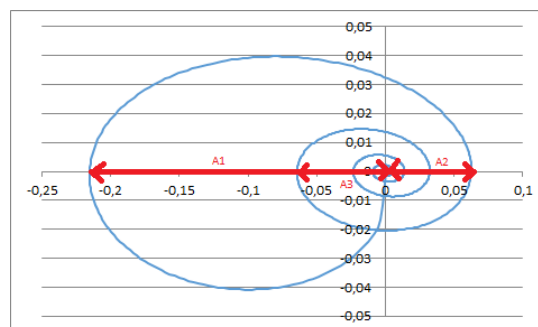


Рисунок 3 – К расчету степени затухания комплекса $M\{W_{об} - W_{эт}\}$

В таблицах 1, 2, 3 приведены данные по результатам экспериментов.

Таблица 1 – Зависимости установившихся значений ΔY от ΔK_{yc}

ΔK_{yc}	-20%	-15%	-10%	-5%	5%	7%	10%	13%	15%	20%
ΔY	-0,25	-0,18	-0,11	-0,05	0,05	0,07	0,09	0,12	0,13	0,17

Таблица 2 – Зависимости максимальных значений отклонений ΔY от $\Delta \tau$

$\Delta \tau$	-20%	-15%	-10%	-7%	5%	10%	15%	20%
ΔY_{\max}	0,101	0,088	0,07	0,055	-0,028	-0,07	-0,07	-0,101
ΔY_{\min}	-0,014	-0,011	-0,007	-0,005	0,004	0,008	0,012	0,016

Таблица 3 – Зависимости амплитудных значений A_1 , A_3 от ΔT

ΔT	-20%	-15%	-10%	-7%	-5%	5%	7%	10%
A_1	0,052	0,038	0,024	0,017	0,012	-0,011	-0,015	-0,022
A_3	0,020	0,015	0,010	0,007	0,005	-0,005	-0,007	-0,010

Табличные значения могут быть аппроксимированы линейными зависимостями с достаточной для практического использования точностью, что позволяет расчетным путем оперативно определять знак и величину отклонения параметров объекта от базовых значений и расчетным путем корректировать настройки типовых регуляторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Пупков К.А. Методы классической и современной теории автоматического управления. Том 3. Методы современной теории автоматического управления/ К.А. Пупков Н.Д. Егупов // Издательство МГТУ имени Н.Э, Баумана. – Москва, 2000. – С. 250-315.
- 2 Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы / А.Г. Александров. - М.: Высшая школа, 1989. - 263 с.
- 3 Astrom K.J., Hagglund T., Hang C.C., Ho W.K. Automatic tuning and adaptation for PID controllers — a survey // Control Engineer. Practic. 1993. V. 1. P. 699–714.
- 4 Александров А.Г., Паленов М.В. Самонастраивающийся ПИД-И регулятор // АиТ. 2011. № 10. С. 4–18.
- 5 Барбашин Е.А. Функции Ляпунова. – М.: Наука, 1970. – 240 с.
- 6 Фрадков А.Л. Адаптивное управление в сложных системах: беспойсковые методы. – М.: Наука, 1990. – 286 с.
- 7 Козлов Ю.М. Беспойсковые самонастраивающиеся системы / Ю.М. Козлов, Р.М. Юсупов. - М.: Наука, 1969. – 455 с.
- 8 Беккер, В. Ф. Моделирование химико-технологических объектов управления / В. Ф. Беккер. – Пермь : Перм. гос. техн. ун-т, 2005. – 102 с.
- 9 Патент РФ № 2001103478/09, 02.05.2001.
- 10 Патент РФ № 2004101187/09, 01.13.2004.
- 11 Мелихов А.Н. и др. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
- 12 Алиев Р.А., Церковный А.Э., Мамедова Г.А. Управление производством при нечеткой исходной информации М.: Энергоиздат, 1991. – 234 с.
- 13 Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. – 192 с.

УДК 62-52

Горькавый Александр Иванович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: ivanov.ii@mail.ru

Gorkavy Aleksandr Ivanovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Profes-sor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: ivanov.ii@mail.ru

Кузнецов Алексей Андреевич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: epicher98@mail.ru

Kuznetsov Alexey Andreevich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: epicher98@mail.ru

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА

EVALUATION OF THE POSSIBILITIES OF FORMING A MATHEMATICAL MODEL OF THE ELECTRIC DRIVE SYSTEM OF AN OPERATING INDUSTRIAL ROBOT

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы, связанные с возможностью формирования математической модели системы синхронного электропривода с учетом данных, полученных из технической документации промышленного робота и справочной литературы.

Abstract. The paper deals with the issues related to the possibility of forming a mathematical model of a synchronous electric drive system, taking into account the data obtained from the technical documentation of an industrial robot and reference literature.

Ключевые слова: электропривод, имитационная модель, мехатронный модуль, промышленный робот.

Keywords: electric drive, simulation model, mechatronic module, industrial robot.

Полная цифровизация производственных процессов, как основного направления развития предприятий [1] предполагает в перспективе формирование цифровых моделей всех элементов технологического процесса (ТП), в том числе на стадии их разработки и отладки. При использовании современного высокотехнологического оборудования на основе промышленных технологических роботов в производственном процессе, однозначно возникает необходимость проведения имитационного моделирования ТП [2,3,4], на этапе разработки управляющих программ с учетом его пространственного формирования, кроме того, наличие полных математических или имитационных моделей позволяет, как сократить срок внедрения новых технологий, так и произвести их оптимизацию по целевым интегральным показателям (производительности, качеству механообработки, энергоэффективности и т.д.). Энергоэффективность технологического процесса [5,6] может достигаться как совершенствованием систем и подсистем промышленных роботов [7,8,9], так и эффективно согласованными процедурами технологического процесса. Если оценить правильность вы-

полнения технологических операций опытного рабочего в процессе механообработки заготовок, то легко обнаружить, что опытным путем многократного манипулирования (варьирования) он нашел компромисс между технологическими показателями (качество обработки), временными (производительность), энергетическим (затраты собственных сил и энергии) и другими (возможно даже персональными). Очевидно, что поиск наиболее эффективных манипуляций технологических роботов путем вариаций в составе действующей роботизированной ячейки неприемлем. Наличие имитационных моделей как локальных подсистем (мехатронных модулей), так и их совокупностей (манипуляционных механизмов) в составе промышленных роботов и в роботизированной ячейки в целом позволит, помимо отработки технологического процесса формировать оптимальные траектории манипулирования с точки зрения поставленных критериев (качество обработки, производительности, энергоэффективности и др.), а по большому счету поиски компромисса между отдельными показателями. Одной из серьезных проблем при разработке моделей роботизированных технологических комплексов (РТК) сформированных на основе промышленных роботов, выпускаемых, как правило, зарубежными фирмами, является отсутствие документации как по структуре систем управления механизмами (мехатронными модулями), так и по техническим характеристикам их элементов.

В предлагаемой работе делается попытка оценить возможности определения цифровой модели мехатронного модуля на примере промышленного робота (ПР) KUKA KR 60-3. Анализируя информационные таблички элементов электропривода, можно выяснить тип электродвигателя – синхронный электродвигатель с постоянными магнитами (СДПМ) 1FK100-5AZ91, технические данные которого можно найти в каталогах фирмы Siemens. Разработка математического описания электромагнитных и электромеханических процессов в синхронном электроприводе, учитывающих реальный характер нелинейных процессов в синхронном электродвигателе, а также использование такой структуры математического описания при разработке регулируемых синхронных электроприводов, при которой исследование модели управления промышленным роботом было бы удобным и наглядным, представляется актуальным. Двигатель, как объект автоматического управления представляет собой сложную динамическую структуру, описываемую системой нелинейных дифференциальных уравнений высокого порядка. В задачах управления синхронными машинами используются упрощенные линеаризованные варианты динамических моделей, которые дают лишь приближенное представление о поведении машины.

Если рассматривать СДПМ в ортогональной синхронной системе координат (d, q) , ось d которой ориентирована по магнитной оси ротора, то система уравнений имеет вид [10]:

$$\left\{ \begin{array}{l} U_d = \frac{d\psi_d}{dt} - \psi_q \cdot \omega_r + R_s \cdot I_d \\ U_q = \frac{d\psi_q}{dt} + p\omega_r \cdot \psi_d + R_s \cdot I_q \\ M = \frac{3}{2} \cdot z_p \cdot (\psi_d \cdot I_q - \psi_q \cdot I_d) \\ \frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J} \cdot (M - M_c - \beta \cdot \omega) \\ \psi_d = L_d \cdot I_d + \psi_f \\ \psi_q = L_q \cdot I_q \\ \omega = \frac{\omega_r}{z_p} \end{array} \right. ,$$

где I_d , I_q , U_d , U_q — токи и напряжения статора по осям d и q; M , M_c - электромагнитный и нагрузочный моменты; ω_r - электрическая частота вращения ротора; ω – угловая скорость двигателя; J - момент инерции ротора; β - коэффициент вязкого трения (коэффициент демпфирования); Ψ_d , Ψ_q , Ψ_f - потокосцепления статора по осям d, q и создаваемое постоянным магнитом; L_d , L_q - индуктивности обмотки статора по продольной и поперечной осям ротора.

Из технических данных двигателя нам известны: количество полюсов, момент инерции ротора, сопротивление обмотки статора, номинальный ток.

Технические данные преобразователя и датчика положения, работающих с указанным двигателем также доступны. Массогабаритные показатели механизмов с допустимой точностью можно рассчитать. Если исходить из структурной схемы системы электропривода с СДПМ с векторным управлением [10], то, как видно, данных о регуляторах и их настройках для рассматриваемого ПР нет. Возможно, и структурирование электропривода отличается от приведенного. Как вариант, можно на основании приведенной структурной схемы системы электропривода [10] произвести общепринятую настройку регуляторов и посредством последующего сравнения с функционированием реального электропривода оценить адекватность такой имитационной модели. В зависимости от требуемых интегральных показателей функционирования РТК, предложенная имитационная модель может быть вполне достаточной. Более того, может оказаться и достаточной имитационная модель, сформированная на основе упрощенной структуры СДПМ [11], либо на основе структуры электропривода постоянного тока с широкими возможностями настройки и перестроения [12,13,14], отвечающая в своем движении адекватности интегральным показателям, т. е. энергоэффективности функционирования РТК.

Таким образом, полную математическую модель системы электропривода с учетом общепринятых допущений для синхронного электродвигателя определить невозможно без полной информации от изготовителя. Построение имитационной модели возможно при наличии экспериментальных данных о функционировании мехатронных модулей ПР и манипуляционного механизма в целом. Это даст возможность получить модель - прототип системы ЭП, включение которой в имитационную модель ТП поз-

волит осуществить её последующую доработку до приемлемого уровня соответствия реальному электроприводу ПР в процессе функционирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Плотников, В. А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике / Известия СПбГЭУ. – 2018. – С. 16-24.

2 Сухоруков, С.И., Хрульков, В.Н., Савельев, Д.О. Разработка системы поддержки принятия решений для роботизированной лазерной сварки / В сборнике: Производственные технологии будущего: от создания к внедрению. Материалы международной научно-практической конференции. Ответственный редактор С.И. Сухоруков. 2018. С. 174-180.

3 Сухоруков, С.И. К вопросу математического моделирования процессов лазерной сварки / Наука и современное общество: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей V Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2020. – с.102-105. – РИНЦ.

4 Sergei Sukhorukov; Sergey Bogatenkov; Sergey Cherniy; Igor Borodin; Ruslan Bazhenov; Olga Chuyko. A Distributed Algorithm of Control Software Processing for a Robotic Laser Welding Complex / 2020 Global Smart Industry Conference (GloSIC) – WoS, SCOPUS.

5 Gorkavyu, M.A., Gudim, A.S., Efimov, A.Y., Solovev, D.B. Algorithmization and principles of construction of information support of the automated module for energy outlays optimization of technological processes at robotized productions / В сборнике: 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602433.

6 Ефимов, А.Ю., Горькавый, М.А., Соловьев, В.А. Идентификация нелинейных зависимостей энергопотребления промышленного робота в задачах повышения эффективности управления автоматизированным технологическим процессом / Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 2 (47). С. 64-71.

7 Efimov, A., Gorkavyu, M., Gorkavyu, A. Predicting power consumption of robotic complex based on neuro-fuzzy system / В сборнике: Proceedings - 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2020. 2020. С. 9112066.

8 Efimov, A.Y., Gorkavyu, M.A., Egorova, V.P., Solovev, D.B. Design of intelligent decision support system for robotized welding technological processes optimization / В сборнике: 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. 2019. С. 8933908.

9 Egorova, V.P., Gorkavyu, M.A., Efimov, A.Y., Solovev, D.B. Synthesis of an adaptive system for diagnosing the quality of automated welding products / В сборнике: 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. 2019. С. 8934286.

10 Виноградов, А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 298 с.

11 Ключев, В.И. Теория электропривода / Учеб. для вузов. – 2-е изд. – М. Энергоатомиздат, 2001. – 704 с. (упрощенная структура).

12 Gorkaviy, A.I., Gorkaviy, M.A., Melnichenko, M.A., Solovev, D.V. Synthesis of modal pi-regulator with multiple integration / В сборнике: 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. 2019. С. 8934225.

13 Горькавый, А.И., Горькавый, М.А., Мельниченко, М.А. Компенсация возмущений в системе управления мехатронным модулем с оптимальным регулятором / Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 6. С. 57-61.

14 Горькавый, А.И., Горькавый, М.А. Математические основы элементов, систем и процессов управления / Учебное пособие / Комсомольск-на-Амуре, 2016.

УДК 62-531.6

Горькавый Александр Иванович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривода и автоматизации промышленных установок», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: epapu@knastu.ru

Gorkavy Aleksandr Ivanovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Electro drive Engineering and Industrial Automation, Komsomolsk-on-Amur State University, email: epapu@knastu.ru

Поздняков Виктор Сергеевич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: viktor.pozdnyakov.27@mail.ru
Pozdnyakov Victor Sergeevich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: viktor.pozdnyakov.27@mail.ru

МНОГОСТРУКТУРНЫЙ РЕГУЛЯТОР В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОНЫМ МОДУЛЕМ

MULTI-STRUCTURE CONTROLLER IN THE MECHATRONIC MODULE CONTROL SYSTEM

Аннотация. В работе рассматривается синтез системы управления мехатронным модулем с многоструктурным модальным регулятором. Приведены результаты исследования адаптационных возможностей предложенной системы на конкретном примере.

Abstract. The paper considers the synthesis of a mechatronic module control system with a multi-structure modal controller. The results of the study of the adaptive capabilities of the proposed system on a specific example are presented.

Ключевые слова: математическая модель, система управления, мехатронный модуль, модальный регулятор.

Keywords: mathematical model, control system, mechatronic module, the modal controller.

Функционирование промышленных роботов (ПР) в составе роботизированного технологического комплекса (РТК) сопровождается многократным изменением конфигурации кинематической системы, а следова-

тельно инерционности механических компонентов мехатронных модулей.

Стабильность динамических характеристик в условиях изменения инерционности чаще всего обеспечивается приданием системе адаптационных свойств.

Для придания системе адаптационных свойств в работе [1] предлагается использование двух регуляторов, которые переключаются в зависимости от уровня ошибки рассогласования.

Одним из вариантов является построение системы на базе микропроцессорного модуля [2], где формируется нелинейная коррекция, программа которой осуществляет переключение обратных связей в функции ошибки заданного перемещения.

Другой вариант решения этого вопроса предлагается в работе [3], где настройка электропривода в зоне малых скоростей выполняется регулятором с переменной структурой, параметры которого переключаются в функции знаков сигнала ошибки и ее производной.

Важным интегральным показателем качества функционирования РТК является энергоэффективность, которая обеспечивается как формированием технологического процесса и управляющих программ [4, 5, 6], так и качеством функционирования электромеханических систем мехатронных модулей [7, 8, 9]. При изменении инерционностей механизмов и действующих на них нагрузок актуальным является возможность изменения настроек и структур регуляторов для повышения энергоэффективности даже отдельных движений мехатронных модулей.

В настоящей работе предлагается вариант придания адаптивных свойств системе электропривода мехатронного модуля за счет формирования многоструктурного модального регулятора для обеспечения требуемых динамических характеристик в условиях изменения момента инерции.

На рисунке 1 представлена структурная схема модели системы управления электроприводом мехатронного модуля с многоструктурным регулятором, обеспечивающим переключение его структур в зависимости от изменения момента инерции объекта J_2 , который может принимать значения в большую сторону ($J_3=2 \cdot J_{ном}$, регулятор 3) и в меньшую ($J_1=0,5 \cdot J_{ном}$, регулятор 1) в процессе технологического функционирования.

Структурная схема модели системы управления содержит задатчик входного сигнала, эталонную модель, модель объекта управления, три модальных регулятора (1, 2, 3), вычислительный блок.

Для каждого момента инерции рассчитаны модальные регуляторы, расчет которых осуществляется в соответствии с известной процедурой [10].

Поскольку рассматриваются три значения момента инерции, рассчитываются три модальных регулятора.

Регулятор 1 рассчитан на наименьший момент инерции, регулятор 2 на номинальный момент инерции, регулятор 3 на максимальный момент инерции. Эталонная модель – на номинальный момент инерции. В процессе движения вычислительный блок оценивает рассогласование в измене-

нии эталонной и реальной скорости двигателя (координаты $x_1(t)$) и переключает регуляторы, тем самым обеспечивает движение близкое к эталонной с допустимой ошибкой.

На рисунке 2 представлены графики переходных процессов системы управления объектом с параметрами:

$$T_{\text{я}} = 0,05 \text{ с}; T_{\text{гп}} = 0,003 \text{ с}; R = 2,6 \text{ Ом}; C = 2 \text{ Н}\cdot\text{м}/\text{А}; k_{\text{гп}} = 26;$$

$$\omega_0 = 40; J_{\text{ном}} = 0,107$$

График 2 соответствует эталонному движению, график 1 движению с моментом инерции J_1 и регулятором 1, график 3 с моментом инерции J_3 и регулятором 3.

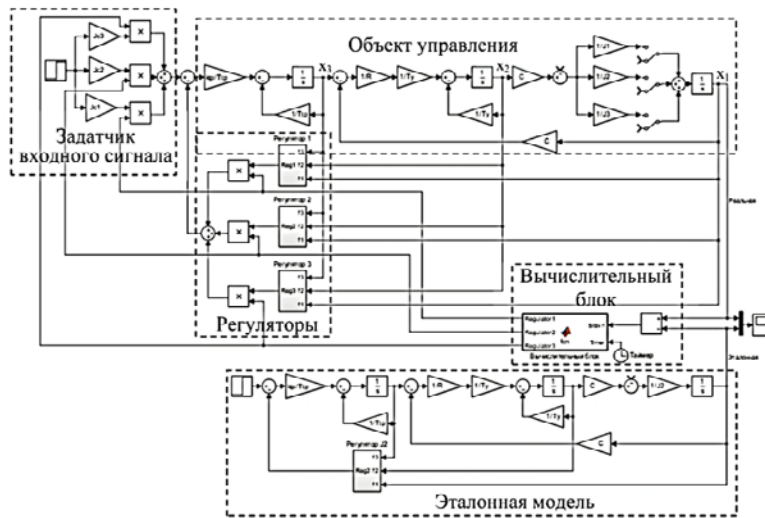
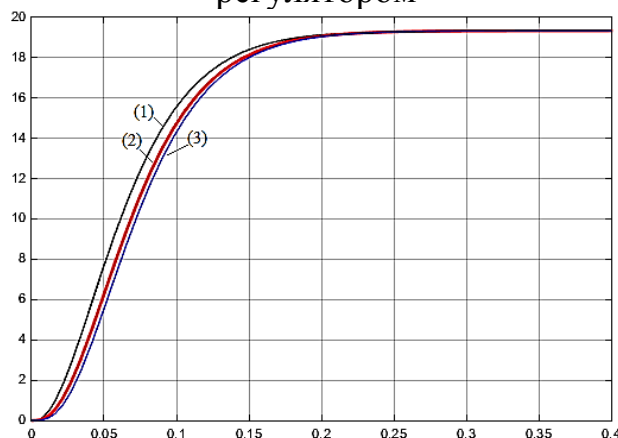


Рисунок 1 – Структурная схема модели системы с многоструктурным регулятором



1 – Реальная система, настроенная на регулятор J_1 при $1/J_1$; 2 – Эталонная модель; 3 – Реальная система, настроенная на регулятор J_3 при $1/J_3$

Рисунок 2 – Графики переходных процессов системы управления объекта

Таким образом, в работе показана возможность переключения структур модальных регуляторов одного типа (пропорциональных), предварительные расчеты и оценки показали возможность переключения модальных ПИ и ПИД регуляторов и их комбинаций с целью придания системам адаптивных свойств и повышения энергоэффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Стрижнев, А.Г. Система автоматического управления переменной структуры с цифровыми регуляторами / А.Г. Стрижнев, А.Н. Русакович // Электронные системы. – 2015. – №4. – С. 37-44.

2 Денисов, В.А. Моделирование и исследование позиционной системы электропривода с нелинейной коррекцией / В.А. Денисов, Р.Р. Мадышев // Электротехника. – 2017. – №2. – С. 15-20.

3 Григорьев М.А. Системы с переменной структурой для синхронных реактивных электроприводов с независимым управлением по каналу возбуждения / М.А. Григорьев // Электромеханические системы.– 2013. – № 2. – С. 91-95.

4 Сухоруков, С.И. Разработка структуры программно-аппаратного комплекса для управления роботизированным комплексом лазерной сварки тонкостенных конструкций / В.Н. Хрульков, С.И. Сухоруков // В сборнике: молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы II Всероссийской национальной науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2019. – С. 477-480.

5 Черный, С.И. Концепция формирования управляющей программы для роботизированного комплекса лазерной сварки / С.И. Сухоруков, С.П. Черный, А.С. Мешков, Д.А. Киба // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2020. – № VII-1(47) – С. 26-33.

6 Сухоруков, С.И. К вопросу математического моделирования процессов лазерной сварки / С.И. Сухоруков // Наука и современное общество: актуальные вопросы, достижение и инновации: сборник статей V Международной науч.-практ. конф. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2020. – С. 102-105.

7 Gorkaviy A.I., Gorkaviy M.A., Melnichenko M.A., Solovev D.B. Synthesis of modal PI-regulator with multiple integration. – International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies «FarEastCon», 2019.

8 Горькавый А.И. Компенсация возмущений в системе управления мехатронным модулем с оптимальным регулятором / А.И. Горькавый, М.А. Горькавый, М.А. Мельниченко // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. – № 6 – С. 57-61.

9 Efimov A., Gorkavyu M., Gorkavyu A. Predicting power consumption of robotic complex based on neuro-fuzzy system. – Proceedings - 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM, 2020.

10 Горькавый А.И. Математические основы элементов, систем и процессов управления: учебное пособие / А.И. Горькавый, М.А. Горькавый. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2016. – 70 с.

УДК 681.5

Громыко Глеб Аркадьевич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: barsum1905@mail.com

Gromyko Gleb Arkadievich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: barsum1905@mail.com

Гурьянов Илья Дмитриевич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: ilya.guryanov.1999@bk.ru

Guryanov Ilya Dmitrievich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: ilya.guryanov.1999@bk.ru

Сухоруков Сергей Иванович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», e-mail: sergei.svan@gmail.com

Sukhorukov Sergei Ivanovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Department “Electric drive and automation of industrial plants”, Komsomolsk-on-Amur State University, e-mail: sergei.svan@gmail.com

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА

DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE OF AN AUTOMATIC COMPLEX OF THREE-DIMENSIONAL PRINTING BASED ON AN INDUSTRIAL ROBOT

Аннотация. Работа посвящена разработке структуры автоматизированного комплекса трехмерной печати на базе промышленного робота. Был проведен анализ существующей технологии 3д-печати. Выбрана технология для построения комплекса. Определены основные функции, реализуемые при построении комплекса трехмерной печати. Разработана функциональная схема комплекса. Осуществлен выбор оборудования для построения системы.

Abstract. The work is devoted to the development of the structure of an automated complex of three-dimensional printing based on an industrial robot. An analysis was conducted of the existing technology of 3D printing. The technology for building the complex is selected. The main functions implemented in the construction of a complex of three-dimensional printing are defined. The functional scheme of the complex is developed. The choice of equipment for building the system was made.

Ключевые слова: роботизированный комплекс, 3D печать, система управления.

Keywords: robotic complex, 3D printing, control system.

На данный момент аддитивные технологии широко используются во многих сферах человеческой деятельности таких, как архитектура, промышленность, инженерная и медицинская отрасль, биоинженерия (для создания искусственных тканей).

Большинство технологий реализуются в виде последовательного формирования тонких слоев материала, накладываемых один на другой и формирующих трехмерный объект. Построение каждого слоя модели задается программой, построенной по цифровой трехмерной модели изделия.

Все разнообразие существующих на сегодняшний день технологий трехмерной печати можно представить в виде следующей классификации, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Методы и технологии 3д-печати

Метод	Базовая технология	Используемые материалы
Экструзионный	Моделирование методом послойного наплавления (FDM или FFF)	Термопластичные полимеры (такие как полилактид (ПЛА), акрилонитрилбутадиенстирол (АБС-пластик) и др.)
Проволочный	Производство произвольных форм электронно-лучевой плавкой (EBF)	Практически любые металлические сплавы
Порошковый	Прямое лазерное спекание металлов (DMLS) Электронно-лучевая плавка (EBM)	Практически любые металлические сплавы Титановые сплавы
	Выборочная лазерная плавка (SLM)	Титановые сплавы, кобальт-хромовые сплавы, нержавеющая сталь, алюминий
	Выборочное лазерное спекание (SLS)	Термопластичные полимеры, металлические порошки, керамические порошки
	Выборочное тепловое спекание (SHS)	Порошковые термопластичные полимеры
Струйный	Струйная трехмерная печать (3DP)	Гипс, пластики, металлические порошки, песчаные смеси
Ламинирование	Изготовление объектов методом ламинирования (LOM)	Бумага, металлическая фольга, пластиковая пленка
Полимеризация	Стереолитография (SLA)	Фотополимеры
	Цифровая светодиодная проекция (DLP)	Фотополимеры

Наиболее распространенной и доступной на сегодняшний день является такая технология печати, как послойное наплавление или экструзия (FDM). В данной технологии для печати используются материалы, расплавляемые при относительно невысоких температурах (100...150 °С). Расплавление происходит во внутренней камере печатающей головки (экструдера). После расплавления материал выдавливается через специальное сопло с одновременным перемещением головки. При этом формируется линия из быстро застывающего материала. При печати первого слоя такая линия (или ее фрагмент) приплавляется к поверхности, на которой происходит печать. Для предотвращения деформаций от усадки материала печать осуществляют на термостол, который поддерживает некоторую температуру ниже температуры плавления материала. При печати последующих слоев происходит направление на материал предыдущего слоя. Если рассматривать печать только одного слоя, то при этом формируется некоторый «срез» печатаемой модели. После завершения печати одного слоя печатающая головка смещается по вертикали относительно стола и начинается печать следующего слоя.

Процесс повторяется до тех пор, пока модель не будет построена полностью. В качестве расходного материала чаще всего используются различные пластики, однако возможны варианты печати резинопolyмерными составами и даже металлами.

Для перемещения печатающей головки (экструдера) сегодня используют трёхосевые станки с ЧПУ. К недостаткам большинства конструкций, построенных на такой механике для перемещения можно отнести:

- ограниченные габариты печатаемого изделия;
- строго вертикальная ориентация экструдера, что сильно ограничивает возможности по печати сложных пространственных конструкций с нависающими элементами, для этого необходима печать временных поддерживающих конструкций и последующее их удаление. Это приводит к большому расходу материала, увеличению времени печати изделия, а также необходимости постобработки.

Для обеспечения возможности выполнения крупногабаритной печати и печати без поддерживающих конструкций необходима замена механики перемещения экструдера на некоторый иной тип, отличный от трехосевого станка с ЧПУ.

В качестве наиболее перспективного варианта на сегодняшнем уровне развития техники можно рассматривать вариант построения комплекса трехмерной печати на базе робота-манипулятора, имеющего больше степеней свободы и увеличенную рабочую зону, а как следствие – увеличение габаритов печатаемого изделия.

В рамках данной работы будет осуществлена разработка структуры автоматизированного комплекса трехмерной печати по FDM-технологии на базе промышленного робота-манипулятора.

Для построения такого автоматизированного комплекса необходимо реализовать следующие функции:

- расплавление и выдавливание пластика;
- нагрев и поддержание температуры основания детали;
- перемещение по координатам печатающей головки;
- информационное взаимодействие между элементами системы.

Для реализации вышеописанных функций была разработана функциональная схема автоматизированного комплекса, представленная на рисунке 1.

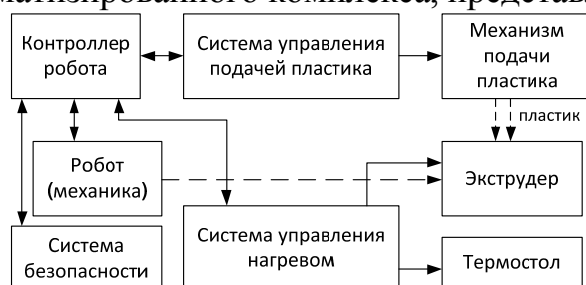


Рисунок 1 – Функциональная схема автоматизированного комплекса

Для расплавления и выдавливания пластика на функциональной схеме предусмотрены экструдер и механизм подачи пластика. Управление нагревом экструдера осуществляется системой управления нагревом, реализуемой в виде микроконтроллера с соответствующим набором коммутирующих устройств. Для организации обратной связи по температуре рас-

плавленного пластика необходимо использование датчика температуры, встраиваемого в экструдер. Управление механизмом подачи пластика осуществляется посредством системы управления подачей пластика, также реализуемой в виде микроконтроллера со специализированным преобразователем (драйвером) для запитывания двигателя механизма.

Нагрев и поддержание температуры основания детали осуществляется с помощью специального термостола, работой которого управляет система управления нагревом.

Перемещение по координатам печатающей головки осуществляется с помощью робота (механики). При этом управление вращением приводов отдельных осей робота осуществляет контроллер робота. Помимо управления перемещением контроллер робота также осуществляет общее управление работой всего автоматизированного комплекса путем генерирования необходимых сигналов задания для систем управления нагревом и подачей пластика. От этих же систем контроллер робота получает ответные информационные сигналы о текущем состоянии элементов комплекса.

На рисунке 1 кроме основного технологического оборудования также предусмотрена система безопасности, включающая кнопку аварийного останова и набор датчиков для контроля попадания человека в рабочую зону робота. Это необходимо для обеспечения безопасности персонала при эксплуатации роботизированных систем.

Для построения опытного образца автоматизированного комплекса в соответствии с разработанной функциональной схемой, было выбрано следующее оборудование:

1) Промышленный робот-манипулятор KUKA KR6 R700 sixx со следующими техническими характеристиками:

- грузоподъемность 6 кг;
- кол-во осей 6;
- радиус рабочей сферы 706.7 мм;
- повторяемость позиционирования +/- 0,03мм.

2) Нагревательный элемент со встроенным датчиком температуры: Hotend E3D V6 Direct 12В (габариты 63,7*22*20 мм, рабочее напряжение 12В, максимальная температура 260 °С, мощность 40Вт);

3) Шаговый двигатель 17HS2408 Nema17 для механизма подачи пластика (номинальный ток 0,6 А, угловой шаг $1,8^{\circ} \pm 5\%$, число фаз 2, момент удержания 1,2 кг*см);

4) Микроконтроллеры для построения систем управления нагревом и подачей пластика AtMega 328 (тактовая частота 0...20 МГц, объем Flash-памяти 32 кб, объем SRAM-памяти 2 кб, общее количество портов 23, количество ШИМ выходов 6, количество каналов АЦП 6).

В системах 3д-печати сегодня в качестве датчиков температуры активно применяются термисторы, которые могут быть подключены к аналого-цифровому преобразователю микроконтроллера посредством простейшей схемы. Это позволяет обойтись без дорогостоящих схем преобразования сигнала, как это требовалось бы при применении термопар.

Для печати изделий, соответствующих рабочей зоне работа, необходима разработка нового термостола, отличающегося от массово применяемых сегодня. Это связано с низкой энергетической эффективностью и возможностью неравномерного распределения температуры стола с единым нагревательным элементом. Поэтому для комплекса печати с подобными габаритами требуется многосекционный стол с независимым управлением секциями нагрева.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Горьков, Д.Е. 3D- печать с нуля. / Д.Е. Горьков. – СПб.: БХВ- Петербург, 2020- 256 с.

2 Predicting power consumption of robotic complex based on neuro-fuzzy system / Efimov A., Gorkavyu M., Gorkavyu A. // В сборнике: Proceedings - 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2020. 2020. С. 9112066.

3 Идентификация нелинейных зависимостей энергопотребления промышленного робота в задачах повышения эффективности управления автоматизированным технологическим процессом / Ефимов А.Ю., Горькавый М.А., Соловьев В.А. // Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 2 (47). С. 64-71.

УДК 62-523.2

Дубовик Михаил Евгеньевич – аспирант кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», e-mail: mihail.dubovik@bk.ru

Dubovik Mikhail Evgenevich – PhD student, Department of Electrodrive Engineering and Industrial Automation, Komsomolsk-on-Amur State University, e-mail: mihail.dubovik@bk.ru

Соловьев Вячеслав Алексеевич – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», e-mail: epapu@knastu.ru

Solov'yev Vyacheslav Alekseevich – D.Sc. of Engineering, Professor, Professor of the Department of Electrodrive Engineering and Industrial Automation, Komsomolsk-on-Amur State University, e-mail: epapu@knastu.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИКЛОКОНВЕРТОРА НА БАЗЕ ТРАНСФОРМАТОРА С ВРАЩАЮЩИМСЯ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ПРИ УПРАВЛЕНИИ МАШИНОЙ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ

USING THE CYCLOCONVERTER ON THE BASIS OF ROTATING MAGNETIC FIELD TRANSFORMER IN DOUBLY-FED ELECTRIC MACHINE CONTROL

Аннотация. Данная статья посвящена обзору принципа управления машиной двойного питания (МДП) с использованием непосредственного преобразователя частоты (НПЧ) на базе трансформатора с вращающимся магнитным полем. При-

веден сравнительный анализ такого подхода с классическими системами управления в судовых автономных электроэнергетических установках.

Abstract. This article is devoted to an overview of the principle of control of a doubly-fed machine (DFM) using a direct converter of frequency (DCF) based on a rotating magnetic field transformer. A comparative analysis of this approach with classical control systems in ship's autonomous electric power plants is presented.

Ключевые слова: трансформатор, вращающееся магнитное поле, циклоконвертер, непосредственный преобразователь частоты, машина двойного питания

Keywords: transformer, rotating magnetic field, cycloconverter, direct converter of frequency, doubly-fed electric machine.

Повышение энергоэффективности электроприводов в современном судостроении, как и в целом во всей энергетической отрасли, – одна из ключевых задач. На сегодняшний день в судовых валогенераторных, генераторных, пропульсивных и т.п. установках используются электрические машины большой мощности (от 100 кВт и выше). Для стабилизации частоты вращения и амплитуды напряжения таких машин используются высоковольтные преобразователи частоты (ПЧ) или применяются крупногабаритные каскадные схемы. Для решения такой проблемы, в некоторых вариантах судовых электроэнергетических установок (СЭУ) предлагается использовать МДП. Это технически оправдано тем, что установленная мощность ПЧ в роторной цепи определяется мощностью скольжения, а не полной мощностью машины [1]. Имеется ряд работ по исследованию динамических режимов при управлении МДП в различных СЭУ [2-4]. Зачастую в качестве ПЧ в роторной цепи МДП используют частотный преобразователь с промежуточным звеном постоянного тока, однако при таком способе построения регулируемого электропривода возникают трудности с рекуперацией энергии в сеть (выпрямитель преобразователя частоты необходимо выполнять реверсивным). Для устранения такого недостатка в качестве ПЧ можно использовать традиционный трехфазный НПЧ, одним из достоинств которого является однократное преобразование энергии, что позволяет повысить энергоэффективность электропривода СЭУ.

Классическая система электроприводом СЭУ состоит из источника питания переменного или постоянного тока, трансформатора, частотного преобразователя или выпрямителя, устройств регулирования и электрической машины. Поскольку применяемые в таких системах трехфазные классические НПЧ обладают плохой формой выходного напряжения из-за наличия высших гармоник, то вместо трехфазного НПЧ можно использовать многофазный циклоконвертер с более качественной формой выходного напряжения. Но для таких НПЧ требуется многофазный источник питания. Увеличить число фаз выходного напряжения классического трансформатора, можно путем включения обмоток по схемам: звезда, треугольник, зиг-заг или каскадным соединением трансформаторов. Первый способ ограничен количеством фаз выходного напряжения, а второй приводит к увеличению массогабаритных показателей трансформаторной установки.

Одним из вариантов для повышения фазности напряжения может быть выбран трансформатор с вращающимся магнитным полем (ТВМП). В основе математического моделирования ТВМП лежит система уравнений (1) электрического баланса его первичных и вторичных обмоток.

Одним из возможных вариантов реализации многофазного ТВМП показан в [5]. Принцип работы данного двухфазно-пятифазного ТВМП следующий. Две синусоиды входного напряжения с частотой 50 Гц, сдвинутые по фазе на 90 градусов, подаются на две первичные обмотки ТВМП. В результате чего в сердечнике ТВМП образуется вращающееся магнитное поле. Это поле в свою очередь создает во вторичных обмотках ТВМП, сдвинутых относительно друг друга на угол $\varphi = 2\pi/5$, синусоидальное пятифазное напряжение. На рисунке 1 (верхний график) видно, что сдвиг по фазе между напряжениями соседних обмоток равен $\varphi' = 2\pi/5 = 72^\circ$. На нижнем графике изображены осциллограммы входного напряжения, подающегося на первичные обмотки ТВМП с фазовым сдвигом 90° .

$$\left\{ \begin{array}{l} U_1 = r'_1 i'_1 + L'_{11} \frac{di'_1}{dt} + L'_{12} \frac{di'_2}{dt} + \dots + L'_{1m} \frac{di'_m}{dt} + \\ \quad + M_{11} \frac{di''_1}{dt} + M_{12} \frac{di''_2}{dt} + \dots + M_{1n} \frac{di''_n}{dt}; \\ U_2 = r'_2 i'_2 + L'_{21} \frac{di'_1}{dt} + L'_{22} \frac{di'_2}{dt} + \dots + L'_{2m} \frac{di'_m}{dt} + \\ \quad + M_{21} \frac{di''_1}{dt} + M_{22} \frac{di''_2}{dt} + \dots + M_{2n} \frac{di''_n}{dt}; \\ \quad \dots \\ U_m = r'_m i'_m + L'_{m1} \frac{di'_1}{dt} + L'_{m2} \frac{di'_2}{dt} + \dots + L'_{mm} \frac{di'_m}{dt} + \\ \quad + M_{m1} \frac{di''_1}{dt} + M_{m2} \frac{di''_2}{dt} + \dots + M_{mn} \frac{di''_n}{dt}; \\ -R_1 i''_1 = r''_1 i''_1 + L''_{11} \frac{di''_1}{dt} + L''_{12} \frac{di''_2}{dt} + \dots + L''_{1n} \frac{di''_n}{dt} + \\ \quad + M_{11} \frac{di'_1}{dt} + M_{21} \frac{di'_2}{dt} + \dots + M_{m1} \frac{di'_m}{dt}; \\ -R_2 i''_2 = r''_2 i''_2 + L''_{21} \frac{di''_1}{dt} + L''_{22} \frac{di''_2}{dt} + \dots + L''_{2n} \frac{di''_n}{dt} + \\ \quad + M_{12} \frac{di'_1}{dt} + M_{22} \frac{di'_2}{dt} + \dots + M_{m2} \frac{di'_m}{dt}; \\ \quad \dots \\ -R_n i''_n = r''_n i''_n + L''_{n1} \frac{di''_1}{dt} + L''_{n2} \frac{di''_2}{dt} + \dots + L''_{nn} \frac{di''_n}{dt} + \\ \quad + M_{1n} \frac{di'_1}{dt} + M_{2n} \frac{di'_2}{dt} + \dots + M_{mn} \frac{di'_m}{dt}, \end{array} \right. \quad (1)$$

где L'_{11}, \dots, L'_{mm} – взаимные индуктивности между первичными обмотками, здесь цифрами в индексе указаны номера соответствующих первичных обмоток, поэтому $L'_{ab} = L'_{ba}$ и т.д.; M_{11}, \dots, M_{mn} – взаимные индуктивности между первичными и вторичными обмотками, здесь первая цифра в индексе – номер первичной обмотки, а вторая цифра – номер вторичной обмотки, поэтому $M_{ab} \neq M_{ba}$; $L''_{11}, \dots, L''_{nn}$ – взаимные индуктивности между вторичными обмотками, причем $L''_{ab} = L''_{ba}$ и т.д.; U_1, \dots, U_m – напряжения, прикладываемые к первичным обмоткам; $r'_1, \dots, r'_m, r''_1, \dots, r''_n$ – активные сопротивления пер-

вичных и вторичных обмоток соответственно; R_1, \dots, R_n – активные сопротивления нагрузки на вторичных обмотках. При симметричной нагрузке $R_1 = R_2 = \dots = R_n$; $i'_1, \dots, i'_m, i''_1, \dots, i''_n$ – токи первичных и вторичных обмоток соответственно.

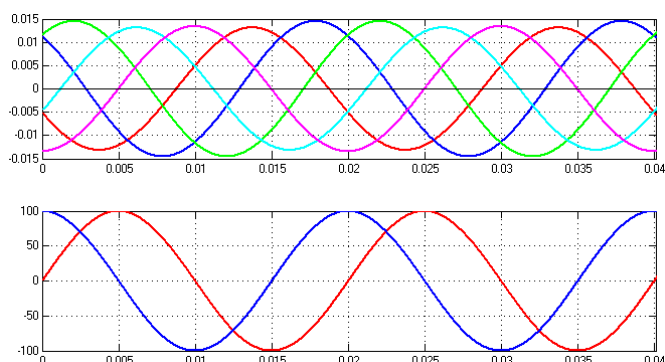


Рисунок 1 – Осциллограммы пятифазного напряжения с выхода ТВМП

На вход ТВМП может быть подано двухфазное напряжение, формирующееся широтно-импульсной модуляцией, если источником питания является источник постоянного напряжения, либо две синусоиды переменного напряжения, сдвинутые на угол в 90 градусов.

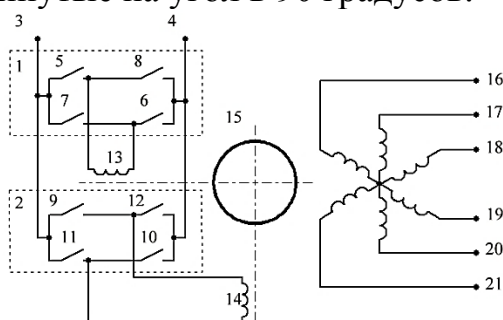


Рисунок 2 – Электрическая схема двухфазно-пятифазного ТВМП с широтно-импульсным преобразователем на входе

На рисунке 2 показана электрическая схема такой системы, где 1 и 2 – инверторы напряжения первичных обмоток ТВМП; 3,4 – выходы источника постоянного напряжения; 5-10 полупроводниковые ключи; 13,12 – первичные обмотки ТВМП; 16-21 – выходы фаз вторичных обмоток ТВМП.

Таким образом, использование в электроприводах СЭУ циклоконвертора на базе ТВМП обладает следующими достоинствами:

1. С помощью ТВМП можно из систем двух- или трехфазного напряжения получить систему с произвольным количеством фаз напряжения высокого качества.

2. НПЧ позволяет осуществлять свободный обмен энергией с сетью, что делает возможным работу данной системы на активно-индуктивную нагрузку с коэффициентом мощности в широком диапазоне.

3. Значительно меньшие массогабаритные показатели установки.

4. Возможность регулирования частоты вращающегося магнитного поля у ТВМП с помощью автономного инвертора при постоянном источнике напряжения на входе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Шакарян, Ю. Г. Асинхронизированные синхронные машины / Ю. Г. Шакарян. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 192 с. : ил.

2 Хватов, О. С. Дизель-генераторная электростанция с вентильным генератором по схеме машины двойного питания / О. С. Хватов, И. А. Тарпанов, Д. С. Кобяков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Морская техника и технология. – 2020. - № 3. – С. 82-90.

3 Хватов, О. С. Динамические режимы автономной судовой валогенераторной установки на основе генератора по схеме машины двойного питания / О. С. Хватов, О. А. Бурмакин, И. М. Тарасов // Вестник ВГАТВ. Судовая промышленная энергетика. – С. 101-106.

4 Григорьев А. В. Судовая валогенераторная установка на базе машины двойного питания / А. В. Григорьев, О. С. Хватов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2009. – № 4. – С. 182-187.

5 Пат. 191500 Российская Федерация, МПК Н 01 F 38/18, Н 01 F 30/14. Трансформатор с вращающимся магнитным полем / М. Е. Дубовик, В. А. Соловьев, В. С. Климаш; заявитель и патентообладатель Комсомольский-на-Амуре государственный университет. - № 2019115019; заявл. 15.05.19; опубл. 08.08.19, Бюл. № 22. – 3 с. : ил.

УДК 681.518.3

Дяченко Сергей Александрович – аспирант кафедры 703 «Системное проектирование авиакомплексов», ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», email: dyachenkosergey33@yandex.ru

Dyachenko Sergey Aleksandrovich – PhD student of department 703 “Aircraft systems design”, Moscow Aviation Institute (National Research University), email: dyachenkosergey33@yandex.ru

Савельев Артем Сергеевич – аспирант кафедры 703 «Системное проектирование авиакомплексов», ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», email: artemsaveliev@inbox.ru

Savelev Artem Sergeevich – PhD student of department 703 “Aircraft systems design”, Moscow Aviation Institute (National Research University), email: artemsaveliev@inbox.ru

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНДИКАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ГРАЖДАНСКИХ САМОЛЁТОВ

SOFTWARE FOR AUTOMATED TESTING OF CIVIL AIRCRAFT COCKPIT DISPLAY SYSTEMS

Аннотация. В работе проведён анализ существующих средств автоматизации верификации программного обеспечения авиационного бортового оборудования. Разработано программное средство для автоматизированной верификации систем электронной индикации современных гражданских самолётов. Предложен-

ное решение позволяет сэкономить временные и финансовые затраты на тестирование указанных систем.

Abstract. The existing automation solutions for the aviation equipment software verifying is considered. A tool has been developed for automation of cockpit display systems verification. The proposed solution allows to save time and financial expenses during the human-machine interface testing.

Ключевые слова: гражданский самолёт, авионика, система электронной индикации, программное обеспечение, верификация, распознавание изображений, нейронная сеть.

Keywords: civil aircraft, avionics, cockpit display system, software, verification, image recognition, neural network.

Введение

Современный гражданский самолёт является сложным техническим объектом, содержащим большое количество систем, корректная работа которых во многом зависит от внедряемого на борт программного обеспечения (ПО). При разработке бортового оборудования широко применяется V-образная модель, описанная в стандарте SAE ARP4754A [1] (рисунок 1). При данном подходе особое внимание уделяется детальной проверке и тестированию продукта, начиная с ранних этапов проектирования.

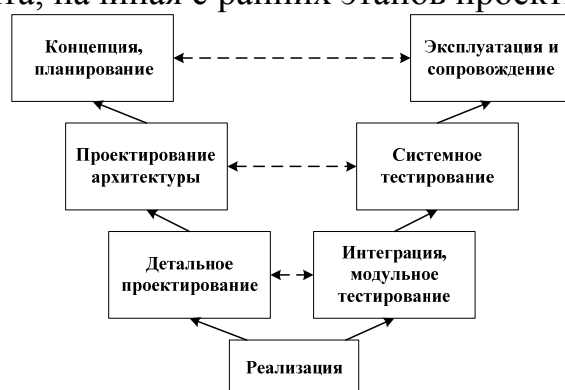


Рисунок 1 – V-образный цикл, применяемый при проектировании бортовых систем

Согласно вышеприведенной модели разработка ПО бортовых систем условно включает три уровня: самолётный, системный и комплектующего изделия. Одним из важнейших процессов при создании встраиваемого ПО служит верификация, направленная на подтверждение соответствия ПО предъявленным требованиям, а также отсутствия ошибок, привнесенных в ходе разработки. На сегодняшний день разработано множество программных комплексов, частично или полностью автоматизирующих процесс верификации на уровне комплектующего изделия, однако решения в сфере автоматизации проведения испытаний на уровне системы отсутствуют, хотя объём тестирования на данном этапе также значителен.

Целью работы является разработка и реализация программно-аппаратного комплекса автоматизированной верификации систем электронной индикации (СЭИ) для объектов современной гражданской авиа-

ционной техники. Для достижения поставленной цели планируется за счет создания ПО для распознавания текстовой информации, индицирующей на форматах СЭИ гражданских самолётов.

Обзор СЭИ современных гражданских самолётов

В состав СЭИ современного гражданского лайнера входят: широкоформатные жидкокристаллические многофункциональные индикаторы (МФИ), индикаторы на лобовом стекле (опционально) и системы технического видения (опционально).



Рисунок 2 – Пример индикации формата EWD гражданского самолёта MC-21

При этом выдача экипажу большей части информации, необходимой для пилотирования, обеспечивается СЭИ с помощью МФИ, расположенных в кабине на приборной панели. На МФИ отображается множество форматов индикации, среди которых выделяются основной пилотажный дисплей, навигационный дисплей, формат параметров силовой установки и предупреждений экипажа (EWD), системные страницы для индикации параметров работы бортовых систем (например, гидравлической системы, системы электроснабжения, кондиционирования воздуха) и пр.

На рисунке 2 представлен пример формата EWD самолёта MC-21.

Одной из наиболее приоритетных зон данного формата является область индикации текстовых сообщений для предупреждения экипажа о нештатных ситуациях на борту. Согласно нормативной документации [2] обычно предусмотрены следующие уровни данной сигнализации:

- аварийные сообщения уровня «WARNING» красного цвета, имеющие наивысший приоритет и требующие немедленного привлечения внимания и действий со стороны экипажа;
- предупреждающие сообщения уровня «CAUTION» желтого цвета, имеющие высокий уровень и требующие оперативного привлечения внимания и последующих действий со стороны экипажа;
- предупреждающие сообщения уровня «ADVISORY» желтого цвета, имеющие средний уровень и требующие привлечения внимания и опционально последующих действий со стороны экипажа;
- уведомляющие сообщения уровня «MEMO» зеленого и белого цвета, имеющие низкий уровень и требующие информирования экипажа без последующих действий с его стороны.

Описание работы разработанного ПО

Решение поставленной в работе задачи обеспечивается посредством распознавания текста на изображениях, получаемых от видеокамеры, установленной напротив МФИ в кабине на стенде интеграции авионики (рисунок 3).



Рисунок 3 – Стенд интеграции авионики с установленной на камерой (выделена красным цветом)

Разработка соответствующего ПО осуществлялась с использованием следующих программно-алгоритмических и аппаратных средств:

- среда Eclipse IDE для программирования на языке Python 3;
- нейронная сеть Tesseract от компании Google для распознавания текста на формате EWD;
- имитационная среда TechSAT ADS2, используемая для формирования условий индикации текстовых сообщений на стенде.

Python 3 выбран в качестве языка программирования в силу простоты синтаксиса и наличия большого количества вспомогательных пакетов и библиотек в свободном доступе. Средство оптического распознавания символов Tesseract обеспечивает высокую точность за счёт анализа большого количества признаков изображения и скрытых взаимосвязей между ними (особенно после обучения нейросети на конкретном используемом в СЭИ шрифте). Среди преимуществ TechSAT ADS2 выделяются:

- модельно-ориентированный подход при разработке систем;
- высокая скорость и гибкость проектирования;
- интеграция популярных в аэрокосмической отрасли решений на единую платформу;
- поддержка сертификации в соответствии с SAE ARP4754A [1];
- доступность широко применимых в авиастроении интерфейсов передачи данных (ARINC 429 [3], ARINC 664 [4], ARINC 825 [5] и др.).

Разработанное ПО имеет архитектуру, состоящую из следующих модулей: обработки входного изображения, логики и формирования выходных данных. Задача верификатора в рамках проведения испытаний с применением разработанного ПО – настройка камеры для обеспечения минимальных искажений в формируемом видеопотоке. Далее верификатор определяет ожидаемые результаты, включающие цвет и текст сообщений. После задаются значения параметров для вывода сообщений на индикацию на формат EWD. Затем видеопоток, регистрируемый камерой, поступает в модуль обработки входного изображения, где преобразуется к виду,

необходимому для дальнейшего распознавания текста. Полученное изображение подается в модуль логических операций, который выделяет область интереса на формате и разбивает на строки надписи для дальнейшей последовательной обработки посредством Tesseract. После определяется цвет строк методом определения HSV-координат.

Заключительным этапом является сравнение распознанных сообщений с ожидаемыми результатами, определенными перед началом тестирования. В рамках работы проведена серия из 1100 тестов, в результате которых зафиксирована точность распознавания текста, равная 99%, а также точность определения цвета, равная 98%. Несмотря на получение не абсолютных показателей точности, полученные значения велики и позволяют использовать разработанное средство в рамках тестирования. Количество ручных проверок в случае применения описанного ПО сокращается в 40-45 раз.

Заключение

Разработанное ПО позволяет сократить время и финансовые затраты на верификацию СЭИ в части текстовой информации. Глобально сокращение времени испытаний бортового оборудования уменьшает сроки производства самолёта и ускоряет процесс его сертификации, что предоставляет конкурентное преимущество среди аналогов за счет раннего ввода борта в эксплуатацию.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 20-31-90028\20 «Применение модельно-ориентированного подхода к оценке безопасности гражданских воздушных судов на примере комплекса бортового оборудования», выполняемого в МАИ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 SAE ARP4754A Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems. – The USA: Warrendale, SAE International, 2010. – 115 p.
- 2 FAA AC 25.1322-1 Flightcrew Alerting. – The USA: Washington, FAA, 2010. – 42 p.
- 3 ARINC Specification 429P1-17. MARK 33 Digital Information Transfer System (DITS). Part 1: Functional Description, Electrical Interface, Label Assignments and Word Formats. – The USA: Annapolis, ARINC, 2004. – 309 p.
- 4 ARINC Specification 664P1-1. Aircraft Data Network. Part 1: Systems Concepts and Overview. – The USA: Annapolis, ARINC, 2006. – 51 p.
- 5 ARINC Specification 825-2. General Standardization of CAN (Controller Area Network) Bus Protocol for Airborne Use. – The USA: Annapolis, ARINC, 2011. – 170 p.

УДК 681.51

Егоров Владислав Алексеевич – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: egoroff_V@list.ru

Egorov Vladislav Alekseevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: egoroff_V@list.ru

Симаков Леонид Сергеевич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: simakov.leon@gmail.com

Simakov Leonid Sergeevich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: simakov.leon@gmail.com

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРЕНА И ТАНГАЖА АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ MEMS-ДАТЧИКА

MEASURING COMPLEX FOR DETERMINING THE ROLL AND TANGAGE OF AN AUTONOMOUS MOBILE OBJECT BASED ON A MEMS SENSOR

Аннотация. В работе приведено описание аппаратной части и основного алгоритма работы измерительного комплекса автономного мобильного объекта, реализованного с применением современных навигационных MEMS-датчиков.

Abstract. The paper describes the hardware and the main algorithm of the measuring complex of an autonomous mobile object, implemented using modern navigation MEMS sensors.

Ключевые слова: измерительный комплекс, крен, тангаж, МЭМС-датчик, акселерометр, гироскоп.

Keywords: measuring complex, roll, pitch, MEMS sensor, accelerometer, gyroscope.

Современные миниатюрные МЭМС датчики находят широкое применения в технических устройствах широкого назначения, в том числе навигационных системах мобильных технических объектов.

В работе решается задача построения навигационной системы, определяющей крен и тангаж мобильной транспортной платформы.

Аппаратная часть системы строится на основе МЭМС датчика LSM6DS3 представляющего собой миниатюрный трехосевой акселерометр-гироскоп, отладочной платы STM32F407 DISCOVERY и USART/USB адаптера на основе микросхемы FT232.

Принципиальная схема комплекса для определения крена и тангажа транспортной платформы приведена на рисунке 1.

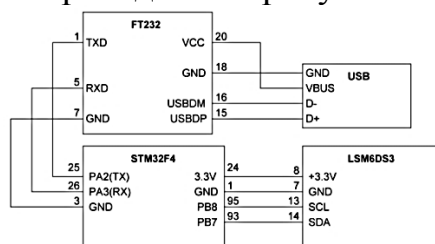


Рисунок 1 – Принципиальная схема комплекса для определения положения транспортной платформы

Акселерометр и гироскоп датчика LSM6DS3 опрашиваются отладочной платой STM32F407 DISCOVERY через интерфейс I2C. Отладочная плата выполняет предобработку и фильтрацию данных с обеих датчиков. Результаты вычисления координат углов поворота платформы, через USB интерфейс преобразователя FT232, поступают в систему управления транспортной платформы.

Структура проекта представлена на рисунке 2.

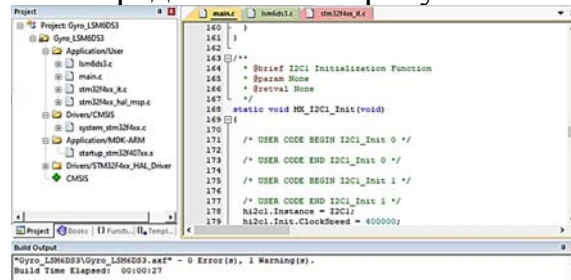


Рисунок 2 – Структура проекта

Реализованный программно алгоритм предобработки и фильтрации описывается системой уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= a \cdot \varphi_{\text{гир}} + (1 - a) \cdot \varphi_{\text{акс}} \\ \varphi_{\text{гир}} &= \varphi + \omega \cdot \Delta t \\ a &= \frac{T}{T + \Delta t} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где φ – результирующий угол поворота по оси, рад; $\varphi_{\text{акс}}$ – угол, вычисленный на основании показаний акселерометра, рад; $\varphi_{\text{гир}}$ – угол, вычисленный на основании показаний гироскопа, рад; a – усредняющий коэффициент; ω – угловая скорость гироскопа по оси, рад/с; Δt – частота выборки, с; T – постоянная времени фильтра шумов акселерометра, с.

Совместное использование гироскопа и акселерометра в описанном алгоритме позволяет:

- скорректировать «дрейф» гироскопа, при помощи акселерометра;
- сгладить скачки акселерометра при вибрациях и ускорениях, при помощи гироскопа.

За первоначальное положение платформы принимается положение, вычисленное на основании данных акселерометра в исходной точке траектории движения. Далее, с заданным интервалом вычисляются положение на основе данных гироскопа и положение на основе данных акселерометра. Затем определяется финальный результат по соотношениям (1) для каждой из осей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Pedley, M. Tilt Sensing Using a Three–Axis Accelerometer; Application Note AN 3461; NXP, 2013.
- 2 Кашкаров, А.П. Микроэлектромеханические системы и элементы / А.П. Кашкаров - М.: ДМК-Пресс, 2018. - 114 с.
- 3 Применение МЭМС-технологии в навигации. [Электронный ресурс]: сайт журнала «Компоненты и технологии»- Режим доступа:

https://www.kit-e.ru/articles/sensor/2014_4_65.php (дата обращения: 04. 02. 2021).

4 MPU-6050 акселерометр-гироскоп. [Электронный ресурс]: сайт Avislab - Режим доступа: <https://blog.avislab.com/mpu-6050/> (дата обращения: 04. 02. 2021).

5 RM0090 STM32F405/415, STM32F407/417 advanced Arm®-based 32-bit MCUs [Электронный ресурс]: сайт Avislab - Режим доступа: https://www.st.com/content/st_com/en/products/microcontrollers-microprocessors/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus/stm32-high-performance-mcus/stm32f4-series/stm32f407-417/stm32f407vg.html#documentation (дата обращения: 04. 02. 2021).

УДК 62-519

Егоров Владислав Алексеевич – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: egoroff_V@list.ru

Egorov Vladislav Alekseevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: egoroff_V@list.ru

Шангутова Анастасия Владимировна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: shang16@mail.ru

Shangutova Anastasiia Vladimirovna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: shang16@mail.ru

Шангутова Дарья Владимировна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: shangutovaa@mail.ru

Shangutova Daria Vladimirovna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: shangutovaa@mail.ru

ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

AUTOMATION TECHNOLOGIES FOR REMOTE CONTROL FREQUENCY CONVERTER

Аннотация. В работе описывается применение технологий автоматизации для удаленного управления промышленным оборудованием по сети RS485, на примере создания проекта для распределенного управления частотным преобразователем ПЧВ1 фирмы ОВЕН от промышленного контроллера СПК207.

Abstract. The article describes the application of automation technologies for remote control of industrial equipment over the RS485 network, using the example of creating a project for distributed control of the frequency converter ПЧВ1 of the company OWEN from the industrial controller СПК207.

Ключевые слова: частотный преобразователь, удаленное управление, автоматизация, СПК207.

Keywords: frequency converter, remote control, automation, СПК207.

Удаленное управление электродвигателями при использовании оборудования фирмы ОВЕН организуется с использованием сети RS-485. Структурная схема аппаратной конфигурации системы удаленного управления электроприводом показана на рисунке 1.

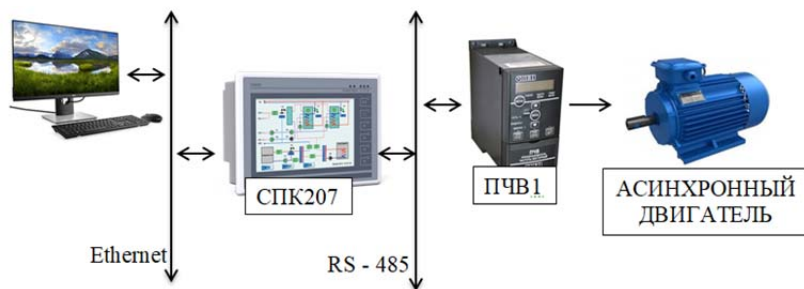


Рисунок 1 – Структурная схема аппаратной конфигурации системы удаленного управления электроприводом

Программное конфигурирование управляющей сети выполняется при помощи встроенных модулей в среду программирования контроллера CoDeSys3. Это сводит настройку управляющей сети к выбору пунктов конфигурационного меню в среде программирования (рисунок 2).

Работа с периферийными устройствами может выполняться с использованием специализированных библиотек. Например для работы с ПЧВ1 в проекте использована библиотека SPK_PCV_v4.export. Библиотека содержит следующие функциональные блоки: com_word_fb – командное слово (адрес 16r регистра 49999); task_fb – задание скорости (адрес 16r регистра 50009); stat_word_fb – слово состояния (адрес 16r регистра 50199); value_fb_PCV1 – измерение.

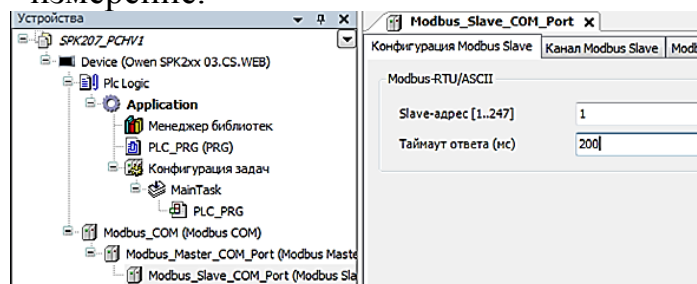


Рисунок 2 – Дерево проекта и адрес ПЧВ1 в Modbus сети

В нижней части дерева показаны элементы конфигурации управляющей сети с применением протокола Modbus.

Блок com_word_fb предназначен для работы с командным регистром контроллера ПЧВ1, что позволяет реализовать режимы пуска, остановки и реверса электропривода.

Блок task_fb предназначен для работы с регистром задания скорости контроллера ПЧВ1. Скорость задается на входе task_value блока, в процентах от номинальной скорости.

Блок value_fb_PCV1 позволяет контролировать следующие параметры электропривода: мощности (адрес 16r регистра(WORD) 16099), напряжения (адрес 16r регистра 16119), частоты (адрес 16r регистра 16129), тока (адрес 16r регистра 16139).

Программа управления электроприводом, использующая функциональные блоки библиотеки SPK_PCV_v4.export, представлена на рисунке 3.

Таким образом из рассмотренного примера следует, что на современном этапе развития техники преобладают модульные технологии для разработке технических решений, ускоряющие процесс разработки.

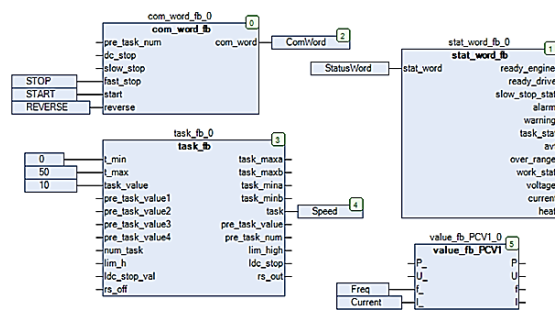


Рисунок 3 – Программа управления электроприводом на языке CFC

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров – М. : СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.
- 2 Втюрин, В. А. Основы АСУТП : учеб. пособие / В. А. Втюрин. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С. М. Кирова, 2006. – 151 с.
- 3 Мишель, Ж. Программируемые контроллеры: архитектура и применение / Ж. Мишель – М. : Машиностроение, 1992. – 320 с.
- 4 Калайтанов В.В. CODESYS - инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации / В.В. Калайтанов // Молодая наука, 2014. –Т1 - №3 – С.7-9. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23039249> (дата обращения: 05.11.2020).

УДК 621. 311

Исломов Ильёсходжа Икромходжаевич – канд. техн. наук, Политехнический институт Таджикского технического университета им. академик М.С. Осими, Худжанд, Таджикистан, e-mail: ilyos-friend@mail.ru
 Islomov Ilioskhodzha Ikromkhodzhaevich – Candidate of Engineering Sciences, Polytechnic institute of the Tadjik technical university named after academician M.S. Osimi, Khudjand, Tajikistan, e-mail: ilyos-friend@mail.ru.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ СТАТОРА МАГНИТНОГО РЕДУКТОРА ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА ВЕТРОУСТАНОВКИ С МАГНИТНЫМ РЕДУКТОРОМ

RESULTS MODELING OF TRANSITION PROCESSES OF CURRENT AND VOLTAGE OF THE STATOR OF A MAGNETIC REDUCER DURING STABILIZATION OF THE ANGULAR VELOCITY OF A WIND TOWER WITH A MAGNETIC REDUCER

Аннотация. В статье приведена функциональная схема, математическая модель и основные уравнения и способы генерирования электроэнергии на ветроустановки с магнитным редуктором.

системы управления, во всех элементах присутствует значение ошибки $e_1 - e_4$. Эти ошибки формируются с учётом инерционных моментов и подают сигнал на регулятор скорости для точного контроля и регулирования магнитного поля статора МР.

МР имеет два канала управления: 1 – ротор тихоходного вала, 2 – статор МР и 3 – ротор быстроходного вала. В системе управления ВЭУ с МР отрицательная обратная связь присутствует на 2-ом канале управления для стабилизации тока, напряжения и частоты магнитного поля статора и, по сути, значения этих сигналов во 2-ом канале должны быть постоянными. Сигнал обратной связи подается на вход ПИД-регулятора со 2-го канала с учётом сигналов ошибок во всех узлах управления. В результате формируется сигнал $U_{зад} = u_{зад}$, который корректирует частоту магнитного поля статора с помощью ПЧ.

Сигнал на входе ПЧ, подключенного к статору МР является функцией, зависящей от ошибки и формируется по формуле:

$$y_{П}(t) = \varepsilon(t)k_{П} + k_{Д} \frac{d\varepsilon(t)}{dt} + \frac{1}{T_{И}} \int_0^t \varepsilon(t)dt$$

Представленная структурная схема управления ВЭУ с МР является инерционно-динамической системой, которая состоит из двух валов с различными угловыми скоростями. Два вала соединяют различные части одной конструкции, состоящей из ВК, МР с двумя роторами и ВГ. Сложность механической части системы состоит в том, что на каждый вал различные динамические силы.

Основные уравнения стабилизации выходного вала МР

Приведем частоту вращения ветроколеса в угловую скорость:

$$\Omega_{BK} = \frac{2\pi \cdot N_{BK}}{60}$$

Если использовать МР в качестве редуктора в ВЭУ, то угловая скорость выходного вала примет вид:

$$\Omega_2 = \frac{z}{z - p_1} \Omega_{BK} + \frac{\omega}{z - p_1}$$

Момент вращения ветроколеса создаваемое силам ветра:

$$M_{BK} = \frac{P}{\omega} = \frac{C_p F_p V^3 R}{2ZV} = C_m \frac{\pi \rho V^3 R^3}{2}$$

Тогда мощность тихоходного ротора (которое жёстко связан с валом ВК) и мощность быстроходного ротора (которое жёстко связан с валом ВГ) МР принимает вид:

$$M_1 \Omega_1 = M_{\delta 1} \frac{\omega}{p_1} = 3E_{\delta 1} I_1 \cos \psi_1, \quad (1)$$

$$M_2 \Omega_2 = M_{\delta 2} \frac{\omega}{p_1} = 3E_{\delta 2} I_2 \cos \psi_2$$

Дифференциальное уравнение равновесия потокосцепления обмотки статора, при стабилизации электрических параметров определяет по следующей формуле:

$$\frac{d\Psi_q}{dt} = -U_{m1} \cos \theta_1 - \Psi_d \omega - rI_{m1},$$

где $U_{m1} = \frac{2}{\pi} E_{II}$ – амплитудное значение основной гармоники напряжения статора магнитного редуктора, В;

E_{II} – выходное напряжение статического преобразователя частоты, подключенного к обмоткам статора МР, В.

Зависимость угловой скорости магнитного поля статора МР от скорости вращения роторов определяем из выражения:

$$\omega_p = \pm(p_2 \Omega_2 - z \Omega_1),$$

где $p_2 = z - p_1$ – число пар полюсов внутреннего ротора.

Для переходных процессов эту электродвижущую силу (ЭДС) статора МР определяем по формуле.

$$E_\delta = \sqrt{(E_{0m} - I_{m1}r)^2 + \left(L_{aq} \frac{dI_{m1}}{dt}\right)^2}.$$

Решая дифференциальное уравнение (1), получим упрощённую формулу значения тока статора, зависящую от выходного значения ЭДС ПЧ и ЭДС обмотки статора МР:

$$I_{m1} = \frac{1}{L_c} \int (U_{m1} \cos \theta_1 - E_{0m} - rI_{m1}) dt,$$

$$I_{m1} = \frac{t \cdot \left(\frac{1}{L_c} U_{m1} \cos \theta_1 - E_{0m}\right)}{1 + rt},$$

где $L_c = L_a + L_\sigma$ – синхронная (полная) индуктивность обмотки статора, Гн;

L_σ – индуктивность рассеяния обмотки статора, Гн.

Из вышеприведённого основного уравнения стабилизации выходного вала МР можно сделать вывод, что, влияя на электрические параметры статора т.е. ток, частоту и ЭДС с помощью ПЧ, можно стабилизировать скорость вращения быстроходного вала, которое жестко связано с ротором ВГ.

При не регулировании тока статора магнитного редуктора с помощью преобразователя частоты выходной ток статора (рисунок 3, а) пропорционально изменяется в зависимости от скорости вращения ветроколеса и в момент стабилизации и подачи нужного тока на статор с помощью преобразователя частоты ток статора стабилизируется (рисунок 3, б).

Уровень энергосбережения и эффективность работы данной схемы заключается в определении нужной скорости вращения ВК с учётом скорости ветра. Если среднегодовой скорости ветра меньше, чем номинальная

мощность всей установки то применение МР нецелесообразно за счёт постоянного коррекции электрических параметров статора.

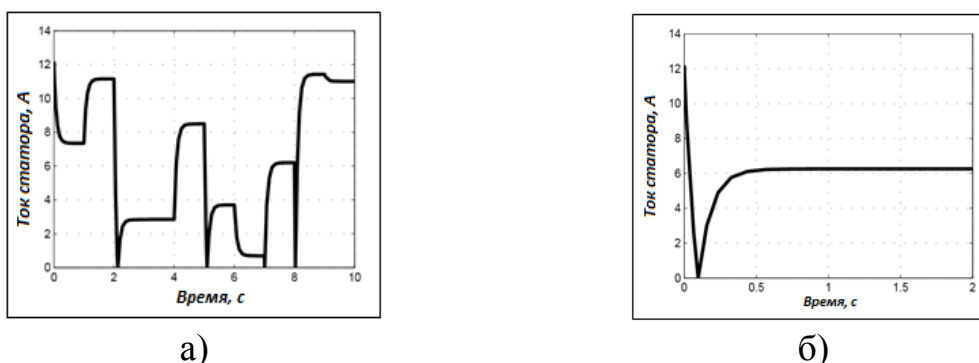


Рисунок 3 – Характеристика переходных процессов ВЭУ с МР при регулировании магнитного поля статора статическим преобразователем частоты: ток статора при переменной угловой скорости магнитного поля статора МР; б) ток статора стабилизации угловой скорости магнитного поля статора

Выводы

Представлена математическая модель ветроустановки с регулируемым магнитным редуктором используемого для стабилизации скорости вращения генератора.

Проведено исследование динамических характеристик ветроустановки с магнитным редуктором показано, что регулировка магнитного поля статора в целях стабилизации быстроходного ротора осуществляется в диапазоне частоты от 0 до 50 Гц. Кроме того, стабилизация и регулировка скорости вращения быстроходного вала осуществляется изменением величины тока и напряжения статора с помощью инвертора тока и напряжения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ислотов И. И. Стабилизация напряжения и частоты \ электрогенератора ветроэнергетической установки с помощью магнитного редуктора / А. А. Афанасьев, И. И. Ислотов, В. А. Чихняев, А. М. Дмитренко, // Вестник Чувашского университета. – 2017. – № 1. – С. 14–25.

2 Ислотов И. И., Исследования ветроэлектрических установок с механическим планетарным редуктором и магнитным редуктором для повышения и стабилизации угловой скорости ветрогенератора / И. И. Ислотов // Известия тульского государственного университета. – 2017. – Выпуск 4. – С. 274-280.

3 Ислотов, И.И, Регулируемый магнитный редуктор / Афанасьев, А.А., Генин, В.С., Ислотов, И.И., Калинин, А.Г., Токмаков, Д.А. // Электротехника. – 2014. – №7. – С. 55-59.

4 Ислотов, И.И. Исследование ветроустановки с магнитным редуктором: дис. к-та техн. наук. Чебоксары, 2018.

УДК 621.33

Кришьянис Майя Волдемаровна – старший преподаватель кафедры электроэнергетики и электротехники, С(А)ФУ имени М.В. Ломоносова, email:

m.krishjyanis@narfu.ru

Krisjanis Maya Voldemarovna – senior lecturer of the Department of Electric Power and Electrical Engineering, S(A)FU named after M.V. Lomonosov, email:

m.krishjyanis@narfu.ru

Пиличев Никита Владимирович – студент, Высшая школа энергетики, нефти и газа С(А)ФУ имени М.В. Ломоносова, email: pilichevnikita@mail.ru

Pilichev Nikita Vladimirovich – student of the Higher School of Energy, Oil and Gas S (A) FU named after M.V. Lomonosov, email: pilichevnikita@mail.ru

О ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ КАРТОНОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ АРХАНГЕЛЬСКОГО ЦБК

ON THE POSSIBILITY OF MODERNIZING THE ELECTRIC DRIVE OF THE DRYING SECTION OF THE BOARD-MAKING MACHINE OF THE ARKHANGELSK CBK

Аннотация. В данной статье рассматривается исследование возможности модернизации электроприводов сушильной части картоноделательной машины КДМ №1 «АО Архангельский ЦБК». Важную роль в увеличении производства и повышения качества продукции ЦБП играет автоматизированный электропривод. Успешное развитие теории и техники автоматического регулирования и электроники позволяет создать автоматизированные электроприводы для целлюлозно-бумажной промышленности.

Abstract. This article examines the study of the possibility of modernizing the electric drives of the drying section of the board-making machine KDM No. 1 "AO Arkhangelsk CBK". An automated electric drive plays an important role in increasing production and improving the quality of pulp and paper products. The successful development of the theory and technology of automatic control and electronics makes it possible to create automated electric drives for the pulp and paper industry.

Ключевые слова: целлюлозно-бумажное производство, картоно-делательная машина (КДМ), электропривод, электродвигатель, преобразователь частоты, частотное регулирование.

Keywords: pulp and paper production, cardboard machine (KDM), electric drive, electric motor, frequency converter, frequency regulation.

Продукция целлюлозно-бумажной промышленности имеет большое значение для культурной и экономической жизни людей. К продукции целлюлозно-бумажной промышленности предъявляются определенные требования к производству и качеству.

По данным международных аналитических компаний, производство и потребление бумаги и картона увеличивается в 1,4 раза каждый год. Из тех же данных: в России картон и бумага ежегодно растут на 7-8% по

сравнению с 2002 годом. Таким образом, стране необходимо постоянное повышение производительности картоноделательных машин КДМ. КДМ технически сложны и дороги. Покупка и запуск МЧР - довольно сложные экономические задачи. По этой причине необходимо модернизировать существующие предприятия и улучшить системы управления их электроприводами, чтобы повысить производительность и качество продукции. Из-за современного состояния элементов электропривода меняются технологические требования к производству бумаги и картона.

Внедрение новых технических средств, основанных на микропроцессорной технологии, с проблемой фактической электромагнитной совместимости в промышленности, требующей электромагнитного анализа расположения элементов электропривода, а также разработки методов и технических средств обеспечения электромагнитной совместимости.

Вырабатываемая продукция – картон массой 1 м^2 $110 \div 225$ гр;

Ширина сетки, мм7000;

Обрезная ширина, мм6300;

Мах рабочая скорость, м/мин.....750;

Min рабочая скорость, м/мин.....300;

Ползучая скорость, м/мин.....24.

В задачу модернизации электропривода сушильной части машины входит [1]:

- Полная замена существующего электропривода постоянного тока на новый частотно-регулируемый электропривод переменного тока с асинхронными электродвигателями без датчиков скорости и самоохлаждением. Сушильная часть должна иметь возможность рекуперации в сеть (транзисторная секция). Новый частотно-регулируемый привод должен обеспечивать стабильную работу КДМ №1 в диапазоне скоростей от 300 до 1000 м/мин. Напряжение питания составляет $660 \div 690\text{ В}$ при частоте 50Гц.

- Полная замена старых преобразователей всех приводных точек на новые современные преобразователи. Установка преобразователей переменного тока с цифровым управлением.

Подберем электродвигатели переменного тока промышленного назначения марки АВВ серия НХР [2]. Выбор электродвигателей производим, исходя условий, что мощности новых двигателей должны быть примерно равны мощностям исходных двигателей.

Асинхронные электродвигатели марки АВВ с короткозамкнутым ротором отличаются высокой надежностью и энергоэффективностью. Они способны обеспечивать еще более высокий КПД при применении в комбинации с преобразователями частоты. Их преимущества: энергоэффективность, плавный пуск, низкий пусковой ток и плавное регулирование скорости в широком диапазоне в зависимости от необходимости.

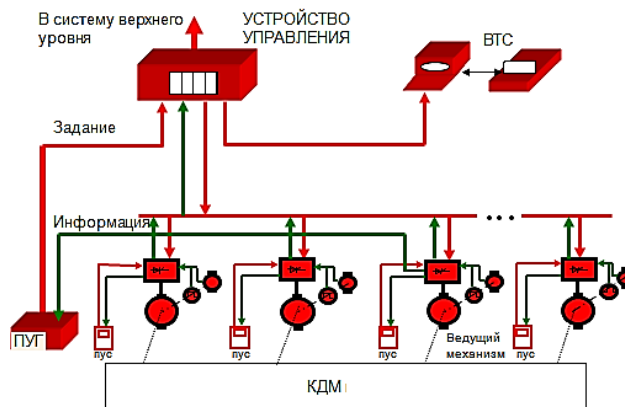


Рисунок 1 – Схема функциональной структуры многодвигательного электропривода КДМ №1

Для управления частотой вращения асинхронных двигателей АВВ производит преобразователи частоты следующих серий: [3,4]:

- ACS50, скалярное управление, 1 фазный, напряжение 110/220 В, мощность 0,18-0,75 кВт;

- ACS550, векторное управление, напряжение 220/380 В, мощность 0,75-355 кВт; – ACS550, специализированный для использования в системах вентиляции, отопления, кондиционирования. Напряжение 220/380 В, мощность 0,75-355 кВт;

- ACS800 принцип «прямого управления моментом» напряжение 200-690 В, мощность до 5600 кВт. Возможно использование на напряжении до 1300 В.

ACS 800 Multidrive для КДМ №1 включает в себя основные функции для управления приводом, как вспомогательную скорость, работу и останов. Предусмотрены основные функции безопасности, как предпусковая сигнализация, запрет неожиданного пуска, аварийный останов, быстрый останов и блокировка. Принцип работы привода Multidrive основан на использовании общей шины постоянного тока, позволяющей использовать один ввод питания и общее устройство торможения для нескольких инверторов.

Выбор преобразователей частоты производим из выбранных нами электродвигателей, выбор диодных выпрямителей выбираем по расчетному току группы электроприемников, выбор тормозного устройства выбираем по мощности инвертора.

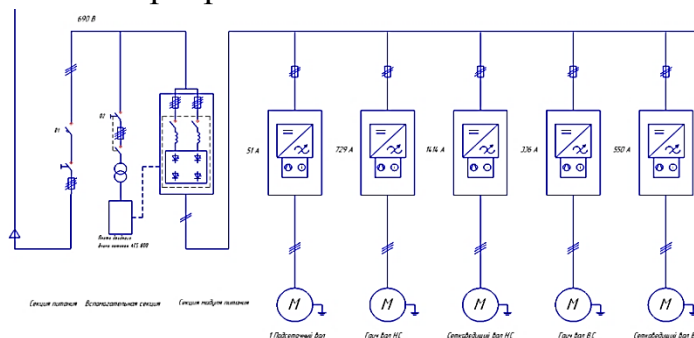


Рисунок 2 – Схема электроснабжения привода

На рисунке 2 представлена однолинейная схема электроснабжения привода: напряжение 0,69 кВ промышленной частоты подается на выпрямитель частотного преобразователя, затем выпрямленное напряжение подается на инвертор, на котором, непосредственно, преобразуется в напряжение с заданной частотой и подается на двигатель.

Схема электроснабжения блока питания выпрямительной установки представлена на рисунке 3.

В результате проведенных предварительных расчетно-теоретических исследований было выполнено проектирование электрических секций управления привода КДМ №1: был проведен подбор необходимой элементной базы: на вводных секциях были выбраны автоматические выключатели и разъединители секций с модулем питания, в которые входит фильтр и тиристорный выпрямительный мост, а также секций управления электродвигателями при помощи инверторов. Также была проведена работа по расчету и выбору трансформаторов напряжения ТСЛЗ 6/0,69 кВ, выбора места расположения трансформатора, кабельных линий и расчета токов короткого замыкания.

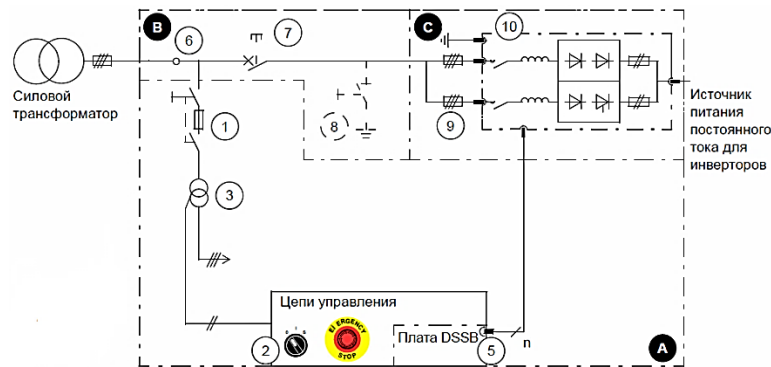


Рисунок 3 – Схема электроснабжения блока питания выпрямительной установки

Модернизация электропривода сушильной части картоноделательной машины ОАО «Архангельский ЦБК» позволит:

- увеличить максимальную технологическую скорость до 700 м/мин;
- осуществить цифровое задание скорости и цифровое задание опережений между технологическими секциями;
- увеличение точности поддержания фактических скоростей технологических секций, обеспечение требуемого натяжения полотна, сокращение обрывности.
- выполнить визуализацию и диагностику режимов работы регулируемого электропривода с функцией архивации параметров регулируемого привода и действий технологического персонала;
- реализовать удобный и информативный интерфейс для управления регулируемым электроприводом.

С модернизацией и увеличением производительности CDM требуется более глубокий анализ и оценка технологических отношений между производимыми материалами (бумага или картон), чтобы стабилизировать его толщину и растяжение.

Кроме того, благодаря установке современных энергоэффективных электрических устройств улучшается экология, с точки зрения потребления воды, удаления сточных вод и потребления энергии. Снижение потребления электроэнергии составит около 5%, потребление воды для бытовых нужд - 12%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кугушев И.Д., Терентьев О.А.. Бумагоделательные и картоноделательные машины. Санкт-Петербург, 2008.
- 2 Барышников В.Д., Куликов С.Н. Автоматизированные электроприводы машин бумагоделательного производства. Л: "Энергоиздат". 1982г.
- 3 Козярук А.Е., Рудаков В.В. Современное и перспективное алгоритмическое обеспечение частотно-регулируемых приводов, Санкт-Петербург, 2002г.
- 4 Технический каталог: Низковольтные асинхронные двигатели АВВ [Электронный ресурс] Электро-профи.147с.
- 5 Технический каталог [Электронный ресурс]: Промышленные приводы АВВ ACS от 1,5 до 5600 кВт. Электро-профи. 72 с.
- 6 Технический каталог [Электронный ресурс]: Оборудование для автоматизации. 309 с.

УДК 681.500

Кузнецова Татьяна Артемовна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: lady.tatik@bk.ru

Kuznecova Tatyana Artemovna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: lady.tatik@bk.ru

Васильченко Сергей Александрович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: svas54@mail.ru

Vasilchenko Sergej Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: svas54@mail.ru

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ТРАНСПОРТНОГО РОБОТА

TRANSPORT ROBOT ELECTRIC DRIVE SYSTEM

Аннотация. В работе приведено описание системы из двух регулируемых электроприводов постоянного тока для автономной транспортной платформы, использующей определяющее траекторию ее движения дифференциальное задание скоростей отдельных электроприводов. Даны результаты имитационного моделирования параметров движения.

Abstract. The paper describes a system of two controlled DC electric drives for an autonomous transport platform, using the differential speed setting of individual electric drives determining the trajectory of its movement. The results of simulation of motion parameters are given.

Ключевые слова: электропривод постоянного тока, регуляторы, дифференциальное задание, переходные процессы, точность движения.

Keywords: DC electric drive, regulators, differential reference, transient processes, motion accuracy.

Автономные транспортные платформы нашли широкое применение в роботизированных производствах и других специальных применениях. Электроприводы и автоматика таких платформ используют в качестве первичного источника питания аккумуляторные батареи ограниченной электрической емкости. Для увеличения времени автономной работы платформы без подзарядки батарей целесообразно использование электроприводов постоянного тока, для которых характерно минимальное число промежуточных преобразований электроэнергии и соответственно хороший коэффициент полезного действия. Используются системы подчиненного регулирования координат с внутренним контуром регулирования скорости и внешним контуром регулирования скорости. Контур тока настраивается на модульный оптимум, контур скорости – на симметричный оптимум. Для ограничения ускорений используются однократно интегрирующие задатчики интенсивности. Платформа может быть выполнена по следующей конструктивной схеме.

Платформа имеет два ведущих колеса по бокам платформы и два ведомых колеса на свободных флюгерных подвесках спереди сзади платформы. Каждое из ведущих колес приводится в движение от индивидуального регулируемого электропривода. При одинаковой круговой частоте вращения ведущих колес, платформа движется по ее осевой линии (условной линии проходящей через центры подвесок ведомых колес). Скорость движения платформы определяется скоростью вращения ведущих колес. При появлении рассогласования скоростей вращения ведущих колес наблюдается отклонение движения платформы от осевой линии в сторону колеса с меньшей скоростью вращения. Достоинство такой кинематической схемы платформы – это отсутствие необходимости использования отдельного механического дифференциала, так как возникающая при поворотах разность пути проходимого ведущими колесами обеспечивается соответствующим заданием их скоростей от индивидуальных преобразователей.

Для реализации такого принципа управления движением в взаимосвязанной системе управления электроприводами ведущих колес предусмотрен управляющий заданиями скоростей блок, который имеет два входа управления: один вход для задания скорости движения платформы, другой вход – для задания отклонения траектории движения от осевой линии.

Структурная схема такой системы, смоделированной с использованием разработанной на кафедре ЭПАПУ КнАГУ программы структурного моделирования PSM, приведена на рисунке 1. С использованием этой схемы выполнялось моделирование процесса движения платформы.

Используются в системе электрические двигатели МЛ-500, с номинальной скоростью 419 с^{-1} , номинальным напряжением 24 В, номинальной мощностью 500 Вт. Приведенный момент инерции каждого из электроприводов $0,0023 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. S_2 – отклонение траектории относительно оси платформы, остальные обозначения общепринятые.

На рисунке 2 показана отработка платформой задаваемого отклонения траектории движения от осевой линии.

Из графиков следует вывод о хорошей управляемости платформы. Оценка взаимовлияния нагрузок электроприводов друг на друга требует дальнейших исследований.

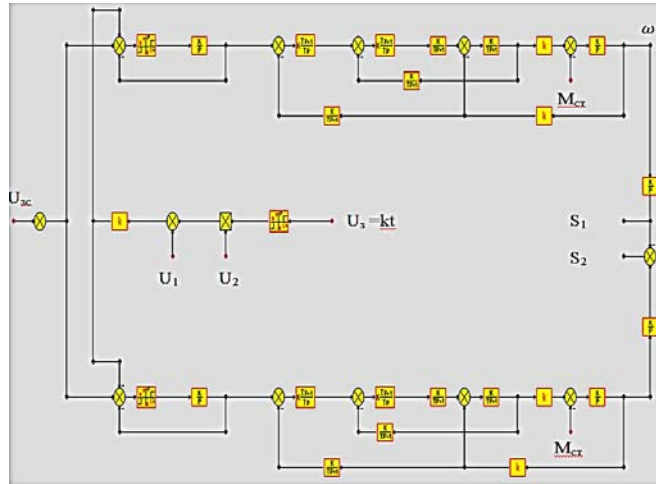
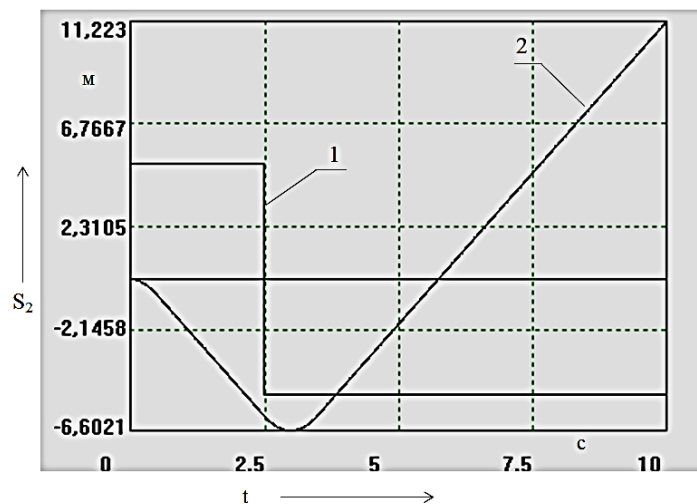


Рисунок 1 – Структурная схема двухдвигательного электропривода транспортной платформы



1 – ступенчатый сигнал задания скорости отклонения;

2 – отклонение траектории относительно оси

Рисунок 2 – Обработка отклонения траектории движения платформы

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 А.В. Лопота, Е.И. Юревич. Этапы и перспективы развития модульного принципа построения робототехнических систем. Научно-технические ведомости СПбГПУ №1. 2013. Информатика телекоммуникации. Управление. С. 98 – 101.

УДК 004.896

Куликова Ирина Валерьевна – старший преподаватель кафедры «Естественнонаучные дисциплины», ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», email: ivkulikova@inbox.ru

Kulikova Irina Valerevna – Senior Lecturer of the Natural Science Department, Ural State University of Railway Transport, email: ivkulikova@inbox.ru

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ПЕРЕВЕРНУТОГО МАЯТНИКА С ПОМОЩЬЮ НЕЧЕТКИХ РЕГУЛЯТОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ MOTION CONTROL OF AN INVERTED PENDULUM USING FUZZY CONTROLLERS OF VARIOUS TYPES

Аннотация. В данной работе представлен процесс функционирования нечетких регуляторов типов Мамдани и Такаги-Сугено-Канга нулевого и первого порядков для системы управления динамической стабилизации движения перевернутого маятника. Проиллюстрированы графические модели терм-множеств входных и выходной переменных нечеткого регулятора. Продемонстрировано содержание заключений правил для нечетких регуляторов отмеченных выше типов.

Abstract. This paper presents the process of functioning of fuzzy controllers of the Mamdani and Takagi-Sugeno-Kang types of zero and first orders for the control system of dynamic stabilization of the movement of an inverted pendulum. Graphical models of the term sets of input and output variables of the fuzzy controller are illustrated. The content of the conclusions of the rules for fuzzy controllers of the above types is demonstrated.

Ключевые слова: перевернутый маятник, система управления, нечеткий регулятор, математическая модель.

Keywords: inverted pendulum control system, fuzzy controller, mathematical model.

Введение

Современные системы автоматического управления имеют в своем описании сложные нелинейные взаимосвязи параметров управления и управляющих воздействий. В последнее время появилось большое количество различных механических устройств, позволяющих поддерживать неустойчивое положение равновесия. Например, система управления устройством типа «Сегвей» [4], двухколесная балансирующая платформа [6]. Математические модели для представленных устройств представляют собой систему динамической стабилизации неустойчивого равновесия перевернутого маятника.

Математическая модель системы управления динамической стабилизацией перевернутого маятника

Перевернутый маятник представляет собой стержень, шарнирно закрепленный на подвижной каретке [3]. Центр тяжести такого стержня располагается выше точки опоры, вследствие чего он находится в состоянии неустойчивого равновесия. Задача сохранения неустойчивого равновесия состоит в обеспечении такого движения каретки, чтобы стержень оставал-

ся в вертикальном положении. Математическая модель такой системы управления имеет вид:

$$\begin{cases} (J + mL^2)\ddot{\varphi}(t) - mgL\varphi(t) = mL\ddot{x}(t), \\ (M + m)\ddot{x}(t) + b\dot{x}(t) - mL\ddot{\varphi}(t) = u(t), \end{cases} \quad (1)$$

где M – масса тележки; m – масса стержня; b – коэффициент вязкого трения при движении тележки; L – расстояние между осью маятника и центром его масс; J – момент инерции маятника относительно центра масс; $u(t)$ – сила, прикладываемая к тележке (управление); $x(t)$ – координата смещения тележки; $\varphi(t)$ – угол отклонения маятника от вертикали; g – ускорение свободного падения.

Добиться более эффективного управления системой динамической стабилизации перевернутого маятника можно путем добавления в нее нечеткого регулятора [5]. Работа таких регуляторов заключается в описании сложных нелинейных взаимосвязей параметров управления и управляющего воздействия через совокупность нечетких импликаций, которые составляют его базу правил. Параметры управления и управляющее воздействие в этом случае представляются в виде терм-множеств, которые определяют совокупность их состояний. Вид нечетких импликаций определяет тип нечеткого регулятора. Таким образом, можно выделить нечеткие регуляторы типов Мамдани и Такаги-Сугено-Канга (ТСК).

Нечеткий регулятор для управления динамической стабилизацией движения перевернутого маятника будет иметь две входные переменные (X – координата смещения тележки; Φ – угол отклонения маятника от вертикали) и одну выходную (U – сила, прикладываемая к тележке). Пусть каждая переменная нечеткого регулятора имеет три состояния S_1 , S_2 и S_3 . Тогда переменная X будет описываться термами $T_X(S_1)$, $T_X(S_2)$ и $T_X(S_3)$, переменная Φ – $T_\Phi(S_1)$, $T_\Phi(S_2)$ и $T_\Phi(S_3)$, а переменная U – $R(S_1)$, $R(S_2)$ и $R(S_3)$. Каждый терм имеет свою функцию принадлежности, которая может иметь различный вид [5]. Рассмотрим случай, когда термы $T_X(S_1)$, $T_X(S_3)$, $T_\Phi(S_1)$, $T_\Phi(S_3)$, $R(S_1)$ и $R(S_3)$ описываются трапецеидальной функцией, а термы $T_X(S_2)$, $T_\Phi(S_2)$, $R(S_2)$ – треугольной функцией.

Если нечеткий регулятор имеет тип Мамдани, то его правила имеют вид:

$$(X = T_X(S_i)) \wedge (\Phi = T_\Phi(S_j)) \Rightarrow (U = R(S_k)), \omega_p, \quad (2)$$

где $(X = T_X(S_i)) \wedge (\Phi = T_\Phi(S_j))$ – условие правила; $(U = R(S_k))$ – заключение правила ω_p – вес правила.

Если нечеткий регулятор имеет тип ТСК, то его правила имеют вид:

$$(X = T_X(S_i)) \wedge (\Phi = T_\Phi(S_j)) \Rightarrow (U = f_p(X, \Phi)), \omega_p, \quad (3)$$

где $(X = T_X(S_i)) \wedge (\Phi = T_\Phi(S_j))$ – условие правила; $(U = f_p(X, \Phi))$ – заключение правила ω_p – вес правила.

В случае если функция $f_p(X, \Phi)$ имеет вид константы, то нечеткий

регулятор будет иметь тип ТСК нулевого порядка (ТСК 0). Если функция $f_p(X, \Phi)$ имеет вид линейной зависимости от входных переменных, то нечеткий регулятор будет иметь тип ТСК первого порядка (ТСК 1).

Оценить эффективность работы нечеткого регулятора можно по значению интеграла ошибки, который определяется по формуле:

$$E(W) = \int_0^{\tau} (|\varphi(t)| \cdot L + |x(t)|) dt \rightarrow \min, \quad (4)$$

где τ – время работы системы управления.

Рассмотрим работу системы управления динамической стабилизации перевернутого маятника с параметрами: масса каретки $M = 0,455$ кг, масса стержня $m = 0,215$ кг; расстояние от оси маятника до центра масс стержня $L = 0,291$ м; длина стержня $l = 0,582$ м. Подбор параметров нечеткого регулятора типов Мамдани и ТСК нулевого и первого порядков при этом осуществляется с помощью авторских программ [2, 7]. Особенности алгоритма синтеза представлены в работе [1].

Нечеткий регулятор типа Мамдани

Входные переменные X и Φ и выходная переменная U в этом случае будут представлены в виде терм-множеств. Их графические модели представлены на рисунке 1.

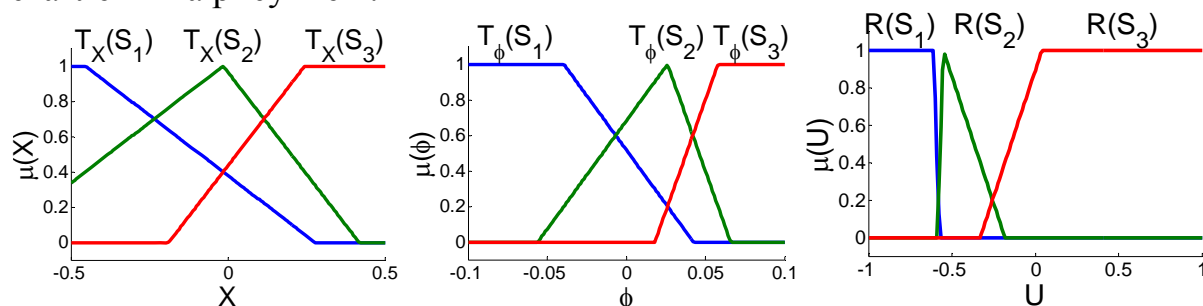


Рисунок 1 – Терм-множества входных и выходной переменных

Входные и выходная переменные связаны между собой базой правил, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – База правил нечеткого регулятора типа Мамдани

Φ	X		
	$T_X(S_1)$	$T_X(S_2)$	$T_X(S_3)$
$T_\Phi(S_1)$	$U = R(S_3), \omega_1 = 0,91$	$U = R(S_3), \omega_2 = 0,88$	$U = R(S_3), \omega_3 = 0,56$
$T_\Phi(S_2)$	$U = R(S_1), \omega_4 = 0,95$	$U = R(S_2), \omega_5 = 0,83$	$U = R(S_1), \omega_6 = 0,98$
$T_\Phi(S_3)$	$U = R(S_1), \omega_7 = 0,93$	$U = R(S_3), \omega_8 = 0,91$	$U = R(S_3), \omega_9 = 0,21$

Заключение каждого правила в нечетком регуляторе типа Мамдани представляет собой нечеткое высказывание согласно формуле (2). Представленный нечеткий регулятор типа Мамдани позволяет получить значения величины ошибки E за время работы системы 5 с, равное $2,5 \cdot 10^4$ м.

Нечеткий регулятор типа ТСК 0

Для нечеткого регулятора типа ТСК 0 необходимо представить в виде терм-множеств только входные переменные X и Φ . Их графические модели представлены на рисунке 2.

Входные и выходная переменные связаны между собой базой правил, представленной в таблице 2.

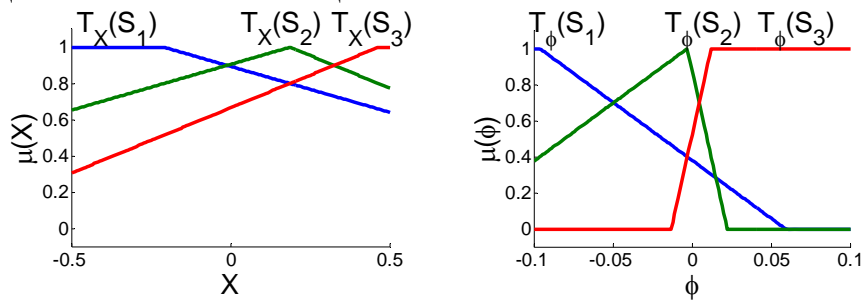


Рисунок 2 – Терм-множества входных переменных

Таблица 2 – База правил нечеткого регулятора типа ТСК 0

Ф	X		
	$T_X(S_1)$	$T_X(S_2)$	$T_X(S_3)$
$T_\Phi(S_1)$	$U = -0,03, \omega_1 = 0,72$	$U = 0,10, \omega_2 = 0,82$	$U = -0,46, \omega_3 = 0,10$
$T_\Phi(S_2)$	$U = 0,68, \omega_4 = 0,23$	$U = 0,25, \omega_5 = 0,66$	$U = 0,34, \omega_6 = 0,18$
$T_\Phi(S_3)$	$U = -0,58, \omega_7 = 0,17$	$U = -0,55, \omega_8 = 0,93$	$U = -0,04, \omega_9 = 0,09$

Заключение каждого правила в нечетком регуляторе типа ТСК 0 представляет собой функциональную зависимость в виде константы согласно формуле (3). Представленный нечеткий регулятор типа ТСК 0 позволяет получить значение величины ошибки E за время работы системы 5 с, равное $1,9 \cdot 10^{-5}$ м.

Нечеткий регулятор типа ТСК 1

Для нечеткого регулятора типа ТСК 1 необходимо представить в виде терм-множеств только входные переменные X и Φ . Их графические модели представлены на рисунке 3.

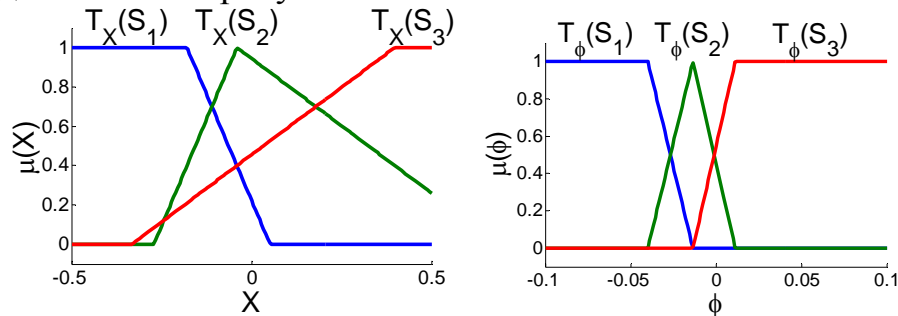


Рисунок 3 – Терм-множества входных переменных

Входные и выходная переменные связаны между собой базой правил, представленной в таблице 3.

Заключение каждого правила в нечетком регуляторе типа ТСК 1 представляет собой функциональную зависимость в виде линейной взаимосвязи от входных переменных согласно формуле (3). Представленный нечеткий регулятор типа ТСК 1 позволяет получить значение величины ошибки E за время работы системы 5 с, равное $1,9 \cdot 10^{-5}$ м.

Таблица 3 – База правил нечеткого регулятора типа ТСК 1

Ф	X		
	$T_X(S_1)$	$T_X(S_2)$	$T_X(S_3)$
$T_\Phi(S_1)$	$U = 0,67X + 0,84\Phi, \omega_1 = 0,04$	$U = -0,77X - 0,40\Phi - 0,20, \omega_2 = 0,83$	$U = -0,38X - 0,78\Phi + 0,18, \omega_3 = 0,13$
$T_\Phi(S_2)$	$U = -0,45X + 0,31\Phi + 0,84, \omega_4 = 0,90$	$U = -0,15X - 0,37\Phi + 0,38, \omega_5 = 0,90$	$U = -0,43X - 0,68\Phi - 0,99, \omega_6 = 0,50$
$T_\Phi(S_3)$	$U = 0,94\Phi - 0,60, \omega_7 = 0,13$	$U = 0,81X - 0,19\Phi - 0,40, \omega_8 = 0,91$	$U = -0,43X + 0,10\Phi + 0,74, \omega_9 = 0,50$

Заключение

Полученные значения величины ошибки E для представленных нечетких регуляторов типов Мамдани, ТСК 0 и ТСК 1 очень малы, что свидетельствует об успешной динамической стабилизации неустойчивого равновесия перевернутого маятника. Можно заметить, что наименьшее значение величины ошибки E наблюдается при работе нечеткого регулятора типа Такаги-Сугено-Канга нулевого порядка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Куликова И.В. Построение генетического алгоритма для решения задач оптимизации с различными ограничениями для параметров // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 2. – С. 40-44.
- 2 Куликова И.В. Процедура автоматического синтеза нечетких регуляторов типа Такаги-Сугено-Канга. Свидетельство о государственной регистрации № 2020613003. – Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 27 февраля 2020г.
- 3 Капица П. Л. Маятник с вибрирующим подвесом // Успехи физических наук. – 1951. – Т. 44, – № 1. – С. 7-20.
- 4 Корнилков А.Н., Липатников Н.Г., Хижняков Ю.Н. Разработка системы управления «сегвей» на базе адаптивного нечеткого регулятора // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2016. № 3(19). С. 69-81.
- 5 Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: Учебник / Под ред. Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 744 с., ил.
- 6 Мялик Я.В., Федулов А.С. Моделирование систем управления двухколесной балансирующей платформой // Вестник Московского энергетического института. – 2016. – № 3. – С. 61-65.
- 7 Тарасян В.С., Куликова И.В. Автоматическое обучение нечетких регуляторов MISO-типа. Свидетельство о государственной регистрации № 2014614584. – Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 06 марта 2014г.

УДК 62-523

Левицкий Евгений Евгеньевич – доцент кафедры «Электротехника, электроника и электромеханика», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: levitskiy.e@rambler.ru.

Levitsky Evgeniy Evgen'evich – Associate Professor of Department of «Electrotechnics, Electronics and Electromechanics», Far Eastern State Transport University, email: levitskiy.e@rambler.ru.

Соловьев Вячеслав Алексеевич – д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: kera-ru@knastu.ru

Solov'yev Vyacheslav Alexeevich – D. Sc. of Engineering, Professor, Professor of the Department of Electrodrive Engineering and Industrial Automation, Komsomolsk-on-Amur state University, email: kera-ru@knastu.ru.

РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗА

ROBOTIC SYSTEM FOR OSTEOSYNTHESIS

Аннотация. Статья посвящена роботизированной системе для остеосинтеза, которая основана на закреплении костных отломков при помощи колец, а именно улучшению конструкции аппарата для остеосинтеза в сравнении с конструкцией, описанной в патенте [3], с повышением жесткости за счет выбора конструкции в виде гексапода с шестью степенями свободы подвижного кольца. В качестве решения для определения направлений и величин перемещений штоков электроцилиндров выбрана обратная задача кинематики.

Abstract. The paper focuses on robotic system for osteosynthesis based on the bone fragments fixation with rings, namely, it focuses on improvement of design of the apparatus for osteosynthesis in comparison with design described in patent [3], with stiffening increasing by choice of design in the form of hexapod with six degrees of freedom of mobile ring. The inverse kinematic problem was chosen as a basis for determination of movement directions/values of rods of electric cylinders.

Ключевые слова: роботизированная система для остеосинтеза, гексапод, платформа Гью-Стюарта, обратная задача кинематики.

Keywords: robotic system for osteosynthesis, hexapod, Gough-Stewart platform, inverse kinematic problem.

Конструкция роботизированной системы для остеосинтеза

В 1947 г. Э. Гью предложил аппарат для тестирования автомобильных шин в виде гексапода, в 1965 г. Д. Стюарт предложил платформу для симулятора полета на основе гексапода с шестью точками фиксации к неподвижному основанию и тремя точками фиксации к подвижной платформе [1,7]. Первым гексаподом, успешно примененным в клинической практике, является TSF – Taylor Spatial Frame, основанный на платформе Гью-Стюарта. В качестве основы для построения роботизированной системы для остеосинтеза выбрана платформа Гью-Стюарта на основе гексапода с шестью точками фиксации к неподвижному основанию и шестью точками

фиксации к подвижной платформе, которая состоит из двух колец – неподвижного и подвижного [5].

Подвижное кольцо соединено с неподвижным кольцом посредством шести электроцилиндров. Основание электроцилиндра и верхняя часть электроцилиндра, шток, соединяются, соответственно, с неподвижным и подвижным кольцами при помощи универсальных шарниров, которые обеспечивают вращение вокруг двух осей координат. Роботизированная система для остеосинтеза имеет 12 универсальных соединений и 6 цилиндрических соединений. Подвижное кольцо имеет 6 степеней свободы как свободное абсолютно твердое тело, рисунок 1 и рисунок 2. На принципиальной схеме не указана система электромагнитного позиционирования из патента на изобретение [3].

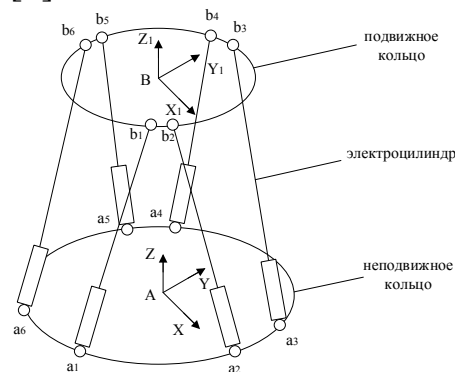


Рисунок 1 – Принципиальная схема роботизированной системы для остеосинтеза

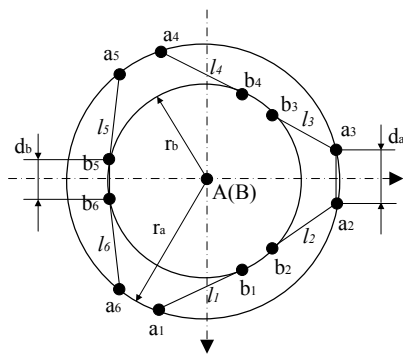


Рисунок 2 – Роботизированная система для остеосинтеза, вид сверху

Исходя из рисунка 2, структуру роботизированной системы для остеосинтеза описывают 5 параметров [4]: r_a - радиус неподвижного кольца, r_b - радиус подвижного кольца, d_a - расстояние между универсальными шарнирами электроцилиндров неподвижного кольца, d_b - расстояние между универсальными шарнирами электроцилиндров подвижного кольца, l_{1-6} - длины штоков электроцилиндров.

Кинематика гексапода

Изучение кинематики гексапода делится на две задачи, прямую и обратную. Прямая задача кинематики – определение положения и ориентации подвижного кольца для заданных длин штоков электроцилиндров, обратная задача кинематики – нахождение длины штоков электроцилиндров по заданной ориентации подвижного кольца (система уравнений имеет единственное решение). В работе рассматривается решение обратной задачи кинематики, поскольку она имеет только одно решение, в отличие от

обратной задачи кинематики, которая имеет множество решений. На рисунке 3 представлена векторная диаграмма для каждого из шести электроцилиндров.

Отношение положения подвижного кольца относительно неподвижного кольца выражается вектором обобщенных координат q (линейные и угловые координаты):

$$q = \{q_i\} = \{X_1, Y_1, Z_1, \varphi, \theta, \psi\}$$

Если величины $X_1, Y_1, Z_1, \varphi, \theta, \psi$ заданы, длины штоков электроцилиндров и их направления определяются следующим образом:

$$l_i = t + R \cdot b - a,$$

где a и b задают координаты точек крепления электроцилиндров к подвижному и неподвижному кольцам.

Тензор поворота подвижного кольца R определяется равенством

$$R = \begin{pmatrix} c_\psi \cdot c_\theta & c_\psi \cdot s_\theta \cdot s_\phi - s_\psi \cdot c_\phi & s_\psi \cdot s_\phi + c_\psi \cdot s_\theta \cdot c_\phi \\ s_\psi \cdot c_\theta & c_\psi \cdot c_\phi + s_\psi \cdot s_\theta \cdot s_\phi & s_\psi \cdot s_\theta \cdot c_\phi - c_\psi \cdot s_\phi \\ -s_\theta & c_\theta \cdot s_\phi & c_\theta \cdot c_\phi \end{pmatrix},$$

где s -синус (\sin), c -косинус (\cos).

Заключение

Главное преимущество использования гексапода в качестве платформы для роботизированной системы для остеосинтеза заключается в возможности математически точного расчета длины и направления перемещения штоков электроцилиндров и, соответственно, перемещения подвижного кольца с закрепленными на спицах костными отломками, в зависимости от требуемых координат перемещения костных отломков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Виленский В.А., Поздеев А.П., Бухарев Э.В., Поздеев А.А., Зубаиров Т.Ф., Соломин Л.Н. Ортопедические гексаподы: история, настоящее, перспективы // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2015. – Том III. – Выпуск 1. – С. 61-70

2 Кун С., Госселин К. Структурный синтез параллельных механизмов: пер. с англ. М.: Физматлит, 2012; 276 с.

3 Патент № 2706036 Российская Федерация, МПК А61В 17/66 А61В 17/68. Аппарат для остеосинтеза: № 2018147690: заявл. 28.12.2018; опубл. 01.11.2019 / Власьевский С. В., Левицкий Е. Е.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное

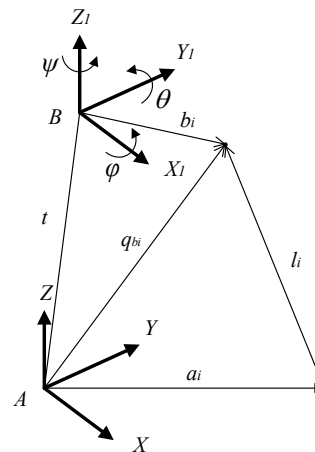


Рисунок 3 – Векторная диаграмма для определения направлений и длин штоков электроцилиндров

учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» (ДВГУПС). – 7 с.

4 Antonio M. Lopes, "Dynamic modeling of a Stewart platform using the generalized momentum approach", Common Nonlinear Science Numerical Simulation 14 (2009) 3389-3401.

5 Bonev I. The True Origins of Parallel Robots: [http://www. parallemic.org/Reviews/Review007p.html](http://www.parallemic.org/Reviews/Review007p.html), Jan; 24, 2003.

6 Eidelman M, Chezar A. Principles of deformity correction using the Taylor Spatial Frame. Harefuah. 2005; 144(2):152-158.

7 Stewart D. A platform with six degrees of freedom. Proceedings of the Institute of Mechanical Engineers. 1965;180(1):371-386.

УДК 621.316.7:621.389

Малышева Ольга Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника, электроника и электромеханика», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: malyshevaoa@list.ru

Malysheva Olga Aleksandrovna – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor “Electrical Engineering, Electronics and Electromechanics”, Far Eastern State Transport University, email: malyshevaoa@list.ru

Цао Кайшо – магистрант, ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: 563133692@qq.com

Caо Kaishuo – master student, Far Eastern State Transport University, email: 563133692@qq.com

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ В БИБЛИОТЕКЕ

LIBRARY FIRE MONITORING AND ALERTING SYSTEM

Аннотация. Статья посвящена вопросам проектирования системы мониторинга и оповещения о пожаре библиотеки, которая благодаря скоординированному взаимодействию датчиков и микрокомпьютера с одной микросхемой собирает данные и передает результаты мониторинга пожароопасной ситуации, а также обладает высокой надежностью, простой структурой и удобной установкой, что дополнительно повышает стабильность системы мониторинга и оповещения для закрытых помещений, таких как библиотека.

Abstract. The article is devoted to the design of a library fire monitoring and warning system, which, thanks to the coordinated interaction of sensors and a microcomputer with one microcircuit, collects data and transmits the results of monitoring a fire hazardous situation, and also has high reliability, simple structure and convenient installation, which additionally increases the stability of the monitoring system and alerts for enclosed spaces such as a library.

Ключевые слова: датчик, микросхема, пожар, мониторинг, оповещение.

Keywords: sensor, microcircuit, fire, monitoring, alerts.

Введение

При социальном и экономическом развитии, использовании различных электронных устройств в сочетании с постоянным расширением городского строительства и постоянным увеличением количества высотных зданий и общественных мест, пожар стал одним из самых частых несчастных случаев в мире.

В последние годы постепенно расширяются масштабы зачисления в колледжи и университеты, а соответственно площадь кампусов продолжает расширяться, что делает эти учреждения, которые изначально принадлежали к местам с высокой частотой возникновения пожаров, нуждающимися в большей защите. Будучи основным зданием университета, библиотека является центром культуры кампуса и хранит много ценных ресурсов. Поскольку книги, газеты и другие бумажные носители легко горючи, а также наличие ежедневного большого потока студентов в библиотеке, то, если случится пожар, и огонь будет быстро распространяться, это не только создаст угрозу безопасности для людей, но также нанесет огромный ущерб библиотечным ресурсам.

В отличие от стихийных бедствий, которых невозможно избежать, то, если существует хорошая защита от пожара, она может полностью предотвратить возникновение бедствия, особенно в закрытых помещениях. Таким образом, особенно важна система мониторинга и сигнализации пожара. Она сможет обнаружить дым и другие сигналы, которые люди не смогут легко и быстро воспринять при первом проявлении, и уведомить в кратчайшие сроки, что может эффективно предотвратить возникновение пожара и минимизировать потери [1-3].

Принцип обнаружения пожара

Горение объекта - сложный физико-химический процесс превращения исходных веществ в продукты сгорания (дым) в ходе экзотермических реакций, сопровождающийся интенсивным выделением тепла (повышение температуры). Химическая энергия, запасённая в компонентах исходных веществ, может выделяться также в виде теплового излучения и света (пламя). Следовательно, принцип системы пожарной сигнализации состоит в том, чтобы воспринимать различные физические характеристики, отраженные до и после пожара, а также анализировать и сравнивать воспринимаемую информацию, чтобы определить, есть ли пожар, и принять соответствующие меры, такие как сигнализация и подсказка [4, 5].

Среди обычно используемых датчиков: датчик дыма, который в основном реагирует на дым, образующийся при сгорании или пиролизе, может использоваться для обнаружения видимых или невидимых продуктов сгорания, а датчик температуры в основном использует тепловые элементы для обнаружения пожара. В дополнение к образованию большого количества дыма, во время процесса сгорания выделяется тепло, вызывая рост температуры окружающей среды.

При получении сигнала об изменении (повышении) температуры обнаруживается пожар, поэтому пожарный извещатель является важным компонентом автоматической системы пожарной сигнализации для обнаружения пожарных сигналов и оповещения. В зависимости от потребностей различных зданий или мест расположения помещений, различаются и типы пожарных извещателей. В основном, датчик концентрации СО для обнаружения дыма и температуры являются основными пожарными извещателями.

Основы мониторинга и оповещения о пожаре в библиотеке

В качестве контрольной микросхемы библиотечной системы мониторинга и оповещения о пожаре выбираем однокристальный микрокомпьютер. Первым этапом работы системы является сбор данных в реальном времени через датчики и их передача в однокристальный микрокомпьютер STC89C54. Вторым этапом является обработка полученных значений температуры, концентрации СО и концентрации дыма. Затем сигнал тревоги формируется в соответствии с результатом обработки этих данных, чтобы своевременно справиться с возгоранием, на третьем этапе, через модуль беспроводной передачи данных микропроцессора JTT-433-UDI, результаты работы однокристального микрокомпьютера передаются на компьютерный терминал (ПК) [4].

Для системы мониторинга и оповещения о пожаре в библиотеке, в основном, следует учитывать экономию и практичность. Для компьютера нижнего уровня системы предъявляются следующие требования: максимально возможный объем памяти, поддержка линейного программирования, удобное написание и стирание программ, низкое энергопотребление и отсутствие потери сохраненных данных после сбоя питания. В этой схеме проекта используется однокристальный микрокомпьютер STC89C54, который производится тайваньской компанией Hongjing, представляет собой усовершенствованный однокристальный микрокомпьютер 8051, код инструкции совместим с другими однокристальными микрокомпьютерами 8051 и имеет большую емкость памяти, чем другие 51 однокристальные микрокомпьютеры. Использование флэш-памяти для хранения программ является основной особенностью микроконтроллеров серии 51, и программы, написанные онлайн-провайдером, могут загружаться во флэш-память микроконтроллера непосредственно через последовательный порт, чтобы гарантировать, что данные, сохраненные после сбоя питания, не будут потеряны [2].

Состав интеллектуальной системы пожарной сигнализации

В соответствии с фактической ситуацией и требованиями к дизайну пожарной сигнализации библиотеки компоненты, составляющие эту систему, включают в себя централизованный контроллер сигнализации, контроллеры сигнализации нескольких зон, датчики обнаружения, устройства звуковой и световой сигнализации и источники питания. Роль централизо-

ванного контроллера аварийных сигналов состоит в том, чтобы отслеживать информацию об окружающей среде в нескольких точках, осуществляя мониторинг в режиме реального времени. При возникновении ненормальной ситуации, то есть при обнаружении пожара, можно отправлять информацию о тревоге, чтобы сотрудники службы безопасности могли узнать о бедствии и принять соответствующие меры. Местный контроллер сигнализации может собирать информацию об окружающей среде через датчики и передавать ее на централизованный контроллер сигнализации. Для связи между централизованным контроллером сигнализации и местным контроллером используется модуль беспроводной передачи данных. На рисунке 1 приведена структурная схема интеллектуальной системы пожарной сигнализации [6].

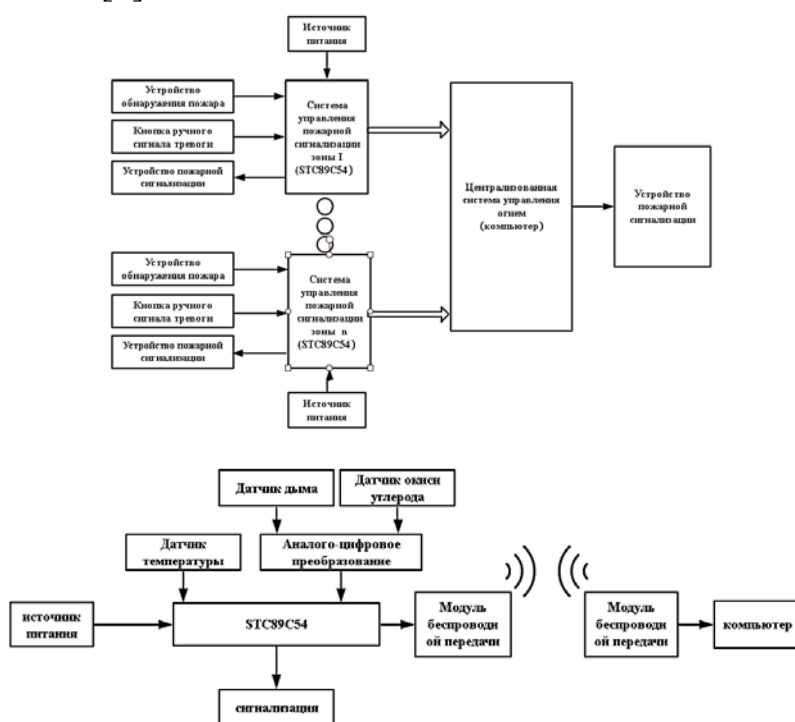


Рисунок 1 – Структурная схема системы интеллектуальной системы пожарной сигнализации

Для сбора пожарных сигналов и их отображения на светодиодных дисплеях используются пожарные извещатели. При возникновении аномальных условий пожара поступят предупреждения с помощью устройств звуковой и световой сигнализации, что является основной функцией местных пожарных контроллеров в этой системе. При необходимости, также можно будет нажать кнопку для тревоги.

В интеллектуальной системе пожарной сигнализации основная цель пожарного извещателя состоит в том, чтобы обнаружить область, в которой он расположен, сравнить и проанализировать, есть ли пожар. Принцип работы заключается в том, чтобы преобразовать окружающие физические характеристики пожара, такие как дым, газ CO, температура и инфракрас-

ное излучение, в электрические сигналы и определить, произошел ли пожар, путем сравнения собранных электрических сигналов. Чтобы более точно определить пожарную ситуацию, в конструкции этой системы используется комбинация трех датчиков дыма MQ-2, температуры DS18B20 и угарного газа MQ-7.

Выводы

Хотя система мониторинга и оповещения о пожаре в библиотеке является лишь небольшой частью внутренней системы противопожарной защиты, ее важность очевидна. Точная и чувствительная интеллектуальная система мониторинга и оповещения о пожаре в библиотеке может эффективно уменьшить потери, вызванные пожарами в библиотеке, и повысить безопасность хранения архивов. В этой системе в качестве микропроцессора используется однокристалльный микрокомпьютер 8051, а для совместного обнаружения пожара используются три датчика температуры, концентрации СО и концентрации дыма, что не только повышает надежность работы системы, но и повышает уровень интеллекта системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Цзян, Вэй. Комплексные меры по уменьшению опасности бедствий в городах Китая / Цзян Вэй, Цзинь Лэй. – М. : Издательство китайской строительной промышленности, 1992. – 10 с.

2 Юэ, Цзин. Проектирование устройств автоматической пожарной сигнализации для бытового использования / Юэ Цзин // Технология безопасности, 2008. – № 3. – С. 33-34.

3 Методические рекомендации по модернизации муниципальных библиотек на основе модельного стандарта деятельности общедоступной библиотеки : [в рамках реализации Национального проекта «Культура»] // Министерство культуры Российской Федерации : [сайт]. – URL: <https://www.mkrf.ru/documents/metodicheskie-rekomendatsii-po-modernizatsii-munitsipalnykh-bibliotek-na-osnove-modelnogo-standarta-> (дата обращения: 29.05.2020).

4 Технические средства обеспечения безопасности: Справочно-методическое пособие / И.Е. Зуйков, А.А. Антошин, И.Д. Брель, Т.Л. Владимирова, П.Н. Осташков, Ю.А. Серегин, В.П. Пугачев, А.А. Пукач, А.И. Черепко / Под. ред И.Е. Зуйкова. – М. : 2001. – 177 с.

5 ГОСТ Р 50776–95 (МЭК 839-1-4-89). Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 4. Руководство по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию : государственный стандарт Российской Федерации. – Изд. офиц. Москва : Издательство стандартов, 1995. III, 22 с.

6 СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. – Изд. офиц. – Москва, 2009. – III, 6 с.

УДК 007.51

Сухоруков Сергей Иванович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: sergei.svan@gmail.com

Sukhorukov Sergei Ivanovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Department “Electric drive and automation of industrial plants”, Komsomolsk-on-Amur State University, email: sergei.svan@gmail.com

Сергеева Екатерина Сергеевна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: sergeeva.ekaterina.dv@gmail.com

Sergeeva Ekaterina Sergeevna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: sergeeva.ekaterina.dv@gmail.com

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ПОСТРОЕНИЮ СЛЕДЯЩИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РОБОТАМИ

ANALYSIS OF EXISTING APPROACHES TO THE CONSTRUCTION OF TRACKING CONTROL SYSTEMS FOR INDUSTRIAL ROBOTS

Аннотация. В данной статье рассматриваются актуальные подходы к построению следящих систем управления, приводятся примеры технических решений, применимых для построения многокоординатной следящей системы управления перемещением промышленного робота-манипулятора на примере Kuka Iiwa.

Abstract. This article discusses current approaches to the construction of tracking control systems, provides examples of technical solutions applicable to the construction of a multi-coordinate tracking system for controlling the movement of an industrial robot manipulator on the example of Kuka Iiwa.

Ключевые слова: Kuka Iiwa, математическая модель, следящая система управления.
Keywords: Kuka Iiwa, mathematical model, tracking control system.

Введение

Современные тенденции развития науки и техники характеризуются направленностью на широкое внедрение автоматизированных и роботизированных систем в различные сферы деятельности человека. Анализ истории развития промышленных роботов показывает, что конструктив промышленных роботов за последние 20 лет существенно не изменился, однако системы управления роботами активно развиваются и модернизируются. Так, одной из актуальных задач на сегодня является построение систем, позволяющих роботу копировать движения руки человека-оператора.

В рамках данной работы будет проведен аналитический обзор существующих подходов и технических решений в данной области.

Обобщенная структура следящей системы управления роботом

В обобщенном виде любую систему, направленную на копирование действий, совершаемых человеком, можно представить в виде структуры, приведенной на рисунке 1. Действия оператора (например, перемещение руки в пространстве) измеряются при помощи системы датчиков, при этом

выходной сигнал каждого из датчиков несет только лишь часть данных о перемещении. Затем система обработки информации с датчиков по заложенным математическим моделям определяет координаты руки в пространстве (чаще всего - кисти) в виде трех координат (x, y, z) и трех углов поворота (A, B, C), описывающих ориентацию кисти в пространстве. Затем рассчитанные координаты преобразуются в сигналы задания для контроллера робота и передаются на контроллер для дальнейшего выполнения.

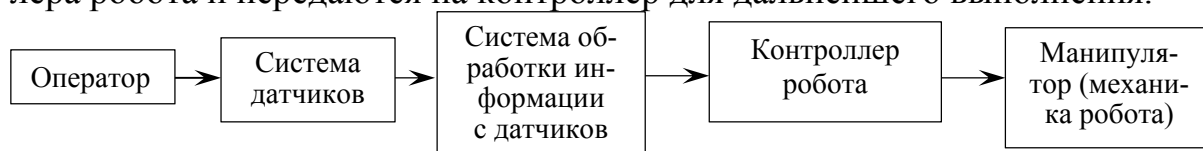


Рисунок 1 – Обобщенная структура следящей системы управления роботом

Обзор разработок в области систем управления перемещением робота

Можно выделить два основных направления исследований, популярных у российских и зарубежных авторов: математическая обработка данных для расчета кинематики и моделирование (конструирование) таких систем управления. Проведем обзор основных работ по данным направлениям.

Расчет и оптимизация обратной кинематики (динамики):

По данному направлению были найдены работы автора Е. И. Неласовой [1, 2], которые являются двумя частями одной статьи. Рассматривается методология решения прямой задачи кинематики для стэнфордского манипулятора с использованием дуальных матриц направляющих косинусов и параболических бикватернионов Клиффорда, выводятся соответствующие кинематические уравнения движения. Достоинства используемого метода: единственность решения (если оно существует) для выбранного закона кинематического управления и заданного начального состояния манипулятора, высокая точность решения и высокое быстродействие. Приведенный метод не распространен и рассмотрен только на модели.

Во второй части рассматривается методология решения обратной задачи кинематики аналогичным способом. Разрабатываются соответствующие алгоритмы и приводятся примеры численного решения данной задачи для двух законов управления – в нормированных и ненормированных бикватернионах, с различными значениями входных параметров. Выявляется зависимость численного решения от параметров задачи.

В исследовании В. И. Петренко [3] рассматривается система управления приводами антропоморфного манипулятора на основе решений обратной задачи динамики при копирующем типе управления в масштабе реального времени. В работе предлагается для снижения вибраций в механике робота при работе на больших скоростях использовать систему на основе планирования движения вместо следящей системы. Это обеспечит большую плавность движения и меньший износ деталей робота.

При планировании движения используются прогнозные значения обобщенных координат руки оператора, что приводит к возникновению задержки для накопления необходимых данных. Целью исследования является устранение такой задержки. Имитационная модель разработана в среде Matlab/Simulink с применением библиотеки Simscape Multibody (программная симуляция движения руки оператора); приведены графики и описание модели.

Статья [4] описывает аналитический метод для однозначного решения обратной задачи кинематики манипуляторов с семью степенями свободы. Метод включает в себя глобальное управление конфигурацией и схему решения проблемы избыточности, избегание сингулярности и шарнирных ограничений; может быть применен к любому несмещенному антропоморфному манипулятору с семью степенями свободы.

Для устранения локальной и глобальной проблем позиционирования, связанных с локтевым и конфигурационным многообразиями движения, в расчет кинематических выражений вводятся два вспомогательных параметра – глобальная конфигурация (задает ветвь решений обратной кинематики) и угол руки (параметризует избыточность локтя в пределах указанной ветви). Изучается соотношение между углами сочленений и углами руки для нахождения сингулярностей и вычисления значений угла руки, связанных с шарнирными ограничениями. Этот анализ учитывает указанные конфигурации соединений.

При взаимодействии человека и робота крайне желательно, чтобы робот следовал плавной и стабильной траектории без резких скачков между различными конфигурациями. Представленный метод не проявляет недостатков, присущих использованию матрицы Якоби, и может быть реализован в системах управления в реальном времени.

Разработка программно-аппаратных комплексов:

В работе [5] описывается система телеуправления типа «master-slave», разработанная для оценки эффективности телеприсутствия в приложениях дистанционно-управляемой робототехники. Система состоит из трех основных частей: интерфейс управления (устройство пространственного ввода и перчатка на руке оператора), система телеприсутствия (стereoшлем с трекером для определения наклона головы и набор камер) и система связи локальной сети.

Описаны законы управления механической рукой и методы расчета, приведен перечень используемых датчиков с указанием расположения, внешний вид захвата и перчатки для снятия данных, схемы регулятора положения, управления крутящим моментом и др. Предусмотрена функция автономного захвата. Описано практическое применение работы и результаты проведенных экспериментов. Недостатком является игнорирование эффекта временной задержки в локальной сети и использование устаревших технологий – телекамер (статья была выпущена в 2005 году).

В статье [6] рассматривается система захвата движения в реальном времени для экзоскелета верхних конечностей на основе мягких материалов и сочетания компактных датчиков, выбираемых в зависимости от типа сустава. Экзоскелет представляет собой эластичный рукав с двумя инерциальными измерительными блоками, гибкими датчиками и системой беспроводной связи. Преимущество такого устройства по сравнению с жесткими корпусными конструкциями – низкая стоимость, небольшой вес и удобство использования. Указанная master-slave система предполагает управление специальным роботизированным механизмом с шестью степенями свободы.

В работе представлены внешний вид прототипа экзоскелета, архитектура системы, аппаратная конфигурация, схемы (кинематическая, расположения датчиков), диаграммы, модели в среде Simulink и т.д. Также авторами был проведен эксперимент и опубликован сравнительный анализ полученных данных и результатов моделирования.

В статье [7] предлагается использование акселерометров и магнетометров в качестве датчиков определения положения руки оператора. Для определения ориентации и положения каждого сегмента руки предложен алгоритм объединения данных, основанный на расширенном фильтре Калмана. Особенность предлагаемого подхода заключается в передаче сигналов посредством беспроводной связи. Среди недостатков – допущения, принятые для упрощения расчетов и влияющие на точность системы: 1. тело остается статичным, в движении находится только рука (и кисть), 2. локальное статическое магнитное поле однородно по всей руке; игнорируется влияние временной задержки.

В работе [8] представлена конструкция носимой беспроводной системы отслеживания движения руки человека, в которой используется комбинация двух трехосевых акселерометров со встроенными гироскопами и магнетометрами, расположенных на плече, и одноосевого измерительного блока, построенного на базе потенциометра, для измерения угла поворота локтя. Сокращение числа измерительных модулей в предлагаемой конструкции упрощает работу системы. При этом используется доступный алгоритм обработки исходных данных отдельных модулей и простая кинематическая модель руки на основе кватернионов. Для захвата движения кисти руки предусматривается отдельный измерительный блок.

Указаны как внешний вид прототипа, используемые электронные компоненты и блок схемы подключений, так и все необходимые для построения формулы; описаны способы крепления. Элементы созданы с помощью технологии 3D-печати, системная электроника реализована с использованием готовых недорогих компонентов.

Однако использование креплений в виде нарукавных повязок может приводить к смещению датчиков в результате движений оператора; требуется разработка специального зарядного модуля и возможен эффект иска-

жений в магнитных датчиках при использовании их вблизи электрических установок. Также происходит ухудшение производительности системы во время быстрых ускорений и почти полного сгибания локтя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Нелаева, Е. И. Решение прямых и обратных задач кинематики роботов-манипуляторов с использованием дуальных матриц и бикватернионов на примере стэнфордского манипулятора. Часть 1 / Е. И. Нелаева, Ю. Н. Челноков // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2015. – № 6. – С. 373-380.

2 . Нелаева, Е. И. Решение прямых и обратных задач кинематики роботов-манипуляторов с использованием дуальных матриц и бикватернионов на примере стэнфордского манипулятора. Часть 2 / Е. И. Нелаева, Ю. Н. Челноков // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2015. – № 7. – С. 456-463.

3 Петренко, В. И. Прогнозная оценка траектории руки оператора для решения обратной задачи динамики при копирующем управлении / В. И. Петренко, Ф. Б. Тебуева, М. М. Гурчинский, В. О. Антонов, А. С. Павлов // Труды СПИИРАН. – 2019. – № 1. – С. 123-147.

4 Faria, C. Position-Based Kinematics for 7-DoF Serial Manipulators with Global Configuration Control, Joint Limit and Singularity Avoidance / C. Faria, F. Ferreira, W. Erlhagen, S. Monteiro, E. Bicho // Mechanism and Machine Theory. – 2018. – March (№121). – PP. 317-334.

5 Hu, H. A robot arm/hand teleoperation system with telepresence and shared control / H. Hu, J. Li, Z. Xie, B. Wang, H. Liu, G. Hirzinger // Proceedings of the 2005 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics. – 2005. – July 24-28 – PP. 1312-1317.

6 Pastor, S. S. A Real-time Motion Tracking Wireless System for Upper Limb Exosuit Based on Inertial Measurement Units and Flex Sensors / S. S. Pastor, C. T. Rivera, O. F. Avilés, M. F. Mauleodoux // International Journal of Engineering. – 2019. – № 6. – PP. 820-827.

7 Fang, B. Robotic teleoperation systems using a wearable multimodal fusion device / B. Fang, F. Sun, H. Liu, D. Guo, W. Chen, G. Yao // International Journal of Advanced Robotic Systems. – 2017. – July 7. – PP. 1-11.

8 Shintemirov, A. An Open-Source 7-DOF Wireless Human Arm Motion-Tracking System for Use in Robotics Research / A. Shintemirov, T. Taunyazov, B. Omarali, A. Nurbayeva, A. Kim, A. Bukeyev, M. Rubagotti // Sensors. – 2020. – May 29. – PP. 1-19.

УДК 681.58

Хрульков Владимир Николаевич – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: kerapu@knastu.ru

Khruklov Vladimir Nikolaevich – postgraduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: kerapu@knastu.ru

Черный Сергей Петрович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: kerapu@knastu.ru

Cherny Sergey Petrovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of department “Electrical Drive and Industrial Unit Automation Department”, Komsomolsk-on-Amur State University, email: kerapu@knastu.ru

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ СВЕРХТЯЖЕЛЫХ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

APPLICATION OF A FUZZY LOGIC APPARATUS TO CONTROL HYDRAULIC SYSTEMS WHEN TRANSPORTING SUPER-HEAVY MINING DUMP TRUCKS

Аннотация. В работе рассматривается применение нечеткого подхода для формирования управления системой гидравлических цилиндров при транспортировке тяжелых грузов и крупногабаритных грузов.

Abstract. In the work, a fuzzy approach is applied to the formation of a system of hydraulic cylinders when transporting heavy loads and bulky goods.

Ключевые слова: нечеткая логика, автотранспорт, система управления, гидравлические системы.

Keywords: fuzzy logic, vehicles, control system, hydraulic systems.

В настоящее время основным способом транспортировки полезных ископаемых при открытом способе разработки является использование карьерных самосвалов. Они позволяют перевозить большие объемы наволочных, сыпучих, крупногабаритных грузов в сложных условиях бездорожья. Из-за специфики использования эти машины имеют крупные габариты и большой вес, что не позволяет им передвигаться по дорогам общего пользования (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики карьерных самосвалов

Производитель	Модель	Масса без нагрузки, тонн	Габариты, мм
БЕЛАЗ	75710	360	20600 x 9750 x 8170
Caterpillar	797F	260	14802 x 9529 x 6998
Komatsu	980E	262	13900 x 10000 x 8000
Unit Rig (Terex)	MT 6300AC	235	15570 x 9700 x 7920
Liebherr	T 282 B	229	15300 x 9520 x 7840

Транспортировка карьерных самосвалов осуществляется следующими способами:

1) Доставка машины до его места работы может осуществляться по воде с помощью специальных барж или грузовых судов. Если карьер находится в непосредственной близости от места выгрузки, то машина едет своим ходом.

2) Следующим способом является транспортировка с помощью железнодорожного транспорта. Машину разбирают на части, которые по габаритным размерам и весовым параметрам можно транспортировать по железной дороге, после чего отправляют на ближайшую к месту эксплуатации станцию. На станции самосвалы либо собирают заново и перегоняют своим ходом, либо перегружают на тралы и так же по частям доставляют в карьер, где уже специалисты дистрибьютора собирают и тестируют машину.

3) Транспортировка цельной машины с помощью многосоставного трала.

Транспортировка наземным способом является сложным процессом, т.к. масса машины (260-360 тонн без нагрузки) распределенная на 4 колеса может уничтожить дорожное покрытие или привести его в ненадлежащее состояние, поэтому транспортные компании либо уменьшают вес машины и распределяют его по нескольким транспортным тягачам, перевозя отдельно кузов, коробку, колеса или использовать несколько сцепленных между собой прицепов для распределения высокой нагрузки.

Нидерландская компания Маммут использует способ модульного составления тралов для транспортировки крупных самосвалов без их разбора на составные части. Суть способа заключается в том, что масса машины в 300 тонн распределяется на восьми соединенных между собой платформ. Общая длина сборки составляет 32-х метра и имеет 22 оси (рисунок 1).



Рисунок 1 – Транспортировочный модуль для карьерного самосвала

Эта платформа имеет сложную гидравлическую систему, которая должна обеспечивать плавность хода, демпфирование неровностей дорожного покрытия и надежное положение установленного груза.

С учетом выше обозначенных требований Для транспортного модуля можно определить следующий набор возмущающих воздействий:

- неровности дорожного покрытия;
- радиус поворота полотна дороги;
- скорость бокового ветра;
- выход из строя подвесной системы.



Рисунок 2 – Транспортировка карьерного самосвала



Рисунок 3 – Пример одного из возможных возмущений

Рассматривая один из возможных вариантов возмущений можно составить укрупненную структурную схему реализующую функцию управления гидравлическими клапанами (рисунок 4). При этом интеллектуальная система регулирования должна обеспечивать стабилизацию платформы путем поддержания давления в системе дросселей с учетом представленного набора детерминированных возмущений.

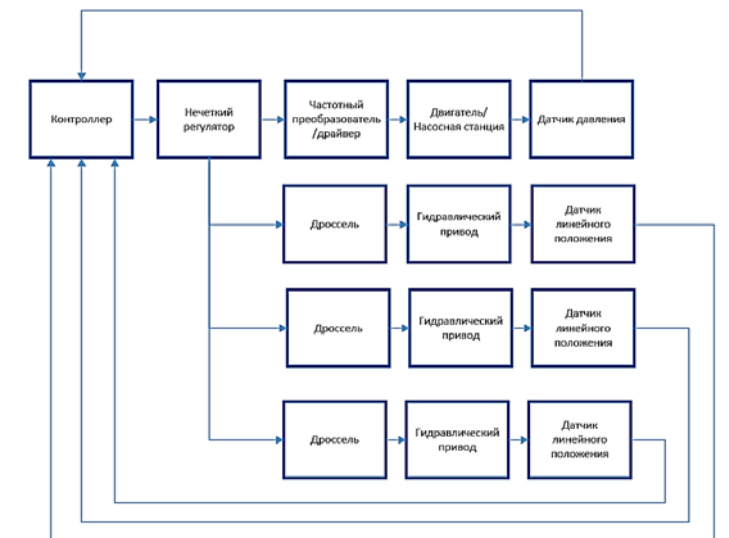


Рисунок 4 – Укрупненная структура управления гидравлическим приводом

Алгоритм работы такой интеллектуальной системы можно сформулировать следующим образом.

Задан фрагмент гидравлической системы, содержащий три гидравлических цилиндра с расположенными на них датчиками линейного положения штока, позволяющим точно определить их линейное перемещение в пространстве. Нечеткая система должна стабилизировать положение платформы с учетом различного рода возмущающих факторов, масса габарит размеров груза и особенностями транспортировки. Управляя положением дросселей, регулятор поддерживает необходимое давление в гидроцилиндрах. Кроме того можно выделить ряд аварийных режимов связанных с тем, что если какой то из цилиндров вышел из строя, то нечеткий регулятор посылает сигнал управления на закрытие дроссельной заслонки и подают на частотный преобразователь/драйвер сигнал о начале увеличения давления в системе чтобы компенсировать выведенный из строя цилиндр.

Применение нечеткой логики в гидравлической системе может позволить снизить возможные риски, связанные с неровностью дорожного покрытия, скоростью бокового ветра и выходом из строя элементов подвески. Далее будет осуществляться моделирование работы гидравлической системы, где при помощи нечеткого подхода будут реализованы процедуры управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Троценко, В. В Системы управления технологическими процессами и информационные технологии / В. В. Троценко [и др.]. - М. : Юрайт, 2017. - 160 с.
- 2 A. Sarabakha, C. Fu, and E. Kayacan, "Intuit before tuning: Type-1 and type-2 fuzzy logic controllers", Applied Soft Computing, vol. 81, August 2019.
- 3 Бесекерский, В.А. Теория автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е.П. Попов. – СПб. : Профессия, 2004. – 749 с.

УДК 004.896

Черный Сергей Петрович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», e-mail: epapu@knastu.ru.

Cherny Sergey Petrovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department «Electric Drive and Automation of Industrial Installations», Komsomolsk-on-Amur State University, e-mail: epapu@knastu.ru.

Бузикаева Алина Валерьевна – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», e-mail: epapu@knastu.ru.

Buzikaeva Alina Valerevna – Post-graduate Student, Komsomolsk-on-Amur State University, e-mail: epapu@knastu.ru.

Ковылин Сергей Борисович – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», e-mail: epapu@knastu.ru.

Kovylin Sergey Borisovich - Master's student, Komsomolsk-on-Amur State University, e-mail: epapu@knastu.ru.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛЕЙ МНОГОКАСКАДНОГО НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF MODELS OF A MULTI-STAGE FUZZY CONTROLLER FOR A PROCESS CONTROL SYSTEM

Аннотация. В работе приведена методика, позволяющая синтезировать многокаскадные нечеткие системы управления сложными технологическими процессами при наличии существенных противоречащих ограничений и неполноты информации, а также показаны возможные структурные решения, учитывающие особенности сочетания различных алгоритмов нечеткого вывода во внешних и внутренних каскадах таких интеллектуальных регуляторов.

Abstract. The paper presents a technique that allows one to synthesize multi-stage fuzzy control systems for complex technological processes in the presence of significant contradictory restrictions and incompleteness of information, and also shows possible structural solutions that take into account the peculiarities of combining various fuzzy inference algorithms in the external and internal stages of such intelligent controllers.

Ключевые слова: интеллектуальная система управления, многокаскадный нечёткий логический регулятор, дефаззификация, алгоритмы нечеткого вывода.

Keywords: intelligent control system, multi-stage fuzzy logic controller, defuzzification, fuzzy inference algorithms.

В связи с предъявлением все более высоких требований к процессам управления в различных областях техники проблема идентификации становится исключительно важной. Нельзя обеспечить качественное управление системой, если неизвестна с достаточной точностью ее математическая модель и не оговорена система ограничений.

С учетом изменяющихся подходов к формализации объектов регулирования, а именно повышению требований к точности, качеству математического описания, сокращению ограничивающих факторов, наличию целого ряда критериев оптимизации необходимо изменить подходы к синтезу нечетких систем. Возможными направлениями расширения таких возможностей являются как структурные решения (реализация вложенности), так и параметрические (моделирование функций принадлежности пространственной формы). Методика внедрения многокаскадности нечеткого логического регулятора позволит существенно повысить универсальность интеллектуального регулятора, расширить его адаптивные свойства и значительно упростить процессы настройки и перенастройки, а также сократить информационную избыточность и алгоритмическую сложность таких регуляторов при их реализации в виде единого модуля.

Нечеткое управление не требует знания точной модели объекта, оно формирует приближенную стратегию управления, моделируя способ мышления человека, а также выражает в простых лингвистических терминах любой необходимый для задачи управления алгоритм, линейный или нелинейный, который должен быть предварительно составлен экспертом. Особенностью нечеткого управления является возможность придавать нелинейным системам свойство робастности.

Применение типовых структур нечетких систем автоматического регулирования с ростом сложности математического описания самого объекта ведет к увеличению числа лингвистических переменных в блоках фаззификации и дефаззификации, к сложностям при распределении нечетких термов входных и выходных переменных, и, как следствие, к повышению информационной нагрузки продукционной базы знаний. Поэтому для реализации процедур управления в интеллектуальных системах регулирования технологическими процессами целесообразно внедрение многокаскадного подхода, который будет осуществлять выбор соответствующей про-

цедуры или закона регулирования с учетом текущих требований к системе и формирование управляющего сигнала, позволяющего получать необходимые по точности и качеству характеристики объекта. На рисунке 1 приведена структурная схема интеллектуального модуля с алгоритмом вывода Сугено-Мамдани [1].

Для реализации необходимого закона регулирования интеллектуальная система управления структурно будет состоять из двух каскадов нечетких регуляторов. Внешний каскад, реализующий алгоритм вывода Сугено, будет рассматриваться в роли экспертной системы, которая осуществляет интеллектуальную оценку и выбор необходимого нечеткого модуля из внутреннего каскада. Такое переключающее звено будет обладать единственной трапецевидной функцией принадлежности на входе и тремя информационными выходами. Вложенный каскад, формирующий управляющее воздействие на объект управления, будет содержать набор простейших нечетких регуляторов с алгоритмом вывода Мамдани, имеющих на входе и выходе по одной лингвистической переменной. Выбор количества таких регуляторов определяется диапазоном изменения входного сигнала и требованиями по точности регулирования [2].

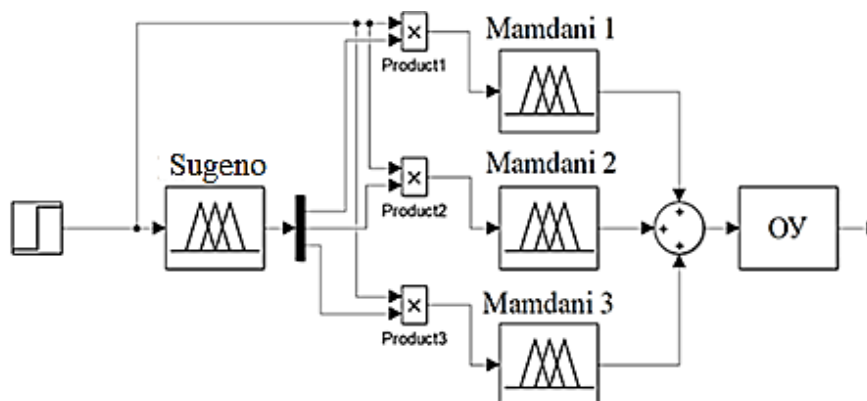


Рисунок 1 – Структурная схема интеллектуального модуля с алгоритмом вывода Сугено-Мамдани

В результате моделирования были получены динамические характеристики классически настроенной и многокаскадной нечеткой системы автоматического управления. Анализ таких процессов, протекающих в интеллектуальных системах управления, позволяет говорить о правомерности внедрения технологии многокаскадных нечетких регуляторов для сложных систем управления технологическими процессами. Данный подход позволяет реализовывать процедуры и законы управления любой сложности, при этом обеспечивая желаемую траекторию движения объекта.

Структурная реализация развитой интеллектуальной системы управления с сочетанием алгоритмов нечеткого вывода Мамдани-Мамдани будет иметь другой вид (рисунок 2).

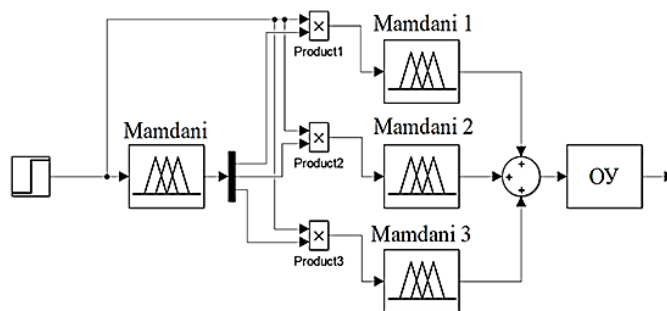


Рисунок 2 – Структурная схема интеллектуального модуля с алгоритмом вывода Мамдани-Мамдани

Подобное сочетание алгоритмов вывода характеризуется простотой настройки блоков дефаззификации и продукционной базы правил, что позволяет совершать более гибкую настройку системы регулирования и получать адаптивные переходные процессы. Наряду с этим необходимо отметить, что при таком сочетании алгоритмов нечеткого вывода отсутствует необходимость дополнительно анализировать сигнал ошибки, поскольку выходные сигналы внешнего каскада формируются набором выходных лингвистических переменных, для которых нет необходимости приведения к четкости. В результате чего необходимость внедрения дополнительного информационного канала, расположенного между двумя каскадами отсутствует.

Полученные в процессе синтеза многокаскадной нечеткой системы регулирования сложными объектами автоматизации характеристики указывают на правомерность применения данного подхода при реализации различных законов и процедур управления [3].

Представленная методика реализации многокаскадной нечеткой системы управления позволяет сочетать различные структурные решения по настройке регуляторов и, как следствие, расширять интеллектуальность системы управления без применения сложного математического аппарата, получая при этом качественные характеристики переходных процессов.

Алгоритмы и процедуры, применяемые в многокаскадных нечетких регуляторах, могут быть использованы в качестве модулей прогнозирования в развитых объектах автоматизации, например, в системах управления электроприводами с двузонным регулированием, а также аналогичных технологических процессах, применяемых в электроэнергетике, робототехнике и на транспорте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Cherniy, S.P. Fuzzy multi-cascade AC drive control system / S.P. Cherniy, A.S. Gudim, A.V. Buzikayeva. // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). P. 8602930.

2 Стельмашук, С.В. Согласованное управление транспортировки ленты с модальным регулятором / С.В. Стельмашук, Д.В. Капустенко. // Ученые записки КнАГТУ Науки о природе и технике. – 2019. – № I-1(38) – С.28-40.

3 Susdorf V.I. Optimization of Series Motor Drive Dynamics/ S.P. Cherniy, A.V. Buzikayeva //2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). DOI: 10.1109/FarEastCon.2019.8934344.

УДК 004.896

Черный Сергей Петрович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок», ФГБОУ ВО Комсомольский-на-Амуре государственный университет», e-mail: erapu@knastu.ru
Cherny Sergey Petrovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department "Electric Drive and Automation of Industrial Installations", Komsomolsk-on-Amur State University, e-mail: erapu@knastu.ru

Тимофеев Антон Константинович – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: stratego4pc@gmail.com
Timofeev Anton Konstantinovich – postgraduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: stratego4pc@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТИРИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА С НЕЧЕТКИМ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫМ МОДУЛЕМ

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF A THYRISTOR CONVERTER OF THE CONTROL SYSTEM OF A DC ELECTRIC MOTOR WITH A FUZZY MULTI-CRITERIAL MODULE

Аннотация. В работе представлен нечеткий многокритериальный модуль управления электроприводом постоянного тока. Проведен сравнительный анализ систем управления, построенных с использованием классического и нечеткого подхода, при изменении параметров тиристорного преобразователя электродвигателя.

Abstract. The paper presents a fuzzy multi-criteria module for controlling a direct current electric drive. A comparative analysis of control systems built using the classical and fuzzy approach, when changing the parameters of the thyristor converter of the electric motor is carried out.

Ключевые слова: электропривод постоянного тока, многокритериальный нечеткий модуль, интеллектуальная система управления.

Key words: DC electric drive, multi-criteria fuzzy module, intelligent control system.

Сегодня системы, реализованные на базе нечеткой логики, находят своё применение в большом количестве сфер деятельности человека, а области их интеграции расширяются.

Такие системы используются при управлении бизнес-процессами, сложными технологическими процессами, при создании различных приборов, в системах принятия решений.

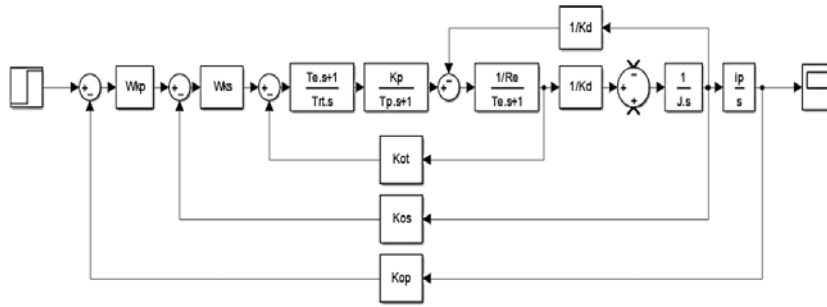


Рисунок 1 – Структурная схема ОУ

В ходе моделирования классический регулятор заменяется нечетким модулем, на который накладывается ряд дополнительных требований и правил. Модель интеллектуальной системы с использованием технологии многокаскадного нечеткого управления позволяет реализовать существенно более сложные вариации законов и процедур регулирования применительно к системам электроприводов постоянного тока, решать многокритериальные задачи по управлению.

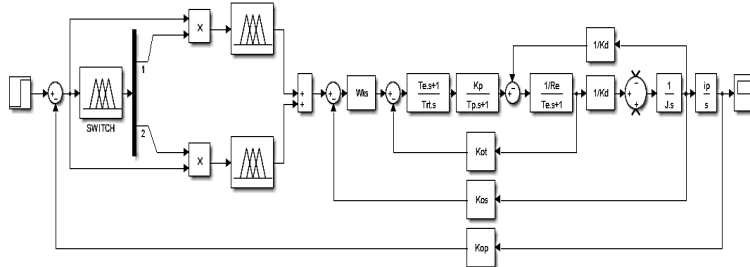


Рисунок 2 – Структурная схема системы управления с нечетким модулем

Наличие в системе нечеткого модуля состоящего из переключающего устройства, управляющего внутренним контуром, позволяет сочетать свойства различно настроенных регуляторов.

В работе рассмотрен пример интеграции свойств модульного и симметричного оптимумов в нечеткий модуль управления (рисунок 3).

Анализируя результаты моделирования (рисунок 3), можно отметить, что система с нечетким многокритериальным модулем (НММ) совмещает свойства, а именно: быстрдействие модульного и астатизм симметричного оптимумов.

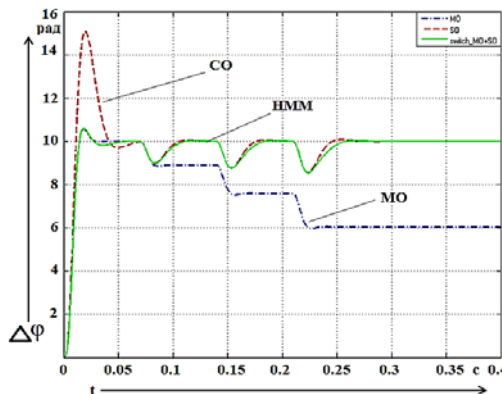


Рисунок 3 – График переходного процесса систем

Для дальнейшего исследования будут проанализированы результаты моделирования системы при вариации значения коэффициента тиристорного преобразователя. Для удобства представления все данные будут отображены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость времени переходного процесса от величины коэффициента тиристорного преобразователя

Кр%	Время переходного процесса, с			Кр%	Время переходного процесса, с		
	СО	МО	НММ		СО	МО	НММ
50%	0.0983	0.0732	0.0896	105%	0.0379	0.0192	0.0204
55%	0.0682	0.0574	0.0642	110%	0.0386	0.0137	0.0137
60%	0.0526	0.0454	0.0596	115%	0.0384	0.0139	0.0139
65%	0.0312	0.034	0.038	120%	0.0384	0.014	0.014
70%	0.0326	0.0326	0.0368	125%	0.0385	0.0142	0.0142
75%	0.0341	0.0301	0.0355	130%	0.0388	0.0144	0.0144
80%	0.0354	0.0219	0.0337	135%	0.0388	0.0145	0.0145
85%	0.0365	0.0216	0.0217	140%	0.0389	0.0147	0.0147
90%	0.037	0.0212	0.0214	145%	0.0392	0.0148	0.0148
95%	0.0375	0.0207	0.0212	150%	0.0392	0.0149	0.0149
100%	0.0377	0.0204	0.0209				

По полученным результатам моделирования была составлена гистограмма зависимости времени переходного процесса от величины коэффициента тиристорного преобразователя двигателя постоянного тока (рисунок 4).

Резюмируя итоги моделирования (рисунок 4) нужно сказать, что данные результаты моделирования отражают лишь особенность функционирования полученного нечеткого модуля, а благодаря вариации настроек переключающего устройства, возможно, добиваться требуемых показателей регулирования, другими словами, вести гибкую настройку системы управления.

В данной работе был реализован многокритериальный нечеткий модуль управления двигателем постоянного тока, позволяющий интеллектуально совместить работу двух регуляторов, имеющих различную настройку оптимумов. Проведены исследования полученных результатов моделирования при вариации параметра коэффициента тиристорного преобразователя.

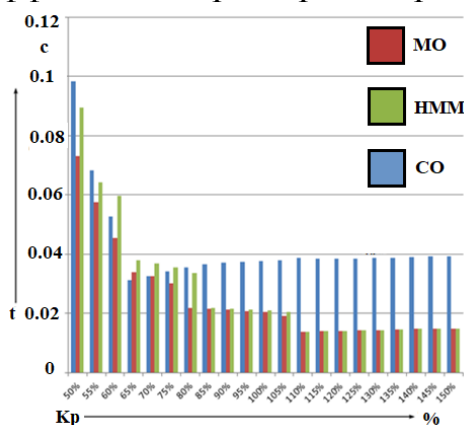


Рисунок 4 – Гистограмма зависимости времени переходного процесса от величины коэффициента тиристорного преобразователя

В целом интеллектуальные подходы, заложенные в многокаскадную структуру регулятора, позволяют гибко перестраивать законы управления, решать многокритериальные задачи по управлению сложных технологических объектов. Результаты моделирования наглядно отображают правомерность применения нечеткого модуля для управления объектом в условиях многокритериальности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Черный, С. П. Анализ влияния параметров объекта регулирования на коэффициенты полинома в алгоритме вывода сугено первого порядка / С. П. Черный, А. К. Тимофеев, А. В. Бузикаева, М. В. Шевченко // Ученые записки КнАГТУ № II - 1(38) 2019 «Науки о природе и технике», С. 21 – 27.

2 Cherniy S.P., Gudim A.S., Buzikayeva A.V. FUZZY MULTI-CASCADE AC DRIVE CONTROL SYSTEM/ 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2019. С. 8602930.

3 Соловьев, В.А. Искусственный интеллект в задачах управления. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами / В.А.Соловьев, С.П.Черный – Дальнаука, 2010. – 267с.

4 Черный, С. П. Нечёткая многокаскадная система управления электроприводом постоянного тока / С. П. Черный, А. А. Гусаров // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2011. – № II-1(6). – С. 24-30.

СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

УДК 621.313.3

Dr. Soe Htut Myat Than – Ph.D, Professor Faculty of Mathematics, Defence services academy, Pyin Oo Lwin, Republic of the Union of Myanmar, email: soeh-tut81@gmail.com

Пивоваров Константин Геннадьевич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: em@knastu.ru

Pivovarov Konstantin Gennadievich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: em@knastu.ru

Сериков Александр Владимирович – д-р техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: em@knastu.ru

Serikov Alexander Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: em@knastu.ru

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА БЕСКОНТАКТНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

SIMULATION MODEL OF ASYNCHRONOUS GENERATOR OF CONTACTLESS EXCITATION

Аннотация. Статья посвящена имитационному моделированию асинхронного генератора бесконтактного возбуждения. Приведена система дифференциальных уравнений для исследования динамических режимов работы асинхронного генератора. Описаны особенности имитационной модели для перевода асинхронной машины из двигательного в генераторный режим.

Abstract. The article is devoted to the simulation of an asynchronous generator of contactless excitation. A system of differential equations for studying the dynamic modes of operation of an asynchronous generator is presented. The features of a simulation model for transferring an asynchronous machine from a motor to a generator mode are described.

Ключевые слова: асинхронный генератор, бесконтактное возбуждение, имитационное моделирование.

Keywords: asynchronous generator, contactless excitation, imitation modeling.

Актуальность. Одним из важнейших вопросов современной энергетики является создание высоконадежных и высокоэффективных систем генерирования электроэнергии. Особенно значимо это направление для автономных объектов, в авиационной промышленности, морских и речных судах, в автомобильных комплексах и т.д. Источники электроэнергии, предназначенные для автономных систем, кроме того, должны удовлетворять таким требованиям, как простота конструкции, удобство обслуживания, компактность и высокие энергетические показатели[1]. Асинхронные генераторы с короткозамкнутым ротором соответствуют этим требованиям.

Цель исследования. Создать модель асинхронного генератора бесконтактного возбуждения для исследования особенностей его работы в системах электроснабжения.

Объект исследования. Асинхронный генератор бесконтактного возбуждения.

Предмет исследования. Электромагнитные процессы в асинхронном генераторе бесконтактного возбуждения.

Математическая модель. Электромагнитные процессы, протекающие в асинхронном генераторе, описываются системой дифференциальных уравнений в естественной фазовой системе координат[2].

$$\left\{ \begin{array}{l} -u_A = \frac{d\psi_A}{dt} + r_s i_A; \\ -u_B = \frac{d\psi_B}{dt} + r_s i_B; \\ -u_C = \frac{d\psi_C}{dt} + r_s i_C; \\ 0 = \frac{d\psi_a}{dt} + r_r i_a; \\ 0 = \frac{d\psi_b}{dt} + r_r i_b; \\ 0 = \frac{d\psi_c}{dt} + r_r i_c; \\ \frac{J}{p} \frac{d\omega_r}{dt} = M_{ЭМ} + M_C; \\ \frac{d\gamma}{dt} = \omega_r. \end{array} \right. \quad (1)$$

где ψ – полное потокосцепление фазы соответствующих обмоток; i – ток в фазе соответствующей обмотки; r_s, r_r – активное сопротивление фазы обмоток статора и ротора; u – напряжение фазы обмотки статора; индексы A, B, C, a, b, c – указывают принадлежность к той или иной фазе; J – момент инерции ротора; p – число пар полюсов; M_C – статический момент; $M_{ЭМ}$ – электромагнитный момент; t – время; γ – угол поворота ротора; ω_r – угловая скорость ротора.

Имитационная модель. Для исследования электромагнитных процессов в асинхронном генераторе с помощью программы Matlab создана имитационная модель (рисунок 1). Для возбуждения используется батарея конденсаторов, подключенная к обмотке статора. Так же к обмотке статора подключена трехфазная активная нагрузка. Для отображений формы кривых токов и напряжений используются осциллографы, которые подключаются к соответствующим преобразователям.

Особенностью работы имитационной модели является то, что для перевода асинхронной машины в режим генератора необходимо предварительно зарядить батарею конденсаторов. Для этого используется блок трехфазного источника питания. В момент времени, пока идёт зарядка конденсаторной батареи, трехфазный коммутатор находится во включенном состоянии. В этот период на соответствующий статическому моменту

вход блока асинхронной машины, через ключ подаётся положительный сигнал от источника 1 (см. рисунок 1). Это состояние соответствует положительному статическому моменту на валу, и асинхронная машина работает в двигательном режиме. По истечении 100 мс конденсаторы полностью заряжаются, с помощью трехфазного коммутатора происходит отключение трехфазного источника питания. В этот же момент времени с помощью ключа на вход, соответствующий статическому моменту асинхронной машины, подается отрицательный сигнал и машина переходит в генераторный режим с возбуждением от конденсаторной батареи.

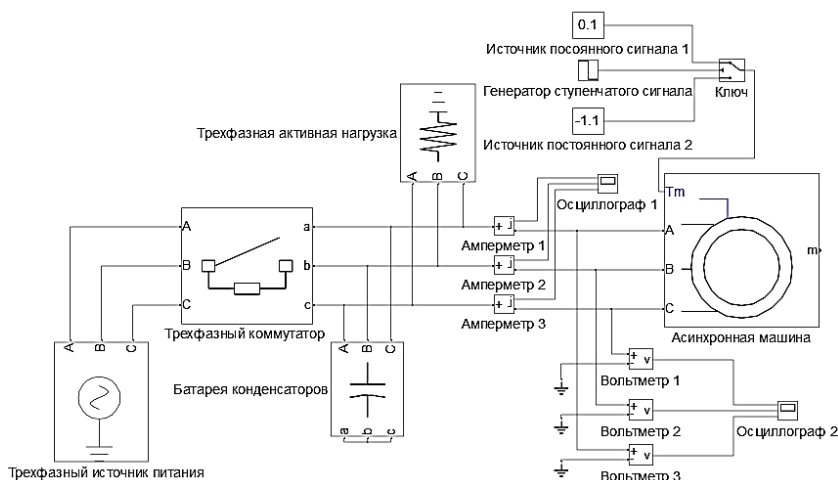


Рисунок 1 – Имитационная модель асинхронного генератора

В ходе исследования были получены осциллограммы токов и напряжений (рисунок 2) асинхронного генератора. На осциллограммах можно увидеть описанный процесс переключения работы асинхронной машины из режима двигателя в режим генератора.

Недостатками конденсаторного возбуждения являются значительная масса и стоимость конденсаторов, а также невозможность плавного регулирования напряжения. Для решения проблемы обеспечения высокого качества выходного напряжения перспективным является использование преобразователя частоты со звеном постоянного тока (рисунок 3). Исключить конденсаторные батареи позволяет тиристорный источник реактивной мощности (ТИРМ), который представляет собой управляемый выпрямитель с искусственной коммутацией вентилей. ТИРМ позволяет не только обеспечить реактивной мощностью асинхронный генератор, но и реализовать функции регулирования генерируемого напряжения по величине.

Заключение. Таким образом, в работе предложена имитационная модель асинхронного генератора с возбуждением от конденсаторов. Выявлены особенности перевода асинхронной машины из двигательного в генераторный режим работы, получены осциллограммы токов и напряжений в обмотке статора. Дальнейшее совершенствование разработанной модели перспективно в направлении повышения стабильности и качества выходного напряжения.

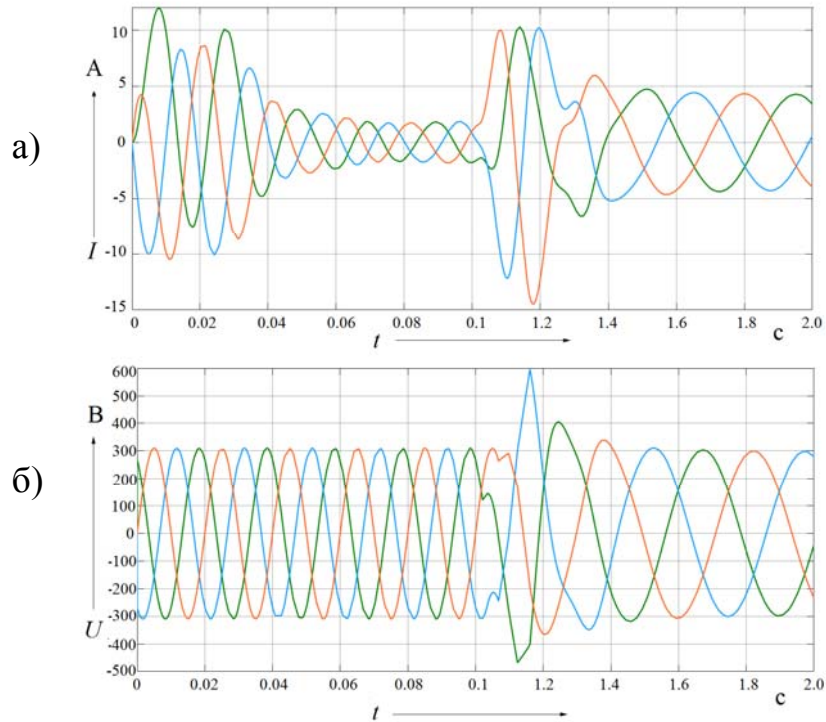


Рисунок 2 – Осциллограммы тока (а) и напряжения (б)

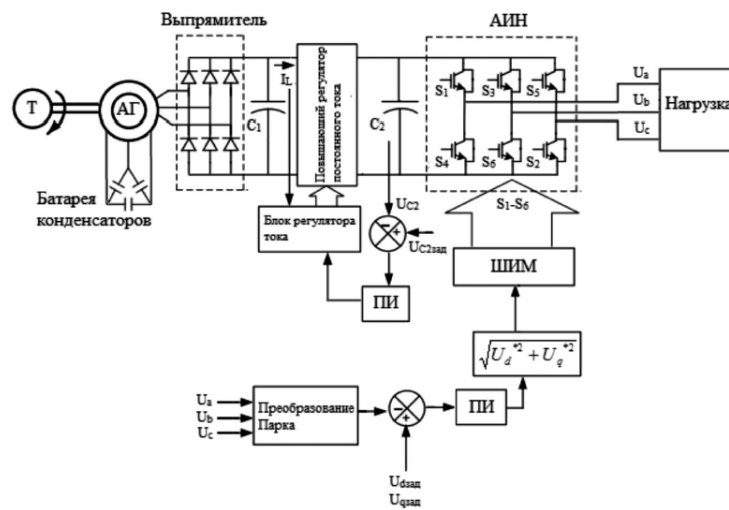


Рисунок 3 – Модель асинхронного генератора с преобразователем частоты

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Падалко, Д. А. Возможные толкования процесса самовозбуждения асинхронного генератора для автономных объектов / Д. А. Падалко // Интеллектуальные энергосистемы : труды III Международного молодежного форума, 28 сентября-2 октября 2015 г., г. Томск : в 3 т. – Томск : Изд-во ТПУ, 2015. – Т. 2. – С. 252-255.
- 2 Размыслов, В. А. Расчет переходных процессов в электрических машинах численными методами: Учеб. пособие / В. А.Размыслов, А. А. Скрипилев. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 1997. – 99 с.

УДК 621.313.04

Алексюк Ольга Эдуардовна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: aleksyuk.98@mail.ru

Aleksyuk Olga Eduardovna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: aleksyuk.98@mail.ru

Янченко Андрей Вячеславович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: ayanchenko@mail.ru

Yanchenko Andrey Vyacheslavovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: ayanchenko@mail.ru

ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ТРАНСФОРМАТОРНОГО НАГРЕВАТЕЛЯ ДЛЯ РАДИАТОРОВ ОТОПЛЕНИЯ

THERMAL IMAGING CONTROL OF TRANSFORMER HEATER FOR HEATING RADIATORS

Аннотация. Работа посвящена тепловизионному исследованию дефектов сварочных соединений вторичного контура трансформаторного нагревателя.

Abstract. The work is devoted to the thermal imaging study of defects in welding joints of the secondary circuit of a transformer heater.

Ключевые слова: тепловизор, трансформаторный нагреватель, термограмма, дефекты сварочных соединений.

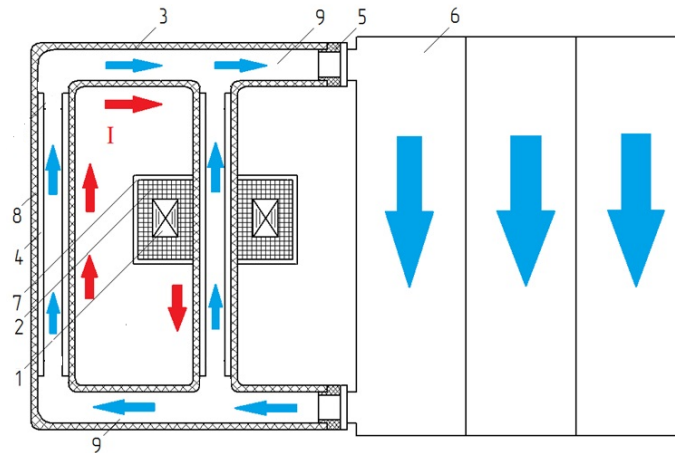
Keywords: thermal imager, transformer heater, thermogram, welding connection defects.

Актуальность. По сравнению с другими типами нагревателей трансформаторные нагреватели (ТН) имеют существенные преимущества: высокая надежность, технологичность, электробезопасность, разнообразие формы теплоотдающих элементов. На принципе трансформаторного нагрева можно создавать водонагреватели различного типа (однофазные, трехфазные, проточные, замкнутые, аккумулирующие) в широком диапазоне мощностей (от 100 ватт до мегаватта). Большое значение ТН приобретают для объектов, не имеющих централизованного энергоснабжения. ТН позволяют повысить качество горячей воды, а также осуществлять электроотопление объектов, удаленных от центрального теплоснабжения [1].

Цель исследования. Оценка влияния дефектов сварочных соединений вторичного контура трансформаторного нагревателя на его выходные параметры.

Исследуемый объект. Конструкция нагревательных элементов ТН имеет много общего с конструкцией силовых трансформаторов (наличие магнитопровода, первичной обмотки). Особенностями исследуемых электронагревательных устройств является наличие короткозамкнутой одновитковой вторичной обмотки с большой плотностью тока [2].

Для работы со стандартными радиаторами отопления был разработан трансформаторный нагреватель с естественной конвекцией жидкого агента. Для проведения экспериментальных исследований были изготовлены два экспериментальных образца нагревателя: с тороидальным индуктором и с прямоугольным разборным. Эскиз сборки ТН с радиатором отопления и тороидальным индуктором показан на рисунке 1.



1 – магнитопровод индуктора, 2 – обмотка индуктора, 3 – вторичный контур из сплава алюминия АД31Т, 4 – усиление вертикальной части вторичного контура, 5 – переходный штуцер, 6 – стандартный радиатор из 3-х секций, 7 – кожух индуктора, 8 – теплоизоляция вторичного контура, 9 – направление движения теплоносителя

Рисунок 1 – Эскиз сборки трансформаторного нагревателя со стандартным радиатором

Эксперимент. Вторичный контур ТН получен путем изгиба и сварки алюминиевой трубки. Выходные параметры ТН зависят от активного сопротивления вторичного контура R_2 . Для оценки влияния сварных швов вторичного контура на его сопротивление был сделан тепловизионный контроль рабочих образцов ТН. Использовался тепловизор марки SDS HOTFIND (модель LX, точность измерений – 1 град).

На рисунке 2 представлена термограмма ТН с тороидальным индуктором, на которой точки 1, 2 и 3 являются местами наложения сварных швов. На рисунке 3 такими точками являются точки 4 и 5 для ТН с разборным прямоугольным индуктором. Температура этих точек резко отличается от средней температуры вторичного контура с перепадом температуры более 10 градусов. Отчетливое превышение температуры в сварных швах доказывает наличие дополнительных тепловых потерь в них и, следовательно, повышение сопротивления в них. Тепловизионный контроль позволил оценить коэффициент повышения сопротивления на участке шва.

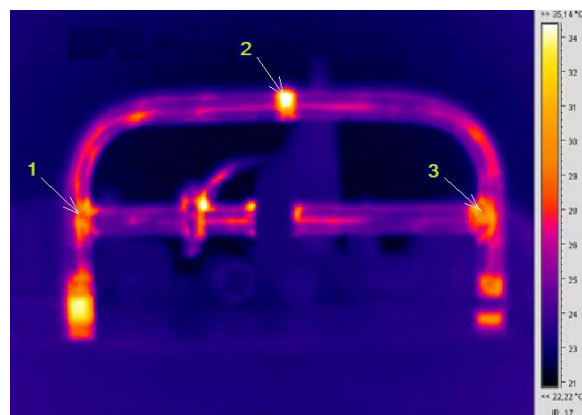


Рисунок 2 – Термограмма ТН с тороидальным индуктором

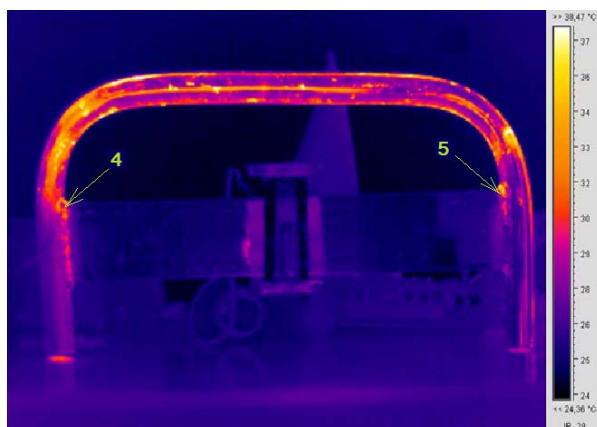


Рисунок 3 – Термограмма ТН с прямоугольным индуктором

В таблице 1 представлены расчетные и экспериментальные данные для вторичного контура ТН с тороидальным индуктором. Снижение выходной мощности нагревателя $P_{2ЭКСП}$ обусловлено существенным повышением активного сопротивления вторичного контура R_2 . Одна из основных причин повышения R_2 относительно расчетного значения: неучет сопротивления сварных швов трубчатого контура. Контур состоит из трех частей, которые соединяются тремя сварными швами. Вторая причина повышения R_2 - влияние поверхностного эффекта. Его можно учесть для параметров алюминиевой трубки и частоты тока 50 Гц в виде коэффициента K_p , который по расчетам составил 1,5. Учитывая размеры швов, было получено значение их удельного сопротивления при рабочей температуре 35-45 градусов Цельсия. Для сплава АД31Т оно составило $690 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Таблица 1 - Сравнение расчетных и экспериментальных данных

№	Название параметра	Обозначение	Единицы изм.	Значение
1	Вторичная мощность, расчет	P_{2P}	Вт	435
2	Вторичная мощность, эксперимент	$P_{2ЭКСП}$	Вт	300
3	Ток вторичного контура, расчет	I_{2P}	А	1664
4	Ток вторичного контура, экспер.	$I_{2ЭКСП}$	А	815
5	Сопротивление R_2 , расчет	R_{2P}	$\text{Ом} \cdot 10^{-4}$	1,57
6	Расчетное значение R_2 с учетом K_p	R_{2PKP}	$\text{Ом} \cdot 10^{-4}$	2,35
7	Сопротивление R_2 , эксперимент	$R_{2ЭКСП}$	$\text{Ом} \cdot 10^{-4}$	4,68

Заключение. Тепловизионный контроль ТН позволил выявить существенное влияние сварных швов вторичного контура на выходную мощность нагревателя. Сделана оценка удельного сопротивления сварного шва для материала из сплава алюминия АД31Т. При расчете R_2 необходимо учитывать не только сопротивление сварных швов, но и влияние поверхностного эффекта, который наиболее сильно проявляется в трубчатых проводниках.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Сериков, А.В. Электронагревательные элементы и устройства трансформаторного типа для систем теплоснабжения: моногр./ А.В.Сериков, В.М.Кузьмин – Владивосток: Дальнаука, 2012. –247 с.

2 Сергиенко И.С. Янченко А.В. Тепловые испытания трансформаторных нагревателей для стандартных радиаторов отопления: доклад / : материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов, Комсомольск-на-Амуре, 09-20 апреля 2018г.: в 2 ч. / Отв. ред.: Э. А. Дмитриев. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – Ч.1 - 444 с.

УДК 621.311

Беляева Яна Ивановна – студент, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», email: yan-chik@yandex.ru

Belyaeva Yana Ivanovna – student, Irkutsk National Research Technical University, email: yan-chik@yandex.ru

Умаров Руслан Игоревич – студент, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», email: flarkie@mail.ru

Umarov Ruslan Igorevich – student, Irkutsk National Research Technical University, email: flarkie@mail.ru

Федосов Денис Сергеевич – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой электрических станций, сетей и систем, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», email: fedosov_ds@istu.edu

Fedosov Denis Sergeevich – Candidate of Technical Sciences, Docent, Head of Department of Electrical Stations, Networks and Systems, Irkutsk National Research Technical University, email: fedosov_ds@istu.edu

АВТОМАТИЗАЦИЯ СНЯТИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРАБАТЫВАНИЯ РЕЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

AUTOMATION OF TESTING THE DISTANCE RELAY CHARACTERISTIC FOR VERIFICATION OF THE DISTANCE PROTECTION MATHEMATICAL MODEL

Аннотация. В статье представлено описание математической модели цифрового реле сопротивления с полигональной характеристикой. В среде MATLAB Simulink разработана модель дистанционной защиты с указанным реле сопротивления. Разработан алгоритм и программа на языке программирования MATLAB для автоматического снятия характеристики срабатывания реле сопротивления с целью верификации модели защиты. Алгоритм существенно ускоряет проверку модели и может быть реализован на любом языке программирования.

Abstract. The article presents a description of the mathematical model of a digital distance relay with a polygonal characteristic. In the MATLAB Simulink environment, a distance protection model with the specified distance relay has been developed. An algorithm and software using the MATLAB programming language have been developed for automatic testing of the characteristic of the distance relay in order to verify the protection model. The algorithm significantly speeds up model testing and can be implemented using any programming language.

Ключевые слова: релейная защита, дистанционная защита, реле сопротивления, MATLAB Simulink.

Keywords: relay protection, distance protection, distance relay, MATLAB Simulink.

Введение. Актуальность. Цель работы

Известно, что в переходных режимах работы электроэнергетических систем возможны неправильные действия дистанционных защит (ДЗ), реагирующих на замер сопротивления. Например, при коротком замыкании (КЗ) через переходное сопротивление возможно некорректное срабатывание защиты линии электропередачи (ЛЭП) при внешнем повреждении либо отказ защиты при внутреннем КЗ [1, 2]. Долгое время при исследовании работы аналоговых ДЗ интерес представляли только режимы КЗ через переходное сопротивление дуги [3, 4]. Переход к быстродействующим цифровым защитам привёл к тому, что режимы насыщения трансформаторов тока (ТТ) также стали влиять на работу ДЗ. Например, на одной из электростанций в России зафиксирован случай неправильного срабатывания ДЗ ЛЭП при КЗ вне зоны действия по причине насыщения ТТ [5].

Новые проблемы приводят к необходимости разрабатывать модели реле сопротивления (РС) и ДЗ и исследовать их работу в переходных режимах, например, при помощи среды MATLAB Simulink [1, 6]. Одной из важных задач при этом становится проверка корректности моделирования РС. Выполнить это можно путём снятия характеристики срабатывания РС на комплексной плоскости. Данная работа посвящена описанию разработанного на кафедре электрических станций, сетей и систем ИРНИТУ алгоритма и программы в MATLAB для автоматизации снятия характеристики РС.

Математическое описание реле сопротивления

Цифровая ДЗ, как правило, имеет характеристику срабатывания РС в виде многоугольника (рисунок 1). Такая форма характеристики позволяет лучше отстроиться от сопротивлений нагрузки и обеспечить чувствительность к КЗ через переходные сопротивления [7]. По этим причинам данная характеристика представляет наибольший интерес при исследовании поведения цифровых ДЗ в переходных режимах.

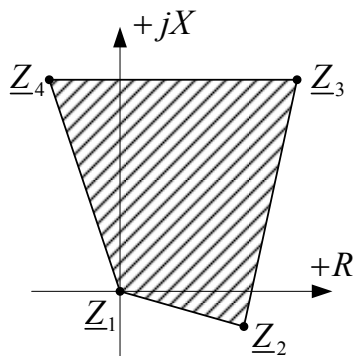


Рисунок 1 – Характеристика реле сопротивления в виде четырёхугольника на комплексной плоскости сопротивлений

Многоугольную характеристику срабатывания цифрового РС можно представить как область, ограниченную пересечением прямых и описываемую системой неравенств [8]. Вывод аналитических уравнений, на базе которых строится система неравенств, основан на преобразовании уравнения прямой, проходящей через две точки на плоскости [8]:

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}, \quad (1)$$

где x – независимая переменная, y – зависимая переменная; (x_1, y_1) , (x_2, y_2) – координаты двух точек, через которые проходит прямая. Если перейти к комплексной плоскости сопротивлений, где вместо переменной x вводится вещественное активное сопротивление R , а вместо переменной y – мнимое реактивное сопротивление jX , то после преобразования уравнения (1) для прямой, проходящей через концы векторов $\underline{Z}_1 = R_1 + jX_1$ и $\underline{Z}_2 = R_2 + jX_2$, получим:

$$X(R_2 - R_1) - R(X_2 - X_1) + X_2R_1 - X_1R_2 = 0. \quad (2)$$

По закону Ома в комплексной форме выразим значения X и R через комплексные ток и напряжение, осуществив операцию деления:

$$\underline{Z} = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = \frac{U_a + jU_r}{I_a + jI_r} = \frac{I_a U_a + I_r U_r}{I_a^2 + I_r^2} + j \frac{I_a U_r - I_r U_a}{I_a^2 + I_r^2}. \quad (3)$$

Введём обозначения:

$$a = I_a U_a + I_r U_r; \quad b = I_a U_r - I_r U_a; \quad I^2 = I_a^2 + I_r^2. \quad (4)$$

Подставив (4) в (3), получаем:

$$\underline{Z} = \frac{a}{I^2} + j \frac{b}{I^2} = R + jX. \quad (5)$$

Подставив в (2) значения R и X из (5) и преобразовав его, получаем:

$$b(R_2 - R_1) - a(X_2 - X_1) + I^2(X_2R_1 - X_1R_2) = 0. \quad (6)$$

На основании полученного уравнения составляется система неравенств, описывающая многоугольную характеристику. Для определённости можно записать систему неравенств для четырёхугольной области срабатывания на рисунке 1:

$$\begin{cases} b(R_2 - R_1) - a(X_2 - X_1) + I^2(X_2R_1 - X_1R_2) \geq 0 \\ b(R_3 - R_2) - a(X_3 - X_2) + I^2(X_3R_2 - X_2R_3) \geq 0 \\ b(R_4 - R_3) - a(X_4 - X_3) + I^2(X_4R_3 - X_3R_4) \geq 0 \\ b(R_1 - R_4) - a(X_1 - X_4) + I^2(X_1R_4 - X_4R_1) \geq 0 \end{cases} \quad (7)$$

Моделирование цифрового РС строится на создании алгоритма проверки неравенств (7). Одновременное выполнение условий всех неравенств означает попадание вектора сопротивления в область срабатывания [8].

Имитационная модель дистанционной защиты в MATLAB

В среде MATLAB Simulink разработана имитационная модель ДЗ с РС, которое описано неравенствами (7). Общий вид модели представлен на рисунке 2. С применением модели на рисунке 2 проведена разработка и апробация алгоритма и программы для автоматического снятия характеристики РС.

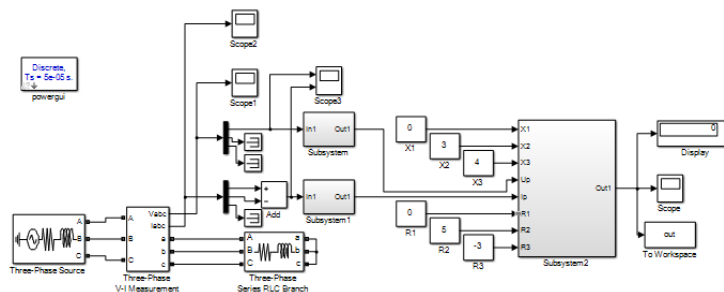


Рисунок 2 – Имитационная модель дистанционной защиты в MATLAB Simulink

Алгоритм и программа для снятия характеристики реле сопротивления

Принцип работы алгоритма проверки РС основан на методе половинного деления [9]. Вначале производится уменьшение длины вектора сопротивления с аргументом 0° (только активное сопротивление) от начального значения, заведомо превышающего уставку R_{ycm} (например, от $2R_{ycm}$) с шагом ΔZ_1 (например, $\Delta Z_1 = 1$ Ом). Когда на одном из замеров сопротивлений происходит срабатывание РС, то алгоритм возвращается на предшествующий срабатыванию шаг с соответствующим значением сопротивления, после чего снижение сопротивления начинает происходить с меньшим шагом ΔZ_2 (например, $\Delta Z_2 = 0,1$ Ом). Аналогичным образом находится уточнённое значение сопротивления срабатывания, и затем шаг вновь уменьшается до тех пор, пока не будет достигнута требуемая точность определения сопротивления срабатывания. После этого происходит возврат модуля сопротивления реле к величине, превышающей уставку, аргумент вектора сопротивления увеличивается на заданную величину шага по углу $\Delta\phi$, и все этапы поиска сопротивления срабатывания повторяются.

Данный алгоритм позволяет существенно ускорить время снятия характеристики срабатывания РС в сравнении с перебором точек на комплексной плоскости по методу [10].

На рисунке 3 представлен фрагмент кода программы на встроенном языке программирования MATLAB, с помощью которой реализован предложенный алгоритм автоматической проверки РС. Результатом работы данной программы совместно с моделью на рисунке 2 является снятая четырехугольная характеристика срабатывания РС на рисунке 4. Результаты снятия характеристики полностью соответствуют исходной характеристике РС (с точностью в 0,05 Ом).

Заключение

В работе выполнен вывод неравенств, описывающих характеристику цифрового РС с полигональной характеристикой. В среде MATLAB Simulink разработана имитационная модель на основе полученных выражений. Для проверки корректности моделирования предложено выполнить снятие характеристики срабатывания автоматически с помощью алгоритма и написанной на его основе программы на языке программирования MATLAB. Разработанный алгоритм предполагает автоматическое изменение шага снижения сопротивления при поиске уставки срабатывания. Установлено, что снятая на модели характеристика РС соответствует заданным уставкам. Разработанная программа может быть применена для верификации моделей РС любых типов: с круговыми характеристиками на основе сравнения модулей электрических величин, с полигональными характеристиками на основе сравнения фаз электрических величин и пр. Алгоритм существенно ускоряет проверку модели РС и может быть реализован на любом языке программирования.

```
shag_1=1;
shag_2=0.1;
shag_3=0.01;

k=0;
for fi=90:10:180
% for fi=350
    k=k+1
    for z1=7:-shag_1:0
% for z1=0.000005
        R=z1*cos(fi*pi/180);
        X=z1*sin(fi*pi/180);
        sim('RS_chetyrekhugolTT8aturable')
        if out(end)==1
            for z2=z1+shag_1:-shag_2:z1
                R=z2*cos(fi*pi/180);
                X=z2*sin(fi*pi/180);
                sim('RS_chetyrekhugolTT8aturable')
                if out(end)==1
                    for z3=z2+shag_2:-shag_3:z2
                        R=z3*cos(fi*pi/180);
                        X=z3*sin(fi*pi/180);
                        sim('RS_chetyrekhugolTT8aturable')
                        if out(end)==1
                            Z_xr(k)=z3;
                            Z_xr(k)=fi;
                        end
                    end
                end
            end
        end
        break
    end
else
    if z1==0
        Z_xr(k)=0;
        Z_xr(k)=fi;
    end
end
end
end
plot(Z_xr.*cos(fi_xr.*pi./180),Z_xr.*sin(fi_xr.*pi./180))
axis on
```

Рисунок 3 – Программа (скрипт) в MATLAB для автоматического снятия характеристики срабатывания реле сопротивления

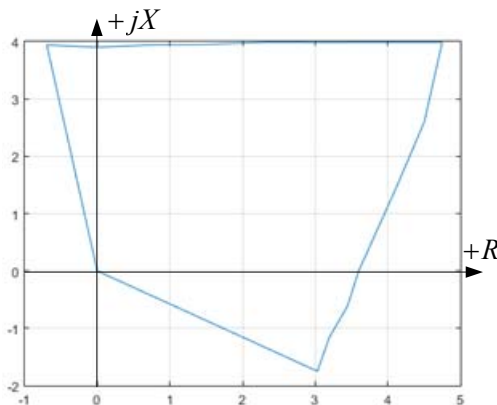


Рисунок 4 – Результат снятия характеристики срабатывания реле сопротивления

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Галков И.А., Федосов Д.С. Исследование работы дистанционной защиты в переходных режимах // Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с межд. участием: в 2 т. – Иркутск: Изд-во ИРНТУ, 2020. – Т. 1. – С. 78-82.
- 2 Семинар Управления государственного энергетического надзора Ростехнадзора // Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 11. – С. 76-81.
- 3 Куликов А.Л., Колобанов П.А., Обалин М.Д. Применение методов определения места повреждения в цифровой дистанционной защите линии электропередач // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2014. – № 1. – С. 83-87.
- 4 Марков Н.И., Климова Т.Г. Анализ факторов, влияющих на характеристики срабатывания дистанционных защит линий с двухсторонним питанием // Релейщик. – 2019. – № 2 (34). – С. 58-61.
- 5 Кужеков С.Л., Дегтярев А.А., Воробьев В.С., Москаленко В.В. Обеспечение правильного функционирования дистанционной защиты линии электропередачи в условиях насыщения трансформаторов тока // Электрические станции. – 2017. – № 6 (1031). – С. 46-53.
- 6 Булатов Ю.Н., Крюков А.В. Алгоритмы построения цифрового двойника установки распределенной генерации // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. – 2020. – Т. 13. № 6. – С. 677-689.
- 7 Осинцев А.А., Фролова Е.И., Гоженко А.Е. Реализация характеристик срабатывания дистанционных защит // Новое в российской электроэнергетике. 2017. № 4. С. 64-70.
- 8 Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита: монография. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 549 с.
- 9 Соломенцев К.Ю., Пасенчук А.Э., Лачин В.И., Дьяченко В.Б., Плотников Д.А. Метод решения уравнений для высокоточных систем измерения электрических величин // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2020. Т. 63. № 4. С. 77-83.
- 10 Федосов Д.С., Галков И.А. Разработка модели цифрового реле сопротивления с полигональной характеристикой в MATLAB Simulink // Современное российское оборудование для повышения надежности, экономичности и безопасности энергетического комплекса России: сб. науч. трудов – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2019. – С. 109-111.

УДК 621.316.925.1, 004.94

Валиуллин Камиль Рафкатович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», email: ValiullinKamil91@gmail.com

Valiullin Kamil Rafkatovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, «Orenburg State University», email: ValiullinKamil91@gmail.com

Данилов Владимир Андреевич – инженер 2кат. службы информационных технологий и средств диспетчерского и технологического управления, Восточное ПО ПАО «МРСК Волги» - филиал «Оренбургэнерго», email:

Vladimir.Danilov.spb@mail.ru

Danilov Vladimir Andreevich - engineer 2kat. Information technology and dispatch and technology control facilities, Vostochny PO Pjsc «IDGC of Volga» – «Orenburgenergo», email: Vladimir.Danilov.spb@mail.ru

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОЛОЛЕДНО-ИЗМОРОЗЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПАРАМЕТРЫ ВЧ-ТРАКТА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

SIMULATION MODELING OF THE EFFECT OF ICE AND FROST DEPOSITS ON THE PARAMETERS OF THE RF PATH OF RELAY PROTECTION

Аннотация. В статье рассматривается вопрос создания имитационной модели линейного тракта высокочастотной защиты с учетом изменения характеристик при наличии гололедно-изморозевых образований. В рамках создания модели были рассчитаны характеристики тракта высокочастотной защиты. С помощью модели проведено исследование поведения тракта при наличии и отсутствии гололедно-изморозевых образований: результаты моделирования показали, что гололедообразование ухудшает работу тракта, что может быть критичным для электрооборудования и устойчивости энергосистемы.

Abstract. The article deals with the issue of creating a simulation model of high-frequency protection linear path, taking into account changes in the characteristics in the presence of ice and frost. As part of the creation of the model, the characteristics of the high-frequency protection path were calculated. The model was used to study the behavior of the high-frequency path in the presence and absence of ice and frost: the simulation results showed that ice formation worsens the work of the path, which can be critical for the electrical equipment and stability of the power system.

Ключевые слова: высокочастотная защита ЛЭП, гололедно-изморозевые образования, имитационное моделирование.

Keywords: high-frequency protection of power lines, ice-frost formations, simulation modeling.

Образование гололедно-изморозевых отложений (ГИО) на проводах ЛЭП ухудшает условия передачи сигналов по высокочастотному тракту защит линий электропередач. В [1] рассматриваются вопросы изменения волнового сопротивления линии и внесения дополнительного затухания в линейный тракт. Влияние гололедных образований на работу высокочастотных защит также рассмотрено в работах [2,3].

Как правило, организация ВЧ тракта в системах РЗиА осуществляется по схеме «средняя фаза - крайняя фаза» [4]. В этом случае волновое сопротивление линии в разных фазах при отсутствии гололеда примерно одинаковое.

При создании модели тракта ВЧ-защиты мы используем уравнения Шкарина Ю.П. приведенные в [5].

Формула для определения напряжения каждого из проводов в тракте.

$$U_M(x) = U_M(0) \cdot e^{-0,115 \cdot \alpha \cdot x} \cdot e^{-j \cdot \beta \cdot x} \quad (1)$$

где α - коэффициент затухания, Нп/км

β - коэффициент фазы, рад/км

$U_M(0)$ – напряжение в начале линии, В

x – длина от начала линии до необходимой точки определения напряжения, км

Формулы для определения коэффициента затухания и коэффициента фазы

$$\alpha_s = \frac{R_{pp}}{p \cdot 2 \cdot Z_{cs}} + \frac{\left[\left(\frac{\omega \cdot \mu_0}{2 \cdot \pi} \right) \cdot \text{Im}(F_{MS}) \right]}{2 \cdot Z_{cs}} + \frac{\omega \cdot \mu_0 \cdot \tan \delta_l}{p \cdot 2 \cdot \pi \cdot \epsilon_{л.отн.} \cdot (1 + \tan^2 \delta_l) \cdot 2 \cdot Z_{cs}} \cdot \ln \left(1 + \frac{d_l}{r} \right) \quad (2)$$

где R_{pp} – активное сопротивление провода, Ом;

$\text{Im}(F_{MS}), \text{Re}(F_{MS})$ – мнимая и действительная часть интеграла Карсона рассматриваемые для S – й моды;

Z_{cs} – волновое сопротивление для S – й моды, Ом;

d_l – толщина стенки ГИО, м;

r – радиус провода, м;

p – количество проводов на фазу

$$\beta_s = \frac{R_{pp}}{p \cdot 2 \cdot Z_{cs}} + \frac{\left[\left(\frac{\omega \cdot \mu_0}{2 \cdot \pi} \right) \cdot \text{Re}(F_{MS}) \right]}{2 \cdot Z_{cs}} + \frac{\omega \cdot \mu_0 \cdot (\epsilon_{л.отн.} \cdot (1 + \tan^2 \delta_l) - 1)}{p \cdot 2 \cdot \pi \cdot \epsilon_{л.отн.} \cdot (1 + \tan^2 \delta_l) \cdot 2 \cdot Z_{cs}} \cdot \ln \left(1 + \frac{d_l}{r} \right) \quad (3)$$

Для моделирования линейного тракта была выбрана линии электропередач 110 кВ расположенная на территории Оренбургской области. Линия оборудована комплектом ВЧ-защиты прошедшим модернизацию в 2019 г. Основные параметры линии приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры линии с актуальными значениями параметров

Наименование линии	Длина, км	Марка провода	R_0 , Ом	X_0 , Ом	R_1 , Ом	X_1 , Ом	U , кВ
Линия 1	18,73	АС-120	4,391	18,648	3,385	9,405	117,5

R_0 – активное сопротивление линии нулевой последовательности, Ом

X_0 – индуктивное сопротивление линии нулевой последовательности, Ом

R_1 – активное сопротивление линии прямой последовательности, Ом

X_1 – индуктивное сопротивление линии прямой последовательности, Ом

U – расчетное напряжение системы, кВ

Для проведения моделирования в среде Simulink, параметры линии были приведены к значениям, требуемым для составления модели (таблица 2).

Таблица 2 – Параметры линии, принятые для моделирования

Наименование линии	$R_0, \text{Ом/км}$	$L_0, \text{Г/км}$	$R_1, \text{Ом/км}$	$L_1, \text{Г/км}$	Диаметр провода, мм
Линия 1	0,234	$3,16 \cdot 10^{-3}$	0,18	$1,59 \cdot 10^{-3}$	15,2

Для построения модели линейного тракта защиты, определим влияние гололедных образования на основные параметры тракта передачи.

При наличии гололеда на ЛЭП изменяется работа линейного тракта систем РЗиА и чем выше частота ВЧ сигнала, тем большие затухания сигнала вносят ГИО.

На рисунке 1 можно увидеть дополнительное затухание, на отражение волны сигнала, а также отношение напряжение передатчика к напряжению в тракте в начале линии.

Таблица 3 – Результат моделирования тракта в начале линии

	$U_M(x), \text{о.е.}$	$\alpha, \text{дБ}$
0 мода	1	2,622
1 мода	1	2,627
2 мода	1	2,626

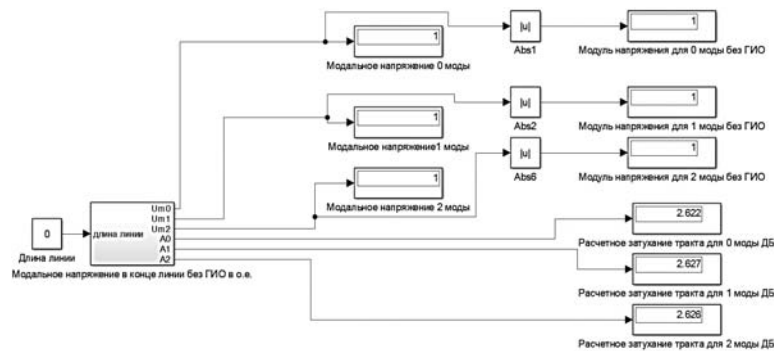


Рисунок 1 – Результат моделирования тракта в начале линии

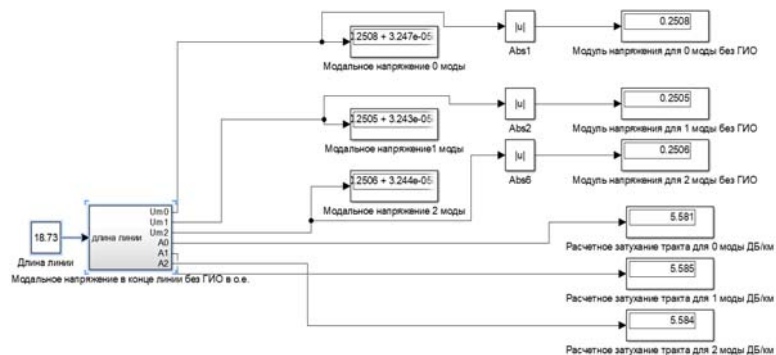


Рисунок 2 – Результат моделирования тракта с расчетными характеристиками

Рисунок 2 наглядно показывает поведение тракта в конце линии электропередач. Суммарное затухание для линейного тракта по результатам моделирования составляет 5,581 дБ, а напряжение в конечной точке тракта примерно составляет 0,2508 от напряжения передатчика

Таблица 4 – Результат моделирования тракта с расчетными характеристиками

	$U_M(x)$, о.е.	α , дБ
0 мода	0,2508	5,581
1 мода	0,2505	5,585
2 мода	0,2506	5,584

Рисунок 3 демонстрирует ухудшение свойств линейного тракта при наличии гололедно-изморозевых отложений на участке линии. Затухание тракта увеличивается на 7 дБ, а напряжение передатчика в конце линии, с участком ГИО, снижается в 5 раз.

Таблица 5 – Результат моделирования тракта с расчетными характеристиками при ГИО

	$U_M(x)$, о.е.	α , дБ
0 мода	0,071	10,63
1 мода	0,045	12,46
2 мода	0,063	11,48

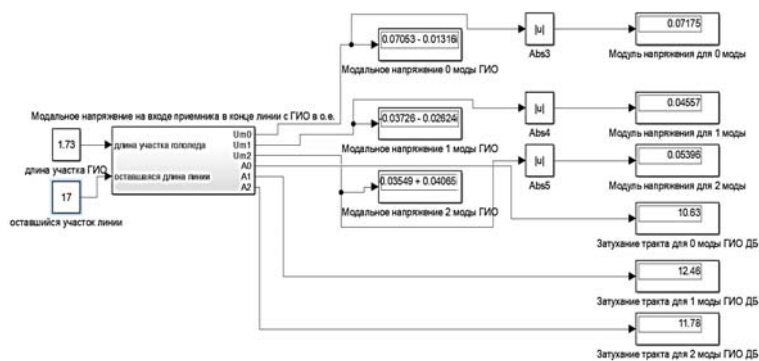


Рисунок 3 – Результат моделирования тракта с расчетными характеристиками тракта при ГИО

В режиме постоянного обмена ВЧ сигналами по концам ЛЭП, при ГИО происходит прерывание сигнала и в случае срабатывания защит второй полукомплект защиты не отрабатывает или увеличивается время срабатывания защиты. В защитах с наличием ВЧ-блокировки, при нарушении работы ВЧ-тракта может происходить неселективное срабатывание из-за искажения или срыв сигнала блокировки действия защиты. Возможные последствия ухудшения работы релейной защиты, связанные с ухудшением работы ВЧ-тракта защиты рассмотрены в [4].

Несмотря на запас линейного тракта по затуханию [6] от 5 до 9 дБ, при увеличении длины участка с гололедно-изморозевыми отложениями, наступает период критической работы линейного тракта, ставящий под угрозу нормальную работу РЗиА. Помимо этого, данную модель можно использовать и для анализа линейного тракта в различных погодных условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Касимов, В.А. Метод локационного мониторинга гололедообразования и повреждений на воздушных линиях электропередачи и программно-аппаратные комплексы для его реализации.: дис. ... д-р.техн.наук :

05.11.13 : защищена 27.12.19 / В.А.Касимов. – Казань, 2019. – 390 с. – Библиогр.: с. 336-371.

2 Шкарин, Ю. П. Затухание высокочастотного тракта с учётом гололёда на проводах // Энергетик. – 2012. – №. 11. – С. 08-10.

3 Ивановский Д. А. Применение оптического кабеля, встроенного в грозотрос, для передачи информации между элементами энергосистемы // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2013. – №. 1. – С. 33-35.

4 Шкарин, Ю.П. Высокочастотные тракты каналов связи по линиям электропередачи: брошюра / Ю.П. Шкарин – Москва: Энергетик, 2001. – 98с.

5 Шкарин, Ю.П. Упрощенный метод расчета затухания линейного тракта каналов высокочастотной связи по воздушной линии при гололеде / Ю.П. Шкарин – Москва: Энергоатомиздат, 1987. – 12-15с.

6 Руководящие указания по выбору частот высокочастотных каналов по линиям электропередачи 35, 110, 220, 330, 500 и 750 кВ - СТО 56947007- 33.060.40.045-2010// ОАО «ФСК ЕЭС»- 2010.-232с.

УДК 620.92

Ербулатов Павел Александрович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: erbulatovpavel@mail.ru

Erbulatov Pavel Alexandrovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: erbulatovpavel@mail.ru

Козик Андрей Алексеевич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: kozik8@mail.ru

Kozik Andrey Alekseevich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: kozik8@mail.ru

Кузьмин Роман Вячеславович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»;

Kuzmin Roman Vyacheslavovich - Candidate of Engineering Sciences, Associate Pro-fessor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: romadres@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ И ПРОТОЧНЫХ МИКРОГЭС ДЛЯ НУЖД АВТОНОМНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

THE USE OF MOBILE AND FLOW MICROPOWER PLANTS FOR THE NEEDS OF AUTONOMOUS ELECTRICITY CONSUMERS

Аннотация. Данная работа посвящена использованию мобильных и проточных микроГЭС для нужд автономных потребителей электроэнергии. Было рассмотрено принцип работы микроГЭС, перспектива и сфера её применения, достоинства и недостатки.

Abstract. This work is devoted to the use of mobile and water discharge microhydro for the needs of Autonomous consumers of electricity. It was considered the principle of micro hydroelectric power, the prospect and scope of its application, advantages and disadvantages.

Ключевые слова: микроГЭС, турбина, генератор, электроэнергия, нетрадиционная энергетика.

Keywords: microhydro, turbine, generator, electricity, unconventional energy.

Введение

В настоящее время становится все более востребованной и быстро развивающейся нетрадиционная энергетика, и это легко объяснимо: ведь применение альтернативной энергии (солнечной, ветряной, речной) позволяет обойтись без нужного топлива, представляет возможность снабдить электроэнергией труднодоступные районы, например: в России почти 67% территории можно отнести к зоне децентрализованного электроснабжения: это многие районы Сибири, Дальнего востока, Урала, Крайнего Севера. Все они являются не пригодными для развития централизованной энергетики. Но, электрифицировать такие районы можно просто: найти небольшую ручку и разместить на ней мобильную микроГЭС.

МикроГЭС мощностью до 10 кВт предназначена для преобразования водной энергии в электрическую энергию для нужд потребителя (предприятия). В качестве возобновляемой энергией служат сливные (сточные) воды любого промышленного предприятия, проходящие через систему очистки и фильтрации. После этого вода сливается в окружающую среду или повторно используется. В первом случае можно предположить, что вода которую отводит предприятие расходуется в пустую хотя даже эту воду можно использовать для генерирования электричества, хоть и в малых мощностях но зато бесплатно. Так, как микроГЭС является экологически чистым источником энергии то использование её в системе отведения вод никак не скажется на качество воды. Также микроГЭС являются высоконадежными машинами, и при эксплуатации не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Микрогидроэлектростанция представляет собой гидротурбину соединённую с электромеханическим генератором. Отдельной составной частью системы генерирования электроэнергии является система автоматического управления. Мощность микрогидроэлектростанций варьируется от единиц до десятков кВт. Принцип действия микро ГЭС, основывается на тех же принципах, что и действие больших и малых ГЭС. Малая и большая гидроэнергетика различаются лишь объемами выработки электроэнергии. Производство электрической энергии осуществляется генератором, в роли которого выступают электрические машины различной конструкции. Чаще всего это синхронные генераторы с электромагнитным возбуждением или с возбуждением от постоянных магнитов. Вращение ротора генератора осуществляется непосредственно гидравлической турбиной или через редуктор. Безредукторные установки несомненно наиболее предпочтительны для мобильных проточных микроГЭС. Для вращения турбины необходим определенный напор воды, на водоеме, где установлена микроГЭС. Это может быть напор, создаваемый естественным течением

водных масс, либо создаваемый путем строительства плотины или иного технического сооружения. Таким образом кинетическая энергия потока, преобразуется турбиной, во вращательное движение, которое передается на вал генератора.

Важной составной частью системы является устройство автоматического регулирования предназначена для управления и защиты энергоблока. Оно обеспечивает автоматическое возбуждение обмотки генератора (под постоянно изменяющимся напором воды), так происходит регулирование вырабатываемого им напряжение и частоты.

В настоящее время разрабатывается различные упрощения конструкций микроГЭС, за счет использования нерегулируемых гидротурбин, а стабилизацию электроэнергии выполняют с помощью статических регуляторов.



Рисунок 1 – Технический потенциал малых ГЭС в РФ

Таким образом, микроГЭС – это одно из самых лучших решений энергетических проблем территорий, где имеется необходимость в децентрализованном электроснабжении автономных потребителей. Актуальность применения микроГЭС возрастает в случае необходимости энергообеспечения мобильных потребителей, осуществляющих свою деятельность в пределах акватории рек.

К плюсам можно отнести:

- 1) Относительную стабильность выработки электроэнергии;
- 2) Снижение зависимости от поставок топлива и наличия резервных (аккумуляционных) источников питания;
- 3) Экологичность.

Минусы:

- 1) Относительная дороговизна;
- 2) Долгая окупаемость.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Альтернативная энергетика. URL: <http://aenergy.ru/1524> (дата обращения: 10.02.2021).
- 2 Липкин В.И., Богомбаев Э.С. Микрогидроэлектростанции: Пособие по применению / В.И. Липкин В.И., Э.С. Богомбаев – Бишкек, 2007 – 30 с.
- 3 Лукутин. Б.В., Обухов. С.Г., Шандарова. Е.Б. Автономное электроснабжение от микрогидроэлектростанции: Томск, 2001. - 120с.

УДК 620.92

Ербулатов Павел Александрович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: erbulatovpavel@mail.ru

Erbulatov Pavel Alexandrovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: erbulatovpavel@mail.ru

Кузьмин Роман Вячеславович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»;

Kuzmin Roman Vyacheslavovich - Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: romadres@mail.ru

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЕНЕРИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

ELECTROMECHANICAL POWER GENERATION SYSTEM BASED ON A WIND GENERATOR

Аннотация. В статье рассматривается вопрос, о ветроэнергетике. Ветер является возобновляемым источником энергии, его можно преобразовать в электрическую энергию. Плюсы и минусы такого преобразования.

Abstract. The article discusses the issue of wind energy. Wind is a renewable energy source, it can be converted into electrical energy. The pros and cons of this conversion.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, электроэнергетика, альтернативная энергетика.

Keywords: renewable energy sources, electric power industry, alternative energy.

Так как теплоэлектроцентраль, газотурбинный электростанции, дизельные электростанции, конденсационная электростанция и т.д., работают на нефтепродуктах, газе и угле, но все они не возобновляемые источники энергии. Запасов в России на конец 2019г.:

- 1) Запасы нефти 14700 млн.тонн (доля в мире 6,18%);
- 2) Запасы природного газа 50279 млрд м³ (доля в мире 24,38%);
- 3) Запасы угля 157 010 млн тонн (доля в мире более 17%).

Потребление человеком электроэнергии возрастает, следовательно и использование природных ресурсов тоже. Нефти и газа хватит на ближайшие 50 лет, угля 100-200 лет. Атомная энергетика имеет большой потенциал, но добыча и переработка атомного топлива сложный и дорогой процесс. Так же, работа и вывод из эксплуатации очень ответственные мероприятия для окружающей среды. Авария может нанести большой ущерб, а хранение уже отработанного топлива дорого и необходима большая территория.

Ветрогенератор преобразовывает кинетическую энергию ветра в электрическую энергию. Она экологически безопасная и не требует природных ресурсов. Так же ветряки можно строить, там где нет или сложно провести ЛЭП.

Патент KR20090004412A ветрогенератор вертикального исполнения.

Патент CA2773751A1 ветрогенератор горизонтального исполнения.

Ветряная турбина рисунок 2, содержащая интегрированный и сег-

ментированный генератор с постоянными магнитами без традиционных торцевых крышек с подшипниками и валом, что позволяет изготавливать и транспортировать сегменты генератора, состоящие из сегментов статора и ротора генератора, готовых к сборке и уже установленных друг к другу для удобства транспортировки. Элементы к месту сборки, где они объединяются с ротором генератора и системой подшипников ветряной турбины, чтобы сформировать полную трансмиссию ветряной турбины с лопастями, ступицей, подшипниковым узлом и встроенным генератором с постоянными магнитами с концентрическим воздушным зазором между статором генератора и ротором.

Проанализировав рынок, часто ветрогенераторы выполняются 48 В с постоянными магнитами. Предлагаемый ветрогенератор будет выполнен с электромагнитным возбуждением, такая система возбуждения обеспечивает синхронному генератору более устойчивую работу и лучшие регулировочные свойства и выходным напряжением 220 В с частотой 50 Гц. Данный генератор будет удовлетворять все бытовые потребности человека.

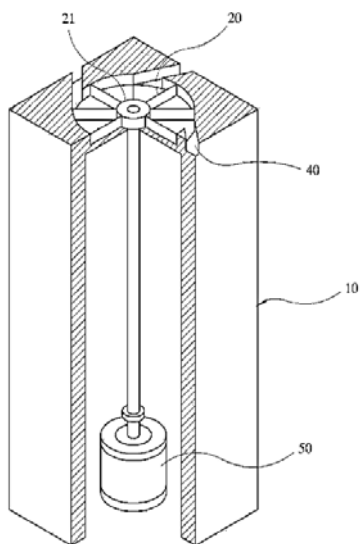


Рисунок 1 – Ветрогенератор вертикального исполнения

риты не слишком большие и при малых скоростях ветрогенератор более эффективный.

В качестве генератора, выбираем синхронный генератор с электромагнитным возбуждением.

Преимущества:

1) При применении преобразователя с явным звеном постоянного тока и инвертором напряжения при широтно-импульсном управлении, возможно получить в токе низкий состав гармоник, улучшение динамических свойства объекта;

2) возможность управления реактивной мощностью с генераторной стороны.

Дальше рассматриваем ветрогенератор горизонтального типа с тремя лопастями. Рассчитаем зависимость мощности от диаметра колеса и скорости ветра формула (1),:

$$N = \frac{\vartheta^3 \cdot S \cdot \rho}{2} \quad (1)$$

где N – мощность ветрогенератора, S – площадь колеса, ϑ – скорость ветра, ρ – плотность воздуха.

По рисунку 3 видно, что при разных диаметрах ветроколеса момент трогания приблизительно равен, но при увеличении скорости ветра мощность генератора значительно отличается. Целесообразно использовать ветроколесо диаметром 5 метров, так как габариты не слишком большие и при малых скоростях ветрогенератор более эффективный.

Недостатки:

- 1) выше стоимость, сложнее конструкция, ниже надежность, чем у АМ;
- 2) наличие скользящего контакта и необходимость источника постоянного тока для обмотки возбуждения;
- 3) при необходимости без редукторной установки усложняется конструкция, увеличивается вес и цена;
- 4) жесткая зависимость частоты ЭДС от скорости вращения. Это ограничивает, а в регионах с резкими порывами ветра делает невозможным, использование СГ для прямого включения в сеть без ППЧ (полупроводниковый преобразователь частоты).

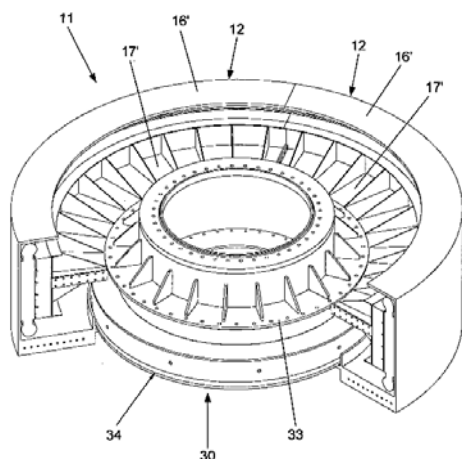


Рисунок 2 – Внешний вид генератора

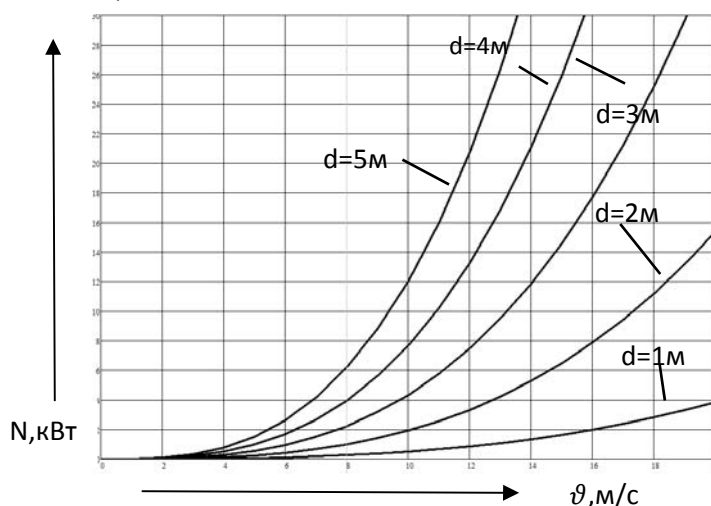


Рисунок 3 – График зависимости мощности от скорости ветра

Таблица 1 – Плюсы и минусы ветрогенератора

Плюсы	Минусы
Отсутствие загрязнения окружающей среды	Изменение мощности во времени
Использование возобновляемых источников энергии	Шум
Использование близлежащих территорий	Угроза для птиц
Минимальные потери при передачи электричества	Изменение ландшафта
Простота в строительстве и эксплуатации	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Харитонов, В.П. Автономные ветроэлектрические установки. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. – 280 с.
- 2 Кривцов, В.С. Неисчерпаемая энергия. Книга 2. Ветроэнергетика. – Учебник. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2004. – 2004. – 519 с.
- 3 Балоцерковский, С.М. Нестационарная нелинейная теория тонкого крыла произвольной формы в плане / С.М. Белоцерковский. М.И. Ништ // Изв. АН СССР. Сер. Механика жидкости и газа. – 1974. - № 4. – С.100-108
- 4 Шефтер, Я.И. Использование энергии ветра / Я.И. Шефтер. – Энергоатомиздат, 1983. -193 с.

УДК 621.311.4-52

Игнатенко Иван Владимирович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Системы электроснабжения» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: systel@festu.khv.ru

Ignatenko Ivan Vladimirovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department of Power Supply Systems, Far Eastern State Transport University, email: systel@festu.khv.ru

Власенко Сергей Анатольевич – старший преподаватель кафедры «Системы электроснабжения», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: vsa_ens@mail.ru

Vlasenko Sergey Anatolyevich – Senior Lecturer of the Department of Power Supply Systems, Far Eastern State Transport University, email: vsa_ens@mail.ru

Тряпкин Евгений Юрьевич – старший преподаватель кафедры «Системы электроснабжения», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: Evgenmehanic@mail.ru

Tryapkin Evgeny Yurievich – Senior Lecturer of the Department of Power Supply Systems, Far Eastern State Transport University, email: Evgenmehanic@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ ЦИФРОВОЙ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF INFORMATION EXCHANGE TECHNOLOGY FOR DIGITAL TRACTOR SUBSTATION

Аннотация. В статье рассматривается перспектива внедрения цифровых протоколов управления тяговой подстанцией. Одним из таких протоколов предлагается использовать МЭК 61850. В статье проведено исследование существующих протоколов передачи данных, определены перспективы развития цифровой тяговой подстанции.

Abstract. The article discusses the prospect of introducing digital traction substation control protocols. One of such punctures is proposed to use IEC 61850. The article studies the existing data transmission protocols, identifies the prospects for the development of a digital traction substation.

Ключевые слова: цифровая тяговая подстанция, обмен информацией, протокол, инфраструктура.

Keywords: digital traction substation, information exchange, protocol, infrastructure.

Введение

Система тягового электроснабжения является важной частью железной дороги, которая также должна иметь свою отдельную технологию перехода на цифровой режим взаимодействия [1]. Если говорить о системах электроснабжения, то здесь существует концепция внедрения цифровых технологий, обеспечивающая полное взаимодействие и управление ее элементами. Одним из таких элементов является цифровая тяговая подстанция (ЦТП), которая находится на начальном этапе внедрения. При ее реализации должен учитываться существующий опыт применения цифровых технологий обмена информацией на энергетических объектах России. Цифровые подстанции в настоящее время имеют широкое распространение [2], так как внедрение данной технологии возможно в пределах одной подстанции с последующим анализом передового опыта, в отличие от сети

железных дорог, объединяющей объекты инфраструктуры, большие как по объему, так и по разнообразию.

Задачи реализации проекта

Трансэнерго – филиал ОАО «РЖД» реализует пилотный проект специализированной тяговой подстанции, целью которой является универсальная и масштабируемая информационная инфраструктура, подчиненная единым правилам функционирования. Работа различных подсистем должна осуществляться с использованием данной инфраструктуры с соблюдением применения выбранных протоколов и стандартов. В этом случае значительно снижается период внедрения и стоимость новых информационно-технических систем [3]. Общие правила конфигурирования интеллектуальных систем и стандартные способы обмена информацией способствуют более успешному обслуживанию в эксплуатации, а также информационному взаимодействию различных подсистем с целью интеллектуализации подстанции. В тяговом электроснабжении очень важным фактором является взаимодействие между службами тяги, пути, сигнализации, управления движением. Качественная интеграция всех причастных служб в единый информационный процесс мониторинга и управления ЦТП повысит эффективность ее применения.

Эксперимент

Для исследования взаимодействия объектов электроэнергетической инфраструктуры между собой, осуществления функций управления, мониторинга состояния, а также протоколов обмена информацией создана специальная испытательная лаборатория, оснащенная современным программными и аппаратными средствами [4]. Использование технических средств управления и модели железнодорожной сети позволит произвести моделирование управления движения поездов за счёт регулирования энергообеспечения на заданном участке.

Основные информационные подсистемы на исследуемой подстанции:

- система оперативного и автоматического управления и контроля;
- система устройств защиты и автоматики, иных систем автоматического регулирования – управления;
- система мониторинга и диагностики;
- система регистрации аварийных режимов и переходных процессов;
- система сервисного обслуживания и конфигурирования интеллектуальных терминалов;
- система синхронизации точного времени.

Для организации цифровых потоков на подстанции основное внимание следует обратить на выбор типа канала связи и коммуникационного протокола [5]. Использование специальных протоколов для построения систем передачи данных и управления оборудованием требует тщательной проработки на каждом уровне. В настоящее время существует ряд протоколов, получивших распространение на цифровых подстанциях (таблица 1) [6], однако для реализации требуемых потребностей ЦТП необходимо использовать МЭК 61850 [7].

Таблица 1 – Основные сравнительные характеристики протоколов стандартов передачи информации

Показатель	Протоколы и стандарты			
	MODBUS	МЭК 60870 – 5	DNP3	МЭК 61850
Год появления	1979	1995	1993	2001
Поддерживаемые типы данных	Фиксированные	Фиксированные	Изменяемые	Изменяемые, легко расширяемые
Качество	+	+	+	+
Временная отметка	-	+	+	+
Причина передачи данных	-	+	+	+
Значения типа информации	Несколько значений одного типа	Несколько значений одного типа	Несколько значений любого типа	Большое количество значений любого типа
Семантика данных	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	2000 классов
Самоописание данных	Отсутствует	Отсутствует	Ограничено	Полное описание
Операционные сервисы				
Циклическая передача	+	+	+	+
Спонтанная передача	-	+	+	Гибкая настройка
Удаленное замещение в реальном масштабе времени	-	-	-	+
Обмен данными о событиях	-	-	-	+
Применение транспортного протокола и маршрутизации TCP/IP	+	+	+	+
Передача данных на канальном уровне	-	-	-	+

Стандарт МЭК 61850 обеспечивает передачу быстрых коротких сообщений и данных между равными устройствами, тем самым реализуя возможность создания шины присоединения и шины процесса. Благодаря одновременной быстроте настройки и высокой надежностью работы, а также постоянно увеличивающейся поддержкой среди производителей оборудования и разработчиков программного обеспечения, стандарт МЭК 61850 видится как предпочтительный стандарт передачи данных на подстанции [7].

По стандарту МЭК 61850 должны определяться два объекта: описание элементов сети с использованием языка SCL, описанного стандартом МЭК 61850, а также описание перечня логических узлов МЭК 61850, соответствующих функциям защиты и автоматики, включая необходимые расширения синтаксиса в части описания SCL.

Необходима унификация правил кодирования элементов однолинейной схемы с использованием SCL для последующего более динамичного внедрения систем автоматизированного проектирования и возможности автоматизации процесса генерации мнемокадров, а также определение ти-

пового перечня логических узлов стандарта МЭК 61850 в целях упрощения процесса проектирования, монтажа и наладки, автоматизации этих процессов и исключения ошибок.

В качестве исходных данных используются элементы сети в виде схем и возможных комбинаций их соединения между собой, и перечень функций в виде таблицы для каждого элемента сети, включающий информацию о количестве ступеней той или иной защиты и т.п.

Сформированные в результате работы правила применения языка SCL при описании элементов сети и перечня функций, с правилами расширения синтаксиса могут войти в основу национального профиля стандарта МЭК 61850 с целью унификации требований в разных субъектах рынка.

Проведенные исследования перспективных цифровых технологий обмена информацией на энергетических объектах показывают, что особенностью цифровой тяговой подстанции должно стать:

- работа в общей структуре на основе принятой информационной модели описания данных;

- использование интеллектуальных устройств и систем управления;

- все цифровые устройства и каналы связи должны быть резервируемыми;

- постоянный контроль правильности работы приложений и логических узлов, каналов связи, оборудования цифровых интеллектуальных устройств.

- использование информационной модели, в реальном времени производящей расчет на основе текущих измеряемых и предоставляемых параметров;

- использование конфигурационного файла описания;

- получение актуальной информации о поездной обстановке на межподстанционной зоне, передача данных или настройка в конфигурации интеллектуальных терминалов защит для повышения эффективности их работы;

- объединение в интеллектуальную сеть подстанций для согласования действий противоаварийной и регулирующей автоматики.

Вывод

Таким образом, создание ЦТП на базе современного протокола передачи информации позволит получить ряд преимуществ перед традиционными такие как: бесперебойность и качество снабжения; повышение надежности и доступности оборудования; повышение безопасности транспортной системы; снижение текущих и эксплуатационных расходов; снижение энергопотребления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 г. : утв. 19 марта 2019 г. № 466-р : дата введения: 19.03.2019. – URL: <http://government.ru/docs/36094/> (дата обращения: 03.02.2021).

2 Ковалев Д.Н., Хавроничев С.В. Перспективы автоматизации энергообъектов России с использованием технологии цифровая подстанция // Нижнему Поволжью - творческую молодежь материалы конферен-

ции. под общей редакцией Назаровой М. В.; ВолгГТУ. 2012. – С. 64-67.

3 Digital information exchange technologies at electric power facilities of the railway transport and its cost-benefit / A.N. Kobylitsky, I.V. Ignatenko, S.A. Vlasenko, E.Y. Tryapkin, I.A. Rebrov // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – № 918. – 012185.

4 Тугов Н.Ю. Развитие лаборатории "цифровая тяговая подстанция" / Н.Ю. Тугов, Е.Ю. Тряпкин // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2020. – Т 2. – С. 25-29.

5 Власенко, С.А. Определение уязвимостей и меры по информационной защите цифровой тяговой подстанции / С. А Власенко, И.В. Игнатенко, Е. Ю. Тряпкин // Транспорт азиатско-тихоокеанского региона. – 2019. - № 4 (21). – С. 78-82.

6 Зеленин П.В. Сравнение работы протоколов цифровой подстанции GOOSE И MMS / Зеленин П.В., Тряпкин Е.Ю. // Электропривод на транспорте и в промышленности. – 2018. – С. 361-365.

7 Зеленин, П.В. Описание тяговой подстанции в протоколе МЭК 61850 / П.В. Зеленин, Е.Ю. Тряпкин // Электропривод на транспорте и в промышленности. – 2018. – С. 357-360.

УДК 621.315.663:621.332.32

Ли Валерий Николаевич – д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Системы электроснабжения», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: livn47@mail.ru

Li Valeriy Nikolaevich – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Power Supply Systems, Far Eastern State Transport University, email: livn47@mail.ru

Власенко Сергей Анатольевич – старший преподаватель кафедры «Системы электроснабжения», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: vsa_ens@mail.ru

Vlasenko Sergey Anatolyevich – Senior Lecturer of the Department of Power Supply Systems, Far Eastern State Transport University, email: vsa_ens@mail.ru

Демина Людмила Сергеевна – старший преподаватель кафедры «Системы электроснабжения», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: shtakal@mail.ru

Demina Lyudmila Sergeevna – Senior Lecturer of the Department of Power Supply Systems, Far Eastern State Transport University, email: shtakal@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ДЕФЕКТИРОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ОПОРАХ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

PROSPECTS FOR USING THE AUTOMATION OF DAMAGE DEFECTS IN THE CONTACT NETWORK SUPPORTS

Аннотация. В статье рассматривается порядок проведения диагностических обследований, а также дать оценку текущего состояния опор и приближенно оценить их остаточный ресурс.

Abstract. The article discusses the procedure for conducting diagnostic examinations, as well as assessing the current state of supports and approximately assessing their residual life.

Ключевые слова: железобетонная опора, контактная сеть, прогнозирование, остаточный ресурс.

Keywords: reinforced concrete support, contact network, prediction, residual life.

Введение

Обследование железобетонных опор контактной сети является трудоемким процессом, требующим большого количества времени на проведение исследования всего парка опорного хозяйства. Большое количество опор со сроком эксплуатации более 40 лет требует интенсивного мониторинга и прогнозирования состояния, что неизбежно может привести к большим экономическим затратам на работу электромехаников контактной сети [1]. Внедрение специальных технических средств по сбору и обработке замеров могло бы решить эту задачу и позволить планировать план-график замены опор с учетом их реального повреждения.

Принцип организации исследования

На основе проведенных исследований получена методика прогнозирования состояния опор контактной сети [2], позволяющая оценивать текущее состояние опор контактной сети и определять оставшийся срок их службы.

Для автоматизации процесса сбора и обработки данных исследований необходимо разработать алгоритм работы технических средств, а также запланировать перечень необходимых мероприятий для внедрения в дистанции электроснабжения.

Оценка состояния и техническое обслуживание железобетонных опор имеют решающее значение в долгосрочной перспективе. Визуальный осмотр – это широко используемый метод, при котором визуально наблюдают дефекты поверхности и на основании своих знаний и измерений производят оценку, занося эти данные в специальную карточку (паспорт) опоры. Простота этого метода не дает возможности выявить скрытые повреждения и не может в перспективе прогнозировать изменение прочностных характеристик опоры. Для более точных измерений используются различные разрушающие и неразрушающие методы.

Входной информацией для определения состояния опор может стать графическое отображение повреждения опоры. Данные необходимы для анализа необходимо сводить в специальную базу данных, на основании которой можно будет производить обработку и дальнейшее принятие решений.

Основным элементом фиксации необходимо определить по категориям, например, трещинообразование на поверхности опоры (рисунок 1).

Использование полученных изображений от бригад электромонтеров сможет получить представление о текущем уровне повреждений. Однако ручной расчет степени усталостных характеристик и моделирования износа,

а также развития повреждения значительно замедлит процесс технического обслуживания и ремонта [3]. Требуется внедрение автоматизация этих операций, которые определяют порядок проведения внесения данных, расчета и формирования мероприятий по устранению дефектов (рисунок 2).

Процесс обработки изображения сопровождается обработкой изображения с помощью фильтров, распознавания дефектных областей. Для работы такого алгоритма необходимо формирование отдельной базы профилей повреждения для проведения сравнений в процессе обработке, что необходимо выполнить для разных условий.



Рисунок 1 – Трещинообразование на поверхности опоры



Рисунок 2 – Порядок проведения обработки результатов диагностических обследований

Оценка и классификация дефектов тогда будет происходить быстрее, что в дальнейшем уменьшит потребность в обрабатывающих мощностях компьютера. Использование этих данных для уточнения работы модели жизненного цикла опоры позволит получить точные данные и определить остаточный ресурс, а также места наиболее подверженные износу.

Представленный порядок обработки требует совершенствования для использования в программах машинного обучения [3], что позволит накопить статистику по отказам опор контактной сети и произвести более точное обучение полученным моделям.

Вывод

Таким образом, полученный порядок проведения обследований позволит произвести автоматизацию обработки диагностических измерений опор контактной сети, что позволит сократить время на получение точных дефектных карточек опор, а также снизить затраты на проведение обследований и предотвратить возможные аварийные ситуации, связанные с падением опор.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Assessment of the concrete part of the contact system supports in the field / V. Li, L. Demina, S. Vlasenko // В сборнике: E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TRASEE 2019. – 2020. – С. 03028.

2 Демина, Л.С. Модель промежуточной консольной железобетонной опоры контактной сети электрифицированных железных дорог в среде Solidworks / Л.С. Демина, В.Н. Ли // В сборнике: Производственные технологии будущего: от создания к внедрению. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 97-101.

3 Ли, В.Н. Организация контроля состояния опорного хозяйства системы тягового электроснабжения / Ли В.Н., Демина Л.С., Власенко С.А. // В сборнике: Электроэнергетические комплексы и системы: история, опыт, перспектива. Сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, посвященной 60-летию кафедры "Системы электроснабжения" и 100-летию плана ГОЭЛРО. Под редакцией И.В. Игнатенко, С.А. Власенко. – 2020. – С. 36-41.

УДК 621.311

Лисовский Вячеслав Витальевич – студент, ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет», email: caretaker28@mail.ru

Lisovsky Vyacheslav Vitalievich – student, Amur State University, email: caretaker28@mail.ru

Савина Наталья Викторовна – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой энергетики, ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет», email: nataly-savina@mail.ru

Savina Natalia Viktorovna – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Energy, Amur State University, email: nataly-savina@mail.ru

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ

SYSTEM ANALYSIS OF DISTRIBUTED GENERATION ELECTRIC NETWORKS

Аннотация. В данной статье проведен системный анализ распределенной генерации, рассмотрены положительные и отрицательные аспекты её внедрения в распределительные электрические сети, а также сфера применения её технологий.

Abstract. In this article, a systematic analysis of distributed generation is carried out, the positive and negative aspects of its implementation in distribution electric networks, as well as the scope of its technologies, are considered.

Ключевые слова: распределенная генерация, малая энергетика, когенерация, распределительная сеть, возобновляемые источники энергии.

Keywords: distributed generation, small energy, cogeneration, distribution network, renewable energy sources.

Введение

Термин «распределенная генерация» подразумевает генерирующие объекты малой мощности, производящие тепло- и электроэнергию на месте или вблизи места нахождения потребителей и обеспечивающие поддержку распределительной сети.

Концепция распределенной генерации способствует активному вовлечению потребителей в процесс производства тепло- и электроэнергии, которая идёт на обеспечение собственных нужд, а излишки направляются в энергосистему.

К распределенной генерации можно отнести энергетические установки малой энергетики мощностью до 25 МВт на традиционном топливе и на основе возобновляемых источников энергии [1]:

1. Газотурбинные, парогазовые и газопоршневые установки;
2. Ветроэнергетические и фотоэлектрические установки;
3. Мини- и микро-ГЭС, ГАЭС;
4. Биогазовые энергоустановки;
5. Геотермальные установки;
6. Топливные элементы;

7. Накопители энергии.

Преимущества и недостатки распределенной генерации

Положительные аспекты внедрения распределенной генерации [2]:

1. Повышение надежности энергосистемы, снижение рисков дефицита мощности и повышение энергетической безопасности;
2. Снижение потерь электроэнергии в распределенных электрических сетях за счет сокращения расстояния между объектами генерации и потребителями;
3. Повышение энергоэффективности за счёт когенерации тепловой и электрической энергии;
4. Повышение режимной управляемости распределительных электрических сетей, возможность регулирования уровня напряжения и реактивной мощности в сети;
5. Повышение адаптационных возможностей электроэнергетической системы к неопределенности рыночных условий развития экономики и снижение инвестиционных рисков;
6. Экологичность за счёт возобновляемых источников энергии, их внедрение способствует уменьшению загрязнения окружающей среды и снижению выбросов парниковых газов.

Отрицательные моменты внедрения распределенной генерации:

1. Генераторы малой мощности негативно влияют на устойчивость энергосистемы из-за малой инерционности роторов машин, возрастает вероятность возникновения ударных динамических моментов на валах синхронных машин, которые способны вызвать их повреждение;
2. Увеличиваются токи короткого замыкания, из-за чего может потребоваться замена коммутационных аппаратов, изменение настроек релейной защиты и автоматики;
3. Подключение к энергосистеме энергетических установок на основе возобновляемых источников энергии искажает качество электроэнергии, так как преобразователи тока генерируют в систему высшие гармоники;
4. Усложняется диспетчерское управление электроэнергетической системы, так как энергоустановки малой энергетики характеризуются высокой неопределенностью режимов работы вследствие неравномерности загрузки агрегатов, отсутствия текущей информации об их работе, зависимости возобновляемых источников энергии от погодных условий и т.д.

Применение распределенной генерации

Диапазон сферы применения распределенной генерации достаточно широк – от сверхмалых систем производств электроэнергии и теплоты до передачи электроэнергии в сеть [3].

Одним из вариантов применения распределенной генерации является реконструкция котельных в мини-ТЭЦ. Использование когенерации тепло- и электроэнергии повышает КПД котельных установок и является экономически выгодным решением. В данном случае производство электро-

энергии осуществляется за счет преобразования теплоты уходящих газов. Сгенерированную электроэнергию можно использовать для обеспечения собственных нужд котельных установок, а излишки направлять в энергосистему.

Также распределенная генерация находит широкое применение в нефтегазовой промышленности. Процесс добычи нефти сопровождается выделением большого количества попутного газа, но в регионах нефтяных месторождений зачастую отсутствует возможность для его переработки, поэтому попутный газ очень выгодно использовать для получения тепловой или электрической энергии. Используя попутный нефтяной газ в качестве топлива для газотурбинных установок, можно обеспечивать электроэнергией собственные производственные и бытовые нужды нефтегазового комплекса.

Наиболее эффективно распределенная генерация применяется в отдаленных и труднодоступных регионах, где расширение зоны централизованного энергоснабжения невозможно или экономически нецелесообразно. В таких районах широко используются электроустановки на основе возобновляемых источников энергии. Таким образом, потребители тепловой и электрической энергии экономят на привозном топливе и приобретают независимость.

Вывод

Распределенная генерация – это экономически выгодное и эффективное решение проблемы обеспечения тепло- и электроэнергетических нужд потребителей в условиях стремительного развития уровня технологий и роста тарифов на тепло- и электроэнергию.

Однако внедрение распределенной генерации в электроэнергетическую систему имеет не только положительные стороны, но и создает определенные технические проблемы, решения которых требует научных разработок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Воропай, Н.И. Распределенная генерация в электроэнергетических системах / Н.И. Воропай // Международная научно-практическая конференция «Малая энергетика-2005»: сб. докладов. 2005. - С. 30-42.

2 Гуревич Ю.Е. Особенности расчетов режимов в энергорайонах с распределенной генерацией: монография / Ю.Е. Гуревич, П.В. Илюшин. – Н. Новгород: НИУ РАНХиГС, 2018 – 280 с.

3 Мясоедов Ю.В. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения с распределенной генерацией: учеб. пособие / Ю.В. Мясоедов; АмГУ, Эн.ф.- Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 117 с.

УДК 621.548.5

Лосев Денис Яковлевич – студент, ФГБОУ ВО «Тюменский Индустриальный Университет, email: eintustein@bk.ru

Losev Denis Yakovlevich – student, Tyumen Industrial University, email: eintustein@bk.ru

СРАВНИТЕЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕСТОВОЙ ВЕТРОУСТАНОВКИ «ОБЪЕКТ 1-У»

COMPARATIVE-ECONOMIC ANALYSIS OF THE TEST WIND FACTORY «OBJECT 1-U»

Аннотация. В статье приведён сравнительно-экономический анализ разрабатываемой ветроустановки с вертикальной осью вращения «Объект 1-У» с имеющимися аналогами, схожими по характеристикам. Освещена сборочная схема ветрогенератора с обозначениями входящих узлов и результаты уточнённого расчёта мощностных характеристик ветряного потока, а также результаты кинематического расчёта компоновки ветрогенератора.

Abstract. The article provides a comparative economic analysis of the developed wind turbine with a vertical axis of rotation "Object 1-U" with existing analogues, similar in characteristics. The assembly diagram of the wind generator with the designations of the incoming nodes and the results of the refined calculation of the power characteristics of the wind flow, as well as the results of the kinematic calculation of the layout of the wind generator are illuminated.

Ключевые слова: ветрогенератор, чистая энергия, конфузорно-диффузорная система, коэффициент использования энергии ветра, кинематический расчёт.

Keywords: wind generator, clean energy, confuser-diffuser system, wind energy utilization rate, kinematic calculation.

Введение

Под главной целью разработки тестового типа ветроустановки, понимается внедрение новых технологий в сфере ветроэнергетики, чтобы не только продвинуть её развитие на территории России, но и помочь решить ряд проблем по электрификации труднодоступных регионов России и отдалённых промышленных объектов.

В ветрогенератор внедрена конфузорно-диффузорная система, выполняющая функцию нагнетания ветряного потока и приращение его скоростных данных, а также увеличение КИЭВ (Коэффициент использования энергии ветра). Она позволит решить одну из главных проблем ветроэнергетики России – малые порывы ветра. Также введён параметрический подбор габаритов ветроустановки, в зависимости от продуцируемой мощности. Спроектирована оптимальная геометрия лопастей, подходящая под систему, выполнен подбор узлов, входящих в главную кинематическую цепь. [1] [3]

Ниже показана тестовая модель ветроустановки (Рисунок 1).

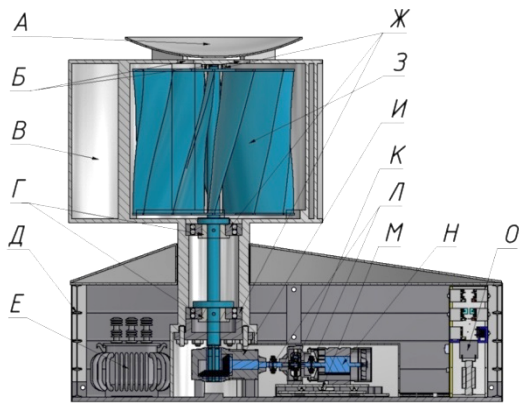


Рисунок 1 – Схема вертикального ветрогенератора «Объект 1-У»

ARS TRADE-TECHNICAL ALLIANCE серии RXO 800 RXO1 - RXV1; К – Планетарный одноступенчатый редуктор компании ARS TRADE-TECHNICAL ALLIANCE серии EX AR100/1; Л – Компенсирующие муфты; М – Модуль линейного перемещения по 2 степеням свободы; Н – Генератор переменного тока ПМ 102-ОМ5; О – Инвертор МАП HYBRID.

Уточнённый параметр мощности ветряного потока с учётом КИЭВ рассчитывается по формуле (1) [2]:

$$N_{nom} = \frac{\xi \times \rho \times \pi \times r^2 \times v^3}{2} = 68,1 \text{ кВт} \quad (1)$$

где ξ – КИЭВ, 0,683;

v – Скорость ветра согласно кинематическому расчёту, 14,6 (м/с);

ρ – Плотность ветряного потока при н.у. равна 1,2754 (кг/м³);

r – радиусу лопасти, 4 (м).

Кинематические параметры валов рассчитаны согласно методическим указаниям [1] и сведены в таблицу (Таблица 1).

Таблица 1 – Вычисленные кинематические параметры валов

	Мощность P, Вт	Число оборотов n, об/мин	Угловая скорость ω , рад/с	Крутящий момент T, Н·м
1-й вал	68100,000	34,760	3,640	18708,791
2-й вал	63052,502	497,068	52,026	1211,942
3-й вал	59001,380	1342,080	140,462	420,052

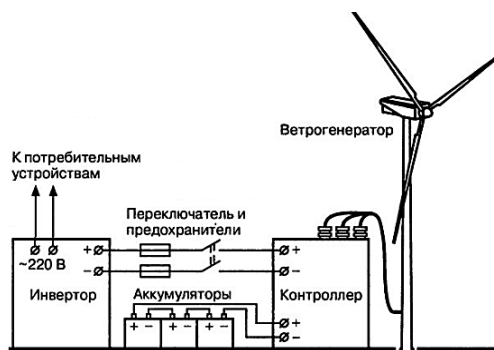


Рисунок 2 – Бессетевая схема подключения ветрогенератора

Таким образом при скорости 14,6(м/с) генератор переменного тока сможет продуцировать 59 кВт энергии, с учётом всех потерь в машиностроительных узлах и КИЭВ

Электрическая схема подключения установки

После выработки определенного количества энергии, она, проходя через контрольно – распределительный блок, попадает на подзарядку АКБ или

через инвертор к потребителю (рисунок 2). При избытке ветряной мощности, бесперебойную подачу электроэнергии, создадут АКБ (их мощность варьируется в частном порядке). Данные о приращении скорости ветряного потока подтверждены расчётами в ANSYS.

Инвертор будет затрачивать, как правило около 5-10% электроэнергии на собственные нужды.

Объект 1-У в рыночной среде

На данном этапе, одна ветрогенераторная установка способна вырабатывать 59кВт ч энергии и обеспечивать бесперебойной энергией несколько ШГН или ЦНС насосов. Установка также может монтироваться рядом с отдаленными и труднодоступными скоплениями социальной инфраструктуры.

На данный момент отсутствие стационарных и постоянных источников энергии, зачастую решаются с помощью дизель генераторов, которые менее экономичны, загрязняют окружающую среду и требуют дополнительных логистических решений для перевозки топлива (туда же входят растраты на закупку, транспорт и рабочих).

Поскольку ветроэнергетика в России не получила должного развития, в связи с неблагоприятными условиями, имеющих аналогов вертикальных, промышленных ветроустановок нет. Есть другие, но с горизонтальной осью вращения, которые менее устойчивые, в следствии этого подвергаются частому разрушению, требовательны к техническому обслуживанию, менее устойчивы к низким температурам, требуют ориентации на ветер и внедрения дополнительных систем торможения, что негативно сказывается на механические части поворотного механизма. Главное преимущество горизонтальных ветрогенераторов – повышенный КИЭВ (коэффициент использования энергии ветра), порядка на 10%, но это нивелируется внедренной конфузурно – диффузорной системой.

Ниже, приведен анализ – сравнение ветрогенератора «Объект 1-У» с ветрогенератором АС-60 компании «Green Technology group» (таблица 2).

Таблица 2 – Анализ ветроустановок

	Объект 1-У	АС-60
Вырабатываемая мощность, кВт	59	60
Диаметр ветроколеса, м	8	17,5
Номинальное количество оборотов, об/мин	30-35	25-30
Номинальная скорость ветра, м/с	6-8	9
Автоматическое ориентирование на ветер	Не нужно	да
Высота ветроустановки, м	18	27
Коэффициент использования энергии ветра (КИЭВ),%	>61	>42
АКБ (Аккумуляторные батареи)	да	нет
Инвертор	да	нет
Количество лопастей	12	3
Цена, руб.	2500000 – 3000000	3150000

Исходя из сравнительного анализа видно, что спроектированная модель может составить конкуренцию лидерам на олигопольном рынке ветроэнергетики России.

Разрабатываемый ветрогенератор имеет ряд преимуществ и может выполнять некоторые недостижимые задачи для других промышленных установок, что делает его в определенных отраслях незаменимым.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Пяльченков, В. А., Курсовое проектирование по дисциплине детали машин и основы конструирования: Учебное пособие / В. А. Пяльченков. – Тюмень: ТИУ, 2019 – 106 с. – Текст : непосредственный.

2 Шефтер Я. И., Изобретателю о ветродвигателях и ветроустановках/ Шефтер Я.И., Рождественский И.В. - Минсельхозиздат, 1957. -14-37. – Текст : непосредственный.

3 Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя в 3 т. Т.1/ Анурьев В.И. – под ред. Жестковой И. Н., М: Машиностроение, 2001 – 859 с. – Текст : непосредственный.

УДК 621.31

Лысов Николай Андреевич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: lysov.98@mail.ru

Lysov Nikolay Andreevich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: lysov.98@mail.ru

Янченко Андрей Вячеславович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: ayanchenko@mail.ru

Yanchenko Andrey Vyacheslavovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: ayanchenko@mail.ru

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ВОЗДУШНОГО КОМПРЕССОРА РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА

ANALYSIS OF THE USE OF POLYMER MATERIALS IN THE ELECTRIC DRIVE OF AN AIR COMPRESSOR OF A ROBOTIC COMPLEX

Аннотация. Работа посвящена анализу использования полимерных материалов в конструкции электропривода компрессора в составе роботизированного комплекса.

Abstract. The work is devoted to the analysis of the use of polymer materials in the design of a compressor electric drive as part of a robotic complex.

Ключевые слова: пластмассы, электрические машины, двигатель, воздушный компрессор, роботизированный комплекс.

Keywords: plastics, electrical machines, engine, air compressor, robotic complex.

Введение

Повышение технического уровня, надежности и долговечности электротехнических изделий – важные факторы интенсификации общественного производства [1]. Одно из направлений модернизации электрических машин- внедрение новых материалов в их конструкцию, в том числе – тех-

нических пластмасс, таких как полиуретан, полиэтилен, АБС и других. Ряд пластиков по своей механической прочности превосходит чугун и бронзу. При одной и той же массе пластмассовая конструкция может по прочности соответствовать стальной [2].

Анализ. Обозначим преимущества и недостатки использования пластмассы в качестве конструктивного элемента электрической асинхронной и коллекторной машин, опираясь на физические свойства пластмасс и условия эксплуатации электрических машин. По сравнению с металлами пластмассы обладают рядом преимуществ: низкой плотностью, коррозионной стойкостью, высокими диэлектрическими свойствами, простотой механической обработки, дешевизной и доступностью сырья. Особо необходимо отметить *высокую механическую прочность* некоторых современных пластмасс, что позволяет применять их вместо металлов. Особенно высокую прочность, доходящую до прочности стали, имеют так называемые стеклопластики, а также армированные пластмассы. Из них изготавливают прессованием кузова автомашин, детали самолетов, корпуса моторных лодок и катеров, трубы и т. д. [3]. *Вибро-шумопогложительные свойства* пластмасс позволяют использовать их как кожухи машин и механизмов, для снижения общего уровня шума. Помимо этого использование пластиковых зубчатых колес, вместо металлических уменьшает издаваемый редуктором шум в 1,5 раз [4].

Особенности и недостатки пластмасс, которые нужно учитывать при их использовании в электрических машинах: низкая теплопроводность, низкий диапазон рабочих температур, линейное температурное расширение [5], старение полимеров [6].

Теплопроводность - один из ключевых недостатков полимеров. Рассматривая двигатели закрытого типа, например со степенью защиты IP44, все тепло двигателя от активной части рассеивается через металлический ребристый корпус, который также охлаждается внешней самовентиляцией. У двигателей открытого типа, большая часть тепла охлаждается воздухом с помощью внутренней самовентиляции. В цифрах теплопроводность у полиуретана ПУ-1 – 0,315 Вт/(м·град); ПВХ – 0,108 Вт/(м·град); Стеклопластик – 0,23 Вт/(м·град); Электротехническая сталь марки 1210 (38ХНЗМФА) – 34 Вт/(м·град); Медь – 401 Вт/(м·град); Чугун используемый для изготовления корпуса электрической машины (СЧ-10) – 60 Вт/(м·град).

Как итог: по теплопроводности полимеры проигрывают чугуну в 150-500 раз, что делает их невозможными в использовании для корпуса электрических машин с пыле-влагозащитой IP44 и выше при системе охлаждения типа – самовентиляция. Полимерный корпус для электродвигателей меньшей степени защиты возможно использовать, и даже уже используют на производстве ручного инструмента (шуруповёрты, дрели, болгарки и т.д.) - рисунок 1.

Рассмотрим условия работы электропривода воздушного компрессора роботизированного комплекса.

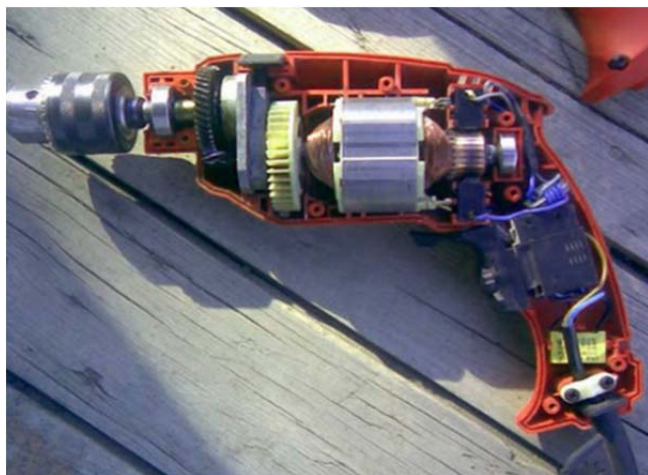
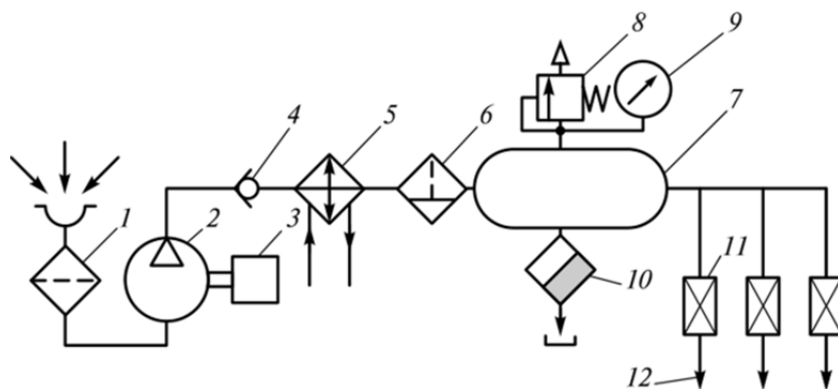


Рисунок 1 – Пластик в качестве основного материала для корпуса ручной электрической дрели

В основу анализа была взята распространенная принципиальная схема воздушного компрессора (рисунок 2). При такой схеме система работает в повторно-кратковременном режиме за счет накопления избыточного сжатого воздуха в ресивере 7. Пока в ресивере находится достаточное количество воздуха, привод компрессора 3 охлаждается между периодами включения. При достижении нижнего порога рабочего диапазона давления, автоматика запускает привод заново. Физически компрессор располагается в том же цеху, где находятся как потребители сжатого воздуха, так и работающий персонал, т.е. температура окружающей среды 20-25° С.



- 1 – фильтр; 2 – компрессор; 3 – двигатель; 4 – обратный клапан;
 5 – водяной охладитель; 6 – фильтр-водоотделитель; 7 – ресивер;
 8 – предохранительный клапан; 9 – манометр; 10 – вентиль;
 11 – краны; 12 – пневмолинии

Рисунок 2 - Принципиальная схема компрессорной станции

В качестве двигателя компрессора часто используют асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором средней мощности из-за их простоты, надежности и дешевизны изготовления. Для более сильного упрощения производства данных двигателей, облегчения их конструкции и

уменьшения конечной стоимости всей системы теоритически возможна замены таких частей электродвигателя как: станина, подшипниковые щиты и вентилятор на аналогичные детали из пластмассы, при условии использования двигателя до 3 кВт и повторно-кратковременном режиме работы.

Вывод. Достаточная прочность полимеров, использование стабилизаторов для предотвращения старения материала, кратковременный режим работы, позволяющий не перегреваться электродвигателю привода и грамотно рассчитанная система отвода тепла позволяет использовать полимеры в качестве основного конструкционного материала для электропривода воздушного компрессора роботизированного комплекса.

Это целесообразно в целях облегчения конструкции, удешевления массового производства, уменьшению издаваемых шумов и вибраций компрессорной станции.

При тщательном проектировании системы охлаждения возможна эксплуатация электрических машин с полимерным корпусом с пыле-влажностной защитой IP44 и выше на производствах и в лабораториях, работающих с агрессивными химическими средами, благодаря химической стойкости к кислотам и щелочам большинству полимерных соединений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Антонов М.В. Герасимова Л.С. Технология производства электрических машин. 1982

2 Конспект лекций по дисциплине «Новые материалы в металлургии» / Авт. Зборщик А.М. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2008. – 253 с.

3 Химическая технология. Под. общ. ред. канд. хим. наук Х 46 А. В. Белоцветова. Изд. 3-е, испр. и доп. М., «Просвещение», 1971. – 359с.

4 Белевитин, В.А. Материаловедение: неметаллические материалы [Текст]: учебное пособие / В.А. Белевитин. – Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2017. – 143 с.

5 Коэффициенты температурного расширения пластмасс и пластика [Электронный ресурс]: Справочник по физическим свойствам веществ и материалов, 2021 -, - режим доступа к справочнику: <http://thermalinfo.ru>

6 Старение и стабилизация полимеров [Электронный ресурс]: Справочник о пластиках и полимерах, 2021 -, - режим доступа к portalу: <https://e-plastic.ru>

УДК 621.313

Макаренко Виктор Антонович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольск-на-Амуре государственный университет», email: vityxa98@mail.ru

Makarenko Victor Antonovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: vityxa98@mail.ru

Иванов Сергей Николаевич – д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Электромеханика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: snivanov57@mail.ru

Ivanov Sergey Nikolaevich – Doctor of Engineering Sciences, Docent, Professor of Department «Electromechanics», Komsomolsk-on-Amur State University, email: snivanov57@mail.ru

СТРЕЛОЧНЫЙ ПЕРЕВОД С СОВМЕЩЕННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

RAILROAD SWITCH WITH COMBINATION ELECTRIC DRIVE

Аннотация. Приведена структурная схема перевода с совмещенным электроприводом на базе асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, обеспечивающим заданное тяговое усилие. Сделан анализ схем управления применительно к совмещенному электроприводу стрелочного перевода.

Abstract. Given structural scheme railroad switch and combination electric drive on base induction motor with squirrel-cage rotor providing specified tractive effort. The analysis is made control schemes applied to combination electric drive railroad switch.

Ключевые слова: электропривод, преобразователь частоты, надежность, эксплуатация.

Keywords: electric drive, frequency changer, reliability, exploration.

Введение

В данной работе рассматривается электропривод стрелочного перевода. В настоящее время существует два вида привода, которые используются на железнодорожных путях - электропривод и пневмопривод. Данные привода отличаются, так как пневмопривод требует источника сжатого воздуха, а для работы электропривода достаточно источника электрической энергии. Применение электрических приводов нашло обоснование по ряду причин. Во-первых, электрический привод используется на всех железнодорожных путях, а пневмопривод используется только во взрывоопасных местах шахт и рудников, что говорит об его использовании на ограниченных объектах. Во-вторых, электрический привод более прост в конструкции, чем пневмопривода, также электропривод надежен в применении и не ухудшает эксплуатационных характеристик объекта [1].

На рисунке 1 показана схема электропривода стрелочного перевода с указанием основных его элементов.

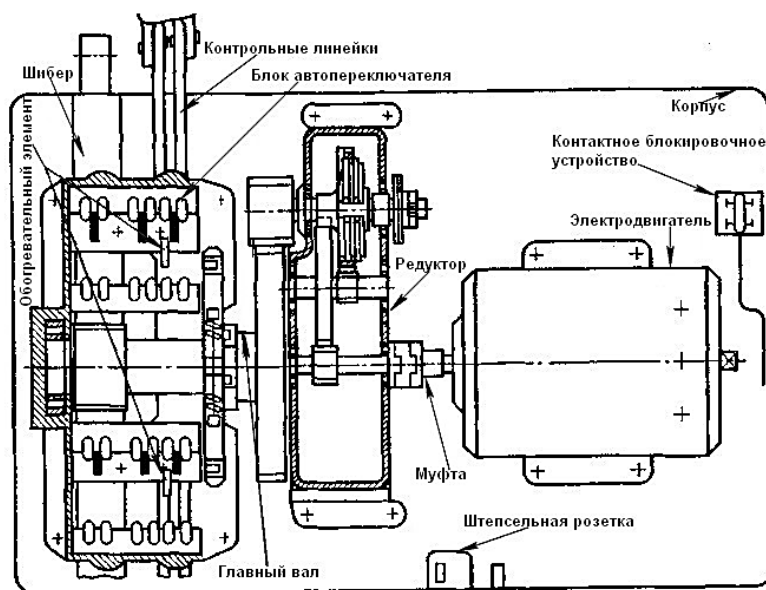


Рисунок 1 – Схема электропривода стрелочного перевода

Актуальность работы заключается в упрощении конструкции существующих устройств электропривода стрелочного перевода.

Развитие истории создания и совершенствования стрелочного перевода показывает, что основной тенденцией является изменение устройства, направленное на улучшение его надежности при эксплуатации. В процессе развития электропривода появлялись новые виды двигателей и устройства, позволяющие улучшить электропривод стрелочного перевода. Но даже современные электроприводы стрелочного перевода недостаточно надежны в эксплуатации.

Большинство современных электроприводов стрелочного перевода имеют асинхронный двигатель с короткозамкнутой обмоткой, что может привести к высоким пусковым токам, и как следствие к прогрессирующему износу контактов автоматического выключателя.

Во избежание этого используют преобразователь частоты, который является достаточно дорогим. Как известно, у преобразователя частоты есть очень много функций, обеспечивающих плавный пуск, плавный останов, регулирование и реверс перевода.

В рассматриваемой конструкции [2-4] применение преобразователя частоты обеспечивает реверсивное перемещение передаточного механизма.

Задачами исследования являются:

1. Упрощение кинематической схемы электропривода и сведение к минимуму количества промежуточных звеньев между силовыми и исполнительными элементами.
2. Снижение эксплуатационных расходов за счет уменьшения объема монтажных, пускорегулировочных и профилактических мероприятий.
3. Повышение надежности работы и безопасности движения поездов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Макаренко, В.А. Определение потерь в передаточных механизмах специальных электромеханических приводов / С.Н. Иванов, М.Б. Колесников, В.А. Макаренко, Т.К. Фискова // Ученые записки КнАГТУ – 2020. – № V-1 (45). – С.107-114.

2 Иванов, С.Н. Повышение эффективности привода механизма стрелочного перевода / С.Н. Иванов, К.К. Ким, М.Ю. Сариллов, М.В. Семибратова // Ученые записки КнАГТУ – 2019. – № IV-1 (40). – С.46-51.

3 Иванов, С.Н. Расчет надежности привода линейного перемещения машиностроительного оборудования / С.Н. Иванов, К.К. Ким, М.Ю. Сариллов // Ученые записки КнАГТУ – 2019. – № III-1 (39). – С.75-80.

4 Ким, К.К. Автоматизированный электромеханический привод вагонных дверей / К.К. Ким [и др.] // Электротехника. - 2019. - № 10. - С. 11-16.

УДК 621.315.232:621.316.1.05

Малышева Ольга Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника, электроника и электромеханика», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: malyshevaoa@list.ru

Malysheva Olga Aleksandrovna – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor “Electrical Engineering, Electronics and Electromechanics”, Far Eastern State Transport University, email: malyshevaoa@list.ru

Барбашов Антон Игоревич – магистрант, ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: anton_94@bk.ru

Barbashov Anton Igorevich – master student, Far Eastern State Transport University, email: anton_94@bk.ru

РАЗРАБОТКА ДИСКРЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕКУЩИХ И ФИКСИРОВАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ НАБРОСОВ НАГРУЗКИ И ОДНОФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В СЕТИ

DEVELOPMENT OF DISCRETE MODELS FOR THE FORMATION OF CURRENT AND STORED VALUES OF A HARMONIC SIGNAL IN THE EVENT OF LOAD SURGES AND A SINGLE-PHASE SHORT CIRCUIT IN THE NETWORK

Аннотация. Предложены и исследованы характеристики дискретной модели формирования разностей текущих и фиксированных значений гармонического сигнала при возникновении наброса нагрузки и однофазного короткого замыкания в сети 6 кВ с изолированной нейтралью.

Abstract. The characteristics of a discrete model of the formation of differences between the current and stored values of a harmonic signal in the event of a load surge and a single-phase short circuit in a 6 kV network with isolated neutral are proposed and investigated.

Ключевые слова: сеть 6 кВ, изолированная нейтраль, наброс нагрузки, однофазное короткое замыкание.

Keywords: 6 kV network, isolated neutral, load surge, single-phase short circuit.

Для разработки дискретной модели гармонического сигнала, которые возникают при набросе нагрузки и однофазном КЗ в сети 6 кВ в целях увеличения скорости срабатывания релейной защиты в работах [1, 2] предложена двухполярная модель наброса нагрузки с учетом дискретизации по амплитуде гармонического сигнала при $\Delta t = \text{const}$, $\delta = \text{const}$. Формирование и обработка цифровых отсчетов таких дискретизированных сигналов требует применения двухполярного АЦП и реализации алгоритмов цифровых вычислений с наличием знаковых операций над положительными и отрицательными числами, что значительно усложняет реализацию соответствующих спецпроцессоров цифровой обработки данных и идентификации типов возмущений.

В результате на выходе АЦП на интервале одного периода гармонического сигнала получим поток цифровых центрированных отсчетов $(\dot{x}_1, \dot{x}_2, \dots, \dot{x}_i, \dots, \dot{x}_n)$, где:

$$M_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \dot{x}_i = 0; \quad -A \leq x_i \leq A.$$

Применение данной модели для определения Хеммингового расстояния характеризуется низким быстродействием, поскольку определение модульной разницы между фазными сигналами может происходить на интервале двух периодов промышленной частоты.

Предлагаем модульную характеристику дискретной модели наброса гармонического сигнала. С целью упрощения решения задачи представим \dot{x} в виде $|\dot{x}|$, то есть это можно сделать на выходе АЦП путем отбрасывания знака или до входа АЦП путем выпрямления гармонического сигнала $|\dot{x}|$ [3]. Данная модель построена на основе идентификационной модели наброса нагрузки путем дискретизации и квантования аналоговых сигналов промышленной частоты с постоянным шагом дискретизации и квантования. Для построения данной модели применяются представления фазных токов в виде фазных значений, поступающих на входы АЦП. На основе построенной модели наброса гармонического сигнала разработана модель формирования разниц текущих и фиксированных значений гармонического сигнала, которая представлена на рисунке 1.

Полученная модель является основой разработки предложенного метода дифференциально-разностного распознавания возмущений в электросетях путем обработки дискретизированных гармонических сигналов промышленной частоты. Согласно полученным дискретизированным и квантованным моделям наброса нагрузки (рисунке 1) разработан метод дифференциально-разностного распознавания дискретизированного гармонических сигналов промышленной частоты.

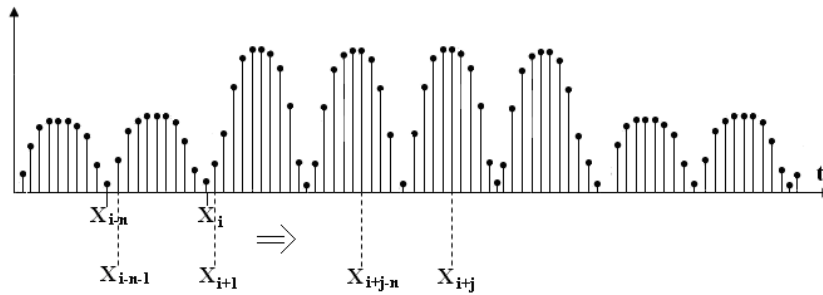


Рисунок 1 – Модель формирования разниц текущих и фиксированных значений гармонического сигнала

Таким образом, на основе анализа построенных моделей установлено, что характерными признаками наброса являются: неизменность качественных характеристик гармонического сигнала; скачок тока в любой момент; амплитуды токов являются постоянными, к набросам или спадам нагрузки. Задача распознавания такого возмущения в кабельной линии может быть успешно решена цифровой обработкой гармонических сигналов $X_i = A_i \cos \omega_0 t$ по следующему алгоритму.

Алгоритм обработки данных такой модели выполняется с шагом $\Delta t = \pi/2$, то есть в скользящем режиме через полупериод гармонического сигнала. Для выполнения разностного импульсно-квадратичного метода необходимо рекуррентно запоминать цифровые отсчеты x_i в регистре памяти $x_i \rightarrow x_{i-1} \rightarrow x_{i-2} \dots \rightarrow x_{i-j} \rightarrow x_{i-n} \Rightarrow x_i - x_{i-n}$ и сравнивать разницу эти фиксированные значения с текущими отсчетами x_i . То есть согласно схеме $x_i \rightarrow x_{i-1} \rightarrow x_{i-2} \dots \rightarrow x_{i-j} \rightarrow x_{i-n} \Rightarrow x_i - x_{i-n}$. Это означает, что операция вычитания будет выполняться над данными гармонического сигнала в моменты, которые смещены на $\pi/2$. В результате выполнения такой операции в скользящем режиме с шагом Δt получим $Z_i = |x_i - x_{i-n}|$, где модульная операция учитывает симметрию изменения амплитуд токов в направлении роста – при набросе и падение – при спаде нагрузки в электросети.

График изменения Z_i во времени при набросе показан на рисунке 2.

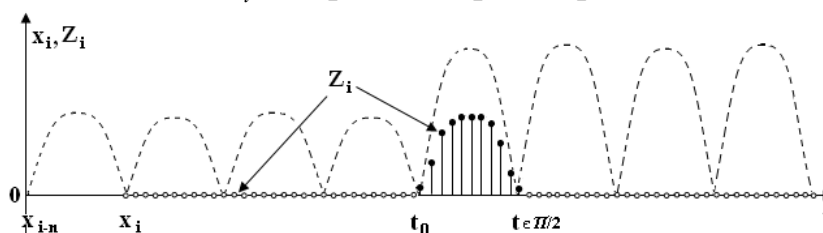


Рисунок 2 – Модель распознавания и идентификации наброса нагрузки в электросети

Оценка Хеммингового расстояния между фазными сигналами может осуществляться на интервале одного периода промышленной частоты, то есть в два раза быстрее по сравнению с существующей моделью. Поэтому предложена модульная характеристика цифровой модели наброса гармонического сигнала, которая представлена на рис. 2 и определяется согласно уравнению:

$$|x_i| = \tilde{E} \left[\frac{|\sin \omega t|}{\delta} \right],$$

где x_i – цифровой отсчет модульной дискретной модели возмущения типа наброс; $\tilde{E} []$ – целочисленная функция с округлением до меньшего целого; $|\sin \omega t|$ – аналоговый сигнал фазного тока промышленной частоты; δ – шаг квантования по амплитуде.

В управляюще-диагностической системе, установленной в сети собственных нужд Нерюнгринской ГРЭС, применяется АЦП с диапазоном квантования амплитуд 12-24 бит и шагом дискретизации 1,2 мс, что обеспечивает 60 цифровых отсчетов на один период промышленной частоты.

Важной характеристикой разработанной модели является оценка объема цифровых данных на интервале одного периода сканирования и регистрации аналогового сигнала фазного тока промышленной частоты. Такая оценка осуществляется по информационной мере энтропии по выражению К. Шеннона [4]:

$$I_x = - \sum_{i=1}^m P_i \cdot \log_2 P_i,$$

где m – диапазон квантования цифровых отсчетов x_i ; P_i – вероятность формирования цифрового отсчета.

На интервале периода промышленной частоты осуществляется регистрация n цифровых отсчетов x_i , которые соответствуют мгновенным значениям амплитуд фазных токов в определенном присоединении 6 кВ. Поскольку АЦП кодирует все цифровые отсчеты с одинаковой разрядностью (K) и не учитывает вероятностные характеристики измерительных значений тока, то расчет объема цифровых данных осуществляем согласно информационной мере энтропии Р. Хартли по выражению:

$$I_x = n \cdot \hat{E} \left[\log_2 2^K \right],$$

где $\hat{E} []$ – целочисленная функция с округлением до большего целого. То есть при $n = 60$ и $K = 8-12$ получим $I_x = 60 \cdot (8-12) = 480 - 720$ бит, что определяет необходимый объем регистровой памяти цифрового спецпроцессора распознавания возмущения. При цифровой обработке возмущений на интервале двух периодов промышленной частоты объем регистровой памяти спецпроцессора будет соответственно составлять 960-1440 бит.

Экспериментальные исследования и регистрация возмущений в электросети 6 кВ собственных нужд Нерюнгринской ГРЭС показывают, что при возникновении однофазных коротких замыканий различной природы наблюдается приближение к экспоненциальному затуханию или искажение формы гармонического сигнала на нескольких периодах синусоиды тока на интервале времени $t > t_0$. В этом случае дискретная модель короткого замыкания имеет вид, показанный на рисунке 3.

При возникновении такого рода возмущения в электросети в результате разностно-импульсной обработки гармонических сигналов в окрестности времени t_0 получим график, показанный на рисунке 4 (модель рисунок 3 (а)).

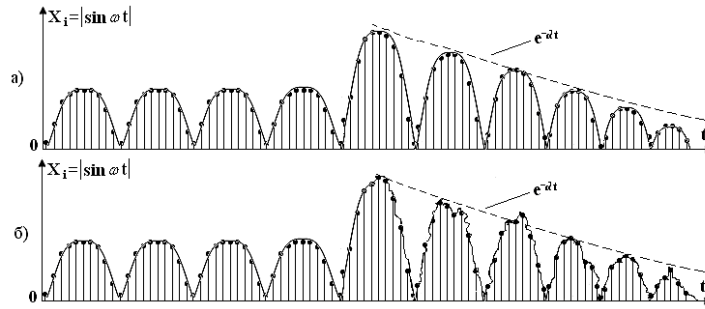


Рисунок 3 – Дискретные модели короткого замыканий с экспоненциальным спадом тока (а) и одновременным искажением гармонического сигнала (б)

Таким образом, на основе предложенного модульно-разностного метода факт возникновения возмущения в электросети зарегистрирован на интервале времени $t_0 + \pi / 2$ или даже на интервале $t_0 + \pi / 4$.

Обобщенная дискретная модульная модель при возникновении возмущений типа «наброс нагрузки» и «однофазное короткое замыкание» разностно-модульной обработки данных показана на рисунке 5. На интервале времени t_0 отсутствуют признаки возмущения, причем амплитуда выпрямленного фазного тока имеет значения A_1 , а разностно-модульная характеристика между текущими значениями и сдвинутыми на полупериод значениями фазных токов до момента времени t_0 равна нулю. После возникновения наброса нагрузки значение фазного тока возрастает до значения A_2 , а разностно-модульная функция на интервале полупериода промышленной частоты представлена оцифрованной решетчатой функцией (рисунок 5 (а)).

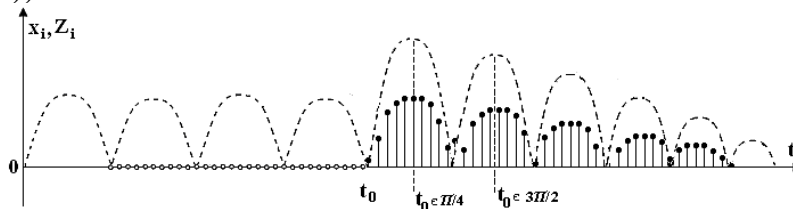


Рисунок 4 – Дискретная модель распознавания и идентификации короткого замыкания без искажения гармонического сигнала

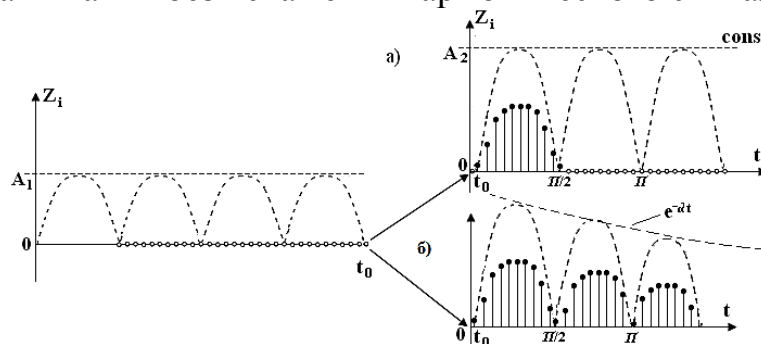


Рисунок 5 – Обобщенная дискретная модель распознавания возмущений в электросети A_1, A_2 – амплитуды токов к возмущению и после момента $Z_i = |x_i - x_{i-n}|$, e^{-dt} – экспонента затухания величины тока при коротком замыкании

При возникновении короткого замыкания в момент времени t_0 наблюдается экспоненциальное уменьшение амплитуд фазных токов на интервале нескольких периодов промышленной частоты. В результате после момента времени t_0 формируется решетчатая функция оцифрованных модульных разниц между текущими и задержанными на полупериод промышленной частоты значение фазных токов.

Полученная модель показывает качественное отличие между решетчатыми функциями оцифрованных значений фазных токов в момент возникновения набросов нагрузки и коротких замыканий.

Алгоритм распознавания сигналов промышленной частоты энергосистем методом интегрального дифференциально-разностного распознавания и идентификации возмущений в сети 6 кВ строится на основе теории алгоритмов, проблемно ориентированных к системам реального времени [1-3]. На рисунке 6 показана структура алгоритма распознавания исследуемых искажений гармонических сигналов. По приведенному алгоритму возможно на языке программирования высокого уровня разработать тестовую программу распознавания набросов нагрузки и коротких замыканий.

Суть алгоритма заключается в расчете разницы между значениями токов до возмущения и после возмущения в линии электропередач.

В программе должно рассчитываться три показателя:

- Z_i – разность между текущим и задержанным на полупериод значением фазного тока;
- сумма оцифрованных значений Z_i на интервале 1,5 периода;
- P – пороговая функция, которая идентифицирует наброс нагрузки или короткое замыкание.

В процессе пробоев изоляции в высоковольтных кабелях могут наблюдаться несколько нарастающих или случайных скачков тока. В этом случае может возникнуть необходимость более мощной обработки серий идентифицированных коротких замыканий, которые являются предметом более глубоких теоретических, экспериментальных и промышленных исследований на основе теории Марковских моделей идентификации состояний квазистационарных объектов управления и источников информации.

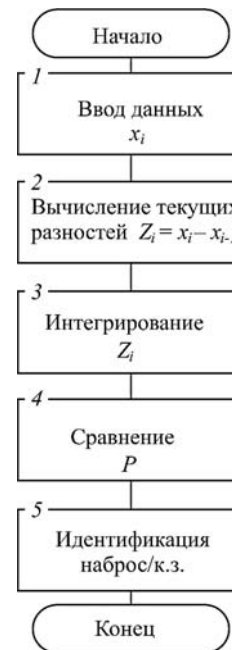


Рисунок 6 – Алгоритм распознавания искажений гармонических сигналов

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Шнеерсон, Э.М. Цифровая релейная защита / Э.М. Шнеерсон – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 549 с.
- 2 Дрозд, А.В. Специализированные архитектуры ЭВМ: Учебное пособие / А.В. Дрозд, М.В. Лобачев, Ю.В. Дрозд. – Одесса, 2005. – 120 с.
- 3 Дьяков, А.Ф. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. Учебное пособие для студентов вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. - М.: Издательство МЭИ, 2000. – 199 с.
- 4 Куликовский, Л.Ф., Мотов В.В. Теоретические основы информационных процессов: Учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматизация и механизация процессов обработки и выдачи информации" / Л.Ф. Куликовский, В.В. Мотов – М.: Высшая школа, 1987. – 248 с.

УДК 621.331

Павлушкин Антон Николаевич – студент, ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: archycs@mail.ru

Pavlushkin Anton Nikolaevich – student, Far Eastern State Transport University, email: archycs@mail.ru

Игнатенко Иван Владимирович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Системы электроснабжения», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: systel@festu.khv.ru

Ignatenko Ivan Vladimirovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department of Power Supply Systems, Far Eastern State Transport University, email: systel@festu.khv.ru

Тряпкин Евгений Юрьевич – старший преподаватель кафедры «Системы электроснабжения», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», email: Evgenmehanic@mail.ru

Tryapkin Evgeny Yurievich – Senior Lecturer of the Department of Power Supply Systems, Far Eastern State Transport University, email: Evgenmehanic@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОМП В ТЯГОВОЙ СЕТИ 25 кВ

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE OPERATING ALGORITHMS FAULT LOCATION IN THE TRACTION NETWORK 25 kV

Аннотация. В статье рассматривается проблема функционирования устройств защиты тяговой сети 25 кВ в условиях роста грузооборота и внедрения движения поездов по технологии «виртуальная сцепка». Одним из способов оперативно оценить правильность работы устройства защиты и найти место короткого замыкания является использование системы обнаружения места короткого замыкания. В статье проведено сравнение точности их работы с использованием имитационного моделирования в среде MATLAB.

Abstract. The article deals with the problem of the functioning of protection devices for a 25 kV traction network in the context of an increase in cargo turnover and the introduction of train traffic using the 'virtual coupling' technology. One of the ways to quickly assess the correct operation of the protection device and find the location of

the short circuit is to use a short circuit location detection system. The article compares the accuracy of their work using simulation in MATLAB.

Ключевые слова: тяговая подстанция, определение места повреждения, короткое замыкание, моделирование.

Keywords: traction substation, fault location, short circuit, simulation.

Введение

Одним из способов повышения надежности функционирования системы тягового электроснабжения (СТЭ) является эффективное применение средств определения места короткого замыкания в тяговой сети, что способствует своевременному выявлению и устранению причин повреждения или отказа в кратчайшее время. Настоящее время сам процесс определения места короткого замыкания без специальных средств ее фиксации может занимать до нескольких часов, причём этот процесс происходит во время остановки движения поездов на отключенном перегоне. Аппаратура системы определения мест повреждения (ОМП) способна определять место короткого замыкания в момент его развития, что может значительно сократить сроки определение места аварии. В свою очередь это снижает время простоя поездов и причиняемый ущерб соответственно. Особенно это актуально в условиях отсутствия резервирования контактной сети. Также в настоящее время в границах Дальневосточной железной дороги налажен пропуск поездов с использованием технологии «Виртуальная сцепка». Данная технология позволяет сократить межпоездной интервал до значений 5-4 минут, что должно отразиться и на работе устройств защит контактной сети. Так на многих участках наблюдается рост числа отказов устройств защит при значительном количестве тяговой нагрузки. При попытке загробления уставок также возможны отказы при неправильной работе ступеней защит. Таким образом, актуальным становится вопрос реализации дополнительных критериев оценки наличия аварии на контактной сети межподстанционной зоны, которым является ОМП.

На современных цифровых тяговых подстанциях (ЦТП) появляются новые возможности применения коммуникационных протоколов обмена быстрыми сообщениями для повышения функциональности всебх систем, включая ОМП. Но для принятия решения о потребности средств ОМП в обмене быстрыми сообщениями, требуется определиться с их базовым набором, зависящим от методики функционирования ОМП.

Эксперимент

Целью данного исследования является сравнительный анализ существующих методов и алгоритмов работы устройств ОМП в сети тягового электроснабжения железной дороги. Для этого произведем расчет каждого из них. Расчет методов примем для меж подстанционной зоны (МПЗ). Расчет будем производить от каждой тяговой подстанции (ТП) до поста секционирования (ПС). Тип контактной подвески М- 95+ МФ- 100+ А- 95, тип рельса Р65длина рассматриваемого участка 78 км. ПС расположен на расстоянии 40с км от ТП А.

Процесс моделирования короткого замыкания производился в программном комплексе MATLAB SIMULINK. Место аварии менялось с шагом 5 км по направлению от ТПА до ТП Б. В момент развития аварии производился контроль токов, напряжений на фидерах КС в виде комплексных значений. Далее производился расчет места КЗ рассматриваемыми способами:

Определение места повреждения методом остаточного сопротивления [1]. Вычисленная средняя погрешность данного метода оказалась равна 4,19 км.

Определение места повреждения методом полного сопротивления [2, 3]. Вычисленная средняя погрешность данного метода оказалась равна 3,738 км.

Определение места повреждения методом реактивного сопротивления [4]. Вычисленная средняя погрешность данного метода оказалась равна 3,688 км.

Определение места повреждения методом сравнения токов фидеров [5]. Вычисленная средняя погрешность данного метода сравнения токов фидеров оказалась равна 0,938 км.

Определение места повреждения методом одностороннего изменения параметров аварийного режима [6]. Средняя погрешность для метода сравнения токов фидеров оказалась равна 0,938 км.

При анализе абсолютных и средних погрешностей (рисунок 1), было обнаружено, что наименее эффективным оказался метод остаточных сопротивлений, а самым точным стал метод сравнения токов фидеров.

Так абсолютная погрешность метода остаточных сопротивлений составила от 2,258 до 6,224 км, а средняя погрешность оказалась равна 4,19 км, такие же параметры для метода сравнения токов фидеров оказались равными от 0,01 до 2,6 км (абсолютная погрешность) и 0,938 м (средняя погрешность).

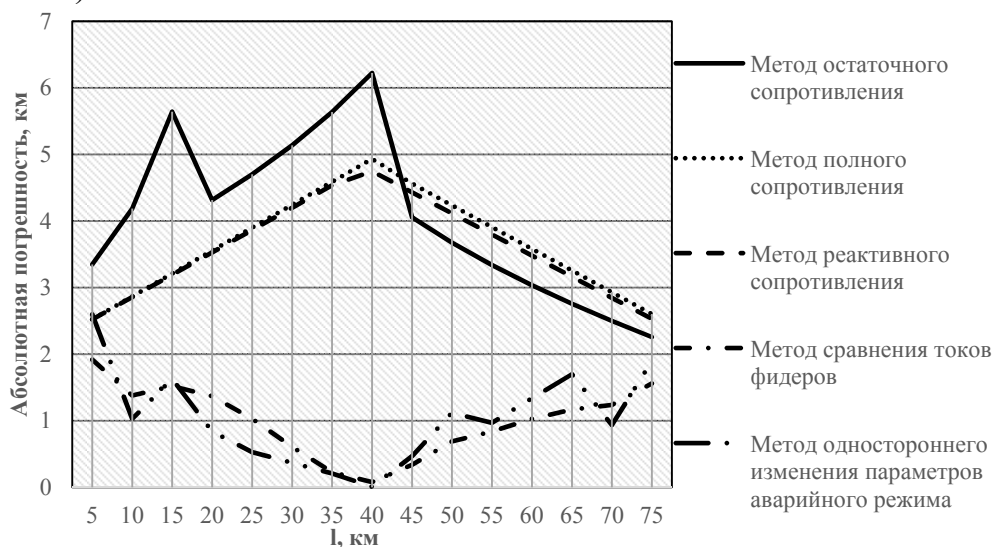


Рисунок 1 – Погрешность методик определения места короткого замыкания

С похожими результатами оказался метод одностороннего измерения параметров аварийного режима - от 0,01 до 2,6 км (абсолютная погрешность) и 0,979 км (средняя погрешность).

Отдельно можно отметить, что с удалением точки КЗ от подстанции точность методов сравнения токов фидеров и параметров аварийного режима возрастает, когда как точность остальных методов падает. Влияние остаточной нагрузки тяги, а также работа устройств защиты может внести коррективы в режим расчета места КЗ. Существуют так же способы осуществления взаимных связей защит соседних подстанций и поста, позволяющие повысить селективность их работы. [1, 7]. Данные способы могут быть применимы и для работы устройств ОМП при организации соответствующего канала цифровой связи как на подстанции, так и между соседними подстанциями.

Выводы

Актуальной проблемой являются параметры надежности работы устройств защит в системе тягового электроснабжения, поскольку повышение тяговых нагрузок влечет за собой и пропорциональное повышение токов в тяговой сети, и ухудшение условий работы устройств защиты от вынужденных и аварийных режимов работы СТЭ. Мероприятия по установке устройств ОМП позволяют повысить оперативность обслуживающего персонала при поиске места возникновения короткого замыкания, а также позволит оперативно предпринимать меры для повышения избирательности работы защит, в том числе о принятии решений о смене ее групп уставок. В разделе также были проанализированы различные методы расчета места КЗ, и рассмотрена их сходимость. В результате работы получены выводы, что наиболее точным из рассматриваемых методов является метод сравнения токов фидеров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Фигурнов, Е.П. Релейная защита : учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей транспортных и других вузов. – Киев, 2004. – 565 с.

2 Фигурнов, Е.П. Релейная защита : Учебник. 2 ч. Ч. 2. 3-е изд. перераб. и доп. / Е.П. Фигурнов. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. – 604 с.

3 Фигурнов, Е.П. Методы определения удаленности повреждения в электрических сетях / Е.П. Фигурнов, Ю.И. Жарков, П.А. Бодров, Д.Е. Стороженко. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУПС, 2007. – 4 с.

4 Попова Н.А. Повышение достоверности определения удаленности места повреждения в тяговых сетях переменного тока. // Автореферат на соискание уч. ст. канд. тех. наук. – Ростов на Дону: Изд-во РГУПС, 1998. – 21 с.

5 Пат. RU 2610826 Способ определения удаленности короткого замыкания контактной сети (варианты) / Фигурнов Е.П. и др. пуб. 15.02.2017г.

6 Фигурнов, Е.П. Современные методы определения удаленности повреждения контактной сети / Е.П. Фигурнов, Д.Е. Стороженко // Вестник РГУПС.. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУПС, 2003. – № 1. – с. 48-53.

7 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=4CAE000284&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

УДК 621.313.333

Размыслов Валерьян Александрович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Электромеханика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: sanevale5@gmail.com

Razmyslov Valerjan Aleksandrovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Associate Professor of Department «Electromechanics», Komsomolsk-on-Amur State University, email: sanevale5@gmail.com

Бушуев Алексей Вадимович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: alesha-bushuev@list.ru

Bushuev Aleksey Vadimovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: alesha-bushuev@list.ru

УМЕНЬШЕНИЕ ПОТЕРЬ В СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ

REDUCING LOSSES IN POWER TRANSFORMERS

Аннотация. В статье рассматриваются возможные пути уменьшения потерь в силовых трансформаторах при их создании и эксплуатации. Предлагается частичное изменение шкалы номинальных мощностей силовых трансформаторов.

Abstract. The article discusses possible ways to reduce losses in power transformers during their creation and operation. A partial change of the scale of the rated power of power transformers is proposed.

Ключевые слова: трансформатор, потери, уменьшение, магнитопровод, обмотка.

Keywords: transformer, losses, reduction, magnetic circuit, winding.

Современное состояние жизнедеятельности человечества характеризуется не только ростом потребления энергоресурсов, но и возрастанием стоимости их добычи. Поэтому остро встает проблема экономии энергии во всех отраслях экономики. Большую часть энергии и в производстве, и в быту мы потребляем в виде электроэнергии. При передаче электроэнергии от электростанций до конечных потребителей электроэнергия преобразуется в трансформаторах примерно в 6 раз. Общая мощность силовых трансформаторов электростанций и подстанций тоже в 6 раз больше мощности генераторов электростанций. Примерно 6 % всей вырабатываемой теряется в трансформаторах. Поэтому необходимо всемерно уменьшать потери электроэнергии в них.

Потери активной мощности в трансформаторах делятся на два вида: потери холостого хода (ХХ) и потери короткого замыкания (КЗ). Потери ХХ – это магнитные потери в стали магнитопровода. Потери КЗ – это

электрические потери в обмотках, ответвлениях обмоток и в ферромагнитных конструктивных деталях. Потери ХХ практически не зависят от нагрузки. Потери КЗ зависят от нагрузки пропорционально квадрату тока нагрузки. Потери КЗ обычно в 5...6 раз больше потерь ХХ. Поэтому для уменьшения общих потерь надо снижать, прежде всего, потери КЗ.

Более 90 % потерь КЗ – это потери в обмотках. В силовых трансформаторах общего назначения обмотки изготавливаются преимущественно из алюминиевых проводов [1]. Медные провода, хотя и имеют более высокую электропроводность, применяются лишь в особых случаях. Обусловлено это относительно высокой стоимостью меди, что приводит к увеличению стоимости всего трансформатора. В глобальном масштабе сказывается и то, что содержание меди в земной коре (0,01 % по массе) в 800 раз меньше чем алюминия (8 %). Таким образом, достойной альтернативы алюминию для изготовления обмоток трансформаторов нет. Поэтому уменьшение потерь в обмотках возможно преимущественно за счет уменьшения плотности тока в обмотках. Но это приводит к увеличению расхода, как обмоточного провода, так и других материалов, к увеличению массы и стоимости трансформатора в целом. Кроме основных потерь в обмотках возникают и добавочные потери, вызванные эффектом вытеснения тока магнитными полями рассеяния. Они могут достигать 10 % от всех потерь в обмотках. Уменьшение добавочных потерь можно достичь правильным выбором проводов и конструкции обмоток.

Магнитные поля рассеяния вызывают потери и в ферромагнитных деталях конструкции трансформатора – стенках бака, в ярмовых балках, прессующих кольцах обмоток и т.д. Эти потери, вызванные гистерезисом и вихревыми токами, могут составлять 1...6 % от общих потерь. Уменьшение этих потерь можно добиться правильным выбором конструктивных форм и размеров ферромагнитных деталей, рациональным распределением витков обмоток. Эффективной в снижении указанных потерь является замена некоторых деталей из магнитных сталей деталями из специальных немагнитных сталей и пластмасс. Имеется, например, опыт замены стальных ярмовых балок балками из склеенных деревянных пластин.

Потери ХХ выделяются в стали магнитопровода и вызваны гистерезисом и вихревыми токами. В настоящее время магнитопроводы силовых трансформаторов выполняются из рулонной холоднокатаной текстурованной анизотропной электротехнической стали толщиной 0,35; 0,3 и 0,27 мм. Применение аморфной стали, имеющей более хорошие магнитные свойства, сдерживается высокой ее ценой. Наиболее часто применяют плоские магнитные системы как наиболее простые и технологичные. Потери в стали пропорциональны магнитной индукции во второй или даже в третьей степени. Поэтому основной путь уменьшения потерь ХХ – это уменьшение индукции в магнитопроводе, что, однако, связано с возрастанием расхода электротехнической стали и других материалов. Кроме потерь в основном

объеме стали возникают потери в стыке листов в углах магнитопровода. Для уменьшения потерь в углах магнитопровода применяют косые шихтованные стыки. Чаще всего, применяют двухслойную шихтовку стыков, но в последнее время внедряется и трехслойная шихтовка стыков, уменьшающая потери в углах на 20...40 %.

Уменьшение потерь в трансформаторе приводит к увеличению расхода материалов и повышению стоимости трансформатора. Это будет оправдано только тогда, когда увеличение стоимости трансформатора будет компенсироваться уменьшением стоимости потерь электроэнергии в трансформаторе, и, соответственно, приведет к уменьшению среднегодовых затрат на производство и эксплуатацию трансформатора.

При эксплуатации трансформатора потери зависят не только от его энергетических показателей, но и от режима его работы на подстанциях. Известны рекомендации для уменьшения потерь в трансформаторах: исключение холостого хода, режимов с малыми нагрузками, правильный выбор трансформаторов на параллельную работу. Трансформатор приходится выбирать по существующей в электрической сети нагрузке. Действующая в настоящее время шкала номинальных мощностей силовых трансформаторов (до 100 МВА): 100, 160, 250, 400, 630, 1000 кВА и т.д. Коэффициент шкалы равен 1,6. Это означает, что в самых неблагоприятных случаях трансформатор будет нагружен только на $100/1,6 = 62,5$ %, недогрузка будет составлять 37,5 %. В среднем в системах электроснабжения не используется примерно 20 % мощности трансформаторов [2]. Из-за этого увеличиваются капитальные затраты на создание трансформаторных подстанций и увеличиваются потери электроэнергии.

В действующем сейчас стандарте существует еще одна шкала мощностей: 125, 200, 320, 500, 800, 1250 кВА и т.д. с таким же коэффициентом шкалы 1,6, которую можно применять только в особых случаях. Целесообразно объединить эти две шкалы. Тогда получим шкалу: 100, 125, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000 и т.д. с коэффициентом шкалы 1,25. При такой шкале минимально возможная нагрузка будет равна 80 %, а среднее недоиспользование мощности трансформаторов – 10 %. Это приведет и к уменьшению потерь электроэнергии в трансформаторах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Тихомиров, П. М. Расчет трансформаторов: учеб. пособие для вузов / П. М. Тихомиров. – М.: Энергоатомиздат, 1986.- 528 с.
- 2 Федоров, А. А. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. для вузов / А. А. Федоров, Э. М. Ристхейн. – М.: Энергия, 1981. – 361 с.
- 3 Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин, Е. А. Соболенская. – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с.
- 4 Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов / И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин, Б. Ф. Токарев; Под ред. И. П. Копылова. – М.: Высш. шк., 2002. – 757с.

УДК 621.313.333

Размыслов Валерьян Александрович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Электромеханика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: sanevale5@gmail.com

Razmyslov Valerjan Aleksandrovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Associate Professor of Department «Electromechanics», Komsomolsk-on-Amur State University, email: sanevale5@gmail.com

Чайников Данил Александрович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: teanikoff7518@mail.ru

Chajnikov Danil Aleksandrovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: teanikoff7518@mail.ru

РАЗДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ В КОРОТКОЗАМКНУТОМ АСИНХРОННОМ ДВИГАТЕЛЕ ПО КАТАЛОЖНЫМ ДАННЫМ SEPARATION OF LOSSES IN SHORT-CIRCUITS ASYNCHRONOUS MOTOR ACCORDING TO CATALOG DATA

Аннотация. В статье рассматривается методика разделения потерь в короткозамкнутых асинхронных двигателях по каталожным данным и схеме замещения двигателя. Приведены некоторые результаты расчетов по разработанной методике. Выполнен анализ результатов расчетов и выявлены пути повышения энергоэффективности асинхронных двигателей.

Abstract. The article discusses a technique for dividing losses in short-circuited asynchronous motors according to catalog data and the equivalent circuit of the motor. Some results of calculations by the developed method are presented. The analysis of the calculation results is carried out and the ways of increasing the energy efficiency of asynchronous motors are revealed.

Ключевые слова: энергоэффективность, асинхронный двигатель, потери, статор, ротор, обмотка.

Keywords: energy efficiency, induction motor, losses, stator, rotor, winding.

Во второй половине 20-го века человечество, наконец, осознало ограниченность энергетических ресурсов на Земле. С тех пор предпринимаются меры по эффективному использованию энергии во всех областях жизнедеятельности. Очень широко применяется человеком электрическая энергия, как самая универсальная и легко поддающаяся управлению. Электрическую энергию получают с использованием первичных источников, основными из которых являются: ископаемые углеводороды (уголь, нефть, газ, горючие сланцы); атомная энергия; гидроэнергия рек. КПД тепловых электростанций, где используется углеводородное топливо, и атомных электростанций по электроэнергии составляет всего 30...40%. КПД гидроэлектростанций выше – 65...80%, но их доля в производстве электроэнергии небольшая, примерно 15%. Поэтому на производство единицы электроэнергии расходуется в 3 раза больше первичной энергии. Кроме того,

технология получения электрической энергии без учета стоимости первичного энергоресурса не дешева.

Таким образом, электрическая энергия – это объективно дорогой продукт, и необходимо использовать ее эффективно и экономно. Выявлено, что мероприятия, направленные на снижение расхода электроэнергии, в 5...6 раз дешевле создания новых мощностей по генерации, передаче и распределению электроэнергии.

Более половины электроэнергии потребляется электродвигателями, самыми распространенными из которых являются асинхронные короткозамкнутые двигатели. Поэтому проектирование и производство энергосберегающих асинхронных является важной задачей в области электротехники. В России в настоящее время имеются два стандарта, по энергоэффективности асинхронных короткозамкнутых двигателей. Первый из них [1] является аналогом стандарта Евросоюза. В нем приводится характеристика классов энергоэффективности асинхронных двигателей. Второй – оригинальный российский стандарт [2]. В нем дается определение энергосберегающего асинхронного короткозамкнутого двигателя. Энергосберегающий двигатель должен иметь потери на 20% или более уменьшенные по сравнению с двигателями серии АИ. Для понимания возможных путей уменьшения потерь необходимо знать составляющие потерь в двигателях этой серии. Данные по отдельным составляющим потерь и параметрам двигателей серии АИ в открытой печати отсутствуют, но можно воспользоваться каталожными данными двигателей серии 4А, приведенные в открытой печати, потому что энергетические показатели двигателей серий АИ и 4А почти одинаковы. В [3] приведены энергетические показатели и параметры Г-образной схемы замещения двигателей серии 4А (рисунок 1).

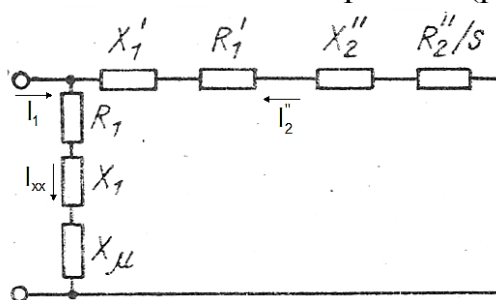


Рисунок 1 – Г-образная схема замещения асинхронного двигателя

На Г-образной схеме замещения приняты следующие обозначения:

R_1 - активное сопротивление обмотки статора,

X - индуктивное сопротивление рассеяния статора,

X_{μ} - главное индуктивное сопротивление,

R_1' - приведенное активное сопротивление обмотки статора,

X_1' - приведенное индуктивное сопротивление рассеяния статора,

X_2'' - переопределенное индуктивное сопротивление рассеяния ротора,

R_2'' - переопределенное активное сопротивление ротора,

S - скольжение ротора.

В данной работе разработана расчетная методика разделения потерь в двигателях по Г-образной схеме замещения. Все параметры рассматриваются в относительных единицах (о.е), их значения приведены в [3, таблица 2.1].

Индуктивное сопротивление рассеяния статора, о.е.

$$X_1 = \frac{2 \cdot X'_1 \cdot X_\mu}{X_\mu + \sqrt{X_\mu^2 + 4 \cdot X'_1 \cdot X_\mu}}$$

Активное сопротивление обмотки статора, о.е.

$$R_1 = R'_1 \cdot \frac{X_1}{X'_1}$$

Реактивная мощность идеального холостого хода, о.е

$$Q_{\mu*} = \frac{1}{X_\mu + X_1}$$

Первичная (потребляемая) активная мощность при номинальной нагрузке, Вт

$$P_{1\text{ном}} = \frac{P_{2\text{ном}}}{\eta_n}$$

где $P_{2\text{ном}}$ – номинальная мощность, Вт; η_n – номинальный КПД.

Полная потребляемая мощность при номинальной нагрузке, ВА

$$S_{1\text{ном}} = \frac{P_{1\text{ном}}}{\cos\varphi_n}$$

где $\cos\varphi_n$ – номинальный коэффициент мощности.

Суммарные потери, Вт

$$p_c = P_{1\text{ном}} - P_{2\text{ном}}$$

Номинальный ток статора, А

$$I_{1n} = \frac{S_{1\text{ном}}}{3 \cdot U_\phi}$$

где U_ϕ – фазное напряжение.

Ток идеального холостого хода, о.е.

$$I_{xx*} = \frac{1}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_\mu)^2}}$$

Угол между вектором напряжения и ЭДС статора при идеальном холостом ходе примерно определяется формулой, градус

$$\gamma = \arctg \frac{R_1}{X_1 + X_\mu}$$

Приведенный ток ротора по Г-образной схеме замещения, о.е

$$I_{2*}'' = \sqrt{1 + I_{xx*}^2 - 2 \cdot I_{xx*} \cdot \cos(90^\circ - \varphi_n - \gamma)}$$

Электрические потери в обмотке статора, о.е

$$p_{\varepsilon 1*} = R_1$$

Электрические потери в обмотке ротора, о.е

$$p_{\text{Э2*}} = R''_2 \cdot I_{2*}^2,$$

Электрические потери в обмотках статора и ротора, Вт

$$p_{\text{Э1}} = p_{\text{Э1*}} \cdot S_{1\text{НОМ}},$$

$$p_{\text{Э2}} = p_{\text{Э2*}} \cdot S_{1\text{НОМ}}.$$

Добавочные потери определяются по рекомендациям стандартов, Вт

$$p_{\text{доб}} = 0,005 \cdot P_{1\text{НОМ}}.$$

Механические потери $p_{\text{мех}}$ определяются по методике проектирования асинхронных двигателей [4], например, для двигателей закрытого исполнения с внешним обдувом, Вт

$$p_{\text{мех}} = K_T \left(\frac{n_c}{10} \right)^2 \cdot D_a^4,$$

где D_a - наружный диаметр сердечника статора, м;

n_c - синхронная частота вращения, об/мин;

$K_T = 1$ для двигателей с числом полюсов 2 и $K_T = 1,3(1 - D_a)$ для двигателей с числом полюсов 4 и более.

Потери в стали – это оставшаяся часть потерь, Вт

$$p_{\text{ст}} = p_c - (p_{\text{эл1}} + p_{\text{эл2}} + p_{\text{мех}} + p_{\text{доб}}).$$

По разработанной методике было выполнено разделение потерь в двигателях серии 4А закрытого исполнения. Ниже, в качестве примера, приведены параметры 4-х полюсных асинхронных двигателей серии 4А закрытого исполнения IP44 мощностью менее 1000 Вт (таблица 1) и результаты разделения потерь в этих двигателях (таблица 2).

Таблица 1 – Основные технические данные 4-х полюсных электродвигателей серии 4А исполнения IP44

$P_{2\text{НОМ}}$, Вт	$X_{\text{ц}}$	X_1	R_1	X''_2	R''_2	η	$\cos\phi$
60	1.2	0.17	0.16	0.17	0.22	0.50	0.6
90	1.2	0.16	0.13	0.17	0.21	0.55	0.6
120	1.2	0.087	0.1	0.15	0.15	0.63	0.66
180	1.3	0.09	0.1	0.17	0.16	0.64	0.64
250	1.4	0.082	0.15	0.17	0.14	0.68	0.65
370	1.4	0.086	0.17	0.18	0.14	0.68	0.69
550	1.6	0.06	0.13	0.2	0.11	0.705	0.7
750	1.5	0.084	0.11	0.2	0.11	0.72	0.73

Таблица 2 – Результаты расчёта составляющих потерь (Вт) 4-х полюсных асинхронных двигателей серии 4А исполнения IP44

$P_{2\text{НОМ}}$	$p_{\text{Э1}}$	$p_{\text{Э2}}$	$p_{\text{доб}}$	$p_{\text{мех}}$	$p_{\text{ст}}$	p_c
60	28.4	12.2	0.6	0.9	17.8	60
90	31.7	16.7	0.8	0.9	23.5	73.6
120	27	15.8	1	1.4	25.3	70.5
180	41.3	24.8	1.4	1.4	32.4	101
250	80.4	27.8	1.8	2.3	5.4	118
370	120	40	2.7	2.3	9.5	174
550	140	54.1	3.9	4	28.2	230
750	149	74.8	5.2	4	58.5	292

Анализируя структуру потерь можно заключить, что в двигателях мощностью до 4 кВт, более половины суммарных потерь составляют элек-

трические потери в обмотке статора, и только за счет их снижения можно повысить КПД двигателей. В двигателях мощностью от 4 до 10 кВт электрические потери в обмотке статора по-прежнему больше других и составляют более 30% всех потерь. Поэтому необходимо уменьшать, прежде всего эти потери, а также электрические потери в обмотке ротора. В двигателях мощностью от 160 до 315 кВт потери в обмотках статора и ротора примерно одинаковы. Поэтому повысить КПД крупных двигателей можно снижением этих двух составляющих потерь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ IEC 60034-30-1-2016. Машины электрические вращающиеся. Часть 30-1. Классы КПД двигателей переменного тока, работающих от сети (код IE). – Введ. 01.03.2018. – М.: Стандартинформ, 2017.

2 ГОСТ 31605-2012. Машины электрические асинхронные мощностью от 1 до 400кВт включительно. Двигатели. Показатели энергоэффективности. – Введ. 01.01.2015. – М. : Изд-во стандартинформ, 2013. – 8 с.

3 Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин, Е. А. Соболенская. – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с.

4 Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов / И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин, Б. Ф. Токарев; Под ред. И. П. Копылова. – М.: Высш. шк., 2002. – 757с.

УДК 621.31

Савина Наталья Викторовна – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой энергетики, ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет», г. Благовещенск, email: nataly-savina@mail.ru

Savina Natalya Victorovna – PhD in Engineering, professor, head of the Department of Energy, Amur State University, Blagoveshchensk, email: nataly-savina@mail.ru

Лисогурский Иван Александрович – аспирант, ассистент кафедры энергетики, ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет», г. Благовещенск, email: ivan_2404@mail.ru

Lisogurskiy Ivan Alexandrovich – graduate student, assistant of the Department of Energy, Amur State University, Blagoveshchensk, email: ivan_2404@mail.ru

ТЯГА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА КАК ИСТОЧНИК СНИЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

AC TRACTION AS A SOURCE OF REDUCED EFFICIENCY AND RELIABILITY OF ELECTRICAL NETWORKS

Аннотация. В статье выделены основные источники искажения качества электроэнергии в системе тяги переменного тока. Рассмотрена технология получения и преобразования электроэнергии на электровозе переменного тока с точки зрения качества электроэнергии. Выявлены причины неэффективности традицион-

ных подходов к улучшению качества электроэнергии в сетях с тяговой нагрузкой. Сделан вывод о необходимости разработки иного подхода к улучшению качества электроэнергии.

Abstract. The article highlights the main sources of distortion of the quality of electricity in the AC traction system. The technology of generating and converting electricity on an AC electric locomotive is considered from the point of view of the quality of electricity. The reasons for the inefficiency of traditional approaches to improving the quality of electricity in networks with a traction load are revealed. It is concluded that it is necessary to develop a different approach to improving the quality of electricity.

Ключевые слова: тяга переменного тока, качество электроэнергии, системный подход.

Keywords: ac traction, electricity quality, systematic approach.

Железнодорожный транспорт является одним из наиболее крупных потребителей электрической энергии в России. Согласно данным, представленным на официальном сайте ОАО «РЖД» [1], общее потребление электрической энергии электрифицированной железной дорогой в 2019 году составило 47 667,3 млн. кВт·ч, при этом уровень возврата электрической энергии в контактную сеть за счет рекуперативного торможения составляет 5,5% от общего потребления электроэнергии.

В настоящее время в России используются две системы тягового электроснабжения: система тяги постоянного тока и система тяги переменного тока. На Дальнем Востоке для электроснабжения железной дороги используется система тяги переменного тока, позволяющая увеличить расстояние между тяговыми подстанциями. Контактная сеть получает питание от шин силовых трансформаторов номинальным напряжением 27,5 кВ.

Рассмотрим технологию получения и преобразования электроэнергии на электровозе переменного тока на примере 2ЭС5К «Ермак» с точки зрения качества электроэнергии (КЭ).

Подключение электровоза к контактной сети осуществляется токоприемниками, установленными на каждой секции. Понижение напряжения с 25 кВ до величины, необходимой для питания тяговых двигателей, вспомогательных машин и устройств, осуществляется при помощи тягового трансформатора. Для снижения уровня радиопомех, создаваемых при работе электровоза, конструкцией предусмотрена установка дросселя помехоподавления и фильтра, через которые первичная обмотка трансформатора подключается к токоприемникам. Главный выключатель служит для оперативных и аварийных отключений тягового трансформатора. Для учета потребляемой и рекуперированной электроэнергии предусмотрена установка счетчика. Измерение напряжения контактной сети осуществляется при помощи вольтметра, расположенного в кабине машиниста.

Напряжение на тяговые двигатели подается от вторичных тяговых обмоток трансформатора через выпрямительно-инверторные преобразователи (ВИП). Для снижения пульсаций выпрямленного тока в цепях тяговых двигателей предусмотрена установка сглаживающих реакторов. Для

уменьшения пульсаций тока возбуждения обмотки возбуждения тяговых двигателей шунтированы резисторами. Изменение угла открытия тиристор-ВВП обеспечивает регулирование напряжения тяговых двигателей [5].

Несмотря на то, что на электровозах предусмотрены меры для снижения пульсаций выпрямленного тока, тяговая нагрузка является несимметричным и нелинейным потребителем с резкопеременной нагрузкой, негативно влияющим на качество электрической энергии.

Выделим основные источники искажения КЭ в системе тяги переменного тока.

Обмотки силовых трансформаторов, используемых на тяговых подстанциях переменного тока, традиционно соединены в треугольник. Однако, данный способ соединения тяговой обмотки трансформатора, наряду с преимуществами, имеет существенные недостатки. Наличие несимметрии напряжений приводит к возникновению значительных по величине токов обратной последовательности, что в свою очередь является причиной несоответствия значения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} нормам, установленным в [2].

В тяговой сети переменного тока источниками высших гармоник являются выпрямительные агрегаты электроподвижных составов с полупроводниковыми неуправляемыми и управляемыми преобразователями, как показано в примере с электровозом 2ЭС5К «Ермак». Кроме появления составляющих нечетного порядка, в данных преобразователях возникают интергармоники, однако их доля невелика (1,5–3,0 %) [4]. Наибольшее влияние на электрическую сеть оказывают гармоники 3, 5 и 7 порядка.

Рекуперативное торможение, применяемое на железнодорожном транспорте, позволяет получить высокий уровень возврата электрической энергии в контактную сеть. Но помимо достоинств данной технологии, у нее есть существенный недостаток. В момент рекуперации наблюдаются колебания напряжения, которые отрицательно сказываются на работе электрической сети, снижая ее надежность и срок службы ее элементов.

В настоящее время продолжается активное внедрение современных цифровых технологий в энергетический комплекс ОАО «РЖД». В связи с применением высокочувствительных микроэлектронных и микропроцессорных устройств, в том числе терминалов релейной защиты и автоматики на тяговых подстанциях, вопрос обеспечения электромагнитной совместимости требует особого внимания.

Электровозы являются передвижным источником искажения качества электроэнергии. Количество электропоездов, питаемых от тяговой подстанции, велико и не является постоянным. Каждый электроподвижной состав приводит к искажению качества электрической энергии. При этом данные искажения от разных электропоездов могут как накладываться друг на друга, так и компенсировать друг друга. Причем, в разное время суток эта картина может меняться. Данная особенность приводит к нестационарности случайных процессов изменения показателей КЭ, к повыше-

нию уровня неопределенности при функционировании электрической сети. Поэтому традиционные подходы к улучшению качества электроэнергии в электрических сетях с тяговой нагрузкой, основанные на детерминированном подходе и не учитывающие свойство неопределенности, оказались неэффективны. Цифровизация, принятая как стратегическое направление развития электроэнергетики и ОАО «РЖД», приведет к еще большему негативному влиянию тяги переменного тока на эффективность и надежность функционирования электрических сетей.

Снижение эффективности характеризуется появлением дополнительных потерь электроэнергии в элементах электрической сети, сокращением срока службы оборудования, нарушением точности учета электроэнергии, увеличением эксплуатационных издержек и снижением экономических показателей работы электросетевого комплекса, и вызвано несимметрией и несинусоидальностью напряжений и токов. Чем выше доля тяги переменного тока в структуре потребителей, питаемых от электрической сети, тем существеннее проявляется снижение эффективности и надежности ее функционирования. При оценке надежности электрических сетей, питающих тягу переменного тока, наблюдается увеличение доли и внезапных, и постепенных отказов, сокращение времени безотказной работы, увеличение ущербов от недоотпуска электроэнергии другим потребителям, в ряде случаев – нарушения устойчивости системы. На снижение надежности влияют несинусоидальность, несимметрия, колебания напряжения, электромагнитные помехи, создаваемые тягой переменного тока. Так, высшие гармоники напряжения и тока приводят к ошибкам и отказам в работе систем автоматики, релейной и микропроцессорной защиты, снижая не только надежность их функционирования, но и системную надежность и надежность электроснабжения [7].

Краткий анализ показал, что для повышения эффективности и надежности функционирования электрических сетей с тяговой нагрузкой, нужен принципиально иной, отличный от общепринятого, подход, к улучшению качества электрической энергии. Традиционные методы решения рассматриваемой проблемы, как показывает эксплуатация, оказались неэффективны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Официальный сайт ОАО «РЖД». Социальная ответственность. Энергопотребление. [Электронный ресурс]. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9386/page/103290?id=17518>.

2 ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: введ. 01.07.2014. - М.: Стандартинформ, 2014 – 16с.

3 Сероносов, В. В. Эффективность применения симметрирующих трансформаторов при решении проблемы качества электроэнергии / В. В.

Сероносков // Известия Петербургского университета путей сообщения – 2006. - №3. – с. 133-138.

4 Сыченко, В. Г. Качество использования электроэнергии в системах электрической тяги / В. Г. Сыченко, Д.А. Босый // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование - 2015. - №4. – с. 143-149.

5 Мельниченко, О.В. Силовые схемы современных отечественных электровозов переменного тока: учеб. пособие. / О.В. Мельниченко, А.И. Орленко. – Иркутск: ИРГУПС. - 2007. – 97 с.

6 Бадер, М.П. Электромагнитная совместимость. Учебник для вузов. / М.П. Бадер - М.: Транспорт. - 2002 - 640 с.

7 Савина Н.В. Качество электроэнергии: учебное пособие / Н.В. Савина. - Благовещенск: Амурский гос. ун-т. - 2014. – 182 с.

УДК 620.92

Степанов Олег Андреевич – д-р техн. наук., профессор, заведующий кафедрой промышленной теплоэнергетики, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», email: stepanovoa@tyuiu.ru.

Stepanov Oleg Andreevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Industrial Heat and Power Engineering, Industrial University of Tyumen, email: stepanovoa@tyuiu.ru

Рыдалина Наталья Владимировна – ассистент кафедры промышленной теплоэнергетики, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», email: rydalinanv@tyuiu.ru

Rydalina Natalia Vladimirovna – Assistant of the Department of Industrial Heat and Power Engineering, Industrial University of Tyumen, email: rydalinanv@tyuiu.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРИСТЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

THE USE OF POROUS METALS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF HEAT EXCHANGERS IN THE HEAT POWER INDUSTRY

Аннотация. В проведенном исследовании изучается возможность повышения эффективности теплообмена при использовании в конструкции теплообменных аппаратов пористых металлов. На экспериментальной установке проведен цикл опытов. Произведена обработка экспериментальных данных и сделаны выводы о возможности создания теплообменных аппаратов с использованием пористых металлов.

Abstract. The study examines the possibility of increasing the efficiency of heat transfer when using porous metals in the design of heat exchangers. A series of experiments was conducted at the experimental facility. The experimental data were processed and conclusions were drawn about the possibility of creating heat exchangers using porous metals.

Ключевые слова: эксперимент, математическая модель, теплообменный аппарат, пористый металл.

Keywords: experiment, mathematical model, heat exchanger, porous metal.

В настоящее время в теплоэнергетике широко применяются различные виды теплообменников. Эффективность передачи теплоты в теплообменных аппаратах характеризуется коэффициентом теплоотдачи и поэтому повышение коэффициента теплоотдачи является одним из направлений повышения эффективности работы энергетических систем.

В основном в системах теплоснабжения применяют секционные противоточные водоподогреватели или пластинчатые теплообменники. Процесс теплообмена в них хорошо изучен и значительного увеличения коэффициента теплоотдачи сложно получить. В последнее время актуальным становится вопрос создания новых теплообменных аппаратов. В частности, можно использовать в конструкции теплообменников вставки, изготовленные из пористых металлов.

Использование в конструкциях теплообменных аппаратов элементов из пористых теплопроводных материалов, которые изготовлены из порошка меди, алюминия и других металлов, позволяют сделать их компактными и более эффективными. Одновременно позволяя увеличивать теплоотдачу. При этом установки с использованием пористых металлов могут иметь различное назначение и применяться не только в теплообменных аппаратах системы теплоснабжения, но и в холодильных установках, в системах кондиционирования, в системах на основе работы тепловых насосов, а также конденсаторов паровых турбин.

В Тюменском индустриальном университете на кафедре промышленной теплоэнергетики разработана и создана экспериментальная установка, позволяющая проводить эксперименты по исследованию эффективности пористых материалов, которые используют в конструкциях теплообменных аппаратах.

При создании экспериментальной установки с пористыми вставками и проведении циклов экспериментов использовались теоретические выкладки исследования проводимые Поповым И. и др. авторов [1-3].

Теплообменные аппараты экспериментального стенда конструктивно представляют кожухотрубные теплообменники. По трубкам течет вода – охлаждаемый теплоноситель, а в межтрубном пространстве установлены пористые элементы сквозь поры которых протекает охлаждающий теплоноситель – фреон. Пористые вставки в каждом теплообменнике имеют разную пористость: 0,4901, 0,6169 и 0,4739. Один теплообменник без пористых вставок.

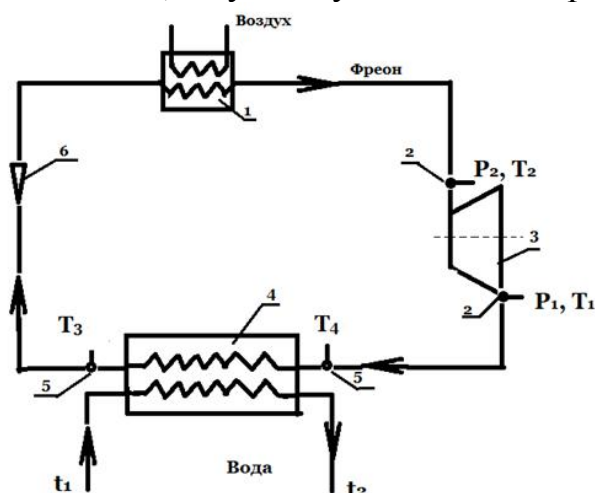
Вставки из пористого материала имеют цилиндрическую форму. Высота пористых цилиндров 50 мм, диаметр 49 мм. В каждом пористом цилиндре имеется 19 отверстий по 6 мм, которые используются для вставки трубок по которым движется горячий теплоноситель-вода. Сквозь поры алюминиевых цилиндров движется фреон.

В экспериментальной установке имеется два контура - для движения воды и фреона. Контур с водой включает в себя насос, котел, манометр, рас-

ширительный бак, термометр и расходомер. Контур с фреоном включает в себя компрессор, конденсатор. Во второй контур заправлен фреон R404a.

Фреоновый контур (рисунок 1) оборудован средствами измерения температуры, а также измерения давления фреона на входе и выходе в компрессор.

Для создания различных условий экспериментов установка снабжена задвижками и кранами, которые позволяют ввести в работу каждый из теплообменников отдельно, или все теплообменники сразу, или группу теплообменников. При помощи шарового крана перекрывалась подача воды в теплообменники, не участвующие в эксперименте. Фреоновый контур также снабжен шаровыми вентилями, позволяющими перекрывать поступление фреона в теплообменники, не участвующие в эксперименте.



- 1 – конденсатор, 2 – термометр и манометр, 3 – компрессор,
4 – испаритель, 5 - датчик температуры, 6 – дроссель

Рисунок 1 –Схема фреонового контура установки

Установка снабжена задвижками, которые позволяют работать с каждым теплообменником отдельно. При проведении эксперимента фиксировался расход воды, замерялась температура воды и фреона на входе и выходе в теплообменный аппарат. Во избежание случайных погрешностей опыты повторялись по 10 раз на каждом из теплообменников. По окончании проведения экспериментов полученный массив данных был обработан. Произведена оценка интенсивности теплообмена в каждом из теплообменников. В результате получено подтверждение того, что интенсивность теплообмена выше в теплообменниках с пористыми вставками. Что свидетельствует о целесообразности применения пористых металлов в теплообменном оборудовании.

В результате полученных и сгруппированных данных получены следующие данные, представленные на рисунке 2.

Обобщая результаты измерений, полученных в результате данной серии экспериментов, можно отметить более эффективный теплообмен в теплообменных аппаратах с использованием пористого алюминия. Кроме

того можно отметить, что наиболее эффективным из рассматриваемых теплообменных аппаратов, оказался теплообменный аппарат, имеющий вставки наибольшей пористости.

После проведенных экспериментов и полученных результатов перешли к разработке математической модели. При рассмотрении теплообменных аппаратов с пористыми вставками трудность в том, что площадь внутренней поверхности не известна, поэтому стандартные методики расчетов в этом случае нельзя использовать. В результате была составлена упрощенная модель рассматриваемого типа теплообменников с пористыми вставками, которая позволяет производить инженерные расчеты в удобном виде:

$$\frac{d^2 t}{dx^2} - \frac{G_B \cdot c_{pB}}{\lambda_B \cdot (1-p)} \cdot \frac{dt}{dx} + \frac{\alpha \cdot (t_B - t) \cdot S}{\lambda_B \cdot (1-p) \cdot V_B} = 0 \quad (1)$$

где $G_B \cdot c_{pB}$ – расход и теплоемкость фреона соответственно; V_B – объем цилиндров из пористого материала; α – коэффициент теплоотдачи от медной стенки к воде; t_B, t – температура воды и температура фреона при данном значении x ; λ_B – коэффициент теплопроводности пористого алюминиевого цилиндра; p – коэффициент пористости; S – площадь внешней поверхности медных трубок.

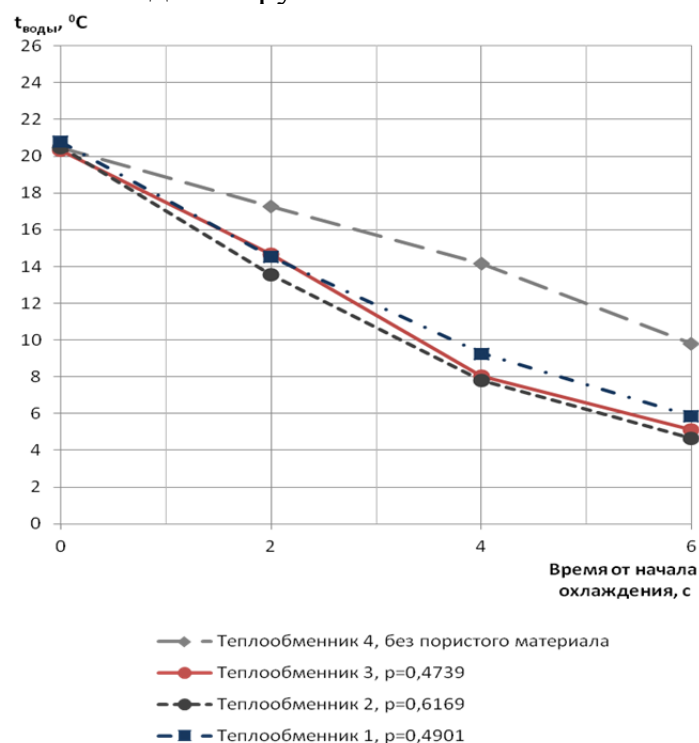


Рисунок 2 – График изменения температуры воды при охлаждении фреоном

Решение дифференциального уравнения выполнено при условии, что $t_B - t = \text{const}$.

Условия однозначности:

$$0 \leq x \leq h, t(0) = t_{c1}, t(h) = t_{c2} \quad (2)$$

Составленная краевая задача (1-2) решена методами дифференциального исчисления. В результате получена функция изменения температуры пористого металла теплообменника вдоль оси теплообменника:

$$t = t_{c1} + \frac{\alpha \cdot (t_g - t) \cdot S}{G_g \cdot c_{pg} \cdot V_g} \cdot x + \left(e^{\frac{G_g \cdot c_{pg}}{\lambda_g \cdot (1-p)} x} - 1 \right) \cdot \frac{t_{c2} - t_{c1} - \frac{\alpha \cdot (t_g - t) \cdot S}{G_g \cdot c_{pg} \cdot V_g} \cdot h}{e^{\frac{G_g \cdot c_{pg}}{\lambda_g \cdot (1-p)} h} - 1} \quad (3)$$

На основе полученной модели были произведены аналитические вычисления, результаты которых были сопоставлены с экспериментальными данными. В пределах погрешности эксперимента сравниваемые результаты совпали.

По результатам проведенного исследования и расчетов получены следующие выводы:

1. В теплообменных аппаратах, изготовленных со вставками из пористого металла, интенсивность теплообмена выше, по сравнению с теплообменником, в котором отсутствуют вставки пористого металла.

2. В теплообменном аппарате с наибольшей пористостью $p=0,6169$ по сравнению с другими теплообменными аппаратами с пористыми вставками, участвующими в эксперименте, интенсивность теплообмена выше.

3. Создана математическая модель, описывающая процесс теплообмена в пористых вставках противоточного теплообменника.

4. Проведенные на лабораторной установке исследования показывают возможность создания новых теплообменных аппаратов с пористыми металлами, которые можно применять в различных отраслях теплоэнергетики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Попов, И. А. Гидродинамика и теплообмен в пористых теплообменных элементах и аппаратах. Интенсификация теплообмена: монография. / И. А. Попов, Ю. Ф. Гортышов – Казань : Центр инновационных технологий, 2007. – 240 с.

2 Генбач, А. А. Моделирование теплообмена в пористой системе охлаждения подшипника турбины / А. А. Генбач, В. О. Байбекова – Текст : непосредственный // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2017. – Том 60., №6. – С. 558 - 570.

3 Теплогидравлическая эффективность перспективных способов интенсификации теплоотдачи в каналах теплообменного оборудования. / Ю. Ф. Гортышов, И. А. Попов, В. В. Олимпиев, [и др.]. – Казань: Центр инновационных технологий, 2009. – 531 с.

УДК 620.92

Талалова Лариса Николаевна – д-р пед. наук, доцент, лектор программы академического обмена «Кросс-культурный менеджмент», ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», email: talalova@gmail.com

Talalova Larissa Nikolaevna – Doctor of Pedagogical Sciences, Docent, Lector of “Cross-Cultural Management” Academic Exchange Program, State University of Management, email: talalova@gmail.com

Еззат Махди Ал-Жавхар Али – магистрант, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», email: ezata01@gmail.com

Ezat Mahdi Al-Jawhara Ali – master student, State University of Management, email: ezata01@gmail.com

Чу Тхань Ханг – магистрант, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», email: thanhangptitt@gmail.com

Chu Thanh Hang – master student, State University of Management, email: thanhangptitt@gmail.com

ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ: КТО ПОБЕДИТ В БОРЬБЕ ЗА ЛИДЕРСТВО?

GREEN TECHNOLOGIES IN ENERGY GENERATION: WHO WINS IN A LEADERSHIP BATTLE?

Аннотация. Исследуется практика использования биогаза в качестве возобновляемого источника энергии, его доступность, приводятся примеры аналогичных ресурсов для использования в качестве топлива; сравниваются достоинства и недостатки каждого аналога биогазу. Рассматривается его экологичность, преимущество по сравнению с другими видами топлива, анализируется спрос на биогаз и его себестоимость.

Abstract. Utilizing of biofuel as a renewable source of energy and its accessibility are under analysis, as well as other natural resources usage in this very function. The advantages and disadvantages of them are compared with ones of the biogas. The ecological compatibility of biogas is marked. Being a cleaner fuel biogas necessitates a demand for it. The latter influences fuel cost price.

Ключевые слова: возобновляемый газ, биогаз, зеленые технологии, себестоимость, энергетическая утилизация отходов.

Keywords: renewable gas, biogas, green technologies, cost price, waste-to-energy.

Введение

Сейчас на рынке доступны сразу несколько различных источников топлива. Часть из них – ископаемые, т.е. исчерпаемые невозобновляемые природные ресурсы. Это – уголь, природный газ, нефть. Но помимо природного газа все больше внимания уделяется и газу возобновляемому, биометану и биогазу, в частности. Нельзя также не упомянуть альтернативные источники, считающиеся «чистыми» (в действительности, это не так), – солнечную и ветряную энергетику, или так называемые «зеленые» технологии получения энергии. Почему мы не можем назвать их букваль-

но «чистыми»: профессор Дастин Мулвани из Университета Сан Хосе отмечает, что важно понимание, из чего изготовлены панели. Солнечную энергию можно получить благодаря различным технологиям. Основная доля солнечных батарей сегодня берет начало с получения кварца – наиболее распространенная форма кремнезема (диоксид кремния), – перерабатываемого в горячих (т.е. энергоемких) печах в металлургический кремний (используется для упрочнения стали и других металлов) с побочными выбросами в виде диоксида углерода и диоксида серы. Последующая переработка металлургического кремния в поликремний приводит к выработке вредного кремниевого тетрахлорида, очистка которого требует получения трихлорсилана, при соединении которого с водородом на выходе – поликремний вместе с жидким кремниевым тетрахлоридом. Чтобы произвести больше поликремния, производители перерабатывают отходы (на его получение из тетрахлорида требуется меньше энергии, чем из сырого диоксида кремния), их утилизация значительно экономит деньги, но и само оборудование дорого. Поэтому часты случаи и выбрасывания отходов, которые неизбежно рано или поздно начинают взаимодействовать с водой, нанося серьезный ущерб окружающей среде. Сегодня действуют стандарты, по которым 98,5% выбросов кремниевого тетрахлорида должны перерабатываться. Ситуация постепенно улучшается, и проблема в перспективе может сняться совсем – например, ученые Национальной лаборатории возобновляемых источников энергии (США) близки к нахождению новых способов получения поликремния [3].

Дискуссия

Доля солнечной энергетики катастрофически мала, и связано это с высокой себестоимостью, хотя эта доля выросла за последние годы практически вдвое. Солнечная энергетика дороже природного газа, гидро- и ветрогенерации в разы. Добавим сюда проблемы конкуренции и борьбу за экологию, так или иначе, себестоимость конечной продукции зачастую является главенствующим фактором в выборе источника. Так, «темпы роста зеленой энергетики начали сейчас замедляться и в Китае, и в Германии, и в Украине. Причины тому – разные, но общее одно: на фоне увеличения суммарных объемов зеленой энергии и снижения ее себестоимости режим наибольшего благоприятствования для сектора постепенно исчезает. Сторонники возобновляемой энергетики регулярно отмечают, что цены на электроэнергию, получаемую из ветра и солнца, за последние годыкратно упали и в результате во многих странах уже сравнялись с ценами традиционной энергетики. Но одно из логичных следствий этого процесса – постепенная отмена субсидирования зеленой энергетики» [1].

Биогаз по сравнению с другими углеводородами значительно чище. Выделение оксидов углерода ниже конкурентов, это минимизирует выбросы парникового газа. И биогаз – сравнительно дешевый источник энергии.

Яркий пример господдержки в биогазовой отрасли – Германия, Да-

ния, Нидерланды, Италия, Швейцария. Государство закупает биогаз по высокой цене, вкладываясь в развитие отрасли, что дает результат. Развивающиеся страны (Вьетнам, Индия, Непал) тоже поддерживают биогазовую энергетику, но есть риски, что в дальнейшем это может привести к стагнации отрасли с технологической стороны, производители биогазового оборудования не всегда стремятся обеспечивать качество предлагаемого продукта и инвестировать в его улучшение.

Спрос на биогаз растет и в РФ, это обусловливается рядом факторов. Но производство требует использование последних теоретических и практических разработок, необходима серьезная научная база, без которой говорить о создании конкурентной среды, технологического прорыва невозможно (РФ – три ТЭС на ТБО, общая мощность 26,6 МВт; США – 2,7 ГВт) [2].

Выводы

Начиная с конца 1990-х годов, в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) использование биогаза в генерации электроэнергии выросло более чем вдвое. Помимо сформировавшейся тенденции на снижение угля просматривается и тенденция на снижение использования нефти и нефтепродуктов. Она обусловливается как стоимостным показателем, так и показателем экологичности. Эти факторы будут и в дальнейшем определять рост потребления биогаза. Борьба за более жесткие экологические нормы в мире будет только усиливаться, а тренд на уменьшение доли других источников выведут биогаз в качестве претендента в энергобалансе.

Внедрение проектов по биогазовым технологиям имеет положительное влияние и на экологическую составляющую, и на экономическое развитие регионов, так как с помощью биогазовых установок возможно решение вопроса утилизации отходов и дальнейшего использования органических удобрений для улучшения качества земельных ресурсов. Интенсивное развитие данной отрасли и повышение эффективности биогазовых установок переориентировали направление деятельности от энергетики к экологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Собко, А. На Украине и в Германии перестают спонсировать ВИЭ-революцию // РИА Новости, 29 ноября 2019 [Электронный ресурс], URL: <https://ria.ru/20191129/1561730380.html> (дата обращения 19.12.2020).

2 Электрические станции США // EES EAEC [Электронный ресурс], URL: <http://www.eeseaec.org/energetika-stran-mira/energetika-stran-mira-severnaa-amerika/energeticeskij-profil-ssa/ustanovlennaa-mosnost-elektrostancij-ssa> (дата обращения 20.12.2020).

3 Mulvaney, D. Sustainable Energy Transitions: Socio-Ecological Dimensions of Decarbonization. – London : Palgrave Macmillan, 2020. – 243 pp.

СЕКЦИЯ 3. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

УДК 66.066

Алексеева Надежда Вячеславовна – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тамбовский Государственный Технический Университет», email:

alexejewa.nadja@gmail.com

Alekseeva Nadezda Vyacheslavovna – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Tambov State Technical University, email: alexejewa.nadja@gmail.com

Васильев Сергей Вячеславович – студент, ФГБОУ ВО «Тамбовский Государственный Технический Университет», email: vasilyev.serg.v@yandex.ru

Vasilyev Sergey Vyacheslavovich – student, Tambov State Technical University, email: vasilyev.serg.v@yandex.ru

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ СУСПЕНЗИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КРАТАСОЛ ГИПС – СА

IMPROVEMENT OF THE SUSPENSION SEPARATION PROCESS IN THE PRODUCTION OF CRATASOL GYPSUM – CA

Аннотация. Производство добавок к строительным материалам, улучшающим эксплуатационные свойства продукта, находит все большее применение. Наиболее распространенной добавкой является Кратасола Гипс – Са. Производство данного вида добавки включает в себя несколько стадий. Наиболее трудозатратной является стадия разделения суспензии. В представленной работе рассмотрен вопрос интенсификации процесса разделения суспензии в производстве Кратасол Гипс – Са.

Abstract. The production of additives to building materials that improve the performance of the product is increasingly used. The most common additive is Kratasola Gypsum - Ca. The production of this type of additive includes several stages. The most labor-intensive stage is the separation of the suspension. In the presented work, the issue of intensifying the process of separating the suspension in the production of Kratasol Gypsum - Ca is considered.

Ключевые слова: эксперимент, суспензия, фильтрация, центрифуга.

Keywords: experiment, suspension, filtration, centrifuge.

Особенности физико-химических показателей данной неоднородной системы (суспензии) заключаются в небольшом размере твердых взвешенных частиц и дополнительном содержании смолистых веществ, что значительно усложняет процесс фильтрования суспензии и дальнейшей очистки фильтрующей поверхности.

В настоящий момент для разделения суспензии Кратасол Гипс – Са используется процесс фильтрования на рамном фильтр – прессе.

Фильтрацию проводят на камерном фильтр – прессе с площадью поверхностной фильтрации 140x140 см при температуре от 75 до 80°C [1]. Фильтрующий материал – бельтинг (PP2471):

- Поверхностная плотность – 565 г/м²,
- Толщина – 0,78 мм,
- Температура применения - 70°C (продолжительная), 90°C (максимальная).

Фильтрующая ткань бельтинг характеризуется химической и термической устойчивостью, высокой прочностью. Для повышения степени фильтрации на фильтрующую ткань наносят слой фильтроперлита, который применяется в качестве дополнительного фильтрующего слоя и задерживает частицы диаметром больше 1 мкм [2].

После фильтрации фильтрующую ткань очищают и промывают фильтр-пресс. Данная стадия, учитывая характеристики осадка, является наиболее трудоемкой. Количество промывной воды за операцию составляет 5000 литров.

Таким образом, встает задача подбора более эффективного и менее трудозатратного процесса разделения суспензии Кратасола Гипс – Са. Исследуемая суспензия имеет следующие характеристики:

- Жидкая фаза: плотность - 1186 кг/м³, вязкость- 0,25 сП;
- Твердая фаза: плотность - 2300 кг/м³, размер частиц 10 мкм.

Критериями выбора процесса являются наименьшие показатели продолжительности процесса, энергозатрат, ресурсозатрат, трудозатрат.

Наиболее простым и не энергозатратным процессом разделения является осаждение. В случае исследуемой водной суспензии Кратасола Гипс – Са критерий Архимеда $Ar = 0,2 < 3,6$, что соответствует ламинарному режиму осаждения. В этом случае скорость осаждения равна 8,93 мм/с. Если принять действительную скорость осаждения в 2 раза меньше теоретической, то она будет равна 4,47 мм/с, что не достаточно для организации процесса разделения в промышленных масштабах.

Интенсифицировать процесса разделения возможно увеличением скорости процесса. Для этого можно заменить силу тяжести центробежной силой или гидравлической силой перепада давления.

1. Фильтрующая центрифуга

Разделяемая суспензия поступает во вращающийся барабан с перфорацией, на внутренней поверхности которого находится фильтрующий материал [3]. Суспензия начинает вращаться вместе с барабаном и оказывается в поле действия центробежных сил, направленных от центра к периферии. Фильтрат проходит через фильтрующий материал, а твердые частицы остаются на поверхности.

Необходимость использования фильтрующего материала при осуществлении процесса разделения в фильтрующей центрифуге не освобождает от проблемы, аналогичной с фильтр-прессом, связанной с очисткой фильтрующей ткани.

2. Отстойная центрифуга

Принцип действия отстойной центрифуги заключается в разделении суспензии на легкую и тяжелую фракции по плотности при помощи центробежной силы [4]. Отсутствие фильтрующего элемента освобождает от необходимости его промывки, что значительно экономит ресурсы и сокращает трудозатраты.

Экспериментальные исследования процесса разделения суспензии в отстойной центрифуге проведены на лабораторной центрифуге с частотой вращения от 850 об/мин до 2850 об/мин. Объектом исследования является высота осадка при различном времени работы центрифуги. Полученные данные представлены на графика зависимости высоты слоя от времени разделения (рис. 1).

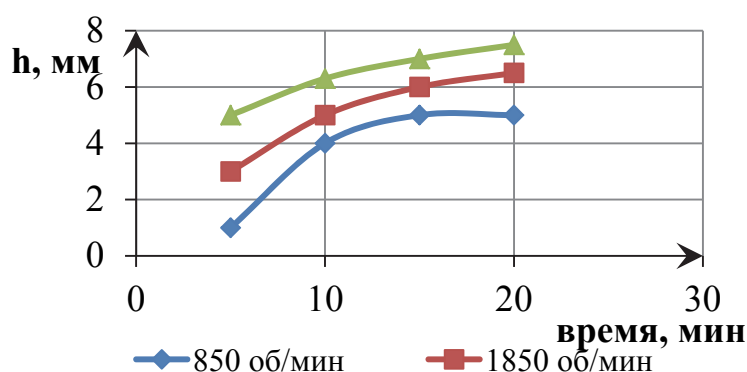


Рисунок 1 – Зависимость высоты осадка от времени разделения при различных скоростях работы центрифуги

Как видно из представленных данных, увеличение скорости вращения центрифуги и времени разделения приводит к увеличению высоты осадка, а, следовательно, и эффективности разделения.

3. Мембранный процесс

В качестве альтернативного метода разделения исследован мембранный процесс. Так как размер отделяемых частиц составляет около 10 мкм, то следует выбрать ультрафильтрационный процесс разделения (рис. 2).

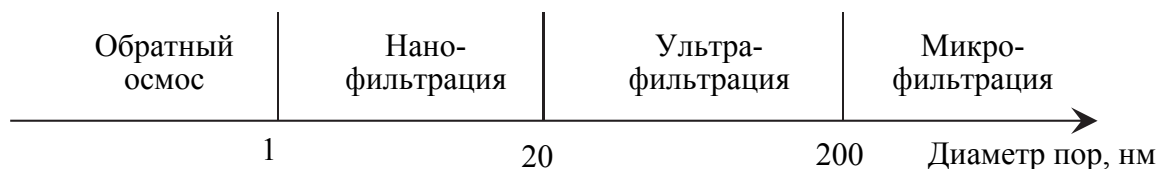


Рисунок 2 – Классификация мембранных процессов по размеру пор

Основная цель ультрафильтрационного разделения в производстве Кратасола Гипс – Са заключается в получении суспензии с повышенным содержанием взвешенных частиц. Экспериментальные исследования проведены на лабораторной установке, схема которой представлена на рисунке 3.

Из емкости Е1 центробежным насосом Р1 под давлением суспензия Кратасол Гипс-Са подается в мембранную ячейку, содержащую трубчатую

ультрафильтрационную мембрану М1. Вода проходит через мембрану, а оставшаяся суспензия уходит обратно в емкость Е1. Исследованы трубчатые керамические мембраны с размерами пор 0,05; 0,2 и 2 мкм. В результате исследования измеряется производительность по пермеату и качество получаемого пермеата при различных типах мембран и рабочем давлении.

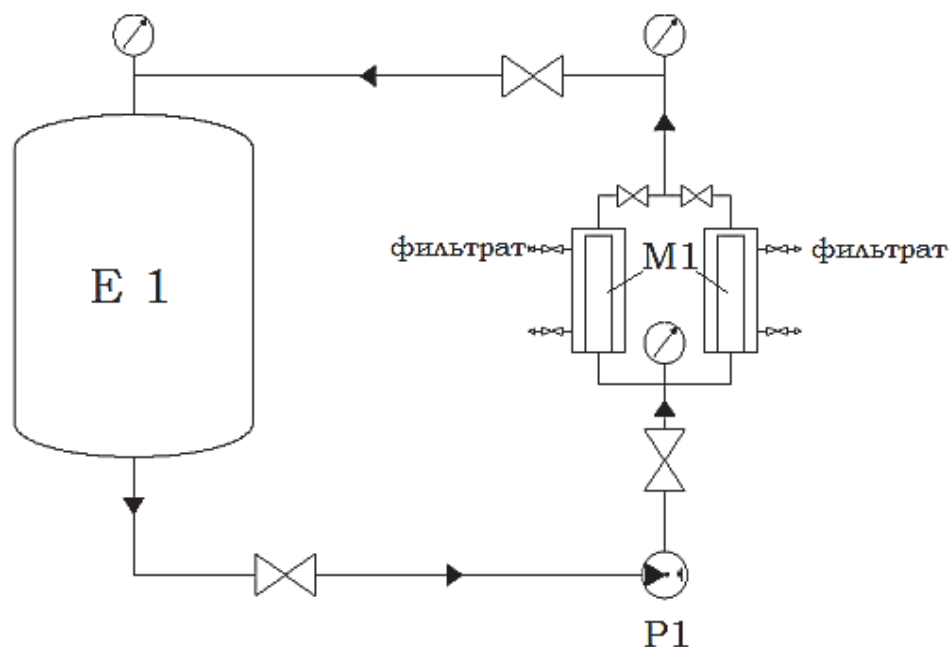


Рисунок 3 – Схема экспериментальной ультрафильтрационной установки

Качество полученного пермеата оценивается по массовой доле сухих веществ и массовой доле нерастворимого остатка. Производительность оценивается по времени набор 100 мл пермеата на единицу рабочей поверхности мембраны. Полученные результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты экспериментальных исследований процесса ультрафильтрационного разделения

Размер пор, мкм	Исх.	Характеристики эксперимента					
		0,05			0,2		2
№	1	2	3	4	5	6	7
ТМД, атм		1,4	1,65	1,95	1,35	1,5	1,7
G, м ³ /ч		960	900	780	1020	1020	1186
Время, ч		0,83	0,67	0,83	0,67	0,83	0,85
м.д. сухих в-в, %	35,9	27	28,3	26	24,6	31,4	27,6
м.д. нерас. Ост., %	0,42	отсутствует			отсутствует		отсутств.
Поверхность, м ²		0,0094			0,0094		0,01
Объем, л	0,1	0,1			0,1		0,1
Произв-ть, л*м ² /ч		0,0011	0,0014	0,0011	0,0014	0,0011	0,0011

Анализируя полученные экспериментальные данные, можно сделать вывод о пригодности всех типов исследуемых мембран для разделения изучаемой суспензии. Однако, с помощью данного процесса невозможно

удалить значительную часть воды из суспензии из-за возрастающей плотности среды и невозможности дальнейшего перекачивания насосом. Для сравнения исследованных процессов и нахождения оптимального, проведем оценку каждого процесса по критериям оптимальности с использованием трехбалльной шкалы. Результаты сравнительной оценки приведены в таблице 2.

Сравнивая полученные результаты, наиболее эффективным (с наименьшим суммарным показателем затрат) процессом разделения водной суспензии из рассмотренных является отстойное центрифугирование. Для дальнейшего решения об эффективности замены процесса фильтрации на рамном фильтр-прессе на процесс разделения на отстойной центрифуге необходимы экспериментальные исследования на установке промышленного масштаба и расчет экономической эффективности.

Таблица 2 – Сравнительный анализ процессов разделения суспензии

Наименование показателя	Значение показателя			
	фильтрование	осаждение	Фильтрующее центрифугирование	Отстойное центрифугирование
Продолжительность	2	3	1	1
Энергозатраты	3	1	2	2
Ресурсозатраты	3	1	3	1
Трудозатраты	3	3	3	2
Сумма баллов	11	8	9	6

1 – низкий показатель; 2 – средний показатель; 3 – высокий показатель.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Производственный регламент продукта Кратасол Гипс – Са
- 2 ГОСТ 30566-98 Порошок перлитовый фильтровальный. Технические условия.
- 3 Соколов, В.И. Современные промышленные центрифуги / В.И. Соколов. – Москва : «Машиностроение», 1967. – 523 с.
- 4 Лукьяненко, В.М. Промышленные центрифуги / В.М. Лукьяненко, А.В. Таранец. – Москва : Химия, 1974. – 673 с.
- 5 Дытнерский, Ю.И. Обратный Осмос и Ультрафильтрация / Ю.И. Дытнерский, А.В. Таранец. – Москва : Химия, 1978. – 352 с.

УДК 539.422.52

Башков Олег Викторович – д-р техн. наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: bashkov_ov@mail.ru

Bashkov Oleg Viktorovich – Doctor of Engineering Sciences, Docent, Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: bashkov_ov@mail.ru

Проценко Александр Евгеньевич – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: progmat@yandex.ru

Protsenko Aleksandr Evgenievich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: progmat@yandex.ru

Брянский Антон Александрович – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: bryansky.aa@yandex.ru

Bryansky Anton Aleksandrovich – postgraduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: bryansky.aa@yandex.ru

Малышева Дарья Павловна – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: daryareshet@mail.ru

Malysheva Darya Pavlovna – postgraduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: daryareshet@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОГО СТАРЕНИЯ НА ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ ПКМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

STUDY OF THE INFLUENCE OF THERMO-OXIDATIVE AGING CONDITIONS ON THE PROCESS OF PCM DESTRUCTION USING ACOUSTIC EMISSION METHOD

Аннотация. В работе представлены результаты исследования влияния термоокислительного старения на процесс разрушения полимерного композиционного материала (ПКМ). На основании результатов кластеризации данных АЭ, зарегистрированной в ходе проведения механических испытаний трёхточечным изгибом, установлено, что повышенная температура эксплуатации приводит к деградации матрицы, тем самым снижая механические свойства ПКМ.

Abstract. This work presents the results of a study of the thermal-oxidative aging effect on the polymer composite material (PCM) destruction process. Based on the results of the AE data clustering, it was found that an increased operating temperature leads to degradation of the matrix and reducing the PCM mechanical properties.

Ключевые слова: ПКМ, стеклопластик, старение, разрушение, АЭ.

Keywords: PCM, FGRP, aging, destruction, AE.

Введение

Метод акустической эмиссии (АЭ) нашёл широкое применение для регистрации структурных дефектов в механически нагруженных конструкциях и деталях из ПКМ. Данный метод предоставляет информацию о природе возникающего дефекта и его развитии в условиях продолжительной или повторяющейся нагрузок.

Расчётные параметры сигналов АЭ содержат ту или иную характеристическую информацию об источниках АЭ. Накопление АЭ используется для оценки интенсивности образования дефектов в материале, а по значе-

ниям пиковой амплитуды и энергии возможно идентифицировать масштаб и природу [1]. Частотное представление сигналов, которое можно получить быстрым преобразованием Фурье (FFT) или вейвлет преобразованием, содержит большое количество информации о природе образующихся дефектов в материале [2-5].

Идентификация повреждений по данным АЭ производится методами кластеризации, среди которых стоит выделить искусственные нейронные сети. Самоорганизующаяся карта Кохонена (SOM) нашла широкое применение для задач классификации параметров сигналов АЭ благодаря таким особенностям как бесконтрольность и возможность обработки большого количества данных.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования выступили образцы стеклопластика, полученные методом вакуумной инфузии на основе связующего Derakane 411-350 и 9 слоев стеклоткани Ст-62004. Старение образцов выполнялась термоокислительным методом в муфельной печи в течение 96 часов при температурах 60, 100, 120 и 200 °С для 4 пар образцов соответственно.

В качестве механического испытания был выбран метод трёхточечного статического изгиба на универсальной испытательной машине Instron 3382. Регистрация АЭ проводилась на программно-аппаратном комплексе АЕ 2.1 Pro с использованием широкополосного датчика Globaltest GT301 (50 – 550 кГц). Обработка зарегистрированных сигналов АЭ выполнялась по схеме, приведённой на рисунок 1 в среде MATLAB.



Рисунок 1 – Схема обработки выборок зарегистрированных сигналов АЭ

Для зарегистрированных сигналов АЭ рассчитывались спектры Фурье, из которых бралась информативная часть в диапазоне частот 24-450 кГц, производилась нормализация [6] и снижение разрешения. Полученные спектры сигналов АЭ использовались в качестве входных данных.

Кластеризация данных была осуществлена в две стадии: на первой стадии выполняется объединение данных в большое количество кластеров равным 100 штук; на второй стадии кластеры первой стадии со схожими центроидами объединяются до итогового количества 25 штук [6]. При необходимости кластеры второго этапа объединялись вручную. Обучение нейронных сетей проводилось на суммарной выборке из всех испытания. В дальнейшем, обученные нейросети применялись для кластеризации выборок с каждого испытания отдельно.

Результаты и их обсуждение

Основываясь на результатах работ [1, 2, 4] были принято, что диапазоны пиковых частот 25 – 100 кГц и 130-150 кГц соответствуют микроповреждениям матрицы и межслоевым (критическим) повреждениям мат-

рицы соответственно. Нижняя граница частотного диапазона образования расслоений характеризуется частотой 150 кГц, а верхняя граница находится в диапазоне частот 200 - 250 кГц [1-5], поэтому характеристическим для процесса образования расслоения был принят диапазон частот 150-220 кГц. Для скольжения волокон был принят диапазон частот 180-260 кГц, а для отклеивания волокон 270-310 кГц [1-3]. Излом стекловолокон был соотнесён с диапазоном частот 360-400 кГц.

Характеристика кластеров, полученных в количестве 11 штук по схеме на рисунке 1, как соответствующих какому-либо типу повреждения, производилось по значениям пиковых частот и приведена в таблице 1. На рисунке 2 представлено количественное содержание кластеров в виде гистограмм для каждого типа образцов.

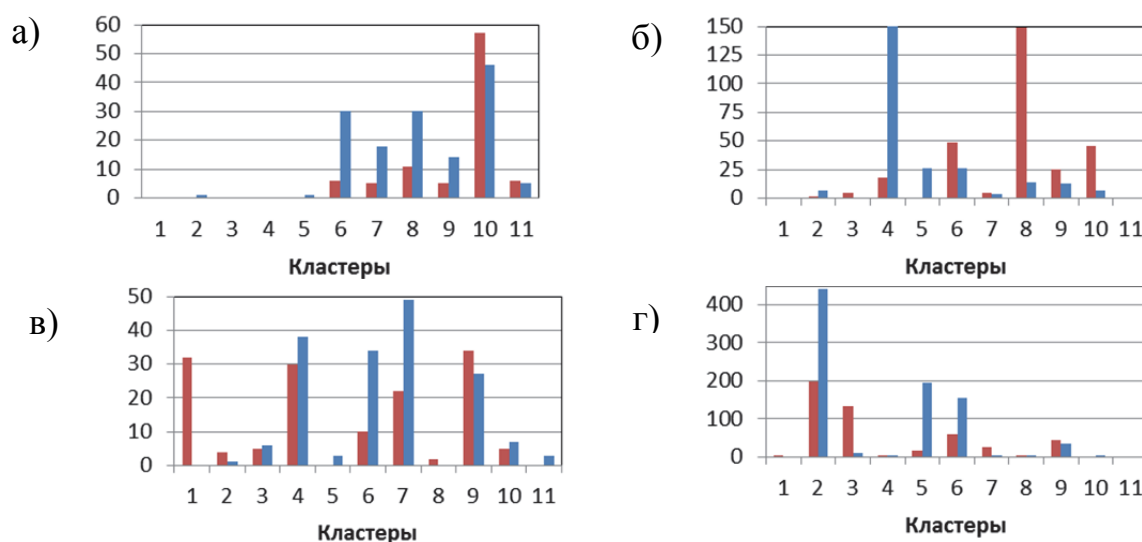


Рисунок 2 – Количество сигналов в каждом кластере, при температурах выдержки: а – 60 °С; б – 100 °С; в – 120 °С; г – 200 °С

Таблица 1 – Характеристика полученных кластеров

№	Частоты, кГц	Описание
1	270-340, 370-380	Отклеивание волокон, менее выражен излом волокон
2	190-270, 365-395	Излом с выскальзыванием волокон, менее выражены межслоевые повреждения матрицы по типу расслоений
3	235-300, 360-400	Излом, отклеивание и скольжение стекловолокон
4	145-290, 360-400	Излом стекловолокон с их отклеиванием и скольжением, межслоевые повреждения матрицы
5	190-250 (пик 220)	Критические повреждения матрицы, образование расслоений
6	365-400 (пик 380)	Излом стекловолокон
7	90-275, 360-400 (пик 380)	Повреждения материала смешанной природы, преобладает излом стекловолокон
8	160-220, 245-280, 360-400 (пик 190)	Межслоевые повреждения матрицы по типу расслоений, излом волокон
9	25 (низкие 85-255, 370-380)	Микроповреждения матрицы и не классифицируемые микроповреждение материала
10	160-220, 370-380, (пик 180)	Межслоевые повреждения матрицы по типу расслоений, незначителен излом волокон
11	80-185 (пик 90-100)	Повреждения матрицы по типу образования и роста трещин, межслоевые повреждения

При испытании образцов, выдержанных при температуре 60 °С, происходит накопление как отдельных, так и совместных межслоевых повреждений и разрушения стекловолокон. Образование подобных повреждений характерно для изгибного испытания стеклопластика с малым количеством слоев, из чего можно сделать вывод отсутствия деградации матрицы температурным воздействием.

При испытании образцов, выдержанных при температуре 100 °С, образуются повреждения волокон с межслоевыми повреждениями матрицы. Микроповреждения матрицы, образование расслоений и регистрация малого количества отдельных повреждений указывают на небольшую деградацию матрицы ПКМ.

При испытании образцов, выдержанных при температуре 120 °С, процесс разрушения дополняется нарушением адгезии волокон к матрице. Снижение способности матрицы к распределению нагрузки по объёму наполнителя указывает на более существенную деградацию матрицы.

При испытании образцов, выдержанных при температуре 200 °С, отмечается существенное увеличение числа зарегистрированных сигналов АЭ. Процесс разрушения в основном представлен изломом с отклеиванием и выскальзыванием волокон, критическими повреждениями матрицы. Нарушение функции распределения напряжения и большое количество регистрируемых повреждений указывают на критическое повреждение матрицы.

Выводы

В условиях эксплуатации с высокой температурой наибольшее негативное воздействие оказывается на матрицу ПКМ. При выдержки в температурных условиях до 100 °С деградация матрицы незначительна и проявляется за счёт увеличения числа микроповреждений матрицы. Повышение температуры до 120 °С и выше сказываются снижением прочности материала матрицы и ухудшением адгезии к армирующему материалу, что приводит к неэффективному распределению внутреннего напряжения по всему объёму материала.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-90318/19

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Saeedifar M. et al. Clustering of interlaminar and intralaminar damages in laminated composites under indentation loading using Acoustic Emission //Composites Part B: Engineering. – 2018. – Т. 144. – С. 206-219.
- 2 Zhou W. et al. Cluster analysis of acoustic emission signals and deformation measurement for delaminated glass fiber epoxy composites //Composite Structures. – 2018. – Т. 195. – С. 349-358
- 3 Ramesh C. et al. Effect of hydrolytic ageing on Kevlar/polyester using acoustic emission monitoring //Journal of Nondestructive Evaluation. – 2012. – Т. 31. – №. 2. – С. 140-147

4 Karimi N. Z., Minak G., Kianfar P. Analysis of damage mechanisms in drilling of composite materials by acoustic emission //Composite Structures. – 2015. – Т. 131. – С. 107-114

5 Bohmann T., Schlamp M., Ehrlich I. Acoustic emission of material damages in glass fibre-reinforced plastics //Composites Part B: Engineering. – 2018. – Т. 155. – С. 444-451

6 McCrory J. P. et al. Damage classification in carbon fibre composites using acoustic emission: A comparison of three techniques //Composites Part B: Engineering. – 2015. – Т. 68. – С. 424-430

УДК 51-74: 62-52

Болдырев Владислав Вячеславович – старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: Boldurev16@gmail.com
Boldyrev Vladislav Vyacheslavovich – Senior Lecturer, Komsomolsk-on-Amur State University, email: Boldurev16@gmail.com

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА SUGENO И MAMDANI В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ СЛЕЖЕНИЯ

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE SUGENO AND MAMDANI FUZZY INPUT ALGORITHMS IN THE PROBLEMS OF OPTIMIZING AUTOMATED TRACKING SYSTEMS

Аннотация. В работе выполнен критический анализ алгоритмов SUGENO и MAMDANI, применяемых при реализации подхода Лотфи Заде для решения задачи оптимизации автоматизированной системы слежения. Приведена таблица основных различий между подходами SUGENO и MAMDANI к реализации интеллектуальных алгоритмов на базе нечеткого логического вывода.

Abstract. In the work, a critical analysis of the SUGENO and MAMDANI algorithms, used in the implementation of Lotfi Zadeh's approach for solving the problem of optimizing an automated tracking system, is carried out. A table of the main differences between SUGENO and MAMDANI approaches to the implementation of intelligent algorithms based on fuzzy inference is presented.

Ключевые слова: интеллектуальные алгоритмы, нечеткий логический вывод, автоматизированные системы, интеллектуальные системы.

Keywords: intelligent algorithms, fuzzy inference, automated systems, intelligent systems.

Автоматизированные системы слежения, входящие в состав современных гелиосистем [1,8], развиваются в направлении адаптивирования под разнородные воздействия внешней среды [2]. Из последних результатов исследований [3,4] очевидна тенденция модернизации алгоритмов работы таких систем, связанная с обработкой разнородных параметров [7].

Поскольку внешняя среда характеризуется значительным объемом переменных состояния, в целях уменьшения нагрузки на вычислительные мощности, предлагается группировать переменные и в алгоритмах вывода рассматривать их интегрально.

И поскольку воздействия внешней среды, процесс стохастический для работы со значениями их параметров, характерно применять методы, оперирующие со множествами значений, а не константами. Одним из наиболее эффективных подходов для обработки множеств значений и работы с массивами данных, является теория нечетких множеств, представленная в труде «Fuzzy Sets». Основанные на данной научной теории алгоритмы SUGENO и MAMDANI позволяют реализовать алгоритмы автоматизированных систем слежения [5,6], не ограниченных операциями только с константами. Синтез экспертной системы на основе интеллектуального алгоритма с нечетким выводом, предполагает на этапе проектирования выполнение этапа фаззификации входных переменных (приведением к нечеткости), что обеспечивает возможность анализа качественных характеристик воздействия внешней среды [9], интерпретируемых, как множества значений.

Алгоритмы SUGENO и MAMDANI схожи. Их можно описать следующей последовательностью операций:

1. Фаззификация входных переменных или введение нечеткости. Целью фаззификации является установка соответствия между численным значением входной переменной системы нечеткого вывода и значением функции принадлежности соответствующего ей термина лингвистической переменной;

2. Агрегирование, операция, связанная со структурой правил. Правила могут быть составными и включать несколько подусловий, связанным логическими операторами (AND, OR). Агрегирование – объединение, подразумевает определение степени истинности условий для каждого правила;

3. Активизация подзаключений этап предназначен для определения минимальных значений под условий, соответствующих истинности правила;

4. Аккумуляция заключений, операция по определению минимального значения истинности правила при минимальных значениях всех входящих в него подусловий;

5. Дефаззификация выходных переменных, операция обратная фаззификации с целью получения количественного значения, которое может быть использовано при дальнейших операциях линейного алгоритма. Приведенная последовательность операций, справедлива, как для алгоритма MAMDANI, так и для SUGENO. Стоит отметить, что все они связаны с базой правил, которую необходимо сформировать параллельно, либо до реализации алгоритма нечеткого логического вывода.

Основное различие между алгоритмами реализации системы нечеткого логического вывода, заключается в этапе дефаззификации. Результат дефаззификации для MAMDANI - четкое значение выходной переменной определяется как центр тяжести для множества значений, для SUGENO (0-го порядка) - находится (четкое) значение выходной переменной. В таблице 1 приводится сравнительная характеристика алгоритмов.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика алгоритмов

MAMDANI	SUGENO
Функция принадлежности выхода присутствует	Нет выходной функции принадлежности
Четкий результат достигается за счет дефаззификации консеквента правил.	Четкий результат получается с использованием средневзвешенного значения следствия (консеквента)
Системы MISO (несколько входов, один выход) и MIMO (несколько входов, несколько выходов)	Только системы MISO
Интерпретируемый консеквент правил	Потеря интерпретируемости
Меньшая гибкость в проектировании системы	Больше гибкости в проектировании системы

Резюмируя, можно заключить, что MAMDANI хорошо подходит для человеко-машинных систем. SUGENO лучше подходит для математического анализа. При проектировании и реализации экспертных систем, результат которых интерпретируется, как управляющий сигнал в автоматизированных системах (т.е. интерпретация значений, зависит от цели управления) целесообразно применить алгоритм MAMDANI. В сравнении с SUGENO, такая система может потребовать больше вычислительной мощности, т.к. необходима интерпретация результата синтезированного выхода, но, тем не менее, это позволит сформировать интерфейс, с которым сможет взаимодействовать пользователь. А т.к. автоматизированные системы слежения в гелиосистемах, предназначены для работы с внешними взаимодействиями, которые невозможно полностью спрогнозировать, необходимо обеспечить интерфейс, позволяющей оперативно корректировать работу системы в случае неудовлетворительной работы алгоритма, вызванной воздействием непрогнозируемого фактора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Boldyrev V. V., Gorkavyu M. A., Solovev D. B., Designing an adaptive software and hardware complex for converting solar energy, Vladivostok International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), 2019. – pp. 1-4.

2 Болдырев В.В. Горькавый М.А., Разработка интеллектуального модуля управления автоматизированной автономной системой энергообеспечения, Комсомольск-на-Амуре, Учёные записки КнАГТУ 2020 № П-1(42) Науки о природе и технике, 2020. – С. 9-18.

3 Ефимов А.Ю., Горькавый М.А., Соловьев В.А. Идентификация нелинейных зависимостей энергопотребления промышленного робота в задачах повышения эффективности управления автоматизированным технологическим процессом, Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 2 (47). С. 64-71.

4 Горькавый М.А., Соловьев В.А., Нечеткий подход к оценке компетентности технического персонала промышленного предприятия, В сборнике: Современная наука: исследования и разработки. Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2010. № 3 (18). С. 63-72.

5 Efimov A., Gorkavyu M., Gorkavyu A., Predicting power consumption of robotic complex based on neuro-fuzzy system, В сборнике: Proceedings - 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2020. 2020. С. 9112066.9-18.

6 Гордин С.А., Зайченко И.В., Об интеллектуальной адаптации пид-регулирования в системах управления котлов малой мощности, Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 3. С. 95-99.

7 Буровская О.М., Куделько А.Р., Аппаратно-программный комплекс для адаптации людей с ограниченными возможностями к управлению протезом, в сборнике: молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований, Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч. Комсомольск-на-Амуре, 2020. С. 206-209.

8 Болдырев В.В., Горькавый М.А., Егорова В.П., Технико-экономическое обоснование разработки инновационного продукта, направленного на применение возобновляемых источников энергии в местных системах отопления, расположенных на территории хабаровского края, в сборнике: молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований, Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч.. Комсомольск-на-Амуре, 2020. С. 198-202.

9 Горькавый М.А., Горькавый А.И., Интеллектуальные системы в задачах управления техническими и организационно-технологическими процессами, Учеб. пособие / Комсомольск-на-Амуре, 2016.

УДК 62-6:62-69

Болдырев Владислав Вячеславович – старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: Boldurev16@gmail.com
Boldyrev Vladislav Vyacheslavovich – Senior Lecturer, Komsomolsk-on-Amur State University, email: Boldurev16@gmail.com

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО ВНЕДРЕНИЮ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕЛИОСИСТЕМЫ НА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AN INNOVATIVE PROJECT FOR INTRODUCING AN AUTOMATED HELIOSYSTEM INTO OPERATION IN THE NORTHERN TERRITORIES OF THE FAR EAST

Аннотация. В работе выполнен анализ эффективности инвестиций в гелиосистему, планируемую к эксплуатации на северных территориях Дальнего Востока. Приведено обоснование, применения интегральной оценки эффективности инвестиций, средствами расчета таблицы денежных потоков. Представлен ре-

зультат сравнения инвестиционных проектов, предполагающих реализацию автоматизированных гелиосистем разной конфигурации.

Abstract. The paper analyzes the efficiency of investments in a solar system planned for operation in the northern territories of the Far East. The substantiation of the application of the integral assessment of investment efficiency by means of calculating the table of cash flows is given. The result of comparison of investment projects aimed at putting into operation automated solar systems of different configurations is presented.

Ключевые слова: автоматизированные системы, интегральные показатели эффективности, инновационный проект, интеллектуальные системы управления, эффективность инвестиций.

Keywords: automated systems, integral performance indicators, innovative project, intelligent control systems, investment efficiency.

Введение

Проблема стоимости отопления всегда актуальная для регионов с пониженными температурами. Одним из наиболее перспективных направлений снижения издержек, связанных с производством тепловой энергии, являются солнечные технологии. Гелиосистемы – это местные системы отопления, как правило бойлерного типа, в состав которых входят преобразователи тепловой энергии. По причине высокого экономического потенциала данных технических решений ведется множество исследований, направленных на повышение эффективности гелиосистем. Например, за счет получения результатов в улучшении конечных элементов таких систем; за счет разработок связанных с модернизацией автоматизированных систем управления преобразователями; через интеграцию интеллектуальных алгоритмов [3,4,6] для лучшей адаптации технологий под суровые климатические условия внешней среды [5,8,9].

Современные гелиосистемы, прежде всего, предназначены для сокращения издержек, связанных с производством тепловой энергии, но при этом их интеграция в инфраструктуру объекта для обогрева сама по себе не является дешевой. Применение гелиосистемы, можно рассматривать, как инновационный проект [1,7], подразумевающий этапы инвестирования, нормализации притока средств, окупаемости и завершения проекта. Для оценки экономической эффективности инновационного проекта, применим алгоритм расчета [2] интегральных показателей эффективности инвестиций на основе расчета таблицы денежных потоков. В таблице 1 представлены результаты расчетов эффективности инвестиций в автоматизированную гелиосистему, поддерживающую системы ориентирования рабочих поверхностей преобразователей энергии.

Таблица 1 – Результаты расчетов

Технологическая карта гелиосистемы применимой для помещения 100 кв. м. с толщиной внешней стены 640 мм, находящегося на территории с температурами от -35 С⁰ до +35 С⁰		
<i>Наименование комплектующих</i>		<i>Розничная стоимость</i>
15 вакуумных трубок		17340 руб.
4 Солнечных панели		9090 руб.
Шаговый исполнительный механизм с поддержкой вращения штока		13156 руб.
32 крепёжные единицы;		470 руб.
2 трубки теплообмена;		1200 руб.
5 Датчиков InGaAs IG22;		2800 руб.
4 м. шлангов (разной толщины);		532 руб.
8 л. теплоносителя.		550 руб.
Бойлерная подсистема		204420 руб.
Затраты на отопление на территории ДФО		
Норма потребления в сутки		6,54 Гкал/сутки
Стоимость 1 Гкал		2972,21 руб.
Затраты в отопительный период		155506,0272 руб.
Расчет эффективности инвестиций в гелиосистему		
Гелиосистема с разработанной ИАСУ		
<i>Наименование показателя</i>	<i>Инвестиции в 0 периоде</i>	<i>Год окупаемости 9</i>
Приток (тепло от бойлера+40% от коллекторов)	0 руб.	233259 руб.
Отток (затраты в отопительный период)	667480 руб.	155506 руб.
ЧДП	-667480 руб.	77753,01 руб.
КДП	-667480 руб.	32297,12 руб.
ДЧДП	-667480 руб.	77753,01 руб.
NPV	-667480 руб.	32297,12 руб.
Гелиосистема со стандартным солнечным трекером		
<i>Наименование показателя</i>	<i>Инвестиции в 0 периоде</i>	<i>Год окупаемости 9</i>
Приток (тепло от бойлера+40% от коллекторов)	0 руб.	186607,2 руб.
Отток (затраты в отопительный период)	652480 руб.	155506 руб.
ЧДП	-652480 руб.	31101,21 руб.
КДП	-652480 руб.	-372569 руб.
ДЧДП	-652480 руб.	31101,21 руб.
NPV	-652480 руб.	-372569 руб.
Без гелиосистемы		
<i>Наименование показателя</i>	<i>Инвестиции в 0 периоде</i>	<i>Год окупаемости 9</i>
Приток	0 руб.	0 руб.
Отток (затраты в отопительный период)	0 руб.	155506 руб.
ЧДП	0 руб.	-155506 руб.
КДП	0 руб.	-1399554 руб.
ДЧДП	0 руб.	-155506 руб.
NPV	0 руб.	-1399554 руб.

Заключение

Для расчета использованы значения параметров характерных для применения гелиосистемы, как основной отопительной инфраструктуры для помещения площадью 100 м² расположенного на территории Дальнего Востока, с установленным нормативом отопления. Расчет произведен для двух конфигураций современной гелиосистемы, поддерживающих систему Солнечного трекинга и систему ориентирования преобразователя на любой источник теплового излучения. За приток принята стоимость тепла преобразованного системой, прибавленная к стоимости тепла по нормативу, отток сформирован из суммарной стоимости тепла по нормативу. Из расчета видно, что наиболее эффективная система может окупиться через 9 лет по-

сле ввода в эксплуатацию (нулевой период оценивается суммарными инвестициями на реализацию гелиосистемы), в то время как без гелиосистемы к этому периоду будет потрачено значительно больше средств. Таким образом, инвестиции в системы, на базе солнечных технологий целесообразны если гелиосистема будет эффективной при работе в условиях, характерных для территорий Дальнего Востока.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Техничко-экономическое обоснование разработки инновационного продукта, направленного на применение возобновляемых источников энергии в местных системах отопления, расположенных на территории Хабаровского края, Болдырев В.В., Горькавый М.А., Егорова В.П., В сборнике: молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований., Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч. Комсомольск-на-Амуре, 2020. С. 198-202.

2 Интеллектуальные системы в задачах управления техническими и организационно-технологическими процессами Горькавый М.А., Горькавый А.И., Учеб. пособие / Комсомольск-на-Амуре, 2016.

3 Идентификация нелинейных зависимостей энергопотребления промышленного робота в задачах повышения эффективности управления автоматизированным технологическим процессом, Ефимов А.Ю., Горькавый М.А., Соловьев В.А., Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 2 (47). С. 64-71.

4 Разработка интеллектуального модуля управления автоматизированной автономной системой энергообеспечения, Болдырев В.В., Горькавый М.А., Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2020. № 3 (43). С. 9-18.

5 Разработка имитационной модели прихода солнечной радиации, входящей в структуру интеллектуального модуля управления автоматизированной автономной гелиосистемы, Болдырев В.В., Горькавый М.А., Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 8. С. 17-20.

6 Intelligent system for prognostication and optimization of power expenses of technological processes at robotized productions, Gorkavyu M.A., Gudim A.S., Efimov A.Y., Solovev D.B., В сборнике: 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602503.

7 Инструменты управления инновационными проектами, Горькавый М.А., Егорова В.П., Болдырев В.В., Учебно-практическое пособие для студентов направления 27.03.05 «Инноватика», 27.04.04 «Управление в технических системах» всех форм обучения / Комсомольск-на-Амуре, 2018.

8 Оценка энергоэффективности теплоизоляционных материалов генераторного блока автономной энергосберегающей системы тригенерации, Соколова В.С., Зайченко И.В., В сборнике: Молодежь и наука: актуальные

проблемы фундаментальных и прикладных исследований, Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч.. Комсомольск-на-Амуре, 2020. С. 337-339.

9 Параметрическая идентификация и математическое моделирование системы управления микроклиматом предприятия, Зайченко И.В., Соколова В.С., Гордин С.А., Бажеряну В.В., Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 3. С. 59-62.

УДК 69+004.9

Васильева Екатерина Алексеевна – магистрант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, e-mail: pupsiy@yandex.ru

Vasilyeva Ekaterina Alekseevna – Master's student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, e-mail: pupsiy@yandex.ru

Латин Ярослав Михайлович – студент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), e-mail: lat-sveta@yandex.ru

Latin Yaroslav Mikhailovich – student, St. Petersburg Electrotechnical University "LETI", e-mail: lat-sveta@yandex.ru

Цветков Олег Юрьевич - кандидат географических наук, доцент высшей школы гидротехнического и энергетического строительства, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, e-mail: tsvetkov_oyu@spbstu.ru

Tsvetkov Oleg Yurievich - Candidate of Geographic Sciences, Associate Professor of the Higher School of Hydraulic and Power Engineering, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, e-mail: tsvetkov_oyu@spbstu.ru

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

APPLICATION OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOLVING CONSTRUCTION TASKS AND URBAN PLANNING

Аннотация. Данная статья содержит информацию о применении современных информационных технологий, на примере BIM-технологии в строительстве и градостроительстве. Приводятся примеры положительных результатов, достигнутых благодаря внедрению этой технологии. Указываются позитивные возможности дальнейшего совершенствования потенциала, заложенного создателями в её основу.

Abstract. This article is dealt with the information about usage of modern information technologies, taking into account BIM technologies in construction and urban planning. Examples of positive results achieved due to the introduction of this technology are given. The positive possibilities for further improvement of the potential laid down by the creators in its foundation are indicated.

Ключевые слова: градостроительство, BIM-технологии, цифровое моделирование, 2D проектирование.

Keywords: urban planning, BIM-technologies, digital modeling, 2D design.

XXI век поистине стал веком повсеместного применения информационных технологий. Не обошёл стороной этот процесс и самую, наверное, консервативную сферу экономической деятельности человека - строительство. В строительной отрасли одной из таких технологий стало применение технологии информационного моделирования (Building Information Modeling, далее – BIM).

Информационное моделирование объекта капитального строительства позволяет параллельно проводить, и в дальнейшем согласовывать в кратчайшие сроки, полученные результаты деятельности специалистов различных направлений.

Ранее сложность заключалась в том, что специалисты смежных направлений (электроснабжение, водоснабжение и водоотведение, вентиляция, кондиционирование и т.д.) выполняли свою часть проектных работ в различных программных продуктах с использованием различных инструментов, что вносило некий диссонанс и требовало дополнительных затрат времени и сил на приведение результатов к «общему знаменателю». [1] Кроме того, нередко в проектные решения закладывались ошибки, связанные с тем, что каждое направление проектирования использовало свою графическую основу и все они отличались в мелких размерных деталях, это приводило к накладкам и несовместимостям.

BIM позволяет объединить деятельность всех специалистов, работающих над проектом, снижает общие затраты и значительно упрощает процесс визуализации будущего объекта со значительной минимизацией, а зачастую с полной ликвидацией ошибок, несоответствий и прочих коллизий внутри единого проекта.

Уже сегодня технология ведения проектных работ «BIM» интенсивно применяется для решения различных задач и поставленных целей. BIM как модель (как базы отдельных данных об одном объекте), хранится в удалённом облаке, являя собой общедоступный источник информации о всём жизненном цикле здания (сооружения). Понятие «жизненный цикл здания» включает в себя такие обязательные этапы как проектирование, строительство, эксплуатация и утилизация, т.е. BIM-технологии информационно обеспечивают все стадии жизненного цикла объекта недвижимости от идеи строительства до его полной утилизации. На рисунке 1 приведены основные этапы применения цифровых технологий на протяжении всего жизненного цикла объекта недвижимости.

На начальном этапе проектирования заказчиком подготавливается рабочая документация в виде проекта организации строительства (ПОС). В этом документе последовательно рассматриваются все этапы будущего строительства. Рассчитывается календарный график производства строительных работ, планируются ресурсы в виде материалов, конструкций и оборудования, которые необходимы для производства монтажных работ, определяются финансовые затраты в виде сметного расчёта, техническое

обеспечение. Далее распределяются трудовые и механизированные ресурсы, в зависимости от количества специалистов, единиц техники, объёма проекта и сроков строительства. Уже сегодня многие проектные и строительные компании отказываются от 2D представления объектов градостроительства и полностью переходят на использование 3D модели.



Рисунок 1 – Визуализация жизненного цикла объекта недвижимости при использовании BIM-технологии

Показательным примером использования 2D чертежей является графическая интерпретация строительного генерального плана. Стандартная (традиционная) разработка строительного генерального плана достаточно сложна в исполнении. Для успешной разработки стройгенплана необходим расчёт параметров, исходя из множества данных, которые включают в себя и размерные значения территории, и особенности ландшафта, технические характеристики материалов и конструкций, типы и виды механизмов (машин), календарные и сетевые графики.

С целью существенного облегчения работ по созданию ПОСов, организации и управления строительным процессом в частности, и управления проектом в целом, в настоящее время успешно используется программный продукт SyncroPro. [2] Данная программа позволяет создать проект в современном 4D формате, где календарный график «накладывается» на 3D модель объекта капитального строительства. Дополнительно она позволяет контролировать ход строительства, использование ресурсов, соблюдение техники безопасности участниками процесса, а также многое другое.

Необходимый контроль за ходом строительного процесса можно осуществлять по старинке - непосредственно на строительной площадке, а можно с помощью различных гаджетов и далее сохранять, и обрабатывать всю полученную информацию в цифровом облачном пространстве (рисунок 2).

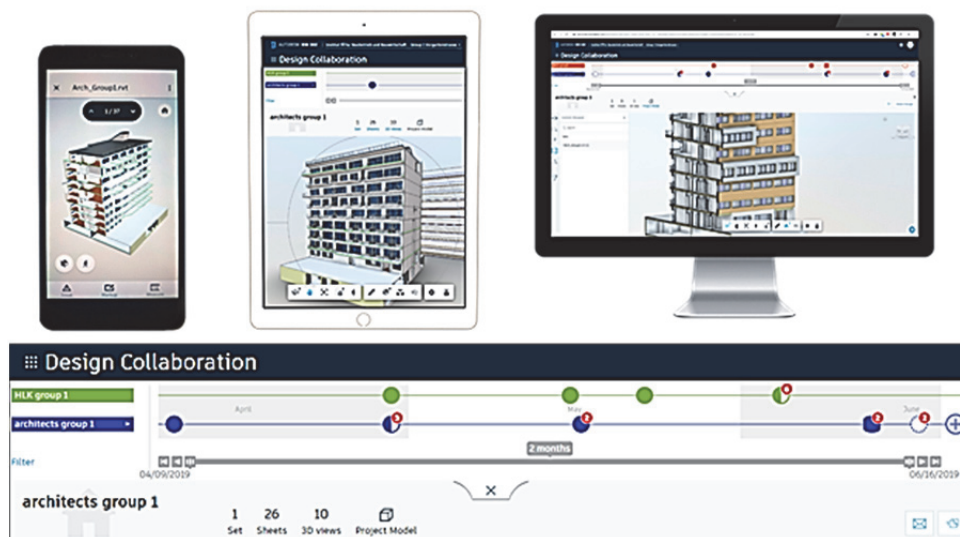


Рисунок 2 – Дистанционное осуществление контроля за ходом строительства при помощи современных гаджетов

После сдачи готового объекта капитального строительства государственной комиссии и постановления его на государственный кадастровый учёт в органах Росреестра объект получает новый статус – объект недвижимости законченный строительством и начинается его плановая эксплуатация в разрешённых технических и технологических параметрах.

Так вот именно на этом жизненном этапе объекта недвижимости встречаются существенные недоработки. В настоящее время в Российской Федерации для постановки объектов недвижимости на государственный кадастровый учёт используется только информация в формате 2D, то есть описывается местоположение объекта в виде прямоугольных координат, границы и смежества, что крайне недостаточно для полного описания всех характеристик здания (сооружения) особенно, если оно имеет конструктивные специфики. Только технологии 3D могут справиться с этой задачей – полного описания всех скрытых полостей и ниш, подземных помещений и сложных коммуникаций. Это следующий этап эволюции кадастрового учёта в нашей стране и он уже частично реализуется в виде отдельных технологических элементов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 А.В. Bobkov, O.Yu. Czvetkov, RUSSIA IN THE ASIAN – PACIFIC REGION: THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL POLICY’S ACTIVIZATION NECESSITY European Journal of Natural History. 2010. № 2. С. 34-35.

2 Г.Е. Никифорова, М.Е. Орлов. Жилые дома из нетрадиционных материалов. / Архитектура, строительство, землеустройство и кадастры на Дальнем Востоке в XXI веке. Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 18-19 апреля 2017 года. / редкол. : О. Е. Сысоев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. – 397 с.

УДК 681.5.01

Горькавый Александр Иванович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: gorkavyu_ai51@mail.ru

Gorkavyu Aleksandr Ivanovich – candidate of technical sciences, associate professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: gorkavyu_ai51@mail.ru

Мельниченко Маркел Андреевич – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: markel.96dk@mail.ru

Melnichenko Markel Andreevich – graduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: markel.96dk@mail.ru

Берх Александр Владимирович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: aleksandr.berh123@mail.ru

Berkh Aleksandr Vladimirovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: aleksandr.berh123@mail.ru

СИНТЕЗ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ

SYNTHESIS OF THE ELECTROMECHANICAL SYSTEM MODEL OF MECHATRONIC MODULE

Аннотация. В работе рассматривается возможность применения существующих принципов и методов синтеза систем на основе модального управления для прототипирования мехатронных модулей в составе имитационных моделей технологических процессов. Для электропривода тиристорный преобразователь – двигатель приведено векторно-матричное описание контуров тока и скорости. Определены характеристики полученной электромеханической системы.

Abstract. The paper considers the possibility of applying the existing principles and methods of synthesis systems based on modal control for prototyping mechatronic modules as part of simulation models of technological processes. For the electric drive thyristor converter - motor, the vector-matrix description of the current and speed circuits is given. The characteristics of the obtained electromechanical system are determined.

Ключевые слова: электромеханическая система, робототехника, система управления, роботизированный технологический процесс, модальное управление, подчиненное регулирование, имитационная модель, прототип.

Keywords: electromechanical system, robotics, control system, robotic technological process, modal control, slave control, simulation model, prototype.

На сегодняшний день роботизированные технологические комплексы (РТК) являются основными элементами автоматизированного производства. Если рассматривать такую сложную систему как РТК с точки зрения энергетических потоков, то через них «перекачивается» значительная доля энергии (пневматической, гидравлической, электрической и др.). Энергетические затраты на выпуск конечной продукции являются интегральным показателем в оценке эффективности технологического процесса и во многом определяют конкурентные преимущества производства [1, 2, 3].

Энергосбережение на уровне РТК при прочих равных условиях определяется как процедурами автоматизированного технологического процесса [4], так и функционированием систем управления манипуляционных механизмов, в частности, отдельных мехатронных модулей.

Разработка энергоэффективного технологического процесса, а соответственно и управляющих программ наиболее оперативно осуществляется с помощью имитационного моделирования, базисными элементами которого являются модели манипуляционных механизмов, скомпонованных из моделей мехатронных модулей [5].

Как правило, процесс разработки имитационных моделей является достаточно длительным и трудоёмким. С целью ускорения данного процесса особо сложные элементы формируемой модели прототипируют, т.е. заменяют приближенными моделями, отражающими основные функциональные и интегральные характеристики моделируемого элемента. Поскольку электромеханические системы мехатронных модулей довольно разнообразны и сложны при математическом описании, представляет интерес прототипировать их модели более простыми системами, например, на базе модели электропривода постоянного тока [6].

Модель-прототип должна обладать возможностями широкого переключения под характеристики и интегральные показатели прототипируемых элементов (систем и подсистем).

Мехатронный модуль, как объект прототипирования, в настоящее время рассматривается как синергетическая интеграция электромеханического, электронного и информационного блоков, которая функционирует в соответствии с командами верхнего уровня управления, в частности, системами управления РТК. Каждый отдельный блок формируется с учетом синергетического взаимодействия, что позволяет добиваться качественных технических показателей функционирования мехатронного модуля – скорости и точности движения в условиях выполнения технологических операций.

Электромеханический блок совместно с элементами информационного блока (системы датчиков) и электронного (регуляторы) образует электромеханическую систему расчет и настройка которой осуществляется на основе принципов подчиненного регулирования, модального и оптимального управления в аналоговой или цифровой реализации. В сравнении указанные принципы построения электромеханических систем обладают определенными преимуществами и недостатками [7].

Основное преимущество подчиненного регулирования – это декомпозиционные возможности, связанные с настройкой системы по отдельным контурам (подсистемам). Модальное управление обеспечивает более широкие возможности формирования систем с требуемыми динамическими характеристиками. В работе предлагается формировать модели-прототипы на принципах модального управления с настройкой по контурам (подсистемам), а фактически, формировать декомпозированную элек-

тромеханическую систему с широкими возможностями перестроения характеристик отдельных подсистем.

Целью работы является оценка возможностей применения существующих элементов принципов и методов синтеза систем с возможностью широкого перестроения их параметрических, функциональных и интегральных характеристик для прототипирования мехатронных модулей в составе имитационных моделей технологических процессов.

Достижение поставленной цели рассматривается на конкретном примере, где в качестве силовой части электромеханического блока выбран электропривод тиристорный преобразователь - двигатель [7].

Структурное построение контура тока с модальным ПИ-регулятором соответствует методике изложенной в [8, 9].

Векторно-матричное описание контура тока

$$\begin{cases} \dot{x}_T(t) = A_T x_T(t) + B_{UT} u_{PC}(t); \\ y_T(t) = C_T x_T(t), \end{cases} \quad (1)$$

где вектора и матрицы имеют вид

$$x_T(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix}; A_T = \begin{bmatrix} -\frac{1}{T_R} & \frac{1}{R_T T_R} & 0 \\ -\frac{\kappa_{TP} f_1}{T_{TP}} & -\frac{(1+\kappa_{TP} f_2)}{T_{TP}} & \frac{\kappa_{TP} f_3}{T_{TP}} \\ -f_3 & 0 & 0 \end{bmatrix}; B_{UT}(t) = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{k_T \kappa_{TP}}{T_{TP}} \\ f_3 \end{bmatrix}; C_T = [1 \quad 0 \quad 0] \quad (2)$$

Если произвести настройку контура тока (подсистемы первого уровня формируемой электромеханической системы) на форму характеристического уравнения

$$(p^2 + h\omega_{OT}p + \omega_{OT}^2)(p + \omega_{OT}) = p^3 + (h+1)\omega_{OT}p^2 + (h+1)\omega_{OT}p + \omega_{OT}^3 = 0, \quad (3)$$

где ω_{OT} – показатель быстродействия контура тока; h – коэффициент в стандартной форме второго порядка [7], определяющий её вид, то передаточная функция сформированной подсистемы (контура тока)

$$\frac{I_R(p)}{U_{PC}(p)} = C_T(pI - A_T)^{-1}B_{UT} = \frac{\omega_{OT}^2(p + \frac{f_3}{k_T})}{(p^2 + h\omega_{OT}p + \omega_{OT}^2)(p + \omega_{OT})} = \frac{\omega_{OT}^2}{p^2 + h\omega_{OT}p + \omega_{OT}^2} \quad (4)$$

принимает такой вид при выборе $k_T = \frac{f_3}{\omega_{OT}}$ и последующих сокращений.

В результате приравнивания $\det(pI - A_C)$ к предложенной форме коэффициенты f_1, f_2, f_3 определены в функции ω_{OT} и h .

Структурной схеме подсистемы второго уровня (контур скорости), со свернутым контуром тока, соответствуют вектора и матрицы

$$x_C(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_4(t) \\ x_5(t) \end{bmatrix}; A_C = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\omega_{OT}^2 & -h\omega_{OT} & -f_4\omega_{OT}^2 & \omega_{OT}^2 \\ \frac{c}{J} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -f_5 & 0 \end{bmatrix}; B_{UC} = \begin{bmatrix} 0 \\ k_C \omega_{OT}^2 \\ 0 \\ f_5 \end{bmatrix}; \\ B_{mc} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\frac{1}{J} \\ 0 \end{bmatrix}; C_C = [0 \quad 0 \quad 1 \quad 0] \quad (5)$$

При общепринятой форме записи уравнений состояния в характеристическом уравнении контура скорости

$$\det(pI - A_c) = p^4 + h\omega_{от}p^3 + \omega_{от}^2p^2 + \frac{cf_4\omega_{от}^2}{y}p + \frac{cf_5\omega_{от}^2}{y} = 0 \quad (6)$$

коэффициенты при p^3 и p^2 полностью определяются параметрами настройки контура тока $h, \omega_{от}$.

Если настроить контур скорости на биномиальную стандартную форму четвертого порядка [7] с корнями $\omega_{ос}$, то можно определить четкие условия декомпозиции подсистем первого и второго уровня

$$h \cdot \omega_{от} = 4\omega_{ос}; \omega_{от}^2 = 6\omega_{ос}^2 \text{ или } \omega_{от} = \sqrt{6}\omega_{ос}; h = \frac{4}{\sqrt{6}} = 1,63. \quad (7)$$

При таком выборе $\omega_{от}$ и h коэффициенты f_1, f_2, f_3 обеспечивают автономность и качество функционирования контура тока и желаемую настройку контура скорости.

Приравнявая (6) к биномиальной стандартной форме можно определить f_4, f_5 , а выбор $k_c = \frac{f_5}{\omega_{ос}}$ позволит произвести соответствующие сокращения по аналогии с (4) и получить передаточные функции по задающему и возмущающему воздействиям:

$$\frac{\omega_d(p)}{u_{рп}(p)} = \frac{\omega_{ос}^3}{p^3 + 3\omega_{ос}p^2 + 3\omega_{ос}^2p + \omega_{ос}^3}; \quad \frac{\omega_d(p)}{m_c(p)} = \frac{p(p^2 + h\omega_{от}p + \omega_{от}^2)^{\frac{1}{2}}}{(p + \omega_{ос})^4} \quad (8)$$

Синтезированная модель обладает следующими свойствами для успешного прототипирования электромеханической системы:

1. Модель структурирована и имеет в своем составе две подсистемы: контур тока и контур скорости.
2. Контур тока автономен, подчинен контуру скорости и может иметь различные динамические характеристики в рамках соотношения (7).
3. Контур скорости обладает астатизмом по возмущающему воздействию и может иметь различные динамические характеристики, в том числе соответствующие (8).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Gorkavyu M.A., Gudim A.S., Efimov A.Y., Solovev D.B., Intelligent system for prognostication and optimization of power expenses of technological processes at robotized productions, В сборнике: 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602503.
- 2 Efimov A.Y., Gorkavyu M.A., Gorkavyu A.I., Solovev D.B., Improving the efficiency of automated precision robotics-enabled positioning and welding, В сборнике: 2019 International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. 2019. С. 8725362.
- 3 Efimov A.Y., Gorkavyu M.A., Gorkavyu A.I., Predicting power consumption of robotic complex based on neuro-fuzzy system, В сборнике: Proceedings - 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2020. 2020. С. 9112066.

4 Ефимов А.Ю., Горькавый М.А., Соловьев В.А., Идентификация нелинейных зависимостей энергопотребления промышленного робота в задачах повышения эффективности управления автоматизированным технологическим процессом, Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 2 (47). С. 64-71.

5 Gorkavyu M.A., Gudim A.S., Efimov A.Y., Solovev D.B., Algorithmization and principles of construction of information support of the automated module for energy outlays optimization of technological processes at robotized productions, В сборнике: 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602433.

6 Solovev D.B., Gorkavyu M.A., Current transformers: transfer functions, frequency response, and static measurement error, В сборнике: 2019 International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. 2019. С. 8725351.

7 Терехов В.М., Осипов О.И., Система управления электроприводов, под ред. В.М. Терехова. – М.: Академия, 2005. – 304 с.

8 Горькавый А.И., Горькавый М.А., Мельниченко М.А., Компенсация возмущений в системе управления мехатронным модулем с оптимальным регулятором, Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 6. С. 57-61.

9 Gorkaviy A.I., Gorkaviy M.A., Melnichenko M.A., Solovev D.B., Synthesis of modal pi-regulator with multiple integration, В сборнике: 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. 2019. С. 8934225.

УДК 62-503.57

Денисов Максим Сергеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация, мехатроника и робототехника», Владимирский государственный университет, email: denisovmaxim90@mail.ru

Denisov Maxim Sergeevich, PhD, Associate Professor of the Department of Automation, Mechatronics and Robotics, Vladimir State University, email: denisovmaxim90@mail.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

AUTOMATION OF PRODUCTION OF SPECIAL-PURPOSE CAST PARTS MADE OF HIGH-STRENGTH ALUMINUM ALLOYS

Аннотация. В работе рассматриваются преимущества технологического процесса литья с кристаллизацией под давлением по сравнению с другими известными процессами при производстве изделий специального назначения из высокопрочных алюминиевых сплавов. Предложена схема процесса, подобраны наиболее оптимальные технологические параметры процесса, спроектирована система управления технологическим оборудованием.

Abstract. The paper considers the advantages of the technological process of casting with crystallization under pressure in comparison with other known processes in the production of special-purpose products made of high-strength aluminum alloys. A process scheme is proposed, the most optimal technological parameters of the process are selected, and a control system for technological equipment is designed.

Ключевые слова: автоматизация, высокопрочные алюминиевые сплавы, управление, детали специального назначения, литье с кристаллизацией под давлением.
Keywords: automation, high-strength aluminum alloys, control, special-purpose parts, injection molding with crystallization.

Введение

Преимущества литейных процессов перед другими процессами заготовительного производства могут быть распространены и на широкую номенклатуру деталей и изделий из сплавов на основе алюминия, традиционно изготавливаемых механической обработкой из проката, кованных и штампованных заготовок. Примером могут быть предприятия, использующие процесс «автофорж». Данный процесс используется, в первую очередь, при производстве корпусных деталей, распределительной арматуры и др. деталей ответственного назначения.

Наряду с требованиями к физико-химическим и физико-механическим свойствам указанные детали должны соответствовать специфическому требованию – герметичность под высоким газовым, а в перспективе и под гидравлическим давлением.

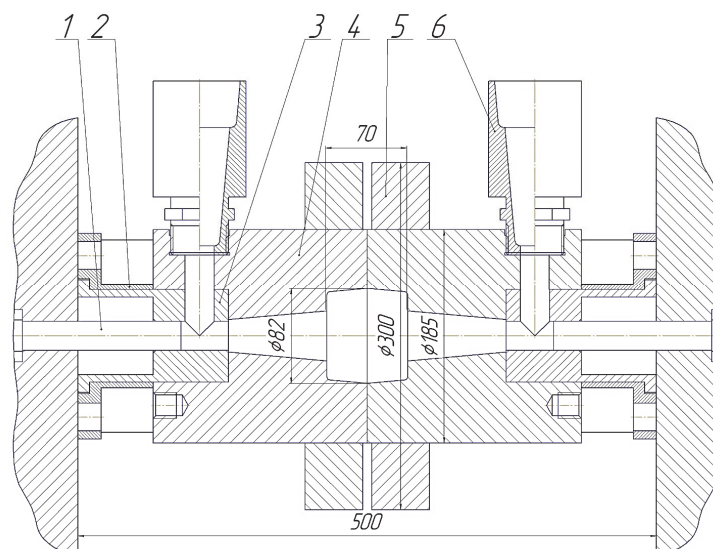
Нашим коллективом по заказу производственного предприятия была изготовлена опытная партия литых корпусных деталей из деформируемого сплава АК5. Корпуса после механической обработки прошли испытания. В то время как серийные корпуса из кованных заготовок отбраковывались вследствие «натекания» при давлении менее 50 МПа, опытная партия корпусов выдерживала давление более 100 МПа. Проведенные полигонные испытания корпусов в составе производственного оборудования в течение пяти лет не выявили каких-либо отклонений от предъявляемых технических регламентов.

Высокая герметичность корпусов была достигнута благодаря использованию преимуществ нового процесса, до настоящего времени всесторонне изученного и широко апробированного в промышленности [1,2].

Принципиальное отличие технологии, которая была разработана для производства опытной партии корпусов, состоит в том, что механическое давление, создаваемое прессующим плунжером, воздействует не на поверхность металла, который быстро затвердевает и создает сопротивление, а направлено на разрушение образующейся корки. Благодаря такому технологическому приему плунжер давит на жидкий металл изнутри, а создаваемое давление обеспечивает движение жидкого металла в направлении, противоположном направлению роста кристаллов. Формирование структуры отливки при этом происходит в условиях пропитки междендридных

пространств жидким металлом под давлением, величину которого и закон изменения во времени можно изменять с учетом технологических свойств сплава, геометрии и массы отливки и при этом доводить конечные свойства отливок до требуемого уровня.

Схема процесса приведена на рисунок 1. Здесь речь идет о модельной отливке в форме цилиндра.



1 – плунжер прессующий; 2 – основание; 3 – камера прессования;
4 – матрица; 5 – бандаж; 6 – чаша заливочная

Рисунок 1 – Схема технологической оснастки

В то же время дальнейшее развитие процесса и его использование для расширения номенклатуры сплавов и отливок, изготавливаемых из них, неизбежно связано с необходимостью использования специально спроектированного с учетом параметров технологии оборудования. Конструктивные особенности и рекомендации по технологии изготовления гидравлических прессов горизонтальной компоновки освещены в работе [3]. Наши попытки использовать серийно изготавливаемые пресса и машины литья под давлением оснаждающих результатов не дали.

Используемое технологическое оборудование – горизонтальный гидравлический пресс ПЛД-300 [4] показал высокие технологические возможности, надежность и экономическую эффективность. Данное оборудование находится в распоряжении ВлГУ, каф. АМиР и может быть использовано как для выполнения заказов на литье, так и для обмена опытом по внедрению процесса в заинтересованных фирмах и предприятиях.

Преимущества процесса выявлены на этапе исследований, когда давление накладывалось на кристаллизующийся металл. При этом наряду с герметичностью достигнута точность размеров заготовок, соответствующая 11-му качеству точности для механически обрабатываемых поверхностей, и класс шероховатости (КШ) на уровне КШ поверхности прессформ. Уровень накладываемого давления составлял 200...300 МПа.

В исследованиях, которые проводятся в настоящее время, давление составляет 300...500 МПа, причем это давление накладывается методически по заранее разработанной управляющей программе не на кристаллизирующийся, а на жидкий металл при температуре на 100...150 К выше температуры ликвидус.

Цель проводимых исследований состоит в том, чтобы за счет сближения как отдельных атомов, так и их ассоциаций повлиять на процессы подготовки и протекания фазовых превращений, перевести жидкий металл в сильно неравновесное состояние. Предполагается, что в процессе последующего охлаждения переход в твердое состояние будет происходить с тепловым эффектом, существенно отличающимся от такового при равновесной кристаллизации, изменится механизм формирования наноструктуры, что закономерно обеспечит достижение нетрадиционного сочетания свойств конечной продукции.

Переход на данный уровень исследований потребовал разработки системы управления (СУ) технологическим процессом, обеспечивающей переход металла из жидкого состояния по заданной траектории в пространстве состояний [5].

Ближайшими аналогами могут служить СУ с элементами искусственного интеллекта [6,7], СУ с использованием решений обратных задач динамики [8] и др.

Однако управление кристаллизацией через посредство управления гидроприводом пресса возможно лишь при условии, если управляемый процесс и применяемое оборудование рассматривать как единый комплексный объект управления [КОУ].

Для исследования свойств КОУ используется компьютерная СУ, оснащенная модулями программирования, сбора, обработки и использования экспериментальной информации, блоком объемного регулирования рабочей жидкости в гидросистеме, пользовательским интерфейсом, средствами отображения параметров процесса. Разработанная СУ представлена на рисунке 2.

Заключение

Результатами выполненных исследований, обладающими научной новизной и практической ценностью, являются:

- параметры сжимаемости и упругости жидкого металла под высоким давлением;
- уменьшение параметра кристаллической решетки чистого алюминия под влиянием давления ~ 300МПа;
- образование квазикристаллических фаз, проливающих свет на возможность аморфизации – перевод металла из жидкого в твердое состояния, минуя процесс кристаллизации.

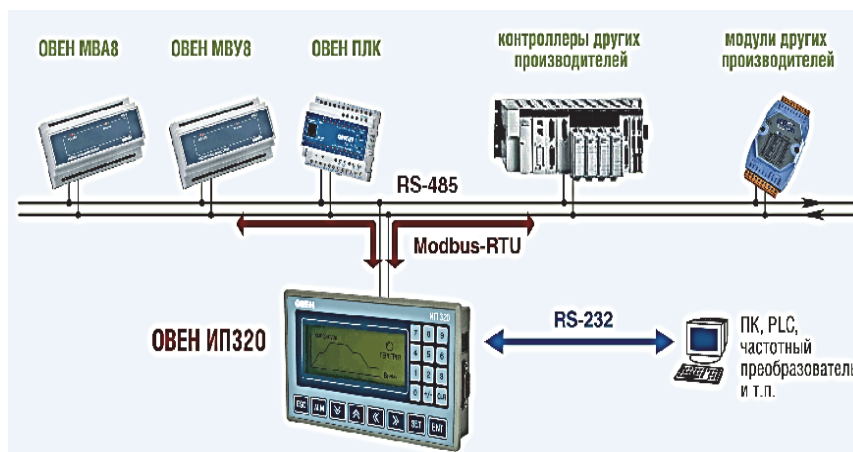


Рисунок 2 – Состав компьютерной системы управления

Указанные результаты используются в решении задач, стоящих перед аэрокосмической отраслью, они могут найти применение в автомобильной промышленности, в точном машиностроении, приборостроении и др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Коростелев В.Ф. Поверхностное и объемное упрочнение сплавов. М.: Издательство "Новые технологии" 2013, 208 с.: ил.
- 2 Патент РФ № 2563398, 12.11.2013. Устройство для изготовления поршней двигателя внутреннего сгорания // Патент России / Коростелев В.Ф., Хромова Л.П., Килин В.М., Денисов М.С., Большаков А.Е.
- 3 Коростелев В.Ф. Теория, технология и автоматизация литья с наложением давления. М.: Издательство "Новые технологии" 2004, 224 с.:ил.
- 4 Коростелёв В.Ф., Денисов М.С. Разработка процесса литья для штампованных заготовок поршней автомобильных форсированных двигателей // Металловедение и термическая обработка. 2016. №9. С. 58-59.
- 5 Денисов М.С. Адаптивная система управления процессом литья с кристаллизацией под давлением, Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2017 №4-1., с 119-124.
- 6 Паршева Е. А. Децентрализованное адаптивное управление по выходу многосвязными объектами с запаздыванием по состоянию //Мехатроника, автоматизация, управление. 2005. №5. С. 14-22.
- 7 Рутковский В.Ю., Глумов В.М., “Особенности динамики адаптивной системы управления с нелинейной эталонной моделью. I”, Автомат. и телемех., 2017, № 4, 92–105; Autom. Remote Control, 78:4 (2017), 654–665.
- 8 Александров А.Г., “Синтез регуляторов по показателям точности и быстродействию. II. Неминимально-фазовые объекты”, Автомат. и телемех., 2017, № 6, 3–17; Autom. Remote Control, 78:6 (2017), 961–973.

УДК 621.391

Дмитриева Елизавета Александровна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: elizavetadmitrieva321@gmail.com
Dmitrieva Elizaveta Alexandrovna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: elizavetadmitrieva321@gmail.com

Бажеряну Виктория Васильевна – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: bazheryanu@mail.ru
Bazheryanu Viktoriya Vasilevna – graduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: bazheryanu@mail.ru

WIFI-АНАЛИТИКА: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

WIFI ANALYTICS: OPPORTUNITIES AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Аннотация. В статье описывается положение дел и перспективы развития технологий автоматизированного сбора данных пользователей. Дана оценка возможностям бесконтактного исследования поведения, управления коммуникациями с посетителями торгового предприятия. Представлены основные характеристики различных сервисов-метрик. Определены перспективы развития Wi-Fi аналитики.

Abstract. What is Wi-Fi analytics, where is it applied, how it works and what development prospects it has.

Ключевые слова: WiFi-аналитика, MAC-адрес, анализ, данные, метрика, реклама.

Keywords: WiFi analytics, MAC address, analysis, data, metric, advertising.

Мы живём во времена научно-технического прогресса: стремительно развиваются технологии, автоматизация, искусственный интеллект [1, 2, 3]. С появлением инноваций растёт и объём экономики данных. Анализ сведений с помощью BigData позволяет оптимизировать все сферы жизни и увидеть определённые закономерности, которые не может заметить человек [4, 5, 6].

Каждый из нас пользуется гаджетами и интернетом ежедневно, даже не задумываясь, сколько цифровых следов мы оставляем повсюду [7]. Ведь технологии автоматизированного сбора данных пользователей особо активно развиваются не только в online, но и в offline. Они повышают производительность труда [8, 9, 10] и снижают затраты. При этом границы между реальным и виртуальным миром стираются.

Wi-Fi в общественных местах набирает огромную популярность [7] и в ближайшем будущем оставит другие варианты подключения к интернету далеко позади. Беспроводной интернет уже сумел обойти количественно проводной по величине ежегодных пользователей. Большинство точек Wi-Fi расположены в общественных местах, условно бесплатны и не

запрашивают пароля. Однако одновременно с увеличением числа пользователей беспроводных сетей, возрастают и затраты на обслуживание: маршрутизаторы необходимо обновлять, сети – увеличивать и модернизировать. В этой ситуации коммерческое использование (продажа) сведений о пользователях становится перспективным источником дохода для компаний, предоставляющих услуги общественного Wi-Fi.

Wi-Fi-аналитика - технология сбора, обработки и анализа данных с помощью Wi-Fi сканера. Она дает возможность исследовать поведение, управлять коммуникациями с посетителями в собственном магазине, торговом центре или другом общественном заведении, изучать аудиторию конкурентов, отслеживать эффективность рекламных кампаний. Основные сферы применения технологии - розничная торговля, торгово-развлекательные центры, рестораны, кафе, автоцентры, банки.

У каждого телефона есть уникальный идентификатор - MAC-адрес. По статистике «НПО Аналитика» у 50-60% устройств включен Wi-Fi, который, в свою очередь, хочет подключиться к свободной сети. Телефон автоматически обменивается технической информацией с WiFi-сканером и передает сигнал с MAC-адресом. Радиопеленгаторы фиксируют его, идентифицируют и ретранслируют на специальные серверы. Собранная информация структурируется и анализируется.

Уже появилось более 15 различных аналитических платформ-метрик, которые могут оффлайн обрабатывать эти данные. Далее будут представлены самые активно используемые и популярные из них:

1. Entry rate – метрика, которая считает, сколько посетителей прошло мимо нужного местоположения, какой процент зашел в нее. Также позволяет оценить потенциал бизнеса, размеры аудитории и исследовать результативность рекламного продвижения. Еще с помощью MAC-адреса можно установить: посетитель пришел к вам первый раз или повторно.

2. Частотность. Эта метрика показывает частоту, с которой идут новые посетители или те, кто уже был в том или ином объекте. Так можно отследить цикл повторного посещения.

3. Маршруты. В случае если имеется несколько точек сбора данных, например, в торговом центре, можно изучить маршруты посетителей и процент людей, которые заходили в разные бутики и помещения. Также данная метрика группирует людей по их пути следования и на основе этих сведений совершенствуется программа лояльности.

4. Среднее время. Данная метрика рассчитывает среднее значение нахождения в помещении. Более длительное время нахождения в торговом зале свидетельствует о более высокой вероятности совершения покупки.

5. Пересечения. Эта метрика показывает, в какие еще места ходят посетители определенной локации. Что позволяет составить поведенческий портрет своего покупателя.

Собранные на сервере MAC-адреса смартфонов также используются для выгрузки в системы Яндекс и mail.ru для показа таргетированной рекламы клиентам. При установке в магазине Wi-Fi-сенсоров реклама настраивается только для потенциальных клиентов, проживающих или работающих неподалеку от точки продаж, что позволяет сберечь ресурсы и не тратить их на всех. Такая технология больше подходит для небольшого бизнеса с конкретной привязкой к локации: парикмахерские, кофейни, медицинские учреждения, автосалоны и др.

Анализировать посетителей и потенциальных клиентов возможно в пределах заранее определённого радиуса, который можно варьировать от нескольких метров до километра. После первичного сбора возможна доработка и сегментация.

Таким образом, Wi-Fi-аналитика предоставляет возможности:

1. Оценить эффективность: торговый персонал, маркетинговые стратегии, рекламные акции, мерчендайзинг;
2. Описать аудиторию и сделать её «фотографию»;
3. Обновить программы лояльности;
4. Ориентироваться не только на онлайн, но и на офлайн-аудиорию;
5. Оценить насколько эффективна наружной рекламы;
6. Измерить эффективность онлайн-рекламы.

MAC-адрес на данный момент является единственным доступным идентификатором, который позволяет анализировать перемещение аудитории с высокой точностью и, что самое важное, он является универсальным – то есть им можно обмениваться между различными платформами Wi-Fi-аналитики.

Wi-Fi-инфраструктура крайне востребована для развития современных технологий. Wi-Fi-аналитика – это мощный инструмент, который помогает владельцам бизнеса получать уникальную аналитическую информацию о своей аудитории. Данная технология имеет большие перспективы, поскольку она недорогая, но при этом эффективная.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Зайченко И.В., Гордин С.А., Егорова Ю.Г. Математическое моделирование и управление процессом повышения эффективности человеко-машинных систем с помощью комплексного критерия оценки эргономичности // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2020. Т. 1. № 1 (41). С. 45-50.

2 Гордин С.А., Зайченко И.В. Об интеллектуальной адаптации пидрегулируемого в системах управления котлов малой мощности // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 3. С. 95-99.

3 Гордин С.А., Гринкруг М.С., Зайченко И.В. К вопросу повышения эффективности систем управления дутьём твёрдотопливных котлов // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2020. № 5 (45). С. 25-30.

4 Гордин С.А., Зайченко И.В., Бажеряну В.В., Соколова В.С., Махмуродзода З.Р. Корреляционный анализ связи между температурой наружного воздуха и потребляемой мощностью тягодутьевыми механизмами отопительных котельных // -технический вестник Поволжья. 2020. № 3. С. 110-112.

5 Burkov A.F., Zavchenko I.V., Sokolova V.S. Determination of parameters of the gas absorption system with air cooling for conditioning of industrial premise // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602551.

6 Gordin S.A., Zaychenko I.V., Sokolova Vera S. Thermal modes of reflux-vapor modeling and control of the rectification process // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. 2019. С. 8934295.

7 Соколова В.С., Зайченко И.В. Разработка системы мониторинга общественного транспорта // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов. Материалы 47-й научно-технической конференции студентов и аспирантов. Ответственный редактор Э.А. Дмитриева. 2017. С. 1019-1023.

8 Гончарова С.А., Зайченко И.В. Оптимизация трудовой деятельности персонала предприятия находящегося на рабочем месте в положении сидя // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство. сборник научных статей по итогам второй международной научной конференции. 2019. С. 120-122.

9 Гончарова С.А., Зайченко И.В. Эргономика рабочего места, сиденья и её значение для оптимизации трудовой деятельности человека // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению. Материалы международной научно-практической конференции. С.В. Белых (отв. ред.). 2017. С. 77-78.

10 Burkov A.F., Zaychenko I.V., Goncharova S.A. Development of a comprehensive criterion for evaluating the ergonomics configuration of the seat // 2019 International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. 2019. С. 8725313.

УДК 53.082.7

Евдокимов Павел Алексеевич – студент, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», лаборант лаборатории «Морских климатических исследований» ФГБНУ «Институт природно-технических систем»,
email: evdo-kimov@ieee.org

Evdokimov Pavel Alexeevich – student, Sevastopol state University, laboratory assistant at the Marine Climate Research Laboratory of the Institute of Natural and Technical Systems email: evdokimov@ieee.org

Соколова Мария Игоревна – студент, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», email: Sokolova.m.i.2015@yandex.ru

Sokolova Maria Igorevna – student, Sevastopol state University,
email: Sokolova.m.i.2015@yandex.ru

Широкова Елена Игоревна – студент, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», e-mail: shirokova@ieee.org

Shirokova Elena Igorevna – student, Sevastopol state University,
email: shiro-kova@ieee.org

Широков Игорь Борисович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электронной техники», ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
email: shirokov@ieee.org

Shirokov Igor Borisovich – Dr. Sc., Professor of the Department of Electronic engineering, Sevastopol state University, email: shirokov@ieee.org

РАДИОВОЛНОВЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ УГЛЯ

RADIO WAVE METHOD OF COAL MOISTURE CONTROL

Аннотация. В статье рассмотрен новый подход к определению влажности угольных пород, основанный на радиоволновых фазометрических измерениях и гомодинном преобразовании частоты. Информацию об изменении влажности угля получают путем определения диэлектрической проницаемости контролируемой среды с учетом её температуры. После чего по полученным данным вычисляют значение влажности угля. Приведена структурная схема устройства для реализации метода.

Abstract. The article considers a new approach to determining the moisture content of coal rocks, based on radio-wave phase measurements and homodyne frequency conversion. Information about changes in the moisture content of coal is obtained by determining the dielectric permittivity of the controlled medium, taking into account its temperature. After that, the obtained data is used to calculate the value of the coal moisture content. The block diagram of the device for the implementation of the method is given.

Ключевые слова: радиосигнал, фазометрические измерения, диэлектрическая проницаемость, уголь, влажность.

Keywords: radio signal, phase measurement, dielectric permittivity, coal, moisture.

Введение

Определение содержания в угле влаги дает представление о его составе и технологической ценности. Являясь балластом при сжигании, влага приводит к тепловым потерям, обусловленным испарением воды и нагревом образовавшегося пара. Также содержание влаги в угле удорожает стоимость его перевозки и отрицательно влияет на технологию переработки. Так, например, каждый процент влаги в угле увеличивает продолжительность коксования примерно на 5-10 минут [1].

На сегодняшний день самым распространенными методами определения влаги в угле являются прямые и косвенные массово-весовые методы. Такие методы предполагают локальный характер измерений в виде отбора пробы и, соответственно, зависят от выбора места и средств отбора пробы.

В отличие от контактных способов радиоволновые методы позволяют проводить непрерывный мониторинг содержания влаги во всем объеме контролируемого материала. Существующие приборы работают в микроволновом диапазоне и основаны на амплитудных методиках измерения. Однако в таких устройствах результат измерения влажности зависит от насыпной плотности материала. При этом контроль влажности в СВЧ-диапазоне для углей с малым удельным электрическим сопротивлением малоэффективен из-за большого затухания микроволновых колебаний, проходящих через исследуемый материал.

Перечисленные недостатки указанных методов не позволяют организовать высокоэффективную систему контроля содержания влаги в угле. Следовательно, определение влажности различных угольных пород в больших объемах является актуальной проблемой и требует нового подхода к решению.

Новый подход к решению проблемы

В качестве решения обозначенной проблемы предлагается использовать разработанный метод определения влажности угля различных пород. Предлагаемая технология контроля влаги основана на радиоволновых фазометрических измерениях с применением гомодинного метода преобразования частоты [2-3]. Суть метода заключается в том, что по набегу фазы радиосигнала при его двукратном прохождении через контролируемый материал с учетом температуры определяют диэлектрическую проницаемость двухкомпонентной среды, после чего по полученным данным вычисляют влажность угля. Для организации измерений представляется возможным использовать частоту в районе 434 МГц в диапазоне ISM. Частота сигнала синхронизации 1 кГц.

Рассматриваемый метод можно реализовать на базе устройства, структурная схема которого приведена на рисунке 1.

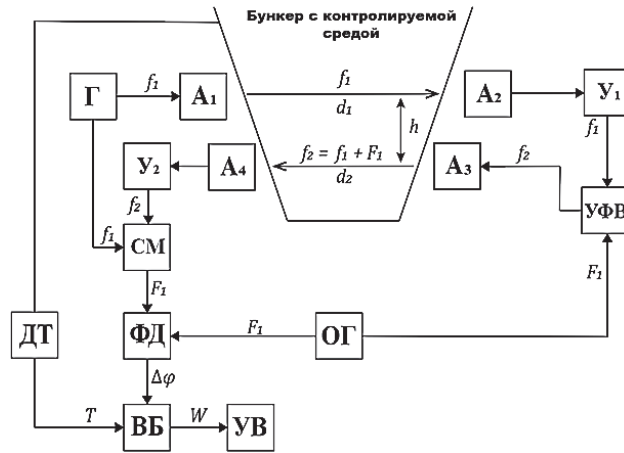


Рисунок 1 – Структурная схема разработанного устройства

Принцип работы устройства следующий. При помощи генератора (Г) формируют радиосигнал с амплитудой U_1 , частотой f_1 и начальной фазой φ_1 , описываемый следующим выражением:

$$u_1(t) = U_1 \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1). \quad (1)$$

Далее сигнал с выхода генератора подают на антенну первичного излучения (A_1), с помощью которой излучают электромагнитные колебания в направлении антенны первичного приема (A_2). При этом измерительный сигнал приобретает набег фазы $\Delta\varphi_1$ равный:

$$\Delta\varphi_1 = \frac{2\pi f_1 d_1 \sqrt{\varepsilon_1}}{c}, \quad (2)$$

где d_1 — длина первого измерительного участка, ε_1 — относительная диэлектрическая проницаемость первого измерительного участка, c — скорость света в вакууме.

Первично принятые колебания с амплитудой U_2 , которые имеют вид:

$$u_2(t) = U_2 \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1 + \Delta\varphi_1), \quad (3)$$

подают на вход усилителя (Y_1). Усиленный радиосигнал подают на сигнальный вход управляемого фазовращателя (УФВ), на управляющий вход которого подают синхронизирующий сигнал с частотой F_1 и начальной фазой φ_{CR} с выхода опорного генератора (ОГ).

В фазовращателе осуществляют сдвиг частоты измерительного сигнала с частотой f_1 на величину равную частоте F_1 сигнала синхронизации. Трансформированный сигнал с новой частотой $f_2 = f_1 \pm F_1$ имеет следующий вид:

$$u_3(t) = U_3 \cos[2\pi(f_1 \pm F_1)t + \varphi_1 \pm \varphi_{CR} + \Delta\varphi_1], \quad (4)$$

где U_3 — амплитуда трансформированного сигнала с учетом усиления в усилителе и ослабления в фазовращателе.

Сигнал с частотой f_2 с выхода управляемого фазовращателя подают на антенну вторичного излучения (A_3), с помощью которой излучают эти колебания в направлении антенны вторичного приема (A_4).

При втором прохождении контролируемой среды на участке длиной d_2 сигнал приобретает набег фазы равный:

$$\Delta\varphi_2 = \frac{2\pi f_2 d_2 \sqrt{\varepsilon_2}}{c}, \quad (5)$$

где ε_2 — относительная диэлектрическая проницаемость второго измерительного участка. Стоит отметить, что частота f_1 много больше частоты F_1 соответственно можем принять, что $f_2 \approx f_1$.

В результате измерений предполагается получить общую оценку влажности на контролируемых участках. При этом расположение радиоканалов должно быть таким, чтобы расстояние h было минимально возможным. В таком случае $\sqrt{\varepsilon_1} = \sqrt{\varepsilon_2} = \sqrt{\varepsilon}$ и следовательно:

$$\Delta\varphi_{all} = \Delta\varphi_1 + \Delta\varphi_2 \frac{2\pi f_1 ((d_1 + d_2)\sqrt{\varepsilon})}{c}. \quad (6)$$

Таким образом, вторично принятый радиосигнал описывается следующим выражением:

$$u_4(t) = U_4 \cos[2\pi f_2 t + \varphi_1 \pm \varphi_{CR} + \Delta\varphi_{all}], \quad (7)$$

где U_4 — амплитуда вторично принятых колебаний.

Этот сигнал подают на вход усилителя ($У_2$) с выхода, которого усиленный сигнал подают на первый вход смесителя (СМ). На второй вход смесителя подают исходный радиосигнал с выхода генератора (Г). В смесителе осуществляют гомодинное преобразование частоты. Преобразованный по частоте низкочастотный сигнал описывается следующим выражением:

$$u_5(t) = U_5 \cos(2\pi F_1 t \pm \varphi_{CR} + \Delta\varphi_{all}), \quad (8)$$

где U_5 — амплитуда низкочастотного сигнала на выходе смесителя. Видно, что низкочастотный сигнал (8) содержит набег фазы измерительного сигнала, полученный в результате его прохождения через контролируемый материал.

Далее сигнал с выхода смесителя подают на первый вход фазового детектора (ФД), на опорный вход которого подают сигнал синхронизации с выхода опорного генератора (ОГ). В результате на выходе фазового детектора получают сигнал:

$$u_6(t) = K[2\pi F_1 t + \Delta\varphi_{all} + \varphi_{CR} - 2\pi F_1 t - \varphi_{CR}] = K\Delta\varphi_{all}, \quad (9)$$

где K — коэффициент преобразования фазового детектора. Таким образом, зная длины участков d_1 и d_2 , контролируют изменения интегральной относительной диэлектрической проницаемости ε исследуемой среды.

После чего, сигнал с выхода фазового детектора подают на вход вычислительного блока (ВБ), который соединен с измерителем температуры контролируемого угля (ДТ). В вычислительном блоке определяют значение влажности исследуемого угля с учетом температуры. Алгоритм, используемый в вычислительном блоке рассматриваемого устройства, основан на теоретических моделях и положениях, описанных в [4-5]. Полученное значение влажности угля будет отображать на устройстве вывода (УВ).

Вывод

В статье предложен новый подход к определению влажности угольных пород. Метод основан на определении диэлектрической проницаемости двухкомпонентной среды (уголь и вода) при помощи измерения набега фазы радиосигнала при его двукратном прохождении через контролируемый материал. В методе предусмотрен температурный канал коррекции для точного измерения диэлектрической проницаемости среды в широком температурном диапазоне.

Разработанный метод и соответственно устройство на его основе качественно отличается от существующих аналогов в области влагометрии угольных пород, обладая малым временем установления показаний и большим контролируемым объемом для различных угольных пород.

Рассмотренный в данной статье метод определения содержания влаги в угле может быть использован для контроля влажности угля при его добыче, обработке, использовании в различных отраслях промышленности и производственных процессах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Химия и технология угля. Агроскин А.А., М.: «Недра», 1969 г., 240 с.
- 2 Shirokov I. B., Ivashina M. V. Amplitude and Phase Progression Measurements on Microwave Line-of-Sight Links // IEEE Proc. of Int. Symp. on Geoscience and Remote Sensing (IGARSS'01), Sydney, Australia, 9-13 July 2001, P. 3144-3145.
- 3 Shirokov I. B., Shaban S. Experimental Investigations of Amplitude and Phase Progression Fluctuations on Microwave Line-of-Sight Links // IEEE Proc. of Int. Symp. on Geoscience and Remote Sensing (IGARSS'02), Toronto, Canada, 24-28 June 2002, Vol. VI, P. 3559-3560.
- 4 Федюнин П.А., Дмитриев Д.А., Воробьев А.А., Чернышов В.Н. Микроволновая термовлагометрия / Под общ. ред. П.А. Федюнина. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2004, 208 с.
- 5 Дерягин Б.В и др. Вода в дисперсных системах. М.: Химия, 1989, 288 с.

УДК 004.82

Егорова Валерия Павловна – старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: Ler4ik_007_94@mail.ru
Egorova Valeria Pavlovna – Senior Lecturer, Komsomolsk-on-Amur State University, email: Ler4ik_007_94@mail.ru

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И РАЗРАБОТКА СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

IDENTIFICATION AND DEVELOPMENT OF A SEMANTIC NETWORK ROBOTIZED PRODUCTION PROCESS

Аннотация. В работе представлен анализ построения семантических сетей роботизированного производственного процесса. В результате выявлены особенности построения семантических сетей в производственном процессе. На примере роботизированного процесса рассмотрено применение семантических сетей для обеспечения высокой адекватности принятия решений.

Abstract. The paper presents an analysis of the problems of constructing semantic networks for a robotic production process. As a result, the features of the construction of semantic networks in the production process were revealed. Using the example of a robotic process, the use of semantic networks to ensure high adequacy of decision making is considered.

Ключевые слова: семантическая сеть, анализ, роботизированный производственный процесс, идентификация, проектирование, принятие решений.

Keywords: semantic web, analysis, robotic production process, identification, design, decision making.

В настоящее время на высокотехнологичных производствах Хабаровского края одни из самых сложных работ совершают промышленные роботизированные системы. Применение промышленных роботов в Хабаровском крае на технологичных производствах с каждым годом стремительно возрастает. Высокие результаты промышленного предприятия зависят от эффективности осуществления производственных процессов, для которых необходимо проводить анализ и совершенствовать в связи изменчивостью, непрерывного развития внутренней и внешней среды деятельности предприятия [1].

Данная работа посвящена построению семантических сетей [10], которые находят свое применение в области проектирования автоматизированных, робототехнических и диагностических систем [2]. Для формирования улучшений функционирования роботизированного производственного процесса необходимо идентифицировать и выявить главные особенности процесса.

Роботизация [2, 3], в современных условиях развития мировой промышленности, является одним из ключевых инструментов для построения эффективного и конкурентоспособного предприятия. Функционал промышленных роботов возрастает [4], промышленное оборудование становится все более адаптивным, интеллектуальным и технически сложным. В связи с этим необходим полный качественный анализ, для исследования производственного процесса, в который могут входить различные инфор-

мационные потоки, такие как: информация об материале, информация об оборудовании, информация о технологии изготовления, информация о сотрудниках, документопоток и т.д.

Данная проблема является затруднительной и для ее решения необходимо использовать семантическую сеть. В настоящее время используются различные структуры представления знаний, но для анализа производственного процесса целесообразно использовать семантические сети. Выбор семантической сети, как модель представления знаний обусловлен следующими характеристиками: возможность адаптации к различным предметным областям и специфики деятельности предприятия; возможность применения математического аппарата; возможность целостного представления исследуемого производственного процесса; универсальность.

При проектировании семантических сетей специфика баз данных состоит в том, что они включают в себя разнородные знания о предметной области. Причиной этого является необходимость учета большого числа параметров [5, 6, 7]. Кроме этого, при построении семантической сети большое влияние имеет необходимость учета воздействия различных параметров друг на друга [10].

Таким образом, задача проектирования семантической сети роботизированного производства является трудно решаемой задачей, для решения которой необходим подход, позволяющий сочетать различные критерии, экспертную оценку специалиста, эмпирические данные, базы знаний и логические выводы [8, 9].

Задачи проектирования роботизированных семантических сетей, относятся к трудно формализуемым задачам, для которых характерным является:

- высокая динамика развития предметной области;
- параметры объекта не могут быть представлены только в числовой форме;
- неполнота, неоднозначность знаний.

Применение семантических сетей в настоящее время ведется в рамках таких научных направлений, как автоматизированное производство, цифровой двойник, искусственный интеллект, теория принятия решений и т.д., которым посвящено значительное количество работ. Развитие идей к решению таких задач связано с именами, Э. Хант, О.И. Ларичев, Д.А. Поспелов и др.

Результаты исследований обозначенного направления представлены в иностранных работах: Daoqu Geng; Qilin Liu, С. Н.; A. Scholz; A. Fay; T. Schröder; T. Hadlich; C. Diedrich; M. Dubovy; C. Eck; R. Wiegand, A. Köcher; C. Hildebrandt; B. Caesar; J. Bakakeu; J. Peschke; A. Scholz; A. Fay.

Данное направление обладает высоким потенциалом и имеет пути развития. Среди методов представления знаний семантические сети являются наиболее универсальными и практичными в поиске данных. Оптимальность семантических сетей обеспечивается за счет выбора соответствующего набора семантических отношений. С их помощью устанавливаются связи между понятиями - вершинами. При анализе семантических сетей могут проявиться новые связи, которые объединяют эти вершины.

При рассмотрении семантических сетей появляется возможность быстрого выделения из сети знаний и информации необходимой для принятия решения и вывода ответа на вопрос.

Исходя из выше сказанного, можно выделить ключевые особенности использования семантических сетей:

- простота описания семантической сети зависит от размеров сети;
- семантические сети открыты и имеют возможность к дополнению и изменению, но при этом внесение изменений является трудоемкой задачей;
- возможность неоднозначного описания информации.

Семантические сети применяются как база знаний, хранящих информацию о структуре, форме и свойствах объектов [11]. Использование семантических сетей позволяет использовать экспертную информацию в узконаправленной области для обеспечения высокой адекватности принятия решения. Следует отметить, что системы с применением семантических сетей являются хорошим решением, когда эксперту необходимо формализовать свои нечеткие представления, преобразовав их в язык количественных оценок, что облегчит задачу формирования самой базы знаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Intelligent system for prognostication and optimization of power expenses of technological processes at robotized productions. Gorkavyu M.A., Gudim A.S., Efimov A.Y., Solovev D.B. В сборнике: 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602503.

2 Algorithmization and principles of construction of information support of the automated module for energy outlays optimization of technological processes at robotized productions. Gorkavyu M.A., Gudim A.S., Efimov A.Y., Solovev D.B. В сборнике: 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602433.

3 Improving the efficiency of automated precision robotics-enabled positioning and welding. Efimov A.Y., Gorkavyu M.A., Gorkavyu A.I., Solovev D.B. В сборнике: 2019 International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. 2019. С. 8725362.

4 Идентификация нелинейных зависимостей энергопотребления промышленного робота в задачах повышения эффективности управления автоматизированным технологическим процессом. Ефимов А.Ю., Горькавый М.А., Соловьев В.А. Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 2 (47). С. 64-71.

5 Predicting power consumption of robotic complex based on neuro-fuzzy system

6 Efimov A., Gorkavyu M., Gorkavyu A. В сборнике: Proceedings - 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2020. 2020. С. 9112066.

7 Local repair of parts from polymer composite material with the use of portable hot bonder control systems. Bazheryanu V.V., Zaychenko I.V., Zharikova E.P. Materials Science Forum. 2020. Т. 992 MSF. С. 347-352.

8 Параметрическая идентификация и математическое моделирование системы управления микроклиматом предприятия. Зайченко И.В., Соколова В.С., Гордин С.А., Бажеряну В.В. Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 3. С. 59-62.

9 Математические основы элементов, систем и процессов управления. Горькавый А.И., Горькавый М.А. Учебное пособие / . Комсомольск-на-Амуре, 2016.

10 Нечеткий подход к оценке компетентности технического персонала промышленного предприятия. Горькавый М.А., Соловьев В.А.

11 Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2010. № 3 (18). С. 63-72.

12 Крошилин А.В., Крошилин С. В., Крошилина С. В Применение семантических сетей, построенных на нечетких отношениях, в системах поддержки принятия решений при анализе развития проблемных ситуаций / И.Н. Герчикова // Менеджмент в России и за рубежом, 2013. № 12. – 130 с.

13 Лату М.Н. Принципы построения терминологических сетей: типы вершин и отношений // Вопросы когнитивной лингвистики. 2016. №4. с 142 - 149.

УДК 004.94

Егорова Валерия Павловна – старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: Ler4ik_007_94@mail.ru
Egorova Valeria Pavlovna – Senior Lecturer, Komsomolsk-on-Amur State University, email: Ler4ik_007_94@mail.ru

Горькавый Михаил Александрович – канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Управление инновационными процессами и проектами», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: Uipp@knastu.ru
Gorkavyy Mikhail Alexandrovich - candidate of technical sciences, Head of the Department «Management of Innovative Processes and Projects», Komsomolsk-on-Amur State University, email: Uipp@knastu.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОТАЦИЙ СТРУКТУРНОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

COMPARATIVE ANALYSIS OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL DECOMPOSITION NOTATIONS IN SIMULATION TASKS FOR ROBOTIC PRODUCTION PROCESSES

Аннотация. В работе представлен сравнительный анализ нотаций структурной и функциональной декомпозиции в задачах моделирования роботизированных процессов. В результате анализа выявлены преимущества и недостатки нотаций. Сделаны выводы о применении нотаций в роботизированных производственных процессах. На примере роботизированного процесса рассмотрено использование нотаций на различных уровнях декомпозиции.

Abstract. The paper presents a comparative analysis of the notations of structural and functional decomposition in the problems of modeling robotic processes. The analysis

revealed the advantages and disadvantages of notations. Conclusions are made about the use of notations in robotic production processes. Using the example of a robotic process, the use of notations at various levels of decomposition is considered.

Ключевые слова: анализ, нотация, декомпозиция, роботизированный производственный процесс, моделирование.

Keywords: analysis, notation, decomposition, robotic manufacturing process, modeling.

Разнообразие производственных и технологических процессов, различие структур, сложность функций, требуют создания алгоритмов для собираемых данных и предварительной оценки всех возможных внутренних и внешних воздействий, которые могут повлиять на отлаженную работу производственного процесса и предприятия в целом.

На практике в качестве инструментов описания производственных процессов, проверки правильности принимаемых решений, оценки эффективности управления предприятием [9] широко используются методы структурного и функционального анализа.

При развитии промышленных предприятий необходимо учитывать современные подходы проектирования производственных процессов. Необходимость моделирования роботизированного производственного процесса обусловлена сложностью внедрения промышленных роботов [4, 5, 7, 8], роботизированных систем и комплексов, а также сложностью при эксплуатации данных систем, при этом с роботизированными системами должны работать специально обученные специалисты, имеющие профильное образование.

Высокая стоимость и длительные сроки организации процесса проектирования таких систем требует наличие новых методов и средств моделирования на качественно новом уровне [4, 7].

Выбор математического аппарата [4] для построения модели зависит, как от свойств моделируемого объекта [3], так и от характера решаемой задачи. Практический опыт разработки показывает, что основой для составления декомпозиции производственного процесса является структурный и объектно-ориентированный подход. В настоящее время существует ряд современных методологий, нотаций позволяющих описывать производственные процессы, такие как IDEF0, IDEF3, BASIC FLOWCHART, CROSS-FUNCTIONAL FLOWCHART, BPMN 2.0, EPC [1, 10]. Диаграммы, созданные с помощью этих нотаций, позволяют описать организационную, технологическую и информационную структуру производственного процесса.

В данной работе рассматривается применение нотаций для рассмотрения роботизированного производственного процесса. Роботизированный процесс является уникальной технологией, где одновременно используется несколько уровней управления, систем управления, классов устройств. В тоже время роботизированные системы представляют собой механизм «черный ящик», где известны входы, выходы и внешняя среда. При помощи различных нотаций и методов декомпозиции можно рассмотреть систему более подробно и детально на различных уровнях, что позволит избежать влияния внешних факторов, минимизировать риски, оптимизировать производственный процесс [2].

Главными преимуществами при использовании нотаций, является:

- 1) декомпозиция по уровням управления;
- 2) обеспечение оптимального использования оборудования и человеческих ресурсов;
- 3) возможность реагирования на изменения внутренней и внешней среды;
- 4) возможность прогнозирования возникающих проблем.

На основе анализа и опыта работ в области структурной и функциональной декомпозиции были выявлены нотации позволяющие смоделировать роботизированные производственные процессы [4], что позволит в дальнейшем повысить эффективность имитационной модели производственных процессов [6]. Ниже в таблице 1 и 2 представлено краткое описание нотаций.

Таблица 1 – Описание нотаций

Название нотации	Описание	Представление	Предназначение
IDEF0	Нотация позволяющая создать функциональную модель, отображающую структуру и функции системы	Производственные процессы представляются в форме прямоугольника, а стрелки отражают связь с другими процессами и внешней средой	Для создания верхнего уровня модели производственных процессов
IDEF3	Нотация для описания одновременно технологических и производственных процессов	Представляет собой набор из прямоугольников и стрелок	Для создания моделей производственного процесса на нижнем уровне.
BASIC FLOWCHART	Нотация, представляющая собой простой вариант пошагового выполнения алгоритма	Представляет собой набор графических элементов - событие, процесс, решение, два типа стрелок — стрелки предшествования и стрелки «Поток объектов»	Для создания моделей производственного процесса на нижнем уровне
CROSS-FUNCTIONAL FLOWCHART	Нотация для отображения процесса на нижнем уровне производственного процесса	Процедура отображает детальный алгоритм выполнения производственного процесса, а также участников производственного процесса	Для создания моделей производственного процесса на нижнем уровне, а также для моделирования отдельных подпроцессов компании
BPMN 2.0	Система графиков, предназначенная для построения производственных процессов. Используется для задач описания пошагового выполнения производственного процесса	Представляет собой набор графических элементов - процессы, события, шлюзы; 3 типа стрелок: поток управления, поток сообщений, ассоциации; объекты: документы, информация, сообщения, базы данных	Для создания моделей производственного процесса на нижнем уровне, особенно со сложной логикой исполнения
EPC	Система графиков, отображения хода выполнения процесса, ключевыми элементами которой являются События и Функции	Представляет собой упорядоченную комбинацию событий и функций	Для создания моделей производственного процесса на нижнем уровне, а также для моделирования отдельных подпроцессов компании

Таблица 2 – Преимущества и недостатки нотаций

Название нотации	Преимущества	Недостатки
IDEF0	Возможность декомпозиции процессы на подпроцессы. Построение иерархических моделей производственного процесса	Сложность восприятия (большое количество связей). Большое количество уровней декомпозиции. Трудность увязки нескольких процессов, представленных в различных моделях одной и той же организации
IDEF3	Отражение модели процессов в логической последовательности, а также последовательность состояний	Сложность восприятия - схемы процессов невозможно прочесть однозначно
BASIC FLOWCHART	Простота и наглядность. Использование декомпозиции не требует специальных знаний	Узкий набор графических элементов для передачи информации о производственном процессе
CROSS-FUNCTIONAL FLOWCHART	Нотация является очень простой для создания и понимания сотрудниками с разным уровнем подготовки	Отсутствует возможность дополнительной библиотеки элементов для построения нотации
BPMN 2.0	Декомпозиция проста для понимания сотрудникам различных уровней управления, так и разработчикам автоматизации процессов	BPMN предусмотрен только для описания производственных процессов, но не предусмотрены нотации для описания организационной структуры, информационной модели, дерева целей и др.
EPC	Позволяет очень детально и точно описать выполнение бизнес-процесса, показать на диаграмме в графическом виде всех исполнителей, все используемые объекты	Для разработки процессов в этой нотации и их чтения требуется предварительная подготовка сотрудников

Применение на производстве нотаций позволяющих, декомпозировать и рассмотреть производственный процесс более детально, необходимо. Для этого необходимо непрерывное улучшение всех производственных процессов. Этот подход предполагает долгосрочное и постепенное повышение эффективности производственных процессов. На рисунке 1 рассмотрен пример этапов моделирования производственного процесса.

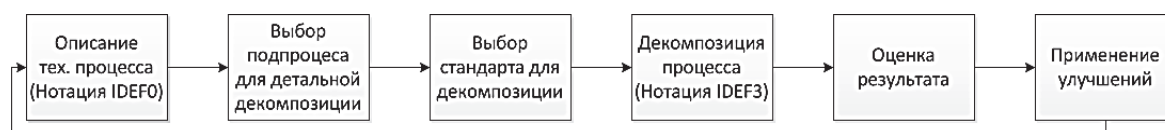


Рисунок 1 – Этапы моделирования производственного процесса

Цель моделирования – добиться качества через улучшение существующих производственных процессов в рамках непрерывного улучшения процесса. Выбор нотации для декомпозиции зависит от самого производственного процесса. К примеру, если необходимо рассмотреть верхний уровень управления, то тогда применяем стандарт IDEF0, или необходимо рассмотреть участок производственной роботизированной линии и применить систему менеджмента качества, то применяем стандарт IDEF3, с помощью такой нотации будет рассмотрена технология работы производ-

ственной роботизированной линии, не используя лишнюю информацию. В каждом случае выбор нотации индивидуален, для подбора нотации под определенную задачу необходимо использовать характеристики и преимущества стандарта, а также учитывать квалификацию и знания специалиста, который будет осуществлять декомпозицию производственного процесса.

Методологии IDEF0 широко распространена, такая декомпозиция легко применима на всех уровнях управления предприятием. Аппарат описания IDEF0 широко используется, прост и строг в описании деятельности компании. Данная методология имеет недостатки: отсутствует возможность задать временные и вероятностные параметры, нет возможности осуществить планирование. В некоторой степени недостатки методологии IDEF0 можно исключить, описав производственный процесс с помощью декомпозиции IDEF3.

Нотация IDEF3, представляет собой, модель описания последовательности выполнения этапов производственного процесса. За счет добавления в нотацию новых элементов – перекрестков, добавляется возможность анализа динамики последовательности выполнения шага производственного процесса.

BASIC FLOWCHART и EPC модели представляющие собой алгоритм действий (блок-схему) через графическое или символическое представление производственного процесса. Такие нотации описывают процесс пошагово, поэтому можно использовать для обозначения обязанностей в организации или для иллюстрации сложного производственного процесса.

CROSS-FUNCTIONAL FLOWCHART и BPMN 2.0, функциональные блок-схемы. Декомпозиция производственного процесса с помощью таких нотаций позволяет сделать производственные процессы более прозрачными с добавлением уровней детализации и структуры. Блок-схемы можно использовать для улучшения организационных процессов.

Структуры, созданные при помощи нотаций, позволяют представить последовательность производственного процесса, учитывать временные, ценовые и вероятностные параметры процесса и на основании этого разрабатывать производственный план, оптимизировать и прогнозировать функционирование компании. Каждая из нотаций имеет свои преимущества и недостатки для построения структурной и функциональной декомпозиции. Предложенное решение в области использования нотаций применимо к роботизированному производственному процессу. Создав визуальное представление производственных роботизированных процессов, можно рассмотреть, как различные компоненты процесса связаны друг с другом. Блок-схемы также могут выявить недостатки и узкие места процесса, что в конечном итоге поможет организации решать проблемы и улучшать изготавливаемую продукцию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Дэвида А. Марка и Клемента МакГоуэна «Методология структурного анализа и проектирования SADT» : М. -231 с.
- 2 Моделирование процесса функционирования и оптимизация параметров дефлегматора совмещенного типа в абсорбционных системах тригенерации малой мощности Зайченко И.В., Соколова В.С., Бажеряну В.В. Перспективы науки. 2020. № 3 (126). С. 25-28.
- 3 Параметрическая идентификация и математическое моделирование системы управления микроклиматом предприятия. Зайченко И.В., Соколова В.С., Гордин С.А., Бажеряну В.В. Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 3. С. 59-62.
- 4 Predicting power consumption of robotic complex based on neuro-fuzzy system. Efimov A., Gorkavyu M., Gorkavyu A. В сборнике: Proceedings - 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2020. 2020. С. 9112066.
- 5 Идентификация нелинейных зависимостей энергопотребления промышленного робота в задачах повышения эффективности управления автоматизированным технологическим процессом. Ефимов А.Ю., Горькавый М.А., Соловьев В.А. Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 2 (47). С. 64-71.
- 6 Компенсация возмущений в системе управления мехатронным модулем с оптимальным регулятором. Горькавый А.И., Горькавый М.А., Мельниченко М.А. Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 6. С. 57-61.
- 7 Improving the efficiency of automated precision robotics-enabled positioning and welding. Efimov A.Y., Gorkavyu M.A., Gorkavyu A.I., Solovev D.B. В сборнике: 2019 International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. 2019. С. 8725362.
- 8 Intelligent system for prognostication and optimization of power expenses of technological processes at robotized productions. Gorkavyu M.A., Gudim A.S., Efimov A.Y., Solovev D.B. В сборнике: 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602503.
- 9 Классификация управляющих воздействий в системах энергетического менеджмента организации, на основе объектно-ориентированного подхода. Болдырев В.В., Горькавый М.А. Объектные системы. 2014. № 8 (8). С. 23-26.
- 10 Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование. Г. Буч. СПб.: Невский Диалект, 2-е изд. , 1998. - 560 с.

УДК 654.072.7

Жусупеков Муратбек Асылбекович – PhD студент, Кафедра «Компьютерные науки», Факультет Инженерии и естественных наук, Университет имени Сулеймана Демиреля, Казахстан, email: 192107005@stu.sdu.edu.kz

Zhussupekov Muratbek Assylbekovich – PhD student, Department of Computer Science, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Suleyman Demirel University, Kazakhstan, email: 192107005@stu.sdu.edu.kz

Айтжанов Тлеу Бекмурзаевич – Директор по стратегическому планированию, ТОО «КТ Cloud Lab», Казахстан, email: tleuait@gmail.com

Aitzhanov Tleu Bekmurzaevich – Strategic Planning Director, KT Cloud Lab LLP, Kazakhstan, email: tleuait@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ КОНТАКТ-ЦЕНТРА

DETERMINATION OF REQUIREMENTS FOR THE INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING THE PRODUCTION PROCESSES OF THE CONTACT CENTER

Аннотация. В работе рассмотрена актуальность индустрии контакт-центров, обоснована необходимость разработки систем мониторинга производственных процессов контакт-центров, разработаны требования к данной информационной системе, её компонентам, функциональным и техническим аспектам, надежности и защите информации.

Abstract. The paper considers the relevance of the contact center industry, substantiates the need to develop systems for monitoring the production processes of contact centers, develops requirements for this information system, its components, functional and technical aspects, reliability and information protection.

Ключевые слова: мониторинг, контроль, управление, контакт-центр, производственный процесс, дашборд.

Keywords: monitoring, control, IT management, contact center, production process, dashboard.

Введение

В настоящее время индустрия контакт-центров в Казахстане получило свое второе развитие, особенно в период пандемии коронавируса, когда контакт-центры стали основным окном взаимодействия государства с населением, бизнеса со своими клиентами. При этом важным является эффективность обслуживания клиентов, повышение уровня качества работы операторов и ключевых показателей эффективности контакт-центра в целом. Разработка и внедрение системы мониторинга производственных процессов контакт-центра должна повысить качество предоставляемой информации для принятия решений менеджментом, стандартизировать и уменьшить трудоемкость процессов формирования отчетности, повысить

их достоверность, повысить производительность анализа данных, получить единый инструмент для получения информации для оперативного реагирования и предупреждение рисков, возникающих в процессе производственной деятельности контакт-центра.

Обзор литературы

Эффективность стратегического управления любого предприятия в значительной мере зависит от качества информационного обеспечения [1]. Информационная система, в том числе контакт-центра, – система сбора, хранения, обновления, передачи, обработки и выдачи информации, необходимой для управления объектом [2]. При анализе программных продуктов одной необходимо определение организационной роли информационных систем и операций / услуг, а также социально-техническое представление о качестве и требованиях к информации [3] [4] [5].

Для принятия рациональных управленческих решений важен систематический мониторинг, анализ и прогнозирование динамики показателей контакт-центра. Требования к работе контакт-центра определены стандартом ISO 18295, который определяет наиболее успешные практики для всех контакт-центров или в ряде областей в целях оказания услуг высокого уровня и включает в себя коммуникацию с потребителями, обработку жалоб и обязательства сотрудников [6] [7]. Ключевым элементом в мониторинге контакт-центра будет являться использование данных различных информационных система, используемых в процессе оказания услуг контакт-центра, эффективное управление ими. Систематическое отслеживание результатов этой деятельности, ее коррекция является основной задачей мониторинга [1]. Кроме того, своевременное реагирование на изменение состояния производства во многом зависит достоверной и актуальной информации системы мониторинга, на основании которой принимаются необходимые меры [8]. Мониторинг обеспечивает динамическое отслеживание хода процессов менеджмента качества по установленным показателям и их взаимодействие в цепочке процессов промышленного предприятия [9]. В связи с этим, в настоящее время существует актуальная научно-техническая задача исследования и разработки алгоритмов мониторинга, анализа и управления качеством работы операторов контакт-центра, решение которой открывает перспективы для создания единой методики оценки и повышения показателей функционирования контакт-центра [10].

Основная часть

Цели создания системы мониторинга производственных процессов контакт-центра можно сформулировать следующим образом:

- 1) Автоматическое формирование и предоставление оперативной информации о текущем состоянии ресурсов контакт-центра по мере поступления данных из источников;
- 2) Предоставление бизнес-пользователям единой точки доступа к

показателям/отчетам/дашбордам (от англ. dashboard – панель управления) контакт-центра;

3) Предоставление сведений в различной интуитивно понятной форме (графическое представление и т.д.);

4) Хранение необработанной и обработанной информации в течение длительного периода времени для последующего анализа;

5) Обеспечение принципа достоверности и прозрачности показателей деятельности контакт-центра.

Для разработки требований к системе мониторинга производственных процессов контакт-центра необходимо было провести обследование и разработать перечень контролируемых метрик/показателей контакт-центра, методику их расчета; разработать и реализовать хранилище данных системы; организовать необходимые интерфейсы взаимодействия между информационными системами, процедуры и процессы сбора и выгрузки данных из различных источников в централизованное хранилище данных; организовать доступ для пользователей системы; разработать и реализовать автоматизированные отчеты и интерактивные показатели для руководства и структурных подразделений организации на основе единых стандартов учета показателей, единой системы метрик и измерений, системы нормативно-справочной информации. При этом создаваемые универсальные метрики, показатели/дашборды должны быть основаны на единых стандартах мониторинга и управленческой отчетности – единых методиках учета денежных и объемных показателей/метрик/измерений, общих требованиях к видам, формам, структуре, содержанию и описанию отчетов.

Основными компонентами системы являются хранилище данных и платформа мониторинга и отчетности:

1) В части разработки требований к Хранилищу данных необходимо было провести анализ источников данных, определить наличие и месторасположение необходимой информации для последующей выгрузки, построить модель хранения данных. Далее реализовать необходимые ETL процедуры и процессы для выгрузки исходных данных из источников. Также необходимо разработать структуру данных аналитических витрин данных и реализовать процедуры построения разработанных объектов в системе.

2) В части разработки требований к Платформе мониторинга и отчетности необходимо было разработать единую методику (стандарты) учета денежных и объемных показателей услуг для показателей/дашбордов в привязке к справочникам и классификаторам. Категории предметной области «Метрики» и «Измерения» должны соответствовать семантической модели данных оператора связи Business Process Framework (eTOM) [11] и Information Framework (SID) [12]. И необходима интеграция с хранилищем данных, приложения и веб-страницы для размещения и визуализации мет-

рик/показателей/ дашбордов, инструментов для работы бизнес-аналитиков, каталоги пользователей с правами доступа.

В результате проведенной работы были сформулированы общие требования к Системе мониторинга производственных процессов контакт-центра:

1) Система должна включать следующие основные компоненты (подсистемы) – Хранилище данных (включая модуль управления НСИ, модуль загрузки данных и модуль ручного ввода данных) и Платформу мониторинга и отчетности (включая модуль управления пользователями);

2) Система должна обеспечить работу следующих категорий пользователей – бизнес-пользователи, бизнес-аналитики, ИТ разработчики, системные администраторы;

3) Управление правами доступа к Системе должно предусматривать разделение прав различных категорий пользователей к веб-страницам, разделам, панелям мониторинга, группам отчетов, отчетам, категориям данных (источникам данных), функциям-инструментам и документам;

4) Система должна включать техническую документацию на Систему и ее компоненты, коды разработанных прикладных программ, спецификации настроек промышленных модулей и компонентов Системы;

5) Техническая документация на Систему должна включать единые автоматизированные регламенты взаимодействия при работе с Системой, Программу и методику испытаний Системы.

На основании общих требования к Системе мониторинга производственных процессов контакт-центра были разработаны:

1) Требования к компонентам системы:

- Хранилищу данных;
- Платформе мониторинга и отчетности;

2) Требования к информационному обеспечению;

3) Требования к интеграции;

4) Требования к режимам функционирования;

5) Требования к надежности;

6) Требования по эргономике и технической эстетике;

7) Требования к защите информации;

8) Требования по стандартизации и унификации;

9) Требования к масштабируемости;

10) Требования к программно-техническому обеспечению:

- Требования к серверному оборудованию;
- Требования к каналам передачи данных.

Выводы

В результате исследования были сформулированы цели системы мониторинга производственных процессов контакт-центра, разработаны общие требования к системе мониторинга производственных процессов контакт-центра, требования к компонентам системы, к информационному и

программно-техническому обеспечению, интеграции, режимам функционирования, надежности, эргономике и технической эстетике, защите информации, стандартизации и унификации, масштабируемости. Применение данных требований при построении информационной системы мониторинга позволит повысить качество работы контакт-центра и оперативность принятия управленческих решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Л. И. Ефремова. Роль стратегического мониторинга в управлении предприятием, 2011. URL: <http://be5.biz/ekonomika1/r2011/1115.htm>.
- 2 Айтчанов Б.Х. Теория информации, Алматы: КазНТУ, 2009.
- 3 J. Iivari и R. Hirschheim. Analyzing information systems development: A comparison and analysis of eight is development approaches // Information Systems, т. 21, № 7, стр. 551-575, 1996.
- 4 А. М. Langer. Analysis and Design of Information Systems, London: Springer-Verlag, 2008.
- 5 E. Mumford. Requirements Analysis for Information Systems. The QUICKethics Approach, New York: Springer Science+Business Media, 1997.
- 6 ISO 18295-1:2017(en) Customer contact centres – Part 1: Requirements for customer contact centres. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:18295:-1:ed-1:v1:en>.
- 7 ISO 18295-2:2017(en) Customer contact centres – Part 2: Requirements for clients using the services of customer contact centres. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:18295:-2:ed-1:v1:en>.
- 8 Г. М. Соломаха и С. В. С.В. Хижняк. Модуль автоматизированного управления системы мониторинга производственных процессов // Межд. журнал Программные продукты и системы, № 3, стр. 516-522, 2020.
- 9 А. Р. Водолажский . Инструментарий мониторинга процессов менеджмента качества промышленного предприятия // Проблемы современной экономики: материалы Межд. научной конф., стр. 107-109, 2011.
- 10 Н. М. Бельская, Исследование и разработка алгоритмов мониторинга и анализа качества работы операторов контакт-центра, Самара, 2012.
- 11 TM Forum. Business Process Framework (eTOM). URL: <https://www.tmforum.org/resources/reference/gb922-information-framework-r19-0/>.
- 12 TM Forum. Information Framework (SID). URL: <https://www.tmforum.org/resources/reference/gb922-information-framework-r19-0/>.

УДК 004.628.8.56

Зайченко Илья Владимирович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: zaychenko@inbox.ru
Zaychenko Ilya Vladimirovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: zaychenko@inbox.ru

Соколова Вера Сергеевна – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: sokolova.v.s@mail.ru

Sokolova Vera Sergeevna – graduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: sokolova.v.s@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БАЗ ДАННЫХ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ

FEATURES OF THE USE OF DATABASES AND DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS IN MICROCLIMATE CONTROL SYSTEMS

Аннотация. В статье описываются особенности построения и применения баз данных и систем управления базами данных, описываются сферы их применения, в том числе в современных системах управления микроклиматом. В статье проводится классификация подходов, оценка применимости различных систем управления базами данных при решении задач управления микроклиматом.

Abstract. The article describes the features of building and using databases and database management systems, describes areas of their application, including in modern microclimate control systems.

Ключевые слова: базы данных, SQL, СУБД, данные, системы управления микроклиматом.

Keywords: databases, SQL, DBMS, data, microclimate control systems.

Сегодня в ходе поиска решения проблемы проектирования энергоэффективной системы управления микроклиматом, отвечающей задачам рационального использования энергоресурсов, одной из важнейших задач становится выбор методов и средств обработки информации [1, 2, 6, 8]. Стремительно развиваются технические и программные средства [9, 10]. Это позволяет реализовывать всё более энергоэффективные системы управления [3,5,7]. На этом фоне большую актуальность и широкое распространение получают СУБД, которые используются для обработки больших объемов разного рода информации [4].

Прежде всего, СУБД различаются по модели данных, которая определяет архитектуру, структуры данных, методы работы с данными этой СУБД. Бывают: - сетевые; - иерархические; - реляционные (и SQL-ориентированные); - объектно-ориентированные; - XML-ориентированные и другие. Существуют универсальные СУБД (Oracle, DB2, Microsoft SQL

Server), которые направлены на многофункциональность, на удовлетворение всех потребностей информационной системы (ИС). Из-за своей всенаправленности, универсальные СУБД очень громоздкие и неповоротливые, часто они не успевают быстро адаптироваться к новым потребностям бизнеса, из-за чего бизнес теряет деньги. Считается, что именно бизнес является главной движущей силой развития СУБД (и IT продуктов в целом). Альтернативой универсальным приходятся специализированные СУБД (Vertica, VoltDB и т.д.), ориентированные на эффективную поддержку одного класса ИС (например, транзакционных или аналитических систем). За счёт своей узконаправленности, они могут быстрее адаптироваться к требованиям бизнеса. Файл-серверные, клиент-серверные и встраиваемые СУБД. В файлсерверных СУБД (Informix SE, Microsoft Access и т.д.) база данных (БД) хранится на специализированном файл-сервере, а СУБД запускается на каждом клиенте. Как правило такая архитектура используется внутри локальной сети. Так как клиенты ничего друг про друга не знают, то синхронизация многопользовательского доступа реализуется на файл-сервере. Понятно, что многопользовательская синхронизация в этом случае будет на уровне файловой системы (ФС), что влечёт блокировки файлов. Более того, сервер только хранит данные, и не занимается их обработкой, следовательно ответ от такого файл-сервера будет в виде блока данных для каждого запроса. Из-за этого ощущается нагрузка на сеть при большом числе клиентов. Такая организация довольно старая и пригодна только при небольшом количестве клиентов (до нескольких десятков).

В клиент-серверных СУБД (Oracle, DB2, PostgreSQL и т.д.) все основные компоненты СУБД выполняются на отдельном сервере БД, и на нём же хранится БД. На клиенте находится интерфейсная (клиентская) часть СУБД и выполняется код приложения. Плюсом такой архитектуры является оптимизации на стороне клиента: всю работу с БД осуществляет сервер, по сети передаётся только обработанный ответ небольшого размера. Недостатком такой архитектуры является зависимость клиентов от сервера БД. В случае неисправности которого, ни один клиент не сможет работать с БД. Также существенным недостатком клиент-серверных СУБД является необходимость установления прямого соединения между клиентским компьютером и сервером БД.

Существует трёхзвенная клиент-серверная архитектура, которая добавляет дополнительный вспомогательный сервер приложений - прослойку между клиентами и сервером БД, который выполняет код приложения. Это позволяет полностью изолировать клиентов от конкретной БД и вся логика работы с БД ложится на плечи вспомогательного сервера. Трёхзвенная архитектура помимо повышения уровня безопасности трёхзвенная архитектура позволяет более гибко модернизировать приложения. При модернизации не нужно закачивать обновления в клиенты. Достаточно обно-

вить только сервер приложений. Стоит отметить, что клиент-серверная архитектура подразумевает работу с БД на слабых клиентских устройствах, но, в действительности, из года в год производительность компьютерной техники только увеличивается. Получается, что сеть загружена меньше, но вычислительные возможности клиентов не реализуют своих возможностей полностью. Встраиваемые СУБД (BerkeleyDB, SQLite и т.д.) встраиваются в код приложений (информационные системы; клиенты) и полностью выполняется на том же компьютере и даже в том же процессе. Как правило, это библиотека, которая подключается в код программы и позволяет использовать функции СУБД прямо внутри программы. Главная проблема здесь в незащищенности БД от клиента. Встраиваемые СУБД успешно применяются в Интернет- и мобильных приложениях. Классификация по месту хранения БД СУБД могут хранить данные во внешней памяти, и СУБД, сохраняющие данные в ОП (In-Memory). Исторически подавляющее большинство СУБД хранит БД во внешней памяти. В этом случае хранилище внешней памяти доступно СУБД через системные вызовы операционной системы и структурировано в виде блоков. Нужный блок из внешней памяти буферизуется в ОП, где с блоком происходит дальнейшая работа. In-Memory СУБД располагают всю БД в ОП и используют внешнюю память для обеспечения долговременности транзакций. За счёт расположения БД в ОП достигается очень большая скорость работы с БД (на 4 порядка выше по сравнению с магнитными дисками).

Существует несколько подходов к организации In-Memory СУБД: - внешняя память вообще не используется, а надёжность достигается за счёт хранения реплик БД в разных узлах кластерной системы; - БД хранится целиком в ОП, а журнал изменений во внешней памяти; - БД хранится целиком и в ОП, и во внешней памяти, однако операция чтения происходит из ОП, а запись - в обе. Стоит добавить, что появление SSD накопителей качественно изменило ситуацию, и теперь разница в скорости доступа между внешней памятью на SSD и ОП составляет всего 2 порядка. Работы по увеличению скорости внешней памяти активно ведутся и сегодня, поэтому, может быть, со временем устройства внешней памяти сравняются по скорости с ОП (или ОП станет энергонезависимой). Это бы принесло существенное увеличение производительности, сделав СУБД одноуровневой (только ОП, или только внешняя память) и сохранив надёжность и долговременность хранения данных. Классификация по типу параллельности. По типу параллельности СУБД бывают: - однопроцессорные; б - параллельные с общей памятью (shared-everything); - параллельные с общими дисками (shared-disks); - параллельные без использования общих ресурсов (shared-nothing) Однопроцессорные СУБД не используют аппаратные возможности параллелизма и выполняются на одном процессоре (в частности, на одном одноядерном процессоре). До появления многоядерных процес-

соров такие СУБД были распространены, поскольку многопроцессорные компьютеры с общей памятью были слишком дороги и малодоступны. Параллельные СУБД с общей памятью (Oracle, DB2) поддерживались ведущими компаниями с 1980-х гг., но стали массово распространенными только после появления многоядерных процессоров. Параллельные СУБД этого класса обеспечивают межзапросный (inter-query) или внутрizaпросный (intra-query) параллелизм с использованием нескольких ядер (или аппаратных потоков). Наличие общей памяти позволяет избежать пересылок данных, но требует применения сложной синхронизации.

В будущем параллельные СУБД получают качественный прирост в производительности за счёт энергонезависимой оперативной памяти (ОП) и возникновения процессоров с очень большим числом ядер. Параллельные СУБД с общими дисками (Oracle Real Application Cluster) работают на кластерах и имеют общую дисковую подсистему, в которой хранится БД. Т.е. все узлы кластера имеют собственную ОП, но общие диски внешней памяти. Эта архитектура сильно похожа на файл-серверную архитектуру, однако общие диски - это не файловые хранилища, а отдельные аппаратно-программные решения, которые работают с узлами не на уровне блоков, а выполняют части запросов. Таким образом обеспечивается межзапросный или внутрizaпросный параллелизм. Параллельные СУБД без использования общих ресурсов (Greenplum, Vertica) работают на кластерах, но каждый узел со своим разделом БД. Для этого при компиляции запросов каждый запрос разбивается на части, адресуемые к соответствующему узлу кластера. Результат запроса получается объединением частичных результатов с узлов. На сегодняшний день считается, что именно shared-nothing архитектура обеспечивает наилучшее горизонтальное масштабирование при росте объема данных (для решения проблемы BigData в области аналитики).

Таким образом, была проведена классификация подходов, оценка применимости различных систем управления базами данных при решении задач управления микроклиматом. Развитие технических и программных средств создает возможность разрабатывать и реализовывать системы управления с высокими энергоэффективными показателями. Система управления микроклиматом включает в себя большой объем различной информации. Для её обработки требуются СУБД с большой мощностью обработки больших массивов данных. Для данной цели целесообразно использовать параллельные СУБД с shared-nothing архитектурой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Зайченко И.В., Соколова В.С., Бажеряну В.В. Моделирование процесса функционирования и оптимизация параметров дефлегматора совмещенного типа в абсорбционных системах тригенерации малой мощности / Перспективы науки. 2020. № 3 (126). С. 25-28.

2 Гордин С.А., Гринкруг М.С., Зайченко И.В. К вопросу повышения эффективности систем управления дутьём твёрдотопливных котлов / Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2020. № 5 (45). С. 25-30.

3 Зайченко И.В., Гордин С.А., Егорова Ю.Г. Математическое Моделирование и управление процессом повышения эффективности человеко-машинных систем с помощью комплексного критерия оценки эргономичности / Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2020. Т. 1. № 1 (41). С. 45-50.

4 Гордин С.А., Зайченко И.В., Бажеряну В.В., Соколова В.С., Махмуродзода З.Р. Корреляционный анализ связи между температурой наружного воздуха и потребляемой мощностью тягодутьевыми механизмами отопительных котельных / Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 3. С. 110-112.

5 Зайченко И.В., Соколова В.С., Гордин С.А., Бажеряну В.В. Параметрическая идентификация и математическое моделирование системы управления микроклиматом предприятия / Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 3. С. 59-62.

6 Гордин С.А., Зайченко И.В. Об интеллектуальной адаптации пид-регулирования в системах управления котлов малой мощности / Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 3. С. 95-99.

7 Соколова В.С., Зайченко И.В. Анализ требований к микроклимату при производстве изделий авиационной техники и перспективы использования абсорбционной установки для управления микроклиматом / Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство. сборник научных статей по итогам второй международной научной конференции. 2019. С. 130-132.

8 Болдырев В.В., Горькавый М.А. Разработка интеллектуального модуля управления автоматизированной автономной системой энергообеспечения / Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2020. № 3 (43). С. 9-18.

9 Егорова В.П., Олиферова О.С., Горькавый М.А. Особенности нейросетевых решений, достоинства и недостатки, перспективы применения / молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч.. Комсомольск-на-Амуре, 2020. С. 218-221.

УДК 66.021:681.5

Коробчук Максим Васильевич – канд. техн. наук, преподаватель кафедры механики, СПбГТИ(ТУ), email: korobchuk_max@mail.ru.

Korobchuk Maksim Vasilyevich – Candidate of Engineering Sciences, teacher of the Department of Mechanics, Saint-Petersburg State Institute of Technology, email: korobchuk_max@mail.ru

Веригин Александр Николаевич – д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки России, преподаватель кафедры химической энергетики, СПбГТИ(ТУ), email: averigin@bk.ru.

Verigin Aleksandr Nikolaevich - D.Sc. in Engineering, Prof, honored worker of Science of Russia, professor Department of Chemical Energy, Saint-Petersburg State Institute of Technology; email: averigin@bk.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ И ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕХАТРОННЫХ ВИБРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

APPLYING SOFTWARE AND ELECTRONIC COMPONENTS FOR THE DESIGN OF MECHATRONIC VIBRATION INSTALLATIONS

Аннотация. В статье приводится описание унифицированной структурной схемы мехатронной вибрационной установки, на основании которой выполняется проектирование оборудования, используемого в исследовательских целях, а так же в учебном процессе при изучении вопросов полезного применения вибрационного воздействия на многокомпонентные сыпучие и жидкие гетерогенные среды. Применение предложенной структурной схемы позволяет минимизировать время, затрачиваемое при переходе от лабораторных испытаний к промышленному применению разработанных образцов техники.

Abstract. The article describes a unified structural scheme of a mechatronic vibration installation. The proposed scheme is used in the design of research and industrial equipment. The use of the structural scheme allows to reduce the time spent in the transition from laboratory tests to industrial use of the developed equipment samples.

Ключевые слова: мехатронная вибрационная установка, химико-технологическое оборудование, автоматизация.

Keywords: mechatronic vibration installation, chemical-technological equipment, automation.

Введение

Вибрационные процессы и технологии находят широкое применение в химической, металлургической, нефтеперерабатывающей, строительной, пищевой и других отраслях промышленности [1-4].

Применение машин и аппаратов, оказывающих вибрационное воздействие на обрабатываемую среду, позволяет значительно интенсифицировать протекание тепло- и массообменных процессов. Многолетние исследования поведения вибрационных установок показали, что достигаемый в них гидродинамический режим позволяет значительно приблизиться к предельному случаю создания реактора с идеальным смешением или гомогенной реакционной зоной.

Качество конечного продукта во многом определяет гидродинамическими режимами циркуляции материала. Решение задачи получения качественной продукции обуславливает необходимость разработки нового, более совершенного оборудования, позволяющего не только подбирать режимы работы, но и управлять им, подстраиваясь под свойства обрабатываемых сред в автоматическом режиме.

Отличительной чертой современного промышленного оборудования (а, следовательно, и полупромышленных и лабораторных установок) является взаимосвязь не только механических и электромагнитных элементов, но и протекающих в них, дискретных или непрерывных во времени процессов. Так, входящие в состав мехатронных вибрационных установок компоненты представляют собой единую замкнутую систему и включают: механическую часть, датчики-преобразователи механических (физических) параметров в электрические сигналы, и цифровые средства контроля и управления. Реализация сложных законов управления генераторами вибрации, обработка сигналов и регулирование режимов функционирования в реальном времени достижимо только с помощью современных микропроцессорных средств.

В настоящее время для сбора данных и управления электронной частью мехатронной вибрационной установки используются электронные блоки управления, построенные на микроконтроллерах ATmega (AVR Microchip) или STM32 (ARM Cortex). К достоинствам использования микроконтроллеров ATmega (за счет доступности, легкости настройки, бюджетной стоимости и т.д.) следует отнести возможность качественно выполнить первоначальные (поисковые) исследования. Однако, относительная ограниченность программных и аппаратных возможностей этих микроконтроллеров при разработке полупромышленных и промышленных прототипов установок не позволяют перекрыть весь спектр требующих учета данных. К наиболее современным и перспективным микроконтроллерам следует отнести микроконтроллеры STM32, например, на ядре ARM Cortex-M3. Микроконтроллеры этой серии обладают рядом неоспоримых преимуществ: высокой производительностью, быстродействием, гибкостью в настройке и т.д. В настоящее время, именно микроконтроллеры STM32 (серии M и F) находят широкое применение в системах управления и сбора данных, в том числе и в химической промышленности.

На протяжении более чем десяти лет, опираясь на опыт предшественников, итоги анализа конструкций существующего промышленного оборудования, собственный опыт проектирования и результаты экспериментальные исследования, на кафедре МиАХП в Санкт-Петербургском государственном технологическом институте (техническом университете) ведутся работы по практической реализации полезного использования эффекта нелинейных колебаний [5-9]. Исследования авторов, проводимые в настоящее время показывают, что на основании использования нелинейных эффектов возможно не только усовершенствовать существующих

вибромашины технологического назначения, но и создать принципиально новые, более эффективные. Однако процесс разработки нелинейных вибрационных машин возможен лишь при условии выполнения расчетов, подготовленных с максимально достижимой наглядностью и завершенностью. Их особенностью является то, что свойства нелинейной системы получается выявить вполне лишь при условии того, что во всей полноте и единстве будут учтены взаимосвязи между временными и амплитудно-частотными характеристиками, диаграммами устойчивости и областями существования (режимов). Воплощения в жизнь такого подхода проектирования, а в дальнейшем и его реализация на практике применительно к сложным машинам возможны лишь при использовании мощных вычислительных средств.

На рисунке 1 представлена унифицированная принципиальная схема (многоуровневая) проектируемых лабораторных и полупромышленных мехатронных установок.

На первом уровне находятся средства непосредственного воздействия на обрабатываемую среду: вибрационная установка, электронные датчики (комплект с различным функционалом) и различные исполнительные устройства (нагреватели, вентиляторы и т.д.). Вибрационная установка может представлять собой, как вибрационный смеситель для сыпучих материалов, так и реактор с вибрационным перемешивающим устройством для перемешивания жидких сред. В комплект периферийных устройств сбора данных, в зависимости от вида и целей выполняемого исследования входят разнообразные датчики: вибрации (акселерометры), контроля частоты вращения, температуры и влажности, датчик измерения pH или степени минерализации среды (для жидкости), контроля освещенности (для биореакторов) и т.д. На этом же уровне находятся и устройства сопряжения, в том числе и усилительно-преобразовательные блоки (УПБ).

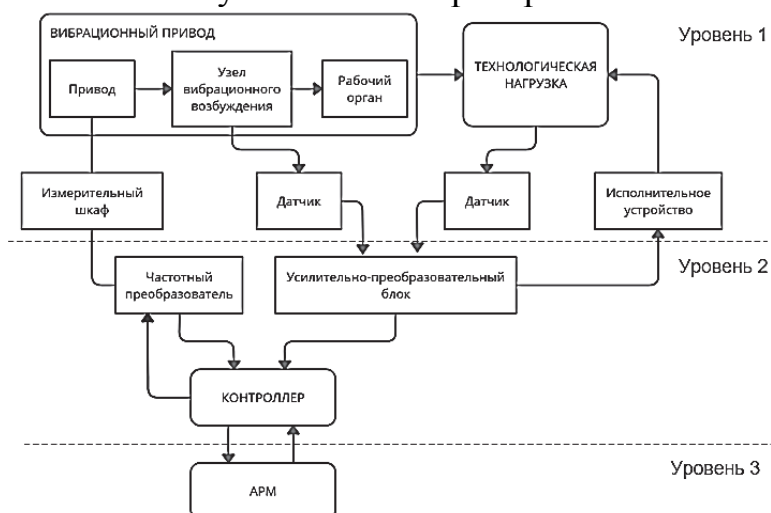


Рисунок 1 – Структурная схема вибрационной установки

Второй уровень включает средства программной и аппаратной обработки данных и управления: аппаратные средства сбора и анализа данных, частотный преобразователь с обратной связью и т.д.

На третьем уровне находится автоматизированное рабочее место (АРМ) с которого осуществляется управление электронной и электрической частями установки, а также выполняется обработка результатов экспериментов.

Относительная легкость использования цифровых средств обработки электрических сигналов и практически мгновенная доступность данных для анализа существенно меняют подход к рутинному контролю и измерению на этапе экспериментальных исследований.

Кроме средств организации практических исследований одну из ключевых ролей занимают и современные программные комплексы разработки, используемые при проектировании, как электронных компонентов, так и элементов оборудования. Ниже представлена информация о программах, которые авторы используют в своей работе.

При разработке схем электронных компонентов (отладочных плат, датчиков) авторы работы используют виртуальную систему проектирования электроники EasyEDA, имеющую как консольную, так и веб-версии.

Разработка программной части электронных отладочных плат (на базе микроконтроллера STM32) осуществляется в программной среде Keil. Для программирования микроконтроллеров AVR Microchip используется среда разработки Atmel Studio или Arduino.

Исследование прочностных характеристик узлов вибрационной установки с целью оценить допустимые уровни нагрузки на узлы конструкции, а также предварительное исследование гидродинамических режимов осуществляется средствами программного комплекса ANSYS.

Для управления лабораторной вибрационной установкой (виртуальные приборы управления, контроль и сбор данных) используется общепризнанная в научно-исследовательской среде система сбора и обработки данных LabVIEW. Среда разработки LabVIEW, используя графический язык программирования, позволяет не только качественно изменить подход к работе исследователя, но и разработать пользовательские интерфейсы для просмотра данных, принятия решений и управления в реальном времени работающими системами, фактически, создавая промышленное оборудование и интеллектуальные машины.

Заключение

1. Методы исследования на базе электронных и программных средств, ввиду присущей им гибкости и универсальности, проникают во всё большее число областей науки и техники и с успехом могут быть использованы при изучении различных технологических процессов, в том числе и на этапе проектирования мехатронных вибрационных установок.

2. К несомненным достоинствам современных электронных систем сбора данных следует отнести их безинерционность и высокую надежность применения в лабораторных и в промышленных условиях.

3. Применение программных средств проектирования (оборудования и электронных узлов) позволяет значительно сократить время разработок, качественно повысив общий уровень проектных работ.

4. Разработка мехатронных вибрационных установок в соответствии с предложенной структурной схемой позволяет последовательно минимизировать временные затраты том числе на этапе интеграции полупромышленных образцов в существующие технологические линии. В первую очередь при переходе от лабораторных исследований к их промышленным испытаниям.

Современные возможности открывают фактически безграничные перспективы для исследователей. Недоступные еще 10-15 лет назад средства разработки и проектирования механических и электронных составляющих технических систем значительно снижают долю трудоемких и затратных по стоимости и времени этапов – в некотором роде можно сказать, что «будущее уже наступило».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Варсанюфьев, В.Д. Вибрационная техника в химической промышленности / В.Д. Варсанюфьев, Э.Э. Кольман-Иванов. - М.: Химия, 1985. – 240 с.

2 Членов, В.А. Виброкипящий слой / В.А. Членов, Н.В. Михайлов. - М.: Наука, 1972. – 342 с.

3 Чулков, В.П., Основные процессы и аппараты пиротехнической технологии / В.П. Чулков, В.Ю. Архангельский, Ф.Х. Вареных, В.Г. Джангириян. Весь Сергиев Посад, Сергиев Посад, 2009. 527 с.

4 Коробчук, М.В. Обзор современных вибрационных смесителей сыпучих материалов и тенденции их развития / М.В. Коробчук, А.Н. Веригин Южно-Сибирский научный вестник. 2020. № 4 (32). С. 32-45.

5 Цыфанский, С.Л. Практическое использование нелинейных эффектов в вибрационных машинах / С.Л. Цыфанский, В.И. Бересневич, А.Б. Окс. – СПб.: Политехника, 1992. – 95 с.

6 Коробчук, М.В. Вибрационная обработка многокомпонентных энергонасыщенных материалов: новые возможности / М.В. Коробчук, А.Н. Веригин, В.Г. Джангириян // Вестник Технологического университета. - 2019. - Т. 22. - № 11. - С. 74-80.

7 Управление мехатронными вибрационными установками / Б.Р. Андриевский, И.И. Блехман, Ю.А. Борцов, С.В. Гаврилов и др. Наука, С-Петербург, 2001. 278 с.

8 Коробчук, М.В. Вибрационная обработка многокомпонентных энергонасыщенных материалов: новые возможности / М.В. Коробчук, А.Н. Веригин., В.Г. Джангириян. Вестник Технологического университета. 2019. Т. 22. № 11. С. 74-80.

9 Коробчук, М.В. Использование эффекта нелинейных колебаний в химической технологии / М.В. Коробчук, А.Н. Веригин. В сборнике: Сборник статей XXVIII международной научно-практической конференции. 2020. С. 100-101.

УДК 658.5.012.2

Куделько Анатолий Романович – канд. техн. наук, профессор кафедры УИПП, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: kudanrom@mail.ru

Kudelko Anatoly Romanovich – Candidate of Technical Sciences, Professor of Department «Management of Innovative Processes and Projects», Komsomolsk-on-Amur State University, email: kudanrom@mail.ru

Грабарь Даниил Михайлович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: gorbat308@yandex.ru

Grabar Daniil Mikhailovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: gorbat308@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СЕТИ СКБ КНАГУ КАК ИСТОЧНИКА (ИНКУБАТОРА) ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОДУКТОВЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ

PROSPECTS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE SDB KNAGU NETWORK AS A SOURCE (INCUBATOR) OF INDUSTRIAL PRODUCT AND TECHNOLOGICAL INNOVATIONS

Аннотация. Работа посвящена исследованию перспектив и направлений развития сети студенческих конструкторских бюро (СКБ) в Комсомольском-на-Амуре государственном университете (КнАГУ). На данный момент сеть СКБ выполняет множество важных ролей, одной из таких ролей является участие в технических и инновационных мероприятиях, благодаря которым создаются новые или модернизированные технологии, которые можно применить в промышленных продуктовых или технологических инновациях. В сети СКБ существует ряд проблем управления инновационными проектами, что приводит к несвоевременному выполнению поставленных задач перед СКБ и к качеству самих проектов.

Abstract. The work is devoted to the study of the prospects and directions of development of the network of student design bureaus (SDB) at the Komsomolsk-on-Amur State University (KnASU). Now, the SDB network performs many important roles, one of such roles is participation in technical and innovative events, thanks to which new or modernized technologies are created that can be applied in industrial product or technological innovations. In the SDB network, there are a number of problems in the management of innovative projects, which leads to the untimely fulfillment of the tasks assigned to SDB and to the quality of the projects themselves.

Ключевые слова: инновации, scrum, промышленные продукты, технологические инновации, гибкие технологии.

Keywords: innovation, scrum, industrial products, technological innovation, agile technology.

В настоящее время большинство стран предъявляют широкий комплекс требований к вузам с точки зрения их эффективного функционирования, активного содействия инновационному социально-экономическому развитию соответствующих территорий, их преобразованию в «территории знаний» [1]. В условиях конкретного университета соответствующей ориентацией должна характеризоваться и научно-исследовательская работа студентов.

Сеть студенческих конструкторских бюро (СКБ), деятельность которой рассматривается ниже, является структурным подразделением ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», которое относится к отделу по организации проектной работы обучающихся (ОПРО) созданному в университете в 2018 году. Отдел ОПРО ориентирован на достижение следующих целей:

- развитие и/или совершенствование системы проектной и научно-исследовательской работы студентов и других категорий лиц, обучающихся в университете: абитуриентов, обучающихся в университете по программам дополнительного образования, студентов и аспирантов;
- сохранение существующих и создание новых университетских традиций и форм научной, творческой и инновационной деятельности молодежи.

Сеть СКБ постоянно принимает участие в технических и инновационных конкурсах разных уровней. Благодаря данным конкурсным программам в сети СКБ КнАГУ появляются уникальные технические проекты промышленных продуктовых и технологических инноваций, например, [2,3]. Для того чтобы вывести проекты сети СКБ на рынок, необходимо поменять стиль управления процессами создания проектов. На сегодняшний день большая часть проектов в сети СКБ имеют не законченный вид и при этом над проектом работает как правило 1 – 2 человека, но на многие проекты не хватает определенных навыков в дальнейшем развитии проекта. Так проекты, на реализацию которых запланировано одно время, выполняются за другое (табл. 1), что, в свою очередь, ведет к невыполнению поставленных перед СКБ задач.

Таблица 1 – Время выполнение технических проектов в сети СКБ КнАГУ

Наименование проекта	Длительность проекта в неделях	
	Плановая	Фактическая
«Вытяжной шкаф»	8	12
«Smart Shelf»	8	12
«Двухсредный беспилотный летательный аппарат»	96	144
«Робоволк»	4	4
«Smart Helf»	96	96
«Спортивный костюм»	96	96
«Подводная лодка»	4	Не выполнен
«Автоматическая рука»	24	48
«Протез человеческой руки»	24	48
«Сайт для сети СКБ + Квест сайт»	48	48
«The Fury»	4	4

Данная проблема связана преимущественно со стилем управления проектами. На сегодняшний день большую популярность в разработке IT и технических проектов получили так называемые гибкие методы управления проектами (Agile). В качестве примера можно представить метод управления проектами Scrum, который представляет одну из наиболее популярных методологий разработки ПО и технических продуктов. В основе

методологии Scrum лежит простая идея. Когда бы ни был запущен проект, вам ничто не мешает регулярно проверять ход работ и последовательно выяснять: справляетесь ли вы с заданием; в нужном ли направлении движетесь; создаете ли именно то, что на самом деле хочет получить заказчик. Вам также ничто не мешает постоянно поднимать следующие вопросы: есть ли способы усовершенствовать методы разработки и выполнять работу наиболее качественно и быстро; существуют ли факторы, препятствующие вашим задачам [4]. Основной отличительной особенностью Scrum является распределение ролей между участниками проектов. В каждом проекте под управлением методологии Scrum выделяют 3 главные роли: Product owner (PO); Scrum master (SM); Development team (DT). Основной задачей PO является увеличение ценности разрабатываемого продукта, а также поддержания благоприятной обстановки в команде. К задачам SM относятся: помощь команде максимизировать эффективность команды посредством устранения неблагоприятных факторов мешающим благоприятной работе над проектной деятельностью. И DT является основной рабочей силой, производящая непосредственную работу над производимым продуктом. В сети СКБ имеются все вышеперечисленные роли, которые вписываются в гибкую методологию разработки. В качестве PO выступают непосредственно руководители отдельных СКБ. В их задачу входит стимулирование студентов, для обеспечения максимальной эффективности своего подразделения СКБ. SM выступают председатели СКБ. Их главной задачей является непосредственная работа с конструкторами, выяснения проблем, связанных с затруднением создания инновационных проектов. И последнюю роль в качестве DT выполняют конструкторы СКБ. Каждый отдельный конструктор сети СКБ обладает рядом своих компетенций, что позволяет распределить работу на несколько частей, тем самым повысить ее эффективности. По мимо этого Scrum подразумевает ежедневный или еженедельный meetup, на котором собирается команда проекта, где происходит непосредственное обсуждение данного проекта, выясняются сложности создания проекта. Рекомендуемый размер команды — 7 человек. Также существует в негласное правило «2-х пицц», которое гласит: «Если вы можете накормить вашу команду 2-мя пиццами, значит у вас идеальная команда по количеству человек». Согласно идеологам Scrum, команды большего размера требуют слишком больших ресурсов на коммуникации, в то время как команды меньшего размера повышают риски и уменьшают размер работы, который команда может выполнить в единицу времени.

Резкое изменение в структуре управления проектами не окажет должного эффекта, для этого необходимо корректно разработать план внедрения новой методологии. Scrum подразумевает собой ежедневный сбор участников проекта, для отчёта о результатах их деятельности, к чему не готовы многие конструкторы сети СКБ. Первым шагом внедрения Scrum может выступить применение данной методологии в конкурсной

программе. Такой подход позволит подготовить участников СКБ к нововведениям и сформировать видения на методы разработки проектов. Вторым этапом внедрения новой методологии должно служить освоение работы с доской задач, которая наглядно показывает, какой из этапов проекта находится в стадии разработки, планирования, тестирования. Выше указанный метод формирует понимание работы новой методологии и показывает плюсы ее использования. Последним этапом «привыкания» участников сети СКБ будет служить делегирование ролей между каждым отдельным участником СКБ. По мимо этого на данном этапе необходимо внедрять ежемесячные собрания и с течением времени уменьшать их до еженедельных. На собраниях обсуждаются все ближайшие планы, которые должны быть выполнены в СКБ. Все вышеперечисленные пункты внедрения методологии Scrum, позволят понять полный принцип работы данной методологии и освоить новые компетенции работы в команде.

Методологии гибких разработок, активно применяется в IT сфере, в разных странах мира. Благодаря данной методологии непосредственная работа над проектами сократилась в 2, а то и в 4 раза. Отличительной особенностью Agile является полный контроль над созданием проекта (рисунок 1).



Рисунок 1 – Scrum методология при управлении проектами

Нет нужды проходить все запланированные этапы полностью, как это наблюдается в водопадном стиле управления, где для того чтобы вернуться на 1 шаг назад необходимо выполнить все поставленные задачи перед проектом, а потом уже возвращаться на определенный пункт (рисунок 2).

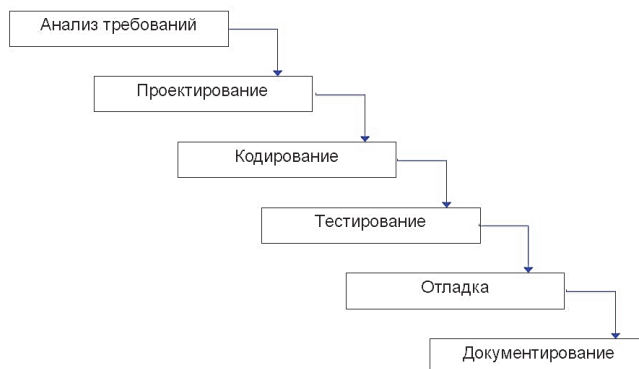


Рисунок 2 – Водопадный стиль управления проектами

Гибкая методология управления проектами Scrum призвана повысить эффективность создания промышленных продуктовых и технологических инноваций. Успешность данной технологии гарантирована тем, что конструкторы сети СКБ больше будут узнавать о проектах, которые создаются в каждом отдельном СКБ, что позволит повысить коммуникабельность между каждым отдельным структурным подразделением студенческих конструкторских бюро. У каждого проекта будет поставлен свой срок выполнения какой-либо задачи внутри проекта и общий срок выполнения проекта.

Так, конструкторы смогут выполнять инновационные проекты поэтапно и не «перепрыгивать» с задачи на задачу, что позволит уменьшить время выполнения проектов. Также могут быть организованы спринты, на которых будут оглашаться все достижения отдельной команды в СКБ, самого СКБ и общей сети СКБ. Каждый отдельный конструктор сети СКБ будет чувствовать, что он приносит непосредственную пользу для повышения эффективности работы сети СКБ, а также плодотворно работать над проектной деятельностью, что позволит выпускать проекты на рынок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Куделько, А.Р. Роль и основные направления деятельности вуза по формированию и обеспечению функционирования системы и инфраструктуры инновационного развития территории / А.Р. Куделько // Проблемы высшего образования: материалы международной научно-практической конференции. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского государственного университета, 2019. – С. 26 – 30.

2 Болдырев, В.В. Технико-экономическое обоснование разработки инновационного продукта, направленного на применение возобновляемых источников энергии в местных системах, расположенных на территории Хабаровского края / В.В. Болдырев, М.А. Горькавый, В.П. Егорова // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2020. – Ч. 1. – С. 198-202.

3 Грабарь, Д.М. Использование интеллектуальных технологий для повышения эффективности производства продуктов пчеловодства / Д.М. Грабарь, А.Р. Куделько // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2020. – Ч. 1. – С. 212 – 215.

4 Сазерленд, Джефф. Scrum. Революционный метод управления проектами / Джефф Сазерленд; [перевод с английского]. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 288 с.

УДК 615.47

Любушкина Надежда Николаевна – канд. тех. наук, доцент, заведующий кафедрой «Промышленная электроника», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: nadka_lub@mail.ru

Liubushkina Nadezhda Nikolaevna – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department "Industrial Electronics", Komsomolsk-on-Amur State University, email: nadka_lub@mail.ru

Епанчинов Артем Николаевич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: mr.pepper95@mail.ru

Epanchinov Artem Nikolaevich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: mr.pepper95@mail.ru

УПРАВЛЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ НА БАЗЕ НЕИНВАЗИВНОГО НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОГО ИНТЕРФЕЙСА CONTROL OF ROBOTIC SYSTEMS BASED ON A NON-INVASIVE NEUROCOMPUTER INTERFACE

Аннотация. В данной статье выполнен анализ устройства, позволяющего генерировать управляющие сигналы из сигналов активности головного мозга. Предложена схемная реализация устройства на базе неинвазивного нейрокомпьютерного интерфейса, позволяющего оператору управлять роботизированными системами.

Abstract. This article analyzes a device that generates control signals from signals of brain activity. A schematic implementation of a device based on a non-invasive neurocomputer interface that allows an operator to control robotic systems is proposed.

Ключевые слова: нейрокомпьютерный интерфейс, устройство управления, роботизированные системы.

Keywords: neurocomputer interface, control device, robotic systems.

Электроэнцефалография – это метод исследования головного мозга, основанный на регистрации его электрических потенциалов. Понятие «электроэнцефалография» дуалистическое, объединяет в себе, по сути, два термина: методологию и методику. С другой стороны, электроэнцефалография – раздел электрофизиологии, изучающий механизмы генерации суммарной биоэлектрической активности головного мозга, а также нейрофизиологическую методику регистрации биоэлектрической активности головного мозга с конвексительной поверхности головы [1].

По сравнению с функциональной магнитно-резонансной томографией, позитронно-эмиссионной томографией данный метод имеет существенные достоинства по оценке мозговой активности [2]:

– высокая чувствительность к активным изменениям ритмов, связанным с активностью головного мозга;

– быстрая регистрация сигналов, получаемых с поверхности головы, (в течение миллисекунд), что невозможно сделать другим методам исследования мозговой активности;

– существует возможность обрабатывать, преобразовывать и анализировать ритмичные электрические потенциалы активности головного мозга.

Электроэнцефалографию можно использовать для преобразования и анализа активности головного мозга, полученные сигналы далее можно интерпретировать в команды и управлять роботизированными системами. При этом оператору не требуется прилагать физические усилия, его основная задача – думать о выполнении действия, которое система впоследствии интерпретирует в сигнал управления.

В качестве устройства, позволяющего считывать электрическую активность и преобразовывать ее в сигналы для управления, можно использовать одноканальный неинвазивный нейрокомпьютерный интерфейс, который, по причине схожего принципа работы, способа обработки сигнала и паттернов электроэнцефалографии пациента, можно считать разновидностью электроэнцефалографа. Внутреннее устройство неинвазивного нейрокомпьютерного интерфейса схоже с устройством стационарного электроэнцефалографа. Главное отличие – его портативность, отсутствие приспособлений для внешней стимуляции зрительного и слухового отклика мозга, а также уменьшенное количество каналов отведения сигналов. Для распознавания базовых паттернов определенного потенциала действия достаточно 1-2 канала. Неинвазивный нейрокомпьютерный интерфейс можно расположить на голове оператора, при этом отсутствует привязка к конкретному местоположению (пульту оператора); пользователь физически не взаимодействует с органами управления [3].

Современные компьютеризированные цифровые электроэнцефалографы состоят из электродов, коммутационного устройства, блока усиления с фильтрами высокой и низкой частоты и калибровочного устройства, отводящих электродов, соединительных проводов, устройств для фото- и фоностимуляции, позволяющие изучать вызванную активность мозга. Структурная схема классического цифрового электроэнцефалографа представлена на рисунке 1.

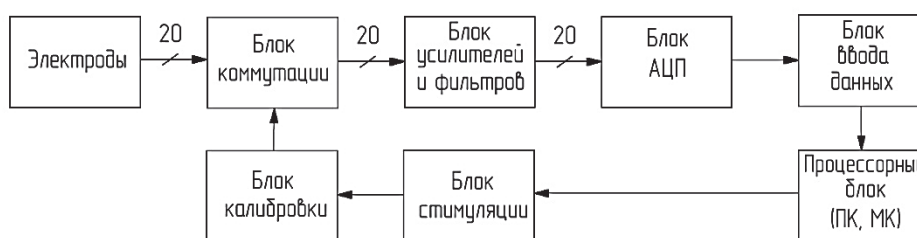


Рисунок 1 – Структурная схема электроэнцефалографа

Структурная схема устройства, предназначенного для управления роботизированными системами, представлена на рисунке 2.

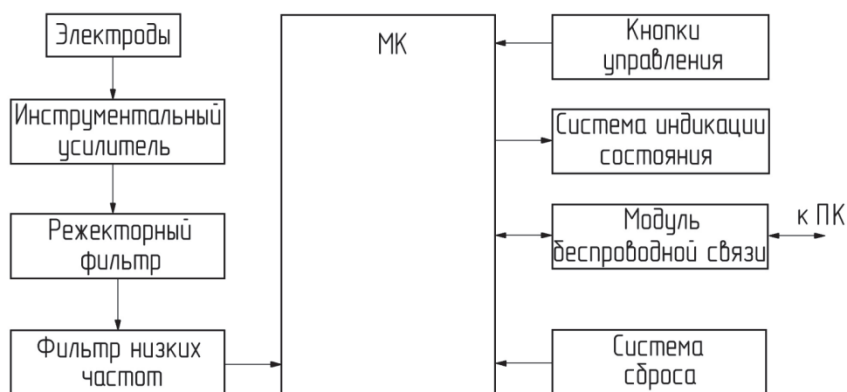


Рисунок 2 – Структурная схема разрабатываемого устройства

В данной работе предлагается управлять роботизированными системами на базе неинвазивного нейрокомпьютерного интерфейса, он, как и ранее представленный электроэнцефалограф, будет состоять из устройств:

- набора датчиков для регистрации мозговых волн в виде чашечковых электродов;
- инструментального усилителя с коэффициентом усиления K_U не менее 1000;
- режекторного фильтра на базе двухканального операционного усилителя с однополярным питанием;
- фильтра нижних частот для фильтрования частот, выше определяемого устройством альфа ритма активности мозга (8 – 13 Гц);
- платы для управления, постобработки сигнала и детектирования ритма активности головного мозга;
- модуля беспроводной связи (Bluetooth/Wi-Fi) с компьютером/смартфоном;
- кнопок управления устройством и системы индикации состояния устройства.

В качестве электродов будет использоваться чашечковая конструкция из хлорсеребра (AgCl), она широко применяется на практике по причине простоты изготовления в лабораторных условиях, имеет хорошую проводимость и практически не подвержена процессам окисления [4].

Предусилитель будет построен на базе микросхемы одноканального операционного усилителя AD620AN. Данное устройство имеет ряд существенных преимуществ: точность усиления в шумной среде, имеет невысокую стоимость. Операционный усилитель будет работать на частоте переменного тока, поэтому возможность исключения синфазных сигналов особенно актуальна, сигнал изначально будет защищен от помех.

Фильтры будут выполнены на базе микросхемы LM358ADR, отличающейся очень низкой стоимостью, высокой производительностью в специализированных задачах, низким энергопотреблением.

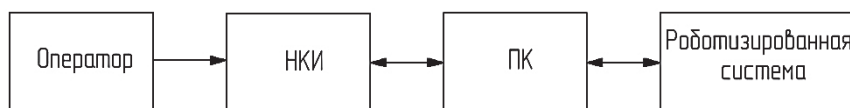
В качестве основного обработчика полученных сигналов мозговой активности выбрана специализированная микросхема (ASIC), производ-

ства компании NeuroSky, поставляемая в виде готового модуля TGAM1. Он имеет небольшие габариты (27,9 мм x 15,2 мм x 2,5 мм), очень малый вес (130 мг). Модуль выполняет полноценную обработку одного канала электроэнцефалограммы, может осуществлять связь с персональным компьютером по протоколу UART с настраиваемой скоростью передачи данных (1200, 9600, 57600 бит/с), что позволит более гибко согласовывать принимающее и передающее устройства.

Для приема получаемых от модуля данных и передачи их на внешнее устройство используется плата ESP32-MINI-1, обладающая, как и модуль TGAM1, маленькими габаритами (15,4 мм x 20,0 мм x 2,4 мм), крайне низким энергопотреблением, а также широким спектром настройки беспроводной связи с внешними устройствами.

Питание неинвазивного нейрокомпьютерного интерфейса будет осуществляться с помощью малогабаритного литий-полимерного аккумулятора с платой защиты от перезаряда, глубокого разряда и короткого замыкания. Напряжение питания устройства в пределах от 2,7 до 6 В; ток, потребляемый устройством от 40 до 60 мА.

Общая масса прототипа устройства с электродами будет находиться в пределах 0,2 – 0,6 кг. Разрабатываемое устройство является носимым, напрямую взаимодействует с телом человека, к нему должны предъявляться особые требования: по электробезопасности устройство должно соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 601-1-1-96 «Изделия медицинские электрические. Часть 1. Требования безопасности к медицинским электрическим системам», ГОСТ Р 50267.0-92 «Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности». По электромагнитной совместимости устройство должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 50267.0.2-2005 «Изделия медицинские электрические. Часть 1-2. Электромагнитная совместимость. Требования и методы испытаний». Разрабатываемое устройство (рисунок 3) является активным – аппаратно-программный комплекс считывает и анализирует состояние пользователя, распознает инициацию осознанной мозговой активности, которую далее интерпретирует в команды управления [5].



НКИ – нейрокомпьютерный интерфейс; ПК – персональный компьютер
Рисунок 3 – Схема управления роботизированной системой

Для создания окончательного варианта управляющего сигнала на исполнительные устройства необходима дополнительная программная обработка. Для этой цели можно использовать сверточную нейронную сеть, которая более точно интерпретирует сигнал от нейроинтерфейса и преобра-

зует его в управляющее воздействие. Это перспективная технология, которая позволит упростить систему взаимодействия с роботизированными системами, при этом для распознавания потенциала действия она имеет ускоренный отклик (доли секунды), позволяющий оператору гораздо быстрее взаимодействовать с управляемой системой. Аппаратно-программный комплекс может выполнять контроль психоэмоционального состояния оператора, оповещая его о переутомлении, повышенной возбудимости, или потере концентрации и внимания, что позволит избежать ошибок при выполнении операций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Электроэнцефалография (ЭЭГ) // СМІ.то. Центр Медицинской Информации. Научная библиотека лаборатории электрофизиологии НЦИЛС URL: <https://cmi.to/электроэнцефалография-ээг/> (дата обращения: 30.01.2021).

2 Методы анализа ЭЭГ // СМІ.то. Центр Медицинской Информации. Научная библиотека лаборатории электрофизиологии НЦИЛС URL: <https://cmi.to/анализ-ээг/методы-анализа-ээг/методы-компьютерного-анализа-ээг/> (дата обращения: 30.01.2021).

3 Епанчинов, А.Н. Разработка активного неинвазивного нейрокомпьютерного интерфейса / А. Н. Епанчинов, Р. В. Шибeko // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 2019 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 08-12 апреля 2019 г. – С. 220-282.

4 Вебстер, Дж. Г. Медицинские приборы. Разработка и применение. / Вебстер Дж. Г., Камышко И.В., Калашник Д.А. – Москва : 2004. – 720 с.

5 Епанчинов, А.Н. Разработка активного неинвазивного нейрокомпьютерного интерфейса с распознаванием эпилептиформной активности / А. Н. Епанчинов, Р. В. Шибeko // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 2020 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 06-10 апреля 2020 г. – С. 223-226.

УДК 62-526

Мельниченко Маркел Андреевич – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: markel.96dk@mail.ru

Melnichenko Markel Andreevich – graduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: markel.96dk@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

FEATURES OF FORMATION OF AN AUTOMATED TECHNOLOGICAL PROCESS AND CONTROL PROGRAMS FOR A ROBOTIC MECHANICAL RESTORATION COMPLEX

Аннотация. В статье рассматриваются особенности технологического процесса роботизированной механической обработки, приводятся цели и задачи разработки технологических процессов и управляющих программ на примере РТК, сформированного на базе промышленного робота KUKA KR60.

Abstract. The article discusses the features of the technological process of robotic mechanical restoration, the goals and objectives of the development of those. Processes and control programs on the example of the RTC are formed on the basis of the industrial robot KUKA KR60.

Ключевые слова: механическая обработка, робототехника, система управления, роботизированный технологический процесс, САД-система, САМ-система.

Keywords: mechanical restoration, robotics, control system, robotic technological process, CAD-system, CAM-system.

Технологический процесс механической обработки изделий представляет собой часть производственного процесса, непосредственно связанную с изменением размеров, формы или свойств обрабатываемой заготовки и выполняемую в определенной последовательности.

Для современного механообрабатывающего производства характерно совершенствование и разработка новых технологических комплексов на базе промышленных роботов, позволяющих быстро переналадить производство при изменении номенклатуры выпускаемых изделий. Все это обуславливает популяризацию роботизированных техпроцессов, основу которых составляет опыт в практическом проектировании.

Как и к любым технологическим комплексам, к механообрабатывающим РТК предъявляются высокие требования к качеству изготавливаемой продукции, быстрдействию и энергоэффективности [1, 2, 3, 4, 5]. На сегодняшний день существует два основных пути комплексного повышения эффективности функционирования роботизированных процессов механи-

ческой обработки - это совершенствование систем управления [6, 7] и совершенствование самого технологического процесса обработки.

Разработка роботизированных технологических процессов механической обработки осуществляется с целью:

1) выбора наиболее оптимальной последовательности операций и режимов обработки. При этом выбранный режим и очередность операций должна соответствовать требованиям конструкторской документации;

2) формирования алгоритма действий специалиста (оператора) при работе с комплексом из расчета минимизации затрачиваемых временных и энергетических ресурсов [4];

3) создания базы данных, на основе которой определяются нормы времени, затрачиваемого на обработку одной заготовки для дальнейшего расчета технико-экономических показателей.

На базе научно-образовательного центра «Промышленная робототехника и передовые промышленные технологии» (Комсомольский-на-Амуре государственный университет) создана роботизированная ячейка механической обработки. РТК механической обработки осуществляет фрезерование и гравировку объёмных и плоских изделий. В качестве материалов используется дерево, поликарбонат, литой акрил, модельный пластик, алюминий, и другие материалы, твёрдость которых не превышает 32 кгс/мм² по Бринеллю.

Целью создания роботизированного технологического комплекса была генерация управляющих программ и отработка технологического процесса обработки деталей для производственных предприятий Комсомольска-на-Амуре.

В состав робототехнического комплекса входят:

- 1) промышленный робот-манипулятор KUKA KR 60-3;
- 2) дополнительная внешняя ось (позиционер KUKA KR1-MD250);
- 3) управляющий контроллер KUKA KR C4;
- 4) электрический шпиндель ELTE TMPE3;
- 5) фрезерный стол 600х600х60 мм.

Помимо основного оборудования комплекса разрабатывается блок имитационного моделирования для оценки практического функционирования промышленного робота-манипулятора и коррекции управляющей программы, а также обеспечения оператора РТК рекомендациями по улучшению технологического процесса с учетом вопросов энергоэффективности и безопасности [4, 5].

На рисунке 1 представлена структурная схема роботизированного технологического комплекса механической обработки научно-образовательного центра.



Рисунок 1 – Структурная схема роботизированного технологического комплекса механической обработки

Комплексный подход к разработке тех. процесса и управляющих программ подразумевает ряд операций (рисунок 2).

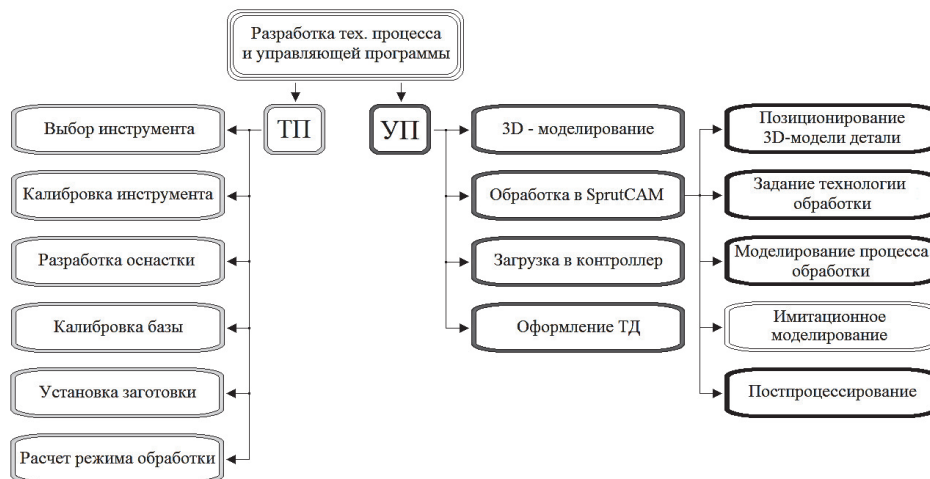


Рисунок 2 - Задачи комплексного подхода разработки ТП и УП для РТК механической обработки

Практический опыт эксплуатации роботизированного комплекса механической обработки позволяет сформировать основные этапы разработки технологического процесса:

1) выбор инструмента; определяющими факторами при выборе инструмента и оптимизации операций являются:

- форма детали и требования по точности и чистоте обработки определяют траекторию движения инструмента и последовательность переходов при выполнении различных операций;

- тип выполняемой операции: черновая или чистовая, послойная или построчная, выборка, обработка торцев, 5D-контур и т.д;

- способ закрепления инструмента, посадочные размеры и усилия затяжки;

- экономическая эффективность и производительность; доля расходов на инструмент в общей себестоимости обработки составляет всего несколько процентов, однако, влияние режущего инструмента на производительность, надежность, простой оборудования, качество обработки достаточно велико;

2) калибровка инструмента – операция, проводимая при оснащении промышленного робота новым инструментом; калибровка необходима для повышения точности обработки предполагаемого изделия; в случае промышленного робота KUKA KR60-3 для калибровки инструмента используется метод четырех точек;

3) разработка или выбор оснастки производится для обеспечения возможности надежного закрепления детали на фрезерном столе; при этом оснастка не должна ограничивать доступ рабочего инструмента к обрабатываемой заготовке;

4) калибровка базы – операция, необходимая для задания плоскости рабочего стола и последующего переноса полученных данных в среду SprutCAM, производится методом трех точек (нуля системы координат, точки X и точки Y);

5) установка заготовки осуществляется с помощью инструментов для монтажа и элементов спроектированной оснастки;

6) расчет режима обработки подразумевает выбор соотношения между стойкостью режущего инструмента, скоростью резания, подачей и глубиной резания, а также геометрическими параметрами режущего инструмента; режимы обработки оказывают влияние как на технические, так и на экономические показатели производства.

Разработка управляющей программы (рисунок 2) подразумевает следующие операции:

1) 3D-моделирование, а именно – создание трехмерной модели желаемого изделия; при работе с 3D-геометрией используются следующие CAD-системы: T-flex, FreeCAD, AutoCAD;

2) обработка в системе SprutCAM представляет собой программирование процесса механической обработки, включая в себя создание локальных систем координат, позиционирование трехмерной модели детали, задание технологии обработки, моделирование процесса обработки, имитационное моделирование и постпроцессирование;

3) загрузка управляющей программы в контроллер промышленного робота; в результате постпроцессирования оператор получает программный код и загружает его в контроллер через интерфейс USB, после чего осуществляет запуск комплекса и контроль процесса обработки;

4) оформление технической документации на разработанную управляющую программу.

Таким образом, рассмотренные этапы формирования автоматизированного технологического процесса и управляющих программ для робототехнического комплекса позволяют структурировать и выявить функциональные особенности роботизированной механической обработки и повысить качество работы комплекса. Кроме того, практический опыт эксплуатации РТК и формирования ТП и УП позволил вывести одно из направлений повышения эффективности функционирования за счет корректировки управляющих программ на основе имитационного моделирования процессов механической обработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Gorkavyu M.A., Gudim A.S., Efimov A.Y., Solovev D.B., Intelligent system for prognostication and optimization of power expenses of technological processes at robotized productions, В сборнике: 2018 international multi-conference on industrial engineering and modern technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602503.

2 Efimov A.Y., Gorkavyu M.A., Gorkavyu A.I., Solovev D.B., Improving the efficiency of automated precision robotics-enabled positioning and welding, В сборнике: 2019 international science and technology conference "EastConf", EastConf 2019. 2019. С. 8725362.

3 Efimov A.Y., Gorkavyu M.A., Gorkavyu A.I., Predicting power consumption of robotic complex based on neuro-fuzzy system, В сборнике: proceedings - 2020 international conference on industrial engineering, applications and manufacturing, ICIEAM 2020. 2020. С. 9112066.

4 Ефимов А.Ю., Горькавый М.А., Соловьев В.А., Идентификация нелинейных зависимостей энергопотребления промышленного робота в задачах повышения эффективности управления автоматизированным технологическим процессом, Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 2 (47). С. 64-71.

5 Gorkavyu M.A., Gudim A.S., Efimov A.Y., Solovev D.B., Algorithmization and principles of construction of information support of the automated module for energy outlays optimization of technological processes at robotized productions, В сборнике: 2018 international multi-conference on industrial engineering and modern technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602433.

6 Горькавый А.И., Горькавый М.А., Математические основы элементов, систем и процессов управления, Учебное пособие, Комсомольск-на-амуре, 2016.

7 Melnichenko M.A., Gorkavyu A.I., Gorkavyu M.A., Synthesis of Modal PI-Regulator with multiple integration, International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), 2019.

УДК 621.578

Соколова Вера Сергеевна – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: sokolova.v.s@mail.ru

Sokolova Vera Sergeevna – graduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: sokolova.v.s@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ СИСТЕМ ТРИГЕНЕРАЦИИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ОБЪЕКТЕ

COMPARATIVE ANALYSIS OF ENERGY SOURCES OF TRIGENERATION SYSTEMS FOR USE AT AN INDUSTRIAL FACILITY

Аннотация. Тригенерация - это актуальное направление развития малой энергетики, используемое для достижения цели энергосбережения в изменяющихся климатических условиях. Для повышения энергоэффективности систем тригенерации особое внимание уделяется выбору соответствующих источников энергии. Обычно тригенерация рассматривается в широком применении, при этом исследований эффективности использования тех или иных источников энергии для тригенерации применительно к конкретному объекту недостаточно. В данном исследовании в качестве основных источников энергии будут рассмотрены дизельный двигатель, газовый двигатель и газотурбинный двигатель.

Abstract. Trigeneration is a relevant direction to achieve the goal of energy saving in the face of climate change. In order to make trigeneration efficient, it is important to select the appropriate energy sources. Usually trigeneration is considered in wide application, while studies of the efficiency of using certain energy sources for trigeneration in relation to a specific object are not enough. In this study, a diesel engine, a gas engine and a gas turbine engine will be considered as the main energy sources.

Ключевые слова: тригенерация, система тригенерации, абсорбионные чиллеры, источник энергии.

Keywords: trigeneration, trigeneration system, absorption chillers, energy source.

Системы тригенерации, использующие сбросовое тепло от источников энергии для обеспечения охлаждения и обогрева помещений, считаются более энергоэффективными, чем классические электрические электростанции. Тригенерация также известна как комбинация охлаждения, обогрева и питания. Тригенерация позиционировалась как оптимальный вариант достижения цели энергосбережения и снижения выбросов углекислого газа [2]. Однако энергетическая ценность систем тригенерации зависит от типа источника энергии и требований к нагрузке на системы электроснабжения конкретного здания. Используя инновационный подход для решения данного вопроса, в качестве основных источников энергии можно рассмотреть двигатель Стирлинга [7], микротурбины, цикл Ренкина [8]. Тем не менее, в первую очередь необходимо рассмотреть те источники энергии, которые на сегодняшний день доступны: дизельный двигатель, газо-

вый двигатель, газотурбинный двигатель. Вопросами альтернативных источников энергии для систем управление микроклиматом помещений на сегодняшний день озадачены многие, так появляются, например исследования связанные с солнечной энергетикой [1,3].

В масштабе населенного пункта, в качестве источника энергии для системы тригенерации рационально применять газотурбинный двигатель, так как он обеспечил бы лучшую производительность. Однако применительно к помещениям целесообразно использовать дизельный и газовой двигатели.

Целью исследования является оценка динамики влияния источника энергии на систему тригенерации, внедряемую в здание высотного типа. В данной работе рассмотрим систему тригенерации и зоны обслуживаемого ею здания.

На рисунке 1 и 2 показаны принципиальные схемы разных типов систем тригенерации, которые будут рассмотрены в исследования.

Для системы тригенерации с дизельным и газовым двигателем, сбросовое тепло восстанавливается через теплообменник кожуха двигателя и выхлопной теплообменник. Поскольку температура воды в кожухе двигателя была ниже, чем у выхлопного газа, регенеративная вода сначала откачивалась с помощью насоса. Восстановленное тепло используется для привода в действие абсорбционного чиллера с помощью регулирующего клапана. В связи с тем что, температура регенеративной горячей воды была выше, чем требуется для обогрева помещения (обычно значение колеблется около 50 C), теплообменник для обогрева помещения располагается между подачей регенеративной воды и подогретым потоком воды. Точно так же, теплообменник для подогрева воды помещается между подачей регенерирующей воды и потоком пресной воды. Так как сумма рекуперированного тепла недостаточна для одновременного охлаждения помещений, отопления помещений и нагрева воды в часы пиковой нагрузки, добавляются индивидуальные автономные чиллеры. Автономные чиллеры работают на том же топливе, что и источники энергии для систем тригенерации.

При внедрении системы тригенерации в здание, необходимо учитывать соотношение нагрузки охлаждения и электрической нагрузки. Нагрузки могут иметь высокие показатели в течении определенного периода, энергетической емкости абсорбционного чиллера возможно будет недостаточно, чтобы удовлетворить все условия работы кондиционера. Поэтому, автономные чиллеры предусматриваются для того, чтобы восполнить дефицит мощности абсорбционного чиллера.

Насосы подают охлажденную воду в систему водоснабжения по змеевику воздушного охлаждения через клапан охлаждения приточного воздуха. Вода для отопительных систем помещений циркулирует и поступает в насос воды для отопления и к нагревательному змеевику приточного воздуха через клапан подогрева приточного воздуха.

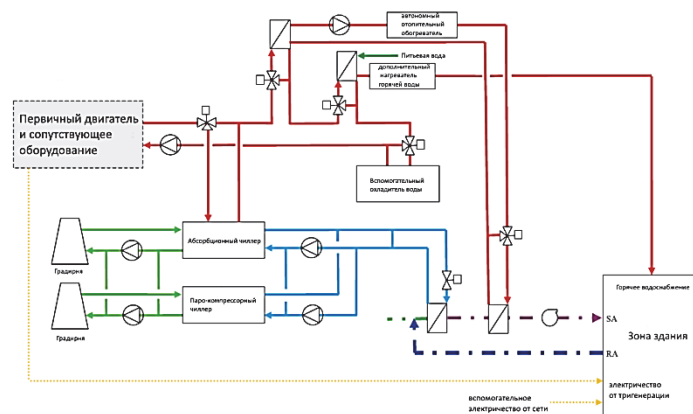


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы тригенерации для использования в здании

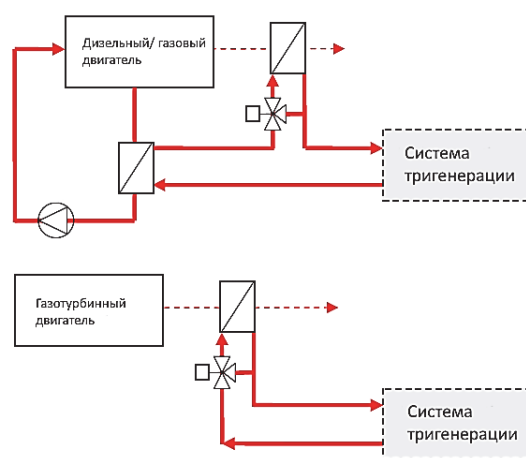


Рисунок 2 – Принципиальная схема источников энергии с использованием дизельного, газового и газотурбинного двигателей вместе с вспомогательным оборудованием для тригенерации

Основными потребителями электроэнергии в высотном здании являются системы освещения, электрооборудование, лифты и т.д. Другие объекты обслуживающие здание, такие как вспомогательные чиллеры, градирни, насосы в абсорбционной установке в качестве приточного воздуха используют вентиляторы приточно-вытяжных агрегатов. Чтобы избежать высокой нагрузки система тригенерации, работающая при низком коэффициенте частичной нагрузки, состоит из ряда идентичных блоков, потому минимальным требованием к электричеству является обслуживание одного агрегата с коэффициентом частичной загрузкой не менее 50 % [5]. В связи с этим подключение к сети не требуется, система тригенерации контролируется путем регулирования скорости подачи топлива в систему, для того чтобы удовлетворять потребность здания в электроэнергии и не провоцировать перегрузку электростанций. В таком случае можно рассмотреть вопрос включения систем регулирования в систему управления процессом тригенерации [5,6]. Круглогодичная энергетическая и экологическая эффективность разных систем тригенерации сравниваются с дан-

ной на основе обычных положений, которые включают в себя общее электроснабжение, а также парокompрессионный чиллер и электрические обогреватели / водонагреватели, работающие от сети.

Конструкция охлаждающей водяной системы похожа на ту, что используется в системах тригенерации, за исключением одного отличия - использования только парокompрессионных чиллеров водяного охлаждения. Кроме того, электрические нагреватели используются для обеспечения обогрева помещения и воды согласно практике проектирования зданий.

В результате работы был сделан вывод о высоких положительных характеристиках по снижению выбросов углекислого газа в атмосферу при использовании газотурбинного двигателя. Дизельный двигатель, выступающий в качестве источника энергии для системы тригенерации является лучшим вариантом, так как имеет энергетическую ценность и не доставляет сложности интеграции в системы тригенерации.

Кроме того, в работе было выявлено, что требуемый вид топлива и производительность источника энергии при частичной нагрузке связаны с годовым энергетическим и экологическим показателем.

Использование систем тригенерации для обеспечения энергетических потребностей и нужд отопления, кондиционирования, горячего водоснабжения промышленных объектов будет целесообразно при правильно подобранном источнике энергии для системы тригенерации. Кроме того, при интеграции системы тригенерации в здание, необходимо учитывать такие факторы как климатические условия, проектная мощность объекта, площади, потребности объекта в отоплении, кондиционировании и т.д. Перечисленные факторы также определяют, какой из источников энергии рационально использовать в системе тригенерации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Болдырев В.В., Горькавый М.А. Разработка имитационной модели прихода солнечной радиации, входящей в структуру интеллектуального модуля управления автоматизированной автономной гелиосистемы // Научно-технический вестник Поволжья. - 2020. - № 8. - С. 17-20.

2 Соколова В.С., Зайченко И.В. Экологический аспект кондиционирования промышленных объектов // Дальневосточная весна - 2018. Материалы 16-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. 2018. С. 134-136.

3 Gorkavyu, M.A. Boldyrev, V.V. Solovev D. «Designing an adaptive software and hardware complex for converting solar energy», in International Science and Technology Conference "EastConf", Vladivostok, Russia, 2019, pp. 1-4.

4 Burkov, A.F. Zavchenko, I.V. and Sokolova V.S.. «Determination of parameters of the gas absorption system with air cooling for conditioning of industrial premise» // International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), Vladivostok, Russia, 2019, pp. 1-5.

5 Гордин С.А., Зайченко И.В. Об интеллектуальной адаптации пидрегулирования в системах управления котлов малой мощности // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 3. С. 95-99.

6 Zaychenko I.V., Bazheryanu V.V., Kim A.G. «Regulation of mechanical properties of advanced pcm products with the aid of catalysts» // International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), Vladivostok, Russia, 2019.

7 Працков И.И. Двигатель Стирлинга - универсальный источник энергии // Современная техника и технологии. 2015. № 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2015/01/5553> (дата обращения: 19.01.2020).

8 Леонов В.П., Воронов В.А., Апсит К.А., Ципун А.В. Цикл Ренкина с низкопотенциальным источником теплоты. Инженерный журнал: наука и инновации, 2015, вып. 2. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pmce/mdpr/1368.html>

УДК 693.61

Успанова Асет Сурьяновна – к.т.н., доцент, ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, Грозный, email: aset0584@mail.ru

Uspanova Aset Suryanovna – Ph.D., Associate Professor; GGNTU them. acad. M.D. Millionshchikova, Grozny, email: : aset0584@mail.ru

Вахажи Хас-Магомед Маусерович – к.б.н, доцент, Чеченский Государственный Университет, email: macaev_hasmagomed76@mail.ru

Vakhazhi Khas-Magomed Mauserovich – Ph.D., Associate professor, Chechen State University, Grozny email: macaev_hasmagomed76@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ ШТУКАТУРНЫХ РАБОТ APPLICATION OF AUTOMATED DESIGN SYSTEMS IN THE ORGANIZATION OF PLASTERING WORKS

Аннотация. Системы автоматизированного проектирования в строительстве позволяет существо повысить качество проектируемых работ и процессов, повысить скорость выполнения как самих проектных работ, так и технологических процессов, производства строительно-монтажных работ. САПР в технологических процессах позволяет внедрить в комплексную среду средства механизации работ, автоматизации производственных процессов, проектировать и изменять трехмерную модель с возможностью внесения и корректирования данных. Для производства штукатурных работ, привлечение САПР в производство штукатурных процессов является актуальным и востребованным в виду массовой цифровизации строительства, возможности комплексного подхода к проектированию штукатурных покрытий от момента затворения растворной смеси до выбора дизайна поверхности. По результатам анализа трудов отечественных ученых, автор предлагает рассмотреть процесс оштукатуривания поверхностей при помо-

щи автоматизированных систем проектирования для более рациональной организации штукатурных работ. В большинстве трудов рассматривается информационная модель здания в целом, тогда как отдельным процессам уделено очень мало внимания, например, штукатурным работам и их организации. С этой целью было автором данной статьи было предложено применить систему автоматизированного проектирования (САПР) в организации штукатурных работ для повышения их качества с поэтапным разделением процессов с целью их максимальной автоматизации и уменьшения ручного труда.

Abstract. Computer-aided design systems in construction allow the creature to improve the quality of designed work and processes, to increase the speed of implementation of both the design work itself and technological processes, the production of construction and installation work. CAD in technological processes allows you to introduce into a complex environment means of mechanization of work, automation of production processes, to design and modify a three-dimensional model with the ability to enter and correct data.

For the production of plastering work, the involvement of CAD in the production of plastering processes is relevant and in demand in view of the massive digitalization of construction, the possibility of an integrated approach to the design of plaster coatings from the moment of mixing the mortar mixture to the choice of surface design.

Based on the results of the analysis of the works of domestic scientists, the author proposes to consider the process of plastering surfaces using automated design systems for a more rational organization of plastering work. Most of the works deal with the information model of the building as a whole, while very little attention is paid to individual processes, for example, plastering and their organization.

For this purpose, the author of this article was proposed to use a computer-aided design (CAD) system in the organization of plastering work to improve their quality with a phased separation of processes in order to maximize their automation and reduce manual labor.

Ключевые слова: САПР, штукатурные работы, проектирование процессов оштукатуривания, автоматизация штукатурных работ.

Keywords: CAD, plastering, plastering process design, plastering automation.

Основная задача, которую успешно реализует САПР в архитектурно-строительном проектировании – это автоматизация процесса архитектурно-строительного проектирования: от создания чертежей до 3D моделей, расчёты, трехмерная визуализация, анализ и моделирование физических процессов. В результате сокращаются трудоемкость и сроки проектирования, повышается качество проектируемого продукта и минимизируются ошибки и просчеты [1].

В трудах отечественных ученых, например, И.В. Каракозовой, Г.Г. Малыхи, рассмотрены организационные структуры проектирования BIM-технологий, в частности, «Основные промышленные классы» (Industry Foundation Classes), выступающие как разновидность машиночитаемого текстового формата. Подобный формат более приспособлен для редактирования, есть возможность вставки в дружественный интерфейс смежных программ, или применения готовых фрагментов в файлах IFC. Но при всем

этом, есть ряд проблем наименованием и идентифицированием составных материалов, конструкций и слоев - они должны у всех участников – проектировщиков называться аналогично, в противном случае, ведомость объемов работ будет неверной. Следовательно, выполнение моделирования с учетом BIM-технологии должно сопровождаться обучением всех сотрудников новым программам и согласованию их сложной работы, повышения правил внутренней дисциплины проектировщиков организации подготовительной работы самой проектной организацией, в противном случае, применение любого нового программного обеспечения будет проблематичным.

В трудах П.Б. Кагана, П.К. Гудкова, Р.С. Федюка рассмотрены принципы информационного моделирования зданий, повышения их энергоэффективности, а также традиционное проектирование технологических (производственных) и строительных процессов с применением САПР. В целом, можно сказать, что перспективным развитием информационного моделирования можно считать систематизацию беспрепятственного взаимодействия между разрабатываемыми информационными моделями, для внесения корректировок на всех этапах жизненного цикла здания. На основе анализа работ отечественных ученых можно сделать вывод о неизбежности перехода от принципа информационного моделирования зданий к более системному принципу информационного моделирования жизненного цикла зданий и сооружений. На первое место выходит не только создание информационной модели здания, но и возможность прогнозировать протекание тех или иных процессов в ходе эксплуатации здания, например, просадку оснований, степень физического износа конструкций, углубления трещин на поверхности конструкций и т.п.

В трудах В.П. Игнатова, Е.В. Игнатовой, В.В. Талапова, в большей части рассматривается информационная модель зданий в целом, в то время как информационному моделированию отдельных процессов уделено очень мало внимания. Рассмотрение отдельных производственных процессов, таких как штукатурные, кладочные, облицовочные и т.п., с точки зрения построения их информационных моделей, для дальнейшей интеграции в единую информационную модель здания является актуальным. Особенно перспективным является создание подобных моделей для создания автоматизированных систем проектирования в проектах организации строительства (ПОС) и проектах производства работ (ППР). При детальном рассмотрении процессов оштукатуривания становится очевидной проблема организации штукатурных работ с целью повышения их качества и скорости выполнения. С этой целью было автором данной статьи было предложено применить систему автоматизированного проектирования (САПР) в организации штукатурных работ для повышения их качества.

САПР можно условно разделить для проектирования штукатурных отделочных покрытий и для проектирования технологии оштукатуривания на различных базовых поверхностях [2]. САПР может проектировать штукатурные покрытия в зависимости:

- ✓ от функционального назначения;
- ✓ условий эксплуатации;
- ✓ архитектурного оформления;
- ✓ производственной мощности РСУ;

САПР позволяет комплексно подойти к вопросу проектирования и автоматизации штукатурных работ. Применяется механическое оштукатуривание при помощи РСУ, а также использование автоматизированных систем разравнивания смеси [3].

САПР позволяет составлять календарный план производства штукатурных работ с учетом объемов объекта, построить последовательность выполнения, смоделировать вид поверхностей после оштукатуривания. В целом систему автоматизации штукатурных покрытий можно разбить на следующие этапы:

1. ввод данных в систему;
2. подбор рецептуры и марки раствора;
3. выбор технологии нанесения;
4. выбор финишной отделки;
5. анализ дизайна фасада или дизайна всего помещения и выбор сочетания цветового решения.

В целом, САПР в технологии штукатурных работ можно представить, как логическую последовательность шагов: подбор рецептуры, выбор средств для механизированного производства, выбор метода нанесения, вид декоративной отделки, выбор архитектурного оформления [4-6].

САПР для проектирования технологии производства штукатурных работ могут быть внедрены для следующих видов растворов, (рисунок 1).

В отличие от большинства строительно-монтажных работ, штукатурные работы ведутся, в большинстве случаев, вручную. Есть механизированные роботы-штукатуры, например, RoboPlaster 1000x, но они предназначены для больших объемов работ. Для небольшого объема работ, оштукатуривание ведется вручную, либо сухими строительными смесями, заготавливаемыми на месте производства работ [7].



Рисунок 1 - Виды строительных растворов

Однако, при выполнении декоративных покрытий, ввиду сложности работ, их выполняют вручную. При механизированном и автоматизиро-

ванном оштукатуривании возможна большая скорость выполнения работ. Примером может служить применение EPLAN, которая является ярким примером цифровизации технологических и производственных процессов в строительстве [8]. Применение EPLAN в производстве штукатурных работ позволяет обеспечить:

- технологичность покрытия;
- возможность максимальной механизации при выполнении работ;
- возможность регулирования толщины слоя на всей площади покрытия;
- скорость перестановки используемого оборудования;

При этом, следует учитывать, что производство строительных растворов организовано, в основном, на БСУ или РСУ, которые полностью или частично автоматизированы, что позволяет успешно их интегрировать в САПР в единую комплексную среду. Это возможно при использовании САМ (АСТПП) или САРР, которые непосредственно проектируют технологические процессы по производству изделий или производству работ [9-13].

К комплексным САПР для штукатурных покрытий относят, (рис. 2):

1. производственные линии (растворо - смесительные узлы);
2. контрольно-измерительные машины (дозаторы, питатели);
3. нивелиры, лазеры для проверки уровней точности поверхностей;
4. роботы-штукатуры;
5. оборудование для финишного заглаживания поверхностей;

При применении САПР в производстве строительного-монтажных работ, очень важное значение имеет возможность 3D визуализации в различных программах, например, ArchiCAD. Это позволяет выбирать вид поверхности штукатурного покрытия, позволяет применять декоративную штукатурку с различным зерновым составом декорирующего слоя, возможность нанесения графического орнамента на поверхности и т.п.



Рисунок 2 - Схема автоматизированного управления жизненным циклом процесса оштукатуривания

Таким образом, САПР позволяет проектировать штукатурные покрытия в комплексе с всеми условиями производства, эксплуатации и планируемого вида итогового покрытия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Каган П.Б. Представление информации при проектировании, строительстве и эксплуатации линейных объектов инженерных коммуникационных сетей // Промышленное и гражданское строительство, 2016. № 3. С. 71–75;
- 2 Успанова А.С., Алиев С.А., Вахажи Х.М.М. Моделирование в восстановлении разрушенных конструкций с помощью средств компьютерной графики // Вопросы устойчивого развития общества. 2020. № 4-1. С. 380-384;
- 3 <http://www.robot96.ru/>
- 4 Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. М.: ДМК Пресс, 2011. С. 392;
- 5 Гинзбург А.В., Баранова О.М., Блохина Н.С., Волков А.А. и др. Системы автоматизации проектирования в строительстве. М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2014. С. 664;
- 6 Федюк Р.С. Системное проектирование энергоэффективных зданий // Вестник РУДН, серия Инженерные исследования, 2011, № 3, С. 19-23;
- 7 Успанова А.С., Исмаилова З.Х., Эльмурзаев М.А., Современные технологии проведения отделочных и строительного-монтажных работ // Миллионщиков-2020. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова». Грозный, 2020. С. 179-184\$
- 8 <https://www.eplan-russia.ru/>
- 9 Успанова А.С., Вахажи Х.М.М., Перспективы дистанционного обучения компьютерной графике // Технические науки: проблемы и решения. Сборник статей по материалам XXXVII международной научно-практической конференции. Москва, 2020. С. 27-31;
- 10 Гинзбург А.В. Информационная модель жизненного цикла строительного объекта // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 9. С. 61–65;
- 11 Каган П.Б. Моделирование застройки территорий // Вестник КИГИТ. 2012. № 12-3. С. 9–9.
- 12 https://ru.wikipedia.org/wiki/Параметрическое_моделирование;
- 13 ГОСТ 23501.101-87 «Системы автоматизированного проектирования. Основные положения».

УДК: 621. 57.001.891.51

Чипизубов Алексей Михайлович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: vidusov5016@gmail.com

Chipizubov Aleksey Mikhaylovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: vidusov5016@gmail.com

Бажеряну Виктория Васильевна – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: bazheryanu@mail.ru

Bazheryanu Viktoriya Vasilevna – graduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: bazheryanu@mail.ru

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННЫХ БЫТОВЫХ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-АДАПТИВНЫХ РЕШЕНИЙ

IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF MODERN HOUSEHOLD AIR CONDITIONING SYSTEMS WITH INTELLECTUAL-ADAPTIVE SOLUTIONS

Аннотация. В статье определены предпосылки роста интереса к энергоэффективным системам кондиционирования в мире. Описаны основные принципы разработки новых устройств и определены этапы проектирования и выделены проблемы контроля параметров энергопотребления в условиях многозадачности.

Abstract. The article identifies the prerequisites for the growth of interest in energy efficient air conditioning systems in the world. The basic principles of the development of new devices are described, the design stages are determined, and the problems of controlling the parameters of energy consumption in multitasking conditions are highlighted.

Ключевые слова: кондиционирование, функции кондиционирования, энерго-сбережение.

Keywords: air conditioning, air conditioning functions, energy saving.

Наш 21 век многие ученые называют веком глобального потепления. Еще никогда прежде, за всю историю наблюдений, температура окружающей нас атмосферы не была столь велика. [6] Любой организм, наученный тысячелетиями жить в комфортной ему среде, вынужден пытаться адаптироваться к новым условиям. [4] Человек, как часть животного мира, не является исключением и также вынужден искать способы регулирования температуры. Именно поэтому с ростом технологий большую популярность приобретают всевозможные системы кондиционирования. [1, 8] Вследствие чего, грамотный расход энергии, требуемый на изменение и поддержание температуры, занимает важную стратегическую роль у разработчиков систем кондиционирования.

В начале разработки любого устройства, инженера выбирают основные функции, которые будут заложены в то или иное устройство. [7] Системы кондиционирования не являются исключением из этого правила, именно поэтому возникает потребность в определении основных функци-

ональных возможностей устройства, способных повысить его энергоэффективность. [2, 3, 10] Главным образом, наличие какого-либо управляющего контроллера в составе кондиционерной системы, уже дает прирост экономии электроэнергии путем включения и выключения из питающей сети работающего устройства. Таким образом, пользователь может самостоятельно контролировать работу устройства. Сейчас эта функция может показаться слишком банальной, однако еще пол столетия назад активно использовались системы и без нее. Заложив функцию управления мощностью надува, мы сможем еще больше добиться желаемой цели, путем уменьшения затрат на работу активных элементов системы подачи нужных воздушных масс в требуемое место. Проще говоря, сокращение давления потока, ведет к сокращению затрат на его создание. В режиме вентилирования, когда выходящий воздух имеет ту же температуру что и входящий, благодаря управлению по мощности, может возникать эффект Джоуля-Томпсона. Это позволяет изменять температуру воздуха, не прикладывая затрат на его охлаждение.

Однако, контролировать четко заданную температуру с помощью этого эффекта крайне сложно, поэтому чаще всего прибегают к отдельной охлаждающей системе. Для качественной экономии энергии в пределах этой функции, также, как и в предыдущем пункте действует правило. Чем ниже разница значений между желаемой и действительной температурой, тем меньше энергии потребуется на ее преобразование. Так же при разработке интеллектуально-адаптивного устройства стоит отметить существенную пользу таймеров в борьбе с излишним энергопотреблением. Они существенно снижают риск нерационального использования энергоресурсов. Но схожим полезным эффектом обладает система контроля температуры воздуха. Она обеспечивает своевременное включение при достижении заданной критично высокой температуры и выключение при критично заданной низкой, как правило равной желаемой температуре. Возможность системы работать автономно, без помощи оператора, позволяет снизить фактор человека в процессе работы устройства. Исходя из этого, большую популярность обретают системы, оснащенные функциями слежения и обнаружения. [9] В зависимости от задачи, они способны анализировать наличие человека или же просто движения в комнате и направлять поток охлажденного воздуха в конкретно заданную точку. Это позволяет избавиться от затрат на охлаждение всего пространства, вследствие чего уменьшает потребление энергии. Но самый большой урон энергоэффективности наносит загрязненность систем кондиционирования. Частицы мелкого мусора и пыль просачиваются сквозь фильтры и остаются практически на всех поверхностях кондиционера. Каждому активному модулю такой системы приходится перерабатывать в несколько раз. Исходя из этого, функции автоматической отчистки становятся все более популярными

как в бытовых, так и в промышленных устройствах. Так же они позволяют увеличить периоды между его техническим обслуживанием.

Исходя из общего положения и опираясь на совокупность всех вышперечисленных и упомянутых фактов, создание эффективной, с точки зрения энергопотребления, системы зависит от целей и задач стоящей перед этой системой. Однако при наличии фактора многозадачности, любой факт, обоснованный ранее, позволит существенно оптимизировать и сократить затраты на электроэнергию. [5] Так же хотелось бы отметить, что грамотное потребление этой электроэнергии и построении энергоэффективной системы скажется не только на уменьшении затрат на нее, но и имеет экологическую составляющую. Чем больше энергосберегающих технологий будет использовано, тем меньше урон окружающей среде будет нанесен, что крайне немаловажно в наше время.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Соколова В.С., Зайченко И.В. Перспективы использования абсорбционных холодильных машин в системах кондиционирования бытовых, производственных и офисных помещений // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению. Материалы международной научно-практической конференции. Ответственный редактор С.И. Сухорук. 2018. С. 169-173.

2 Burkov A.F., Zavchenko I.V., Sokolova V.S. Determination of parameters of the gas absorption system with air cooling for conditioning of industrial premise // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602551.

3 Соколова В.С., Зайченко И.В. К вопросу оценки динамических свойств абсорбционной системы при ступенчатых изменениях входных параметров // научно-техническое творчество аспирантов и студентов. материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов. 2018. С. 451-454.

4 Boldyrev V.V., Gorkavyu M.A., Solovev D.B. Designing an adaptive software and hardware complex for converting solar energy // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. 2019. С. 8934085.

5 Болдырев В.В., Горькавый М.А., Егорова В.П. Техно-экономическое обоснование разработки инновационного продукта, направленного на применение возобновляемых источников энергии в местных системах отопления, расположенных на территории хабаровского края // молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч.. Комсомольск-на-Амуре, 2020. С. 198-202.

6 Соколова В.С., Зайченко И.В. Экологический аспект кондиционирования промышленных объектов // ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ ВЕСНА - 2018. Материалы 16-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. 2018. С. 134-136.

7 Соколова В.С., Зайченко И.В. Особенности управления микроклиматом при производстве изделий авиационной техники // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 446-449.

8 Соколова В.С., Зайченко И.В. Анализ требований к микроклимату при производстве изделий авиационной техники и перспективы использования абсорбционной установки для управления микроклиматом // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство. Сборник научных статей по итогам второй международной научной конференции. 2019. С. 130-132.

9 Зайченко И.В., Соколова В.С., Гордин С.А., Бажеряну В.В. Параметрическая идентификация и математическое моделирование системы управления микроклиматом предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 3. С. 59-62.

10 Зайченко И.В., Соколова В.С., Бажеряну В.В. Моделирование процесса функционирования и оптимизация параметров дефлегматора совмещенного типа в абсорбционных системах тригенерации малой мощности // Перспективы науки. 2020. № 3 (126). С. 25-28.

УДК 697.7

Чурсин Матвей Александрович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: rabkrok@gmail.com

Chursin Matvey Alexandrovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: rabkrok@gmail.com

Бажеряну Виктория Васильевна – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: bazheryanu@mail.ru

Bazheryanu Viktoriya Vasilevna – graduate student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: bazheryanu@mail.ru

АВТОМОБИЛЬНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ ГЕЛИОСИСТЕМА

AUTOMOTIVE CLIMATE CONTROL SOLAR SYSTEM

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы современных систем климат-контроля автомобилей. Автор рассматривает уже предложенные способы устранения присутствующих недостатков, а также предлагает свой способ улучшить климат-контроль.

Abstract. The article deals with the problems of modern car climate control systems. The author considers the already proposed methods of eliminating the existing shortcomings, and also suggests his own way to improve climate control.

Ключевые слова: климат-контроль, расход топлива, комфорт.
Keywords: climate control, comfort, fuel consumption.

Современный автомобиль – это высокотехнологичный продукт. Его способность перемещать людей и грузы из точки А в точку Б уже не является главной характеристикой. Многие проводят в автотранспорте по несколько часов в день. Это определяет особые требования к эргономичности и комфорту [1, 2]. Неотъемлемая часть комфорта – микроклимат, который оказывает влияние как на самочувствие людей, так и на состояние материалов и стабильность работы различных систем [3, 4, 5, 6, 7].

В современных климат-контроль системах присутствует ряд недостатков, требующих устранения. Это дополнительный расход топлива, финансов, ухудшение экологии [8], а также снижение комфорта из-за дополнительного времени ожидания перед использованием автомобиля.

Расход топлива на поддержание оптимальной температуры и влажности в салоне составляет от 10 до 20 процентов, в зависимости от размера автомобиля и мощности двигателя. Это довольно серьезные финансовые затраты, а также уменьшение запаса хода автомобиля с полным баком и, как следствие, ухудшение экологии.

Рассмотрим финансовую составляющую более подробно. Все автомобили премиум-класса оснащаются системами качественного 4х зонного климат-контроля, что дополнительно повышает их стоимость. Если же в системе что-то придет в негодность, замена и ремонт тоже могут стать серьезными затратами, в среднем от 2х тыс. руб. за сам блок управления системой до 15 тыс. руб. за блок управления кондиционером. При такой стоимости комплектующих рядовой пользователь авто не сможет самостоятельно произвести замену, следовательно, придется дополнительно обращаться в сервис.

Теперь проведем исследование уменьшения комфорта автолюбителей. Безусловно, климат-контроль система должна повысить удобство управления автомобилем в оптимальных условиях, однако прогрев салона зимой и его охлаждение летом занимают достаточно времени, что может доставлять некоторый дискомфорт. Зимой прогрев салона и двигателя занимает в среднем от 30ти минут, летом для охлаждения тратится около 5 минут.

Известен целый ряд различных решений для реализации системы кондиционирования автомобиля. Подавляющее их большинство – это компрессорные системы, которые для работы которых требуются работа двигателя и генератора автомобиля. Есть решения, предлагающие утилизировать тепло уходящих выхлопных газов, но их использование не только может привести к выпадению конденсата в системе газоудаления, но главное – для их работы также требуется заведённая машина. И наконец, большинство эти систем могут работать только в режиме охлаждения.

Альтернативой является использование гибридной гелиосистемы. Мы предлагаем установить на крышу автомобиля несколько вакуумных солнечных коллекторов, которые будут собирать тепло и преобразовывать с помощью абсорбционного кондиционера сразу в холод без участия электричества. Гелиосистема – это одно из наиболее перспективных решений в области альтернативной энергетики [9, 10] Предлагаемая система может поддерживать постоянную нужную температуру при выключенном двигателе автомобиля во время стоянки. Также, наша система способна не только охлаждать, но и обогревать салон, следовательно, быть эффективной круглый год.

Конечно, предложенная система не идеальна. Подобные установки подвержены динамическим воздействиям, что решается системой стабилизации. Но при помощи нашего решения можно навсегда забыть о прогреве салона зимой и охлаждении его летом, что повысит комфорт и удовольствие от вождения автомобиля в любое время. Более того, система является полностью автономной с возможностью настройки и способна полностью функционировать на электромобилях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Зайченко И.В., Гордин С.А., Егорова Ю.Г. Математическое моделирование и управление процессом повышения эффективности человеко-машинных систем с помощью комплексного критерия оценки эргономичности // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2020. Т. 1. № 1 (41). С. 45-50.

2 Соколова В.С., Зайченко И.В. Разработка системы мониторинга общественного транспорта // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов. Материалы 47-й научно-технической конференции студентов и аспирантов. Ответственный редактор Э.А. Дмитриева. 2017. С. 1019-1023.

3 Соколова В.С., Зайченко И.В. Применение и проблемы распространения абсорбционных холодильных машин // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению. Материалы международной научно-практической конференции. С.В. Белых (отв. ред.). 2017. С. 135-137.

4 Burkov A.F., Zavchenko I.V., Sokolova V.S. Determination of parameters of the gas absorption system with air cooling for conditioning of industrial premise // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. 2018. С. 8602551.

5 Соколова В.С., Зайченко И.В. Перспективы использования абсорбционных холодильных машин в системах кондиционирования бытовых, производственных и офисных помещений // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению. Материалы международной научно-практической конференции. Ответственный редактор С.И. Сухорук. 2018. С. 169-173.

6 Зайченко И.В., Бажеряну В.В., Соколова В.С. Управление технологическим процессом ремонта деталей из полимерных композиционных материалов в составе изделия и оценка энергозатрат // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2019. Т. 1. № 4 (40). С. 16-21.

7 Соколова В.С., Зайченко И.В. Особенности управления микроклиматом при производстве изделий авиационной техники // молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 446-449.

8 Gordin S.A., Zaychenko I.V., Sokolova Vera S. Thermal modes of reflux-vapor modeling and control of the rectification process // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. 2019. С. 8934295.

9 Соколова В.С., Зайченко И.В. Экологический аспект кондиционирования промышленных объектов // Дальневосточная весна - 2018. Материалы 16-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. 2018. С. 134-136.

10 Болдырев В.В., Горькавый М.А., Егорова В.П. Технико-экономическое обоснование разработки инновационного продукта, направленного на применение возобновляемых источников энергии в местных системах отопления, расположенных на территории хабаровского края: молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч.. Комсомольск-на-Амуре, 2020. С. 198-202.

СЕКЦИЯ 4. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 004.94

Андрианов Иван Константинович – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: ivan_andrianov_90@mail.ru
Andrianov Ivan Konstantinovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: ivan_andrianov_90@mail.ru

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМЫ НАГРУЖАЕМОГО ЭЛЕМЕНТА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВАРИАЦИИ РЕБЕР ЖЕСТКОСТИ

FINITE ELEMENT OPTIMIZATION OF LOADED ELEMENT FORM WITH DIFFERENT VARIATIONS OF RIGID EDGE

Аннотация. Построена конечно-элементная модель крышки оголовка, исследовано напряженно-деформированное состояние изделия при нагружении с различными конструктивными особенностями, оптимизирующими массу детали.

Abstract. A finite element model of the head cover has been built, the stress-strain state of the product under loading with various design features that optimize the mass of the part has been investigated.

Ключевые слова: напряжения, модель, конечно-элементный анализ.

Keywords: stress, model, finite element analysis.

В исследовании рассматривается модель крышки оголовка, испытывающая статическую нагрузку, требовалось оценить напряженно-деформированное состояние модели нагружаемого элемента из полимерного материала при уменьшении массы детали за счет изменения геометрии ребер жесткости и увеличении нагрузки на элемент. В качестве материала рассматривался полиэтилен низкого давления.

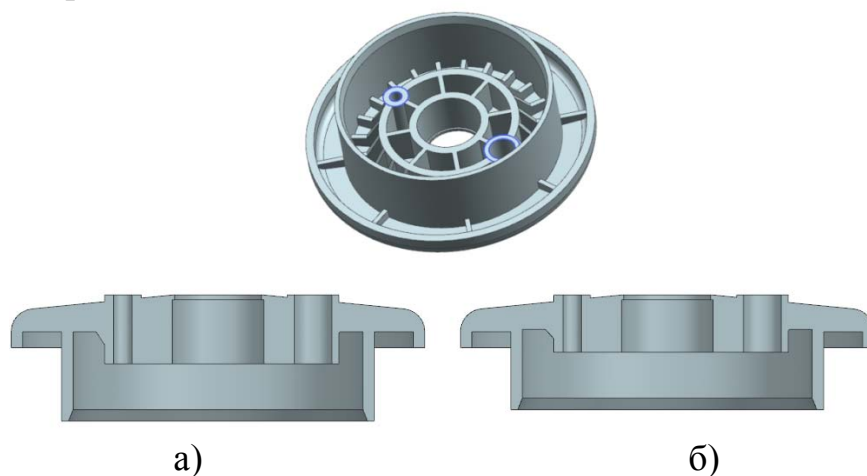


Рисунок 1 – Модель детали:

а – масса 0,3 кг (высота 55 мм); б – масса 0.27 кг (высота 50 мм)

Для первого варианта рассматривалась деталь массой 0,27 кг. При дискретизации использовалась конечно-элементная сетка из 19921 элементов с размером сетки менее 4.5 мм. Схема нагружения №1: нагрузка 50 кг заменялась давлением 1.5 МПа на участках 2 (рис. 1) площадью 335 мм². Результаты напряженно-деформированного состояния при данной схеме нагружения изображены на рисунке 2.

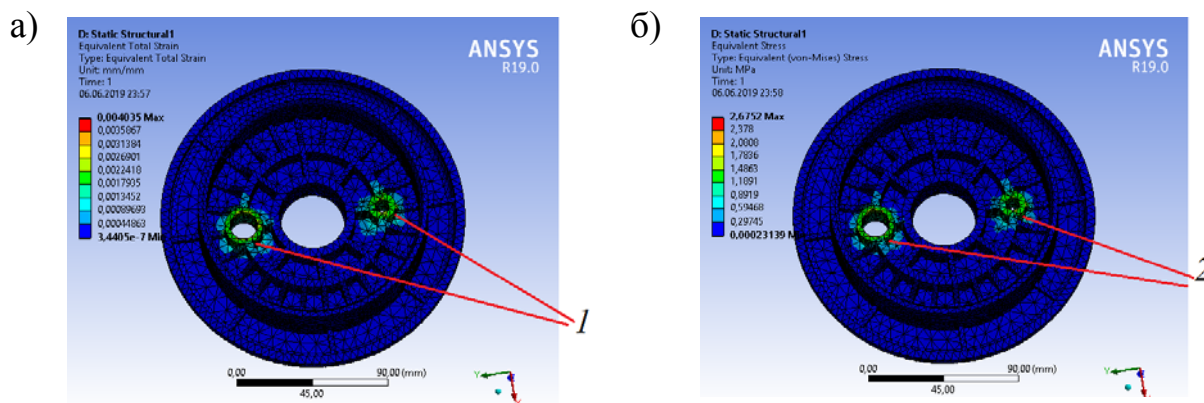
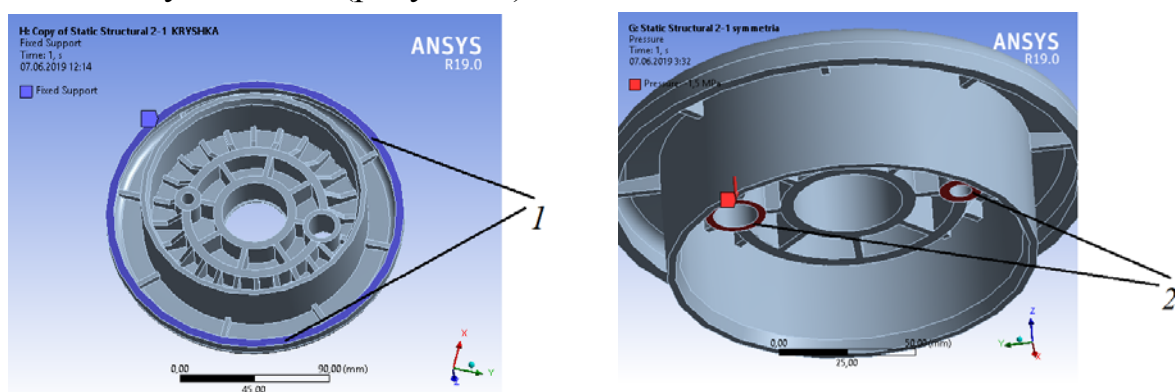


Рисунок 2 – Напряженно-деформированное состояние детали:

- а – распределение интенсивности деформаций;
- б – распределение эквивалентных напряжений по Мизесу, МПа

Согласно данной схеме закрепления и нагружения (рис.1) потенциально опасные зоны детали 1 и 2, склонные к появлению первых признаков разрушения, изображены на рис.2. В данных условиях конструкция обладает достаточным запасом прочности: максимальные результирующие напряжения 2,7 МПа малы по сравнению с предельно допустимым напряжением 19 МПа.

При схеме нагружения №2: нагрузка 50 кг заменялась давлением 1.5 МПа на участках 2 (рисунок 3) площадью 335 мм².



- 1 – участки закрепления детали; 2 – участки приложения давления

Рисунок 3 – Схема нагружения

Результаты расчета напряженно-деформированного состояния согласно схеме №2 представлены на рисунок 4.

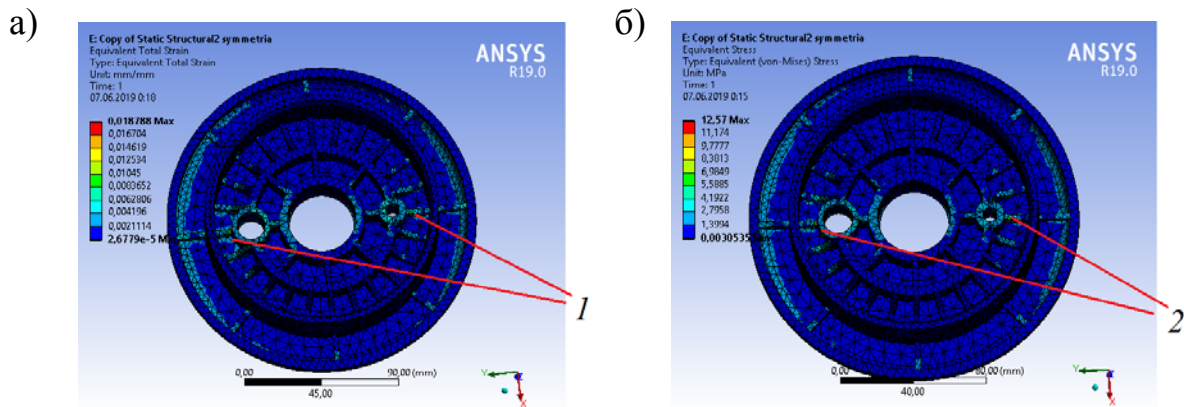


Рисунок 4 – Напряженно-деформированное состояние детали:
 а – распределение интенсивности деформаций,
 б – распределение эквивалентных напряжений по Мизесу, МПа

При данной схеме нагружения (рисунок 3) в условиях длительной эксплуатации, возможно, накопление повреждений и достижение напряжениями предельных значений, что может привести к появлению необратимых деформаций. Потенциально опасные зоны 1 и 2 показаны на рисунке 4. При однократном статическом нагружении запас прочности составляет 40%. При увеличении нагрузки до 100 кг напряжения в конструкции достигают предельных значений, возможно, появление пластических деформаций, что не удовлетворяет условиям эксплуатации.

Для второго варианта рассматривалась модель массой 0,3 кг. При дискретизации использовалась конечно-элементная сетка из 23623 элементов с размером менее 4.5 мм. **Схема нагружения №1:** нагрузка 50 кг заменялась давлением 1.5 МПа на участках 2 (рисунок 7) площадью 335 мм². Результаты напряженно-деформированного состояния при данной схеме нагружения изображены на рисунок 5.

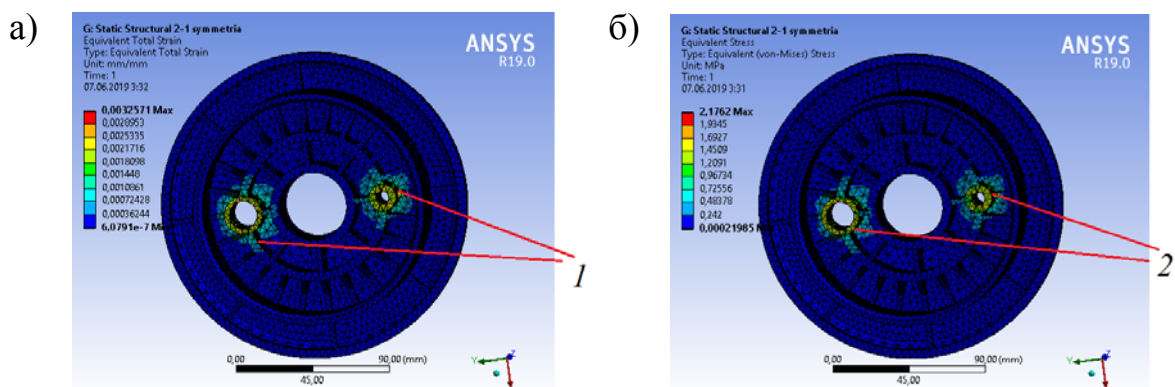
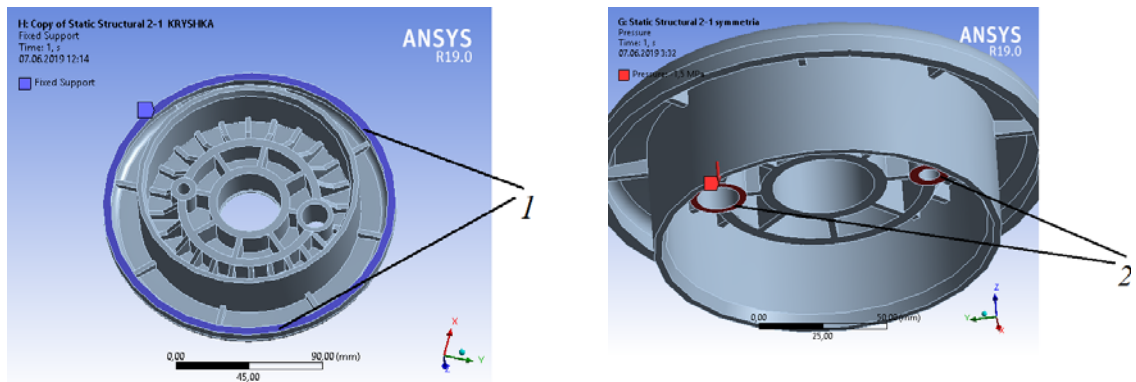


Рисунок 5 – Напряженно-деформированное состояние детали:
 а – распределение интенсивности деформаций,
 б – распределение эквивалентных напряжений по Мизесу, МПа

Согласно результатам расчета напряженно-деформированное состояние детали массой 0.3 кг удовлетворяет прочностным требованиям. Максимальные напряжения и деформации в 1.3 раза меньше, чем при том же

виде нагружения для детали массой 0.27 кг. Напряжения примерно в 4 раза меньше предельно допустимых.

Схема нагружения №2: нагрузка 50 кг заменялась давлением 1.5 МПа на участках 2 (рисунок 6) площадью 335мм².



1 – участки закрепления детали; 2 - участки приложения давления
Рисунок 6 – Схема нагружения

Результаты расчета напряженно-деформированного состояния согласно схеме №2 представлены на рисунке 7.

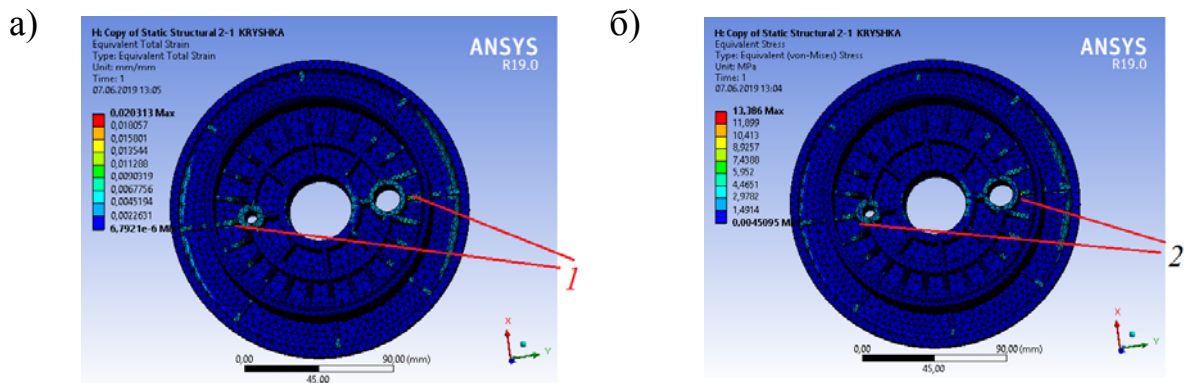


Рисунок 7 – Напряженно-деформированное состояние детали:
а – распределение интенсивности деформаций,
б – распределение эквивалентных напряжений по Мизесу, МПа

Согласно нагружению №2 конструкция работает при напряжениях, значения которых не превышают предельных значений с запасом прочности приблизительно 40% в условиях статичной нагрузки. При многоциклическом нагружении такого вида с течением времени, возможно, накопление напряжений и появление необратимых деформаций. При увеличении нагрузки до 100 кг в конструкции, возможно, появление пластических деформаций, что не удовлетворяет условиям эксплуатации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Andrianov, I.K., Belykh, S.V. The finite element simulation of the stamping die optimal topology / International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019, 2019.- С. 8725410.

2 Гринкруг М.С., Андрианов И.К. Численный подход к расчету параметров охлаждающего потока в каналах оболочковых элементов турбомашин для заданных условий на поверхности теплоотвода / Интернет-журнал Науковедение // 2016. Т. 8. № 1 (32), - С. 24.

3 Станкевич А.В., Андрианов И.К. Сравнительный анализ моделирования процессов формообразования с помощью программных пакетов ls-dyna и ram-stamp 2g / Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева // 2017. Т. 73. № 3. - С. 26-32.

4 Andrianov I.K., Stankevich A.V. Finite-element model of the shell-shaped half-pipes forming for blanks behavior investigating during corrugating at the stamping / International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019, - С. 8725322.

УДК 004.942

Афанасьев Александр Петрович – канд. техн. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой технических дисциплин ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема», email: mr.preceptor@yandex.ru

Afanasyev Alexandr Petrovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Acting Head of the Department “Technical Disciplines” of “Sholom-Aleichem Priamursky State University”, email: mr.preceptor@yandex.ru

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА НА ВИБРАЦИОННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

SIMULATION OF THE ELECTROMECHANICAL DEVICE RESPONSE TO VIBRATION IMPACT

Аннотация. В статье описана имитационная модель сдвоенного электромагнита в условиях случайных вибрационных воздействий на ярмо. Средой для моделирования выбран инструментарий модуля Simscape, который позволяет моделировать явления мультифизической природы.

Экспериментально показано, что возможны комбинации параметров системы, которые приводят к уменьшению вибрационных воздействий на ярмо. Во время переходных процессов индуцируется высокое напряжение в элементах электрической цепи электромагнита, что может вызвать повреждение узлов электромагнита. Определено, что путем выбора соответствующих параметров системы, имеется возможность не допускать резонансных состояний. Экспериментально определены значения величин токов в обмотке электромагнита, при которых возникает эффект «прилипания» ярма к основному магнитопроводу.

Abstract. The article describes a simulation model of a double electromagnet under conditions of random vibration effects on the yoke. The toolkit of the Simscape module has been selected as the environment for modeling, which allows you to simulate phenomena of a multiphysics nature.

It is shown experimentally that combinations of system parameters are possible, which

lead to a decrease in vibration effects on the yoke. During transients, a high voltage is induced in the elements of the electric circuit of the electromagnet, which can cause damage to the components of the electromagnet. It has been determined that by choosing the appropriate parameters of the system, it is possible to prevent resonance states. The values of the currents in the winding of the electromagnet, at which the effect of "sticking" of the yoke to the main magnetic circuit occurs.

Ключевые слова: вибрационные воздействия, электромагнит, мультифизическая система, естественный частотный сдвиг, имитационный эксперимент.

Keywords: vibration effects, electromagnet, multiphysics system, natural frequency shift, simulation experiment.

Введение

Робототехнические системы в состав которых входят электромеханические устройства в настоящее время широко используется в технологических процессах. Данным устройствам приходится функционировать в различных внешних условиях, в том числе и в условиях вибрационных нагрузок.

Целью данной работы является исследование процессов протекающих в электромеханической системе, которая подвержена вибрационным воздействиям различного характера.

В работе рассмотрена реакция электромеханической системы (сдвоенный электромагнит) на случайные воздействия вибрационного характера.

На рисунке 1 представлено исследуемое электромеханическое устройство – электромагнит с Ш-образным магнитопроводом, который замыкается подвижным ярмом. Ярмо подвержено механическому воздействию колебательного характера. Изменяющийся воздушный зазор между основным магнитопроводом и ярмом является причиной переменного магнитного сопротивления, что влияет на магнитный поток и, соответственно, на силу притяжения ярма к магнитопроводу. Нелинейный характер намагничивающей силы приводит к механическим вибрациям ярма. Таким образом, задача анализа динамики данного электромагнита принимает характер мультифизической проблемы, которая должна рассматриваться как в электромагнитной области, так и в механической.

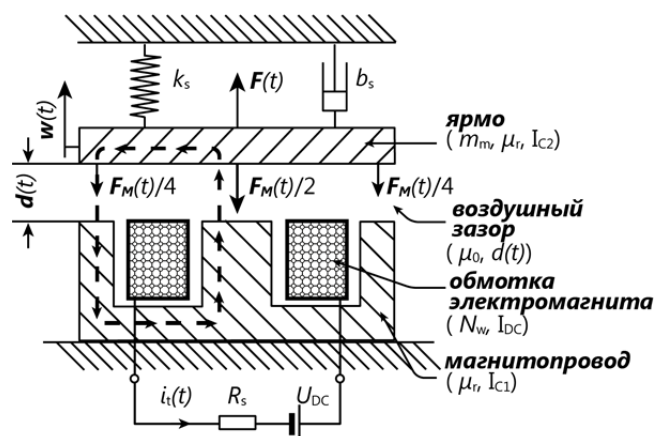


Рисунок 1 – Исследуемое электромеханическое устройство

Согласно закону электромагнитной индукции изменение магнитного потока, возникающее при изменении магнитного сопротивления, индуцирует переменное напряжение в обмотке электромагнита, что является причиной наложения токов (постоянного и переменного), протекающих по обмотке.

Для анализа подобных явлений в качестве математической модели принята модель с сосредоточенными параметрами, построенная в блочно-визуальной среде MATLAB Simscape [4]. Поведение системы рассматривается во временной области, таким образом, параметры являются либо постоянными величинами, либо зависящими от времени. Значения параметров выбраны на основе данных полученных для реально функционирующего устройства.

Математическое моделирование

Математическая модель представлена в виде синтеза трех подсистем, схематически изображенных на рисунке 2.

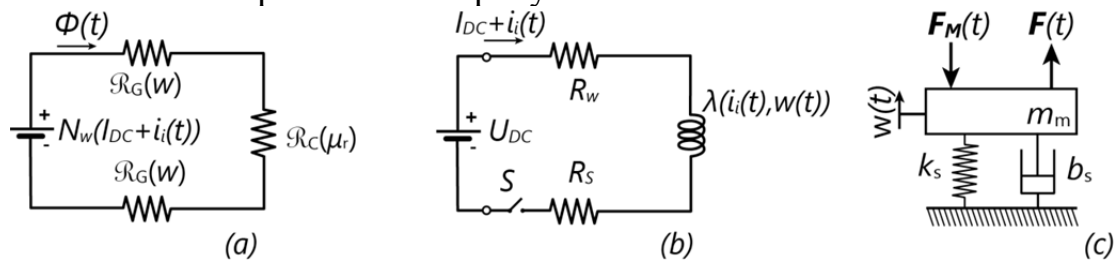


Рисунок 2 – Разбиение модели на три подсистемы:
а – магнитную; б – электрическую; с – механическую

Рассмотрим каждую из подсистем в отдельности и их взаимодействие между собой.

Магнитная подсистема

Магнитная подсистема состоит из 3-х основных элементов:

- источник магнитного потока – катушка N_w с током $i_i(t)$;
- магнитное сопротивление воздушного зазора с постоянной и переменной составляющими $\mathfrak{R}_G = (d(t) / (\mu_0 S_G))$;
- магнитное сопротивление магнитопровода $\mathfrak{R}_C = l_C / (\mu_r \mu_0 S_C)$.

Согласно закону полного тока магнитодвижущая сила определяется из соотношения:

$$F_\Phi(t) = N_w [I_{DC} + I_i(t)] = \oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l}, \quad (1)$$

здесь \vec{H} – вектор напряженности магнитного поля, $d\vec{l}$ – вектор элементарного перемещения вдоль контура интегрирования C , промаркированного на рисунке 1 пунктирной линией. Согласно рисунку 1 контурный интеграл можно представить в виде:

$$\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l} = H_C l_C + 2H_C d(t), \quad (2)$$

где l_C – средняя длина контура протекания магнитного потока.

Для упрощения примем, что площадь поперечного сечения магнитопровода и воздушного зазора одинаковы.

Тогда для плотности магнитного потока (магнитной индукции B) и напряженности магнитного поля (H), $H_C = B / (\mu_r \mu_0)$ для магнитопровода и $H = B / \mu_0$ для воздушного зазора, подставляя (2) в (1) придем к результату:

$$N_w i_1(t) = \left(\frac{l_c}{\mu_r} + 2d(t) \right) \frac{B(t)}{\mu_0}, \quad (3)$$

следовательно, для индукции магнитного поля B справедливо следующее соотношение:

$$B(t) = \frac{\mu_0 N_w i_1(t)}{2[d(t) + d_c]}, \quad (4)$$

где $d_c = l_c / (2\mu_r)$ - длина пути протекания магнитного потока в сердечнике магнитопровода и по ярму. Магнитную проницаемость материала ярма и магнитопровода считаем одинаковой.

Электрическая подсистема

С целью упрощения, потерями в источнике напряжения пренебрегаем, т.е. источник постоянного напряжения – идеальный. Активное сопротивление обмотки R_w принимается равным сопротивлению при постоянном токе. Таким образом, практически вся энергия выделяется на сопротивлении шунта R_s . Применяя 2-й закон Кирхгофа для контура, представленного на рисунке 1(b), получаем следующее соотношение:

$$U_{DC} = (R_s + R_w)(I_{DC} + i_1(t)) + \frac{d\lambda(d(t), i_1(t))}{dt}, \quad (5)$$

где $d\lambda(d(t), i_1(t)) = N_w \Phi(t)$ – магнитосцепление. Из соотношения (4) для индукции магнитного поля получаем следующее выражение для магнитного потока:

$$\Phi(t) = S_c B(t) = \frac{\mu_0 S_c N_w i_1(t)}{2[d(t) + d_c]}. \quad (6)$$

Таким образом, основное соотношение для электрической части подсистемы может быть записано в виде:

$$U_{DC} = (R_s + R_w)(I_{DC} + i_1(t)) + \frac{\mu_0 S_c N_w^2}{2[d(t) + d_c]} \frac{di_1(t)}{dt} + \frac{\mu_0 S_c N_w^2 (I_{DC} + i_1(t))}{2[d(t) + d_c]^2} \frac{d[d(t)]}{dt}. \quad (7)$$

Из данного соотношения можно сделать вывод о взаимном влиянии изменяемого во времени воздушного зазора $d(t)$ на работу цепи намагничивания и механической подсистемы.

Механическая подсистема

Механическая подсистема рассматривается как колебательное звено с одной степенью свободы.

Внешнее механическое воздействие учтено в виде силы, зависящей от времени $F(t)$. Силу магнитного притяжения ярма к основному магнитопроводу обозначим за $F_M(t)$.

Согласно 2-му закону Ньютона, уравнение движения для механической части, можно представить в виде:

$$m_m \frac{d^2 w(t)}{dt^2} + b_s \frac{dw}{dt} + k_s w(t) + F_M(t) = F(t), \quad (8)$$

где $w(t) = d(t) - d_0$ – смещение яра из положения равновесия.

Выражение для силы магнитного притяжения можно получить из концепции Максвелла для сил, действующих на тела в однородном магнитном поле с индукцией B :

$$F_M(t) = \frac{1}{\mu_0} B^2(t) S_C \quad (9)$$

Подставляя выражение для $B(t)$ из (4) в (9) получим:

$$F_M(d(t), I_{DC}, i_i(t)) = \frac{\mu_0 S_C}{4} \frac{N_w^2 i_i^2(t)}{[d_c + d(t)]^2} = \frac{\mu_0 S_C}{4} \frac{N_w^2 i_i^2(t)}{[d_c + d_0 + w(t)]^2}. \quad (10)$$

Из (10) видно, что $F_M(t)$ пропорциональна квадрату полного тока $i_i(t)$, протекающего по обмотке электромагнита и, изменяющемуся во времени квадрату величины воздушного зазора $d(t)$.

Подставляя (10) в (8) получаем уравнение движения для механической подсистемы:

$$m_m \frac{d^2 w(t)}{dt^2} + b_s \frac{dw}{dt} + k_s w(t) + \frac{\mu_0 S_C}{4} \frac{N_w^2 i_i^2(t)}{[d_c + d_0 + w(t)]^2} = F(t) \quad (11)$$

Соотношение (11) показывает, что электрическая магнитная подсистемы оказывают взаимное влияние друг на друга, т.е. соотношения (7) и (11) взаимосвязаны.

Граничные условия для параметров системы

Состояние электромеханической системы зависит от совокупности различных параметров. В данной работе обсуждается влияние следующих переменных: начальной величины воздушного зазора d_0 , постоянной составляющей тока намагничивания I_{DC} и сопротивление шунта R_s .

Из уравнения (11), в условиях отсутствия внешних воздействий, для момента времени $t = 0$, получаем выражение для величины постоянного отклонения $w(0) = -\delta_{st}$ при равновесии силы упругости и силы магнитного притяжения:

$$k_s \delta_{st} = \frac{\mu_0 S_C}{4} \frac{N_w^2 I_{DC}^2}{[d_c + d_0 - \delta_{st}]^2}. \quad (12)$$

Из (12) видно, что существуют условия, при которых сила притяжения электромагнита превышает силу упругости пружины. В этом состоянии яро прижато к магнитопроводу и колебательное движение отсутствует. Более детальное рассмотрение [1] показывает, что существует граничное значение тока намагничивания I_{DC} соответствующее условиям равновесия.

Уравнение (12) является кубическим уравнением относительно δ_{st} , и, следовательно, имеет три корня. Возможны следующие варианты: три действительных корня, либо один действительный и два мнимых.

В [2] показано, что два действительных корня дублируют друг друга при условии $I_{DC} < I_{crit}$, аналогично при условии $I_{DC} > I_{crit}$ дублируются два мнимых корня. Соотношение для критического значения тока намагничивания следующее:

$$I_{crit}^2 = \frac{16 (d_c + d_0)^3 k_s}{27 \mu_0 S_c N_w^2}. \quad (13)$$

Для рассматриваемой системы ограничимся условием $I_{DC} < I_{crit}$.

Имитационная модель

Численная реализация модели электромеханического устройства получена в виде Simscare модели, рисунок 3 [4].



Рисунок 3 – Имитационная Simscare модель

Блоки ‘Variable Reluctance’ и ‘Electromagnetic Converter’ представляют преобразователи, которые, являются шлюзами, обеспечивающими конверсию энергии из одной подсистемы к другой. Каждая физическая подсистема представлена в виде набора взаимодействующих блоков с сосредоточенными параметрами. Расчет модели осуществляется на основе встроенного решателя с постоянным шагом – ode14x, который совмещает метод Ньютона и экстраполирующие методы для вычисления решения на следующем шаге.

Имитационный эксперимент осуществлялся при 3 типах механического воздействия:

- Случайное воздействие (random noise) – для определения возможных резонансных состояний.
- Гармоническое, синусоидальное воздействие – для определения параметров состояний системы при переходных процессах.
- Синусоидальное с линейно возрастающей частотой – для определения условий устранения негативного влияния переходных процессов на систему.

Численные значения параметров представлены в таблице 1

Таблица 1 – Численные значения параметров электромеханической системы

Параметр	Значение
Число витков обмотки электромагнита	$N_w = 1880$
Площадь поперечного сечения магнитопровода	$S_C = 1,772 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$
Длина пути магнитного потока в магнитопроводе и ярме	$l_C = 156,15 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
Магнитная проницаемость магнитопровода	$\mu_r = 500$
Начальная величина воздушного зазора	$d_0 = 0,75 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
Сопротивление обмотки электромагнита	$R_w = 35 \text{ Ом}$
Масса ярма	$m_m = 51,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
Коэффициент вязкого сопротивления	$b_s = 100 \text{ Н с/м}$
Коэффициент жесткости подвески ярма	$k_s = 3,252 \cdot 10^6 \text{ Н/м}$
Постоянная составляющая тока намагничивания	$I_{DC} = \{0,1 \ 0,2 \ 0,3\} \text{ А}$
Сопротивление шунта	$R_s = \{1, \ 500, \ 2 \cdot 10^3, \ 5 \cdot 10^3\} \text{ Ом}$

Результаты имитационного эксперимента

Предварительный анализ системы со значениями параметров представленных в таблице 1 показывает, что собственная частота механической подсистемы находится вблизи значения 40 Гц. Так как представляет интерес частотный отклик системы, то для адекватного применения быстрого преобразования Фурье была выбрана полоса пропускания 100 Гц [5] с разрешением 0,25 Гц. В эксперименте используется фиксированный шаг по времени 0,001 с, время моделирования переходных процессов 7 с. В случае гармонического «чирпа» (синусоидальное воздействие с линейно возрастающей частотой) время моделирования 20 с.

Согласно (13) для параметров, приведенных в таблице 1, критическое значение постоянной составляющей тока намагничивания $I_{crit} = 0,427 \text{ А}$. Для недопущения возникновения явления «прилипания» ярма к магнитопроводу имитационные испытания проводились для значений токов намагничивания I_{DC} не более 0,3 А.

Графики амплитудно-частотных характеристик для разных значений величин постоянных составляющих токов намагничивания при моделировании случайного механического воздействия на ярмо представлены на рисунке 4.

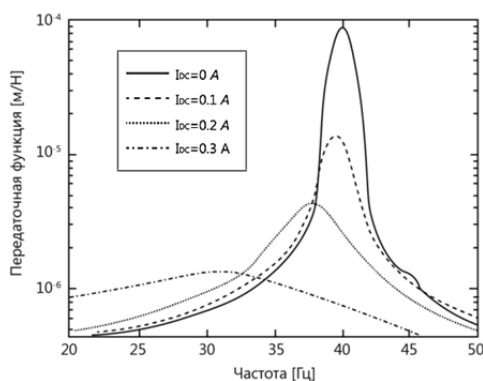


Рисунок 4 – Амплитудно–частотные характеристики при $R_s = 2 \text{ кОм}$

Заметный сдвиг собственной частоты возникает при значениях $I_{DC} \geq 0,2A$. Увеличение тока оказывает демпфирующее действие на рассматриваемую систему.

При классическом гармоническом воздействии на ярмо во время переходного процесса, обусловленного включением питания электромагнита (в момент времени $t = 5$ с), возникает явление резкого возрастания индуцируемого напряжения. Отклонение направлено в сторону отрицательного смещения, объясняется действием постоянной составляющей тока намагничивания. На рисунке 5 представлены графики отклонения ярма и индуцируемого напряжения.

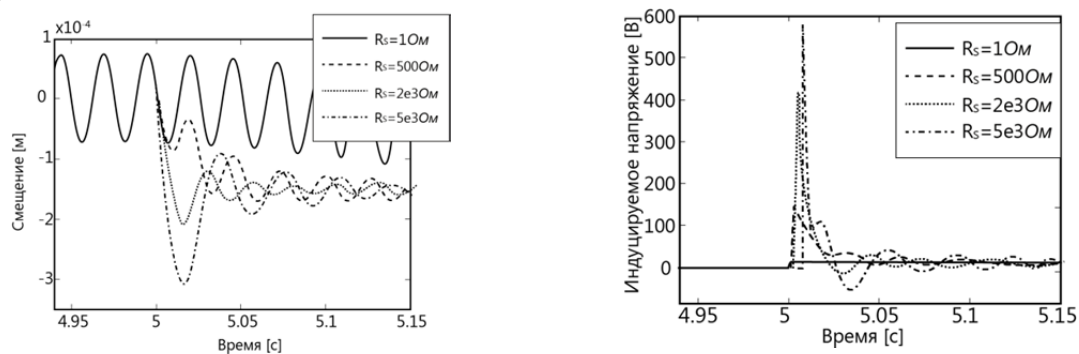


Рисунок 5 – Отклонение ярма и индуцируемое напряжение при гармоническом воздействии при включении источника питания момент времени 5 с

Из анализа графиков видно, что неправильно подобранное сопротивление шунта R_s , при условиях колебательного воздействия, может инициировать выход из строя устройства.

Для того чтобы избежать негативных последствий при подключении источника питания необходимо чтобы в момент включения и в течении переходного процесса, рабочие параметры системы менялись таким образом, чтобы не допускать больших и скачкообразных изменений индуцированного напряжения в цепи электромагнита[3]

На рисунке 6 показано отклонения ярма от положения равновесия и индуцированное напряжение при линейно возрастающей частоте внешнего воздействия при $R_s = 2$ кОм.

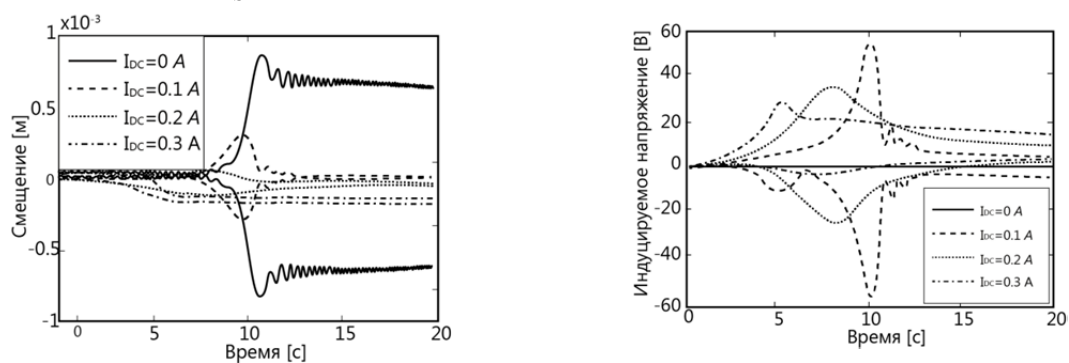


Рисунок 6 – Отклонение ярма и индуцируемое напряжение при гармоническом воздействии с линейно возрастающей частотой

По графикам отклонения ярма и индуцируемого напряжения видно, что переходное напряжение, в электрической цепи во время инициализации, распределяется плавно без скачкообразного изменения. Это более безопасный способ включения электромагнитной системы, чем ее внезапное включение. Пики амплитуды при разных значениях тока намагничивания приходятся на разные временные интервалы, следовательно данный эффект можно использовать для подавления вибрации во время запуска устройств с подобными типами электромагнитов и уменьшения амплитуды вибрации при прохождении резонанса. Данное обстоятельство представляет интерес с практической точки зрения.

Выводы

В работе рассмотрена имитационная модель электромеханической системы - электромагнита с подвижным ярмом в условиях вибрационных воздействий.

Показано, что мультифизическое моделирование системы с сосредоточенными параметрами во временной области соответствует результатам, полученным на основе аналитических расчетов.

Существуют возможные комбинации параметров: ширина воздушного зазора – d_0 , постоянная составляющая тока намагничивания – I_{DC} , сопротивление шунта – R_s при которых наблюдается максимальное затухание вибрационных процессов.

Численный анализ включения электромагнита во время вибрации ярма показывает, что возможен большой скачок напряжения в электрической цепи, при неправильно выбранных параметрах.

Имитационный эксперимент на базе Simscape [4] может служить инструментом для исследования параметров эксплуатации проектируемых мехатронных устройств, а также для анализа переходных процессов в объектах исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Darula R., Stein G.J., Sorokin S: An Application of Electromagnetic Induction in Vibration Control, / In: Proceeding of the 10th Int. Conf. on Vibration Problems, Springer Science, 2011 Prague – London, p. 447–453

2 Нейман Л. А., Нейман В. Ю. Динамическая модель электромагнитного привода колебательного движения для систем генерирования низкочастотных вибраций / Доклады академии наук Высшей школы РФ №3 (28), 2015, С. 75-87

3 Афанасьев А. П., Борисова С. Ю. Моделирование и анализ реакции электромеханического устройства на случайное механическое воздействие /// Вестник «ПГУ им. Шолом-Алейхема», - №4 (24) – Изд-во ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2016 – С. 9-17

4 Mathworks: web page of MATLAB Simulink Simscape, on-line available at :<http://www.mathworks.com/products/simscape/>

5 Розанов Ю.К., Кравцов Д.В. Экспериментальное определение характеристик элементов электромеханических систем с использованием частотных методов / Электротехника, 2000, №7. С. 9-13.

УДК 537.3

Вакулюк Алла Александровна – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: alla.vakulyuk@mail.ru
Vakulyuk Alla Aleksandrovna – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: alla.vakulyuk@mail.ru

Гринкруг Мирон Соломонович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Общая физика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: grin@knastu.ru

Grinkrug Miron Solomonovich - Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department «General Physics», Komsomolsk-on-Amur State University, email: grin@knastu.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕЛ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

DETERMINATION OF RESISTANCE FOR COMPLEX SHAPEBODIES

Аннотация. Работа посвящена исследованию сопротивления тел сложной формы. Приведенная методика позволяет оценить закономерности относительных значений активного сопротивления трапецидальных проводников и проводников, имеющих форму сектора.

Abstract. The work is devoted to the study of the resistance of bodies of complex shapes. The above technique allows one to assess the regularities of the relative values of the active resistance of trapezoidal conductors and conductors that have the shape of a sector.

Ключевые слова: активное сопротивление, базовое и относительное сопротивление, трапеция, сегмент.

Keywords: active resistance, basic and relative resistance, trapezium, segment.

Введение

Для ряда электротехнических задач имеется необходимость расчета сопротивлений тел сложной формы. Такие задачи встречаются в частности при расчетах трансформаторов с вторичной короткозамкнутой обмоткой. В этом случае целесообразно разбить сложную электротехническую цепь на участки, состоящие из относительно простых тел и рассматривать их последовательное или параллельное соединение. Такие относительно простые тела могут включать в себя участки не только цилиндрической формы, но и элементы в виде трапеции, сектора и т.д. Определению сопротивления тел такой формы посвящена данная работа.

Рассмотрим определение сопротивления тел в виде трапеции и сегмента при различных способах подключения к ним электродов. В зависимости от подключения электродов для определения сопротивления тел используются формулы расчета параллельного соединения проводников или последовательного соединения проводников. При этом сложный проводник разбивается на бесконечно малые элементы и для каждого элемента определяется его сопротивление. В дальнейшем, в зависимости от способа соединения, эти сопротивления складываются при последовательном соединении, а при параллельном соединении складываются обратные величины сопротивлений.

Найдем сопротивление проводника, имеющего форму трапеции. Допустим, ток течет перпендикулярно основаниям трапеции. Разобьем трапецию на элементарные участки как показано на рисунке 1.

Тогда общее сопротивление трапеции можно найти как сумму (интеграл) сопротивлений бесконечно малых участков.

$$r = \int_0^l dr,$$

где dr - активное сопротивление элементарного участка проводника, имеющего форму трапеции. Для определения сопротивления бесконечно малого участка воспользуемся формулой $dx = \frac{\rho dx}{S(x)}$. Сечение трапеции меняется линейно с координатой x . $S(x) = y(x) \Delta$ - площадь элементарного участка, $y(x) = a - k(x)$ - высота сечения элемента dx .

$$k = \frac{a-b}{h}, \quad y(x) = a - \frac{(a-b)}{h}x, \quad S(x) = y(x) \Delta = a \Delta - \frac{(a-b)x \Delta}{h}, \quad dr = \frac{\rho dx}{a \Delta - \frac{(a-b)\Delta x}{h}}.$$

В результате интегрирования получим формулу для вычисления сопротивления трапеции:

$$r = \int_0^l dr = \frac{\rho h}{(a-b)\Delta} \ln \frac{a}{b}.$$

Чтобы найти активное сопротивление проводника, имеющего трапецеидальную форму при токе, который течет вдоль основания трапеции, будем рассматривать параллельное соединение сопротивлений элементарных участков (рисунок 2). При этом необходимо учитывать, что подводящие электроды должны иметь контакт по всей площади боковых граней трапеции.

$$\frac{1}{r} = \int_0^l d\left(\frac{1}{r}\right),$$

где $dr = \frac{\rho y(x)}{S}$ - активное сопротивление элементарного участка проводника, имеющего форму трапеции, $S = \Delta dx$ - площадь элементарного участка, $y(x) = a - k(x)$ - высота сечения элемента dx .

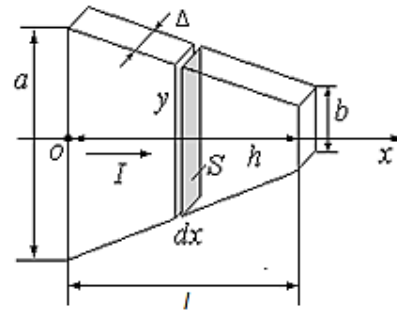


Рисунок 1 - Трапецеидальный элемент при протекании тока перпендикулярно площади основания

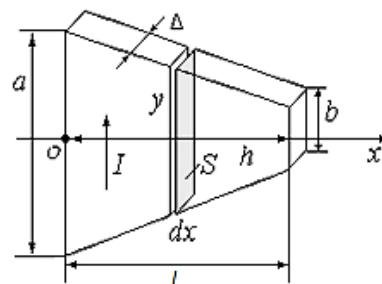


Рисунок 2 - Трапецеидальный элемент при протекании тока параллельно площади основания

$$k = \frac{a-b}{h}, \quad y(x) = a - \frac{(a-b)}{h}x, \quad \frac{1}{r} = \int_0^h \frac{\Delta dx}{\rho(a - \frac{(a-b)x}{h})} = -\frac{\Delta h \ln \frac{b}{a}}{\rho(a-b)}$$

Активное сопротивление: $r = \frac{\rho(a-b)}{\Delta h \ln \frac{a}{b}}$.

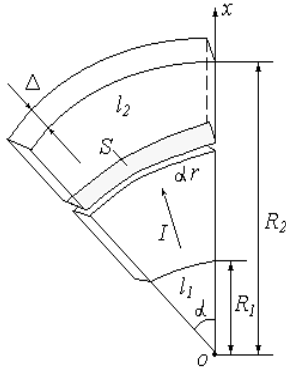


Рисунок 3 - Элемент сегмента для тока, протекающего перпендикулярно площади сегмента

Активное сопротивление проводника, имеющего форму сегмента при токе, текущем в радиальном направлении (рисунок 3):

$$r = \int_0^l dr,$$

где $dr = \frac{\rho dl}{S}$ - активное сопротивление элементарного участка сегмента,

$S = \alpha R \Delta$, где α - угол сегмента, то $dr = \frac{\rho dR}{\alpha R \Delta}$.

Проинтегрируем активное сопротивление в пределах от R_1 до R_2 :

$$r = \int_0^r dr = \frac{\rho}{\alpha \Delta} \int_{R_1}^{R_2} \frac{dR}{R} = \frac{\rho}{\alpha \Delta} \ln \frac{R_2}{R_1}.$$

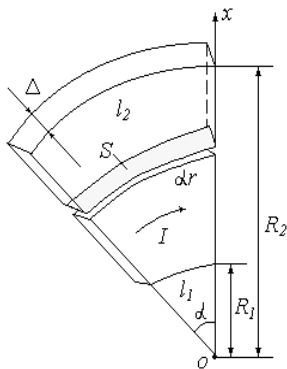


Рисунок 4 - Элемент сегмента для тока, протекающего параллельно площади сегмента

Чтобы найти активное сопротивление проводника, имеющего форму сегмента при токе, который течет в окружном направлении, будем рассматривать параллельное соединение сопротивлений элементарных участков (рисунок 4).

$$\frac{1}{r} = \int_0^l d\left(\frac{1}{r}\right),$$

где $dr = \frac{\rho l}{dS}$ - активное сопротивление элементарного участка имеющего форму сегмента, $dS = \Delta dR$, $l = \alpha R$, α - угол сегмента.

$$\frac{1}{r} = \int_R^{R_2} \frac{dR \Delta}{\rho R \alpha} = \frac{\Delta}{\rho \alpha} \ln \frac{R_2}{R_1}, \quad r = \frac{\rho \alpha}{\Delta \ln \frac{R_2}{R_1}}.$$

В работе рассмотрены способы вычисления сопротивления элементов в виде трапеции и сегмента при различном протекании тока через элементы. Получены общие формулы для расчета таких элементов в зависимости от их геометрических параметров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Детлаф, А.А. Курс физики : учеб. пособие для вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – М. : Академия, 2007. – 720 с.

УДК 535.8

Гринкруг Мирон Соломонович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Общая физика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: grin@knastu.ru

Grinkrug Miron Solomonovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department «General Physics», Komsomolsk-on-Amur State University, email: grin@knastu.ru

Лысенков Даниил Игоревич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: danil.lysenkov@gmail.com

Lysenkov Daniil Igorevich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: danil.lysenkov@gmail.com

Лысенкова Мария Александровна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: mariya.aidochkina@mail.ru

Lysenkova Maria Alexandrovna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: mariya.aidochkina@mail.ru

РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДИМЫХ СЕТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

DEVELOPMENT OF AN OPTICAL SYSTEM FOR FORMING VISIBLE GRIDS USING LASER LIGHT SOURCES

Аннотация. В работе рассмотрена возможность использования лазерных источников света для построения видимых сеток. Устройство разработано для применения в строительстве при разметке потолков. Оно включает в себя регулируемые по углу поворота лазерные источники света. В работе определены требуемые углы поворота для источников света в зависимости от параметров потолков и шага между линиями. Приведена оценка точности построения линий и выявлены факторы, влияющие на погрешности положения линии.

Abstract. The paper considers the possibility of using laser light sources to construct visible grids. The device is designed for use in the construction of the layout ceilings. It includes angle-adjustable laser light sources. In this paper, the required rotation angles for light sources are determined, depending on the parameters of the ceilings and the pitch between the lines. The accuracy of the line construction is estimated and the factors affecting the line position errors are identified.

Ключевые слова: лазерный источник света, точность формирования линии, программные средства.

Keywords: the laser light source, the accuracy of formation of the line software.

Введение

В настоящее время рынок строительства стремительно развивается. Однако на рынке электрооборудования и приборов нет решений, которые могли бы позволить воплотить сложные конструкторские идеи в промышленных масштабах. В связи с этим возникает потребность в создании новых приборов с новыми возможностями.

Одним из передовых устройств в настоящее время является лазерный нивелир, позволяющий производить построение лазерных линий в трех измерениях, перпендикулярных относительно друг друга, что во многом упрощает работу при монтаже различных коммуникаций и помогает в промышленности.

К достоинствам лазерных нивелиров относятся:

- высокая степень видимости и наглядность при построении линий;
- высокая точность проекций;
- малый габариты, позволяющие устанавливать прибор даже в маленьких помещениях.

К сожалению, у лазерных нивелиров есть и недостатки:

- ограниченность в количестве линий построения;
- высокая цена при ограниченном функционале;
- хрупкость конструкции;
- малый срок работы от одного заряда.

Все эти факторы позволяют говорить о перспективности разработок нового оборудования в данной сфере.

В нашем устройстве формирование взаимосвязанных линий будет происходить согласно математической модели, представленной ниже.

Расстояние между линиями построения принимается согласно схеме разметки. Определим синус угла поворота лазера, необходимого для выставления размера l_1 первым лазером, по формуле:

$$\operatorname{tg} \gamma_1 = \frac{l_1 - t}{H},$$

где t - шаг расположения источников света, (м), l_1 - расстояние между первыми двумя линиями, (м), H - высота потолка, (м).

На рисунке 1 представлена графическая схема для пояснения математического расчета.

По вычисленному тангенсу определим величину угла поворота первого лазера по формуле:

$$\gamma_1 = \operatorname{arctag} \frac{l_1 - t}{H}$$

Определим величину угла поворота второго лазера по формуле:

$$\operatorname{tg} \gamma_2 = \frac{l_1 + l_2 - 2t}{H}$$

По вычисленному тангенсу определим величину угла поворота второго лазера по формуле:

$$\gamma_2 = \operatorname{arctag} \frac{l_1 + l_2 - 2t}{H}$$

Для i - того лазера величина угла поворота для выставления l_i размера будет, определяется по формуле $\gamma_i = \operatorname{arctag} \frac{\sum_{i=1}^n l_i - nt}{H}$, где n - порядковый номер лазера и соответствующего ему проектируемого размера.

При условии, что число необходимых линий проецирования согласно схемы разметки меньше, чем число лазеров, можно уменьшить угол поворота i – того лазера путем замены его на один из последующих, принимая в формуле расстояния между проецируемыми соответствующими линиями равными 0.

Согласование линий между собой осуществляется с помощью аппаратно-программных средств на базе платформы Arduino и приложения для устройств на базе Android, в котором производится установка необходимых параметров.

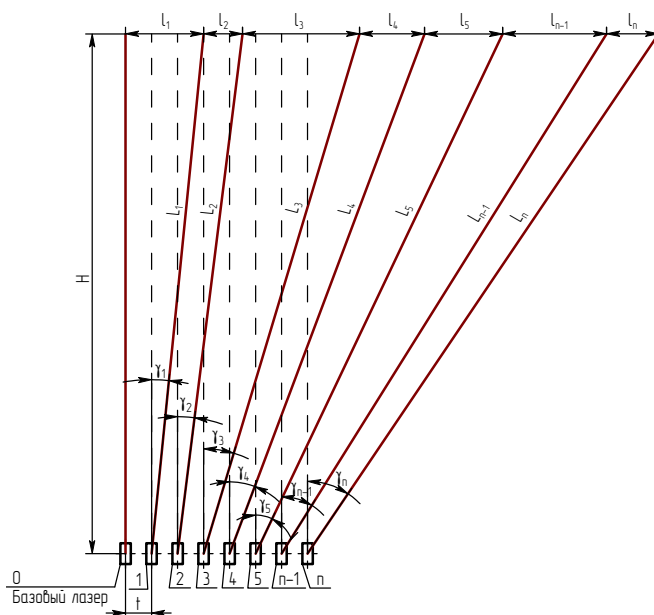


Рисунок 1- Графическая схема расположения источников света и расположения линий

В данном устройстве авторы используют 14 линий, так как это оптимальное соотношение размеров устройства и количества проецируемых линий (для экспериментального образца). Сравнение габаритных размеров устройства с различным количеством источников света представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Габаритные размеры устройств с различным количеством источников света

Количество линий	Размер устройства, мм
14	360x290x60
18	420x350x60
22	480x410x60

В зависимости от необходимого количества линий, в дальнейшем возможна модификация устройства путем дооснащения его большим количеством источников света. При этом вопрос увеличения размеров устройства, возможно, решить выбором комплектующих меньших размеров, а также изменяя форм-фактор расположения источников света в устройстве.

Ключевым вопросом использования данного устройства является вопрос точности положения формируемых линий. На точность положения линии оказывает влияние следующие параметры:

- высота потолка (H), которая может быть определена с точностью 1 см;
- шаг (t), между источниками света, который может быть определен с точностью 1 мм;
- угол поворота источника света, который может быть установлен с точностью 1 мин.

Рассмотрим изменение величины отклонения линии (Δx) от этих факторов. Расчетные схемы для определения величины Δx приведены на рисунках 2 (а, б, в).

Была рассчитана величина погрешности положения линии для следующих параметров:

- высота потолка $H=3,5$ м;
- шаг между источниками света $t=0,03$ м;
- шаг между линиями $l=0,5$ м;
- угол поворота источника света $\gamma = 30^\circ$;
- точность определения высоты потолка $\Delta H=0,01$ м;
- точность определения источника света $\Delta t=0,001$ м;
- точность определения $\Delta \gamma$ одна угловая минута.

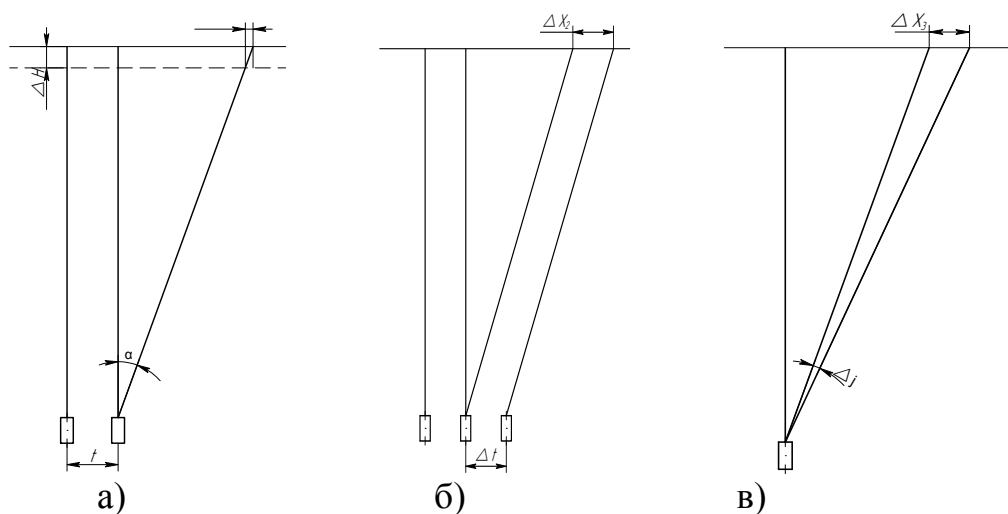


Рисунок 2- Расчетная схема для определения величины отклонения линий
 а) при погрешности определения высоты потолка;
 б) при неточности задания положения источника света;
 в) при неточности задания угла поворота источника света

При отклонении высоты потолка на $\Delta H=1$ см, отклонение линии составит 5,77 мм. При отклонении источника света $\Delta t=1$ мм, отклонение линии составит 1 мм. При отклонении угла поворота источника света на одну угловую минуту, отклонение линии составит 1,4 мм.

Из проведенных расчетов и сделанного анализа, можно сделать **вывод**, что наибольшую сложность для точности положения линии вызывает ошибка при определении высоты потолка или его неровности.

УДК 621.57

Гринкруг Мирон Соломонович - канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Общая физика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: grin@knastu.ru

Grinkrug Miron Solomonovich - Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department «General Physics», Komsomolsk-on-Amur State University, email: grin@knastu.ru

Ткачева Юлия Ильинична - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: grin@knastu.ru

Tkacheva Julia Ilyinichna - Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: grin@knastu.ru

Сандалов Илья Владимирович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: sandaloviv1999@gmail.com

Sandalov Ilya Vladimirovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: sandaloviv1999@gmail.com

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АБСОРБЦИОННОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ЦИКЛА ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В АВТОМОБИЛЯХ

USE OF THE ABSORPTION REFRIGERATION CYCLE FOR AIR CONDITIONING IN AUTOMOBILES

Аннотация. В работе рассмотрена возможность использования абсорбционного цикла холодильной установки для использования в качестве автомобильного кондиционера. Указаны его преимущества перед существующими кондиционерами, работающими по парокомпрессионному циклу. Приведен расчет цикла абсорбционного кондиционера.

Abstract. The paper considers the possibility of using the absorption cycle of a refrigeration unit for use as an automobile air conditioner. Its advantages over the existing air conditioners operating on the steam compression cycle are indicated. The calculation of the cycle of the absorption air conditioner is given.

Ключевые слова: кондиционер, абсорбционный цикл, хладагент, теплообменник.

Keywords: air conditioning, absorption cycle, refrigerant, heat exchanger.

Введение

Сегодня каждый автомобиль оборудован системой кондиционирования воздуха, который значительно повышает комфортность для пассажиров и водителей.

В настоящее время автомобильные кондиционеры работают по парокомпрессионному циклу. Это наиболее распространенный цикл холодильных машин. В качестве хладагента в подобных кондиционерах чаще всего используется фреон. Парокомпрессионный кондиционер работает следующим образом.

Пары фреона сжимаются в компрессоре и достигают высокого давления и температуры. Далее они поступают в теплообменник охладителя и отдают тепло в окружающую среду. В качестве окружающей среды используется наружный воздух. После этого охлажденный фреон направляется в дросселирующее устройство, где его давление уменьшается. При низком давлении жидкий фреон поступает в теплообменник испарителя, где при пониженной температуре и давлении он испаряется и охлаждает воздух, направляемый в салон автомобиля.

Основных недостатков такой системы два:

- 1) В качестве хладагента используется фреон, который разрушает озоновый слой атмосферы при нарушении герметичности контура кондиционера.
- 2) Компрессор таких систем, как правило, работает от привода двигателя, что уменьшает полезную мощность и повышает расход топлива при эксплуатации автомобиля.

В данной работе предлагается другой тип кондиционера для автомобиля, работающий по абсорбционному холодильному циклу.

Абсорбционные холодильные циклы работают без компрессора. Источником энергии для работы таких кондиционеров является тепловая энергия. При различных концентрациях растворов физические параметры протекающих процессов не одинаковы. Разные растворы имеют разные температуры конденсации и испарения и разные удельные количества теплоты фазовых переходов. Эти явления используются для работы абсорбционных холодильных машин.

Вся необходимая энергия для приведения в действие абсорбционного кондиционера берется от тепловых выбросов автомобильных двигателей, которой достаточно много. Еще можно отметить тот факт, что система лишена движущихся элементов, что сильно снижает цену такого варианта кондиционера и повышает его надежность.

Расход топлива легкового автомобиля с кондиционером работающим по абсорбционному циклу возрастает примерно на 0,5-1 литра бензина на 100 километров пути.

Авторами работы был сделан расчет абсорбционного цикла для кондиционера. Расчет был произведен с использованием диаграммы вода-аммиак. Параметры цикла в узловых точках представлены в таблице 1.

Определим тепловые нагрузки основных элементов кондиционера по формуле:

$$Q = G \cdot q,$$

где $G=25$ (кг/час) - расход хладагента; q (ккал/кг)- удельное количество теплоты, подводимое или отводимое в соответствующей установке (таблица 1).

Таблица 1- Параметры цикла в узловых точках

№	Наименование величины	Значение (размерность)
1	Температура охлаждённого воздуха	- 25 ⁰ С
2	Температура испарения в теплообменнике	- 33 ⁰ С
3	Температура конденсации	- 24 ⁰ С
4	Давления насыщения аммиака	1 атм
5	Давление конденсации аммиака	9,7 атм
6	Температура крепкого раствора аммиака на выходе из абсорбера	22 ⁰ С
7	Концентрация аммиака на выходе из абсорбера	0,35
8	Энтальпия аммиачного раствора на выходе из абсорбера	35 ккал/кг
9	Давление греющего пара	0,35 МПа
10	Температура слабого раствора аммиака (греющего)	134 ⁰ С
11	Концентрация слабого раствора аммиака	0,16
12	Энтальпия слабого раствора аммиака	122 ккал/кг
13	Кратность циркуляции	4,42
14	Температура конденсации в конденсаторе	25 ⁰ С
15	Энтальпия на выходе из конденсатора	309 ккал/кг
16	Флегмовое отношение	0,12
17	Количество теплоты отведенное из дефлегматора приходящееся на единицу массового раствора пара	102,2 ккал/кг
18	Энтальпия крепкого раствора аммиака на входе в генератор	54 ккал/кг
19	Энтальпия крепкого раствора аммиака после генератора	13 ккал/кг
20	Удельная тепловая нагрузка конденсатора	284 ккал/кг
21	Удельная тепловая нагрузка охладителя	8 ккал/кг
22	Удельная холодопроизводительность установки	275 ккал/кг
23	Удельная тепловая нагрузка генератора	598 ккал/кг
24	Расход хладагента при холодопроизводительности 8 кВт	25 кг/час

В таблице 2 приведены расчетные значения тепловых нагрузок основных элементов кондиционера.

Таблица 2- Основные элементы кондиционера

Наименования элемента	Удельный расход тепла в элементе ккал/кг	Тепловая нагрузка в элементе Мкал/час
Генератор кондиционера	598	748
Абсорбер кондиционера	451	564
Охладитель кондиционера	8	10
Конденсатор кондиционера	284	355
Дефлегматор кондиционера	102	128
Теплообменник кондиционера	373	466

Удельный расход тепла:

$$\frac{q_r}{q_o} = \frac{Q_r}{Q_o} = \frac{748}{344} = 2,17$$

Холодильный коэффициент кондиционера:

$$\varepsilon = \frac{q_o}{q_r} = \frac{275}{598} = 0,46$$

При этом холодильном коэффициенте для производства необходимого количества холода потребуется 17,4 кВт тепловой энергии. Такая энергия всегда имеется в работающем автомобильном двигателе. Предлагается использовать в качестве источника тепловой энергии уходящие газы. Они имеют высокую температуру, которая лежит в диапазоне от 200⁰С

до 500⁰С. Известно, что на тепло уходящих газов приходится (40 - 60)% энергии сгорающего топлива, а на полезную мощность вырабатываемую двигателем приходится (22-45)% энергии сгорающего топлива. Поэтому даже при не большой мощности энергия уходящих газов хватает для работы абсорбционного автомобильного кондиционера. Данная система может также быть использована при создании автомобильных фургонных с холодильными установками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гринкруг М.С., Сандалов И.В., Ткачева Ю.И. Использование абсорбционных холодильных машин для кондиционирования воздуха в автомобилях/Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы II Всерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 08-12 апреля 2019 г.: в 4 ч. / редкол.: Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2019. – Ч. 3. -245 – 248 с.

УДК 621.548

Гринкруг Мирон Соломонович - канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Общая физика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», [email: grin@knastu.ru](mailto:grin@knastu.ru)

Grinkrug Miron Solomonovich - Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department «General Physics», Komsomolsk-on-Amur State University, [email: grin@knastu.ru](mailto:grin@knastu.ru)

Ткачева Юлия Ильинична - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», [email: grin@knastu.ru](mailto:grin@knastu.ru)

Tkacheva Julia Ilyinichna - Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, [email: grin@knastu.ru](mailto:grin@knastu.ru)

Чепурнов Павел Александрович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», [email: ycheba_chepurnov@mail.ru](mailto:ycheba_chepurnov@mail.ru)

Chepurnov Pavel Aleksandrovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, [email: ycheba_chepurnov@mail.ru](mailto:ycheba_chepurnov@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ RESEARCH OPPORTUNITIES TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF WIND TURBINES

Аннотация. В работе рассмотрены характеристики ветрогенераторов. Установлены причины их пониженного коэффициента полезного действия по сравнению с классическими турбомашинами. Рассмотрена возможность повышения коэффициента полезного действия ветрогенератора за счет сегментации его частей. Произведена оценка достижимого уровня коэффициента полезного действия модернизированного ветрогенератора.

Abstract. The paper considers the characteristics of wind turbines. The reasons for their reduced efficiency in comparison with classical turbomachines are established. The possibility of increasing the efficiency of a wind generator by segmenting its parts

is considered. The estimation of the achievable level of the efficiency of the upgraded wind generator is made.

Ключевые слова: ветрогенератор, коэффициент полезного действия, скорость, частота вращения.

Keywords: wind turbines, efficiency factor, speed, speed of rotation.

Введение

В настоящее время использование альтернативных источников энергии очень востребовано, так как защита окружающей среды является приоритетной задачей человечества. Применение альтернативных источников электрической энергии получило широкое распространение.

К основным способам получения альтернативной энергии относятся следующие:

- использование энергии ветра. Энергия ветра преобразуется с помощью специальной установки (ветрогенератор) в электрическую энергию;

- использование солнечной энергии. Солнечная энергия преобразуется в электрическую энергию при помощи солнечных батарей. Солнечная энергия, с помощью параболических зеркал фокусируется на нагреваемом веществе. Нагреваемое вещество используется в качестве рабочего тела в цикле паротурбинной установке для выработки электрической энергии;

- использование геотермальной энергии. Вода с помощью пробуренных скважин закачивается в нагретые пласты породы и преобразуется там в пар. Полученный пар направляется в паротурбинную установку для получения электрической энергии. Иногда из пробуренных скважин пар идет без закачивания воды;

- использование энергии волн. Энергия волн, образующаяся за счет энергии ветра, преобразуется в электрическую энергию с помощью волновых генераторов.

Одним из наиболее распространенных способов получения электрической энергии из возобновляемых источников энергии является применение ветроэнергетических установок. Наиболее часто они представляют собой высокую мачту, на которой закреплена мотогондола. Она состоит из корпуса, в котором размещен вращающийся генератор. На внешнем конце оси генератора закреплены лопасти, через которые проходит поток воздуха. Под воздействием потока воздуха вал генератора совершает вращательное движение и вырабатывает электрическую энергию.

Применение этого способа получения электрической энергии имеет как преимущества, так и недостатки. К достоинству этого способа относится:

- отсутствие вредных выбросов в окружающую среду;
- относительная простота конструкции и стоимость изготовления;
- простой способ преобразования энергии ветра в электрическую энергию.

Недостатками данного способа получения электрической энергии являются:

- колебания лопастей создают звуковые волны низкой частоты, которые вредно влияют на окружающий живой мир;

- полученная электрическая энергия требует преобразования для потребления в сетях электроснабжения;

- вследствие неравномерности потоков ветра по времени необходимо использование системы аккумулирования электрической энергии;

- низкий коэффициент полезного действия (КПД) при преобразовании энергии ветра в электрическую энергию.

Было проведено исследование характеристик выпускаемых в настоящее время ветрогенераторов не большой мощности. Их данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные характеристики существующих ветрогенераторов небольшой мощности

Марка ветрогенераторов	Страна производитель	Полезная мощность при скорости ветра, кВт (м/с)			Диаметр, (м)	Рабочий диапазон скоростей ветра, (м/с)
EnergyWind 1 кВт	Россия	1 (9)	0,3 (6)	0,02 (3)	2,6	3 – 30
Energy Wind 5 кВт	Россия	5 (12)	0,8 (7)	0,09 (3)	4	3 - 40
Energy Wind 10 кВт	Россия	10 (12)	3 (7)	0,3 (3)	7	3 - 40
Exmork 300 Вт	Китай	0,3 (13)			2,7	3-25
Exmork 500 Вт	Китай	0,5-0,7			2,5	3-25
Exmork 750 Вт	Китай	0.9 (10)	0,825 (9)	0,1 (5)	2,7	3-25
Exmork 1 кВт	Китай	1 -1,5			2,8	3-25
Exmork 1,5 кВт	Китай	1,5 – 2			3,2	3-25
Exmork 2 кВт	Китай	2,5 (10)	2,1 (9)	0,4 (5)	3,6	3-25
Exmork 2,5 кВт	Китай	2,5 – 3,6			3,8	3-25
Exmork 3 кВт	Китай	3,5 (12)	2,3 (9)	0,5 (5)	4	3-25
Condor Home 0,5 кВт	Россия	0,5 (9)			2,5	3-25
Condor Home 1 кВт	Россия	1 (9)			3,3	3-25
Condor Home 2 кВт	Россия	2			3,7	3-25
Condor Home 3 кВт	Россия	3 (9)			3,7	3-25
Condor Home 5 кВт	Россия	5 (9)			4.2	3-25
Condor Air 380-10 кВт	Россия	10 – 11,2			7,5	3-20
Condor Air 380-15 кВт	Россия	15			9,5	3-20
Condor Air 380-18 кВт	Россия	18 - 19			11	3-20
Condor Air WES 380-20 кВт	Россия	20 - 22			11,5	3-20
Condor Air WES 380-30 кВт	Россия	30 – 32			13	3-20
Condor Air WES 380-40 кВт	Россия	40 – 42			14	3-20
Condor Air WES 380-50 кВт	Россия	50 – 52,5			14,5	3-20
Condor Air WES 380-60 кВт	Россия	60 – 62,5			17,5	3-20
SunForce DS-600	Тайвань	0,1 (4)	0,35 (10)	0,6 (14)	1,3	до 25
HY-1000L	Китай	1 (12)			3	до 50
HY- 400L	Китай	0,4 (12)			1,89	до 50
NE-300M	Китай	0,3 (11)			1,35	до 45
NE-400M	Китай	0,4 (11,5)			1,55	до 45
NE-500M	Китай	0,5 (12)			1,6	до 45

NE-600M	Китай	0,6 (12)	1,6	до 45
P-300W	Китай	0,35 (15)	1,140	до 40
SH-100S	Китай	0,1 (6)	1,2	до 50
SH-200S	Китай	0,2 (6)	1,25	до 50
SH-300S	Китай	0,3 (6)	1,3	до 50
SH-400S	Китай	0,4 (6)	1,35	до 50
SH-500S	Китай	0,5 (6)	1,4	до 50
Vevor	Китай - Италия	0,4 (13)	1,3	
Vevor S500	Китай - Италия	0,5 (13)	1,19	до 50
Markenlos	Германия	3 (13)	1,3	до 50
SWG EW		1 (12)	1,96	до 45
NE-100S	Китай	0,1 (10)	1,3	до 55
NE-200S	Китай	0,2 (11,5)	1,3	до 55
NE-300S	Китай	0,3 (13)	1,3	до 50
NE-400S	Китай	0,4 (13)	1,4	до 50

Из данных таблицы 1 следует, что мощности генераторов лежат в диапазоне до 62,5 кВт, они работают при скоростях ветра до 55 м/с и имеют диаметр до 17,5 м с числом лопастей 3-6. Максимальный КПД таких генераторов составляет (30-35)%.

Однако КПД лопастных машин, в том числе газовых турбин составляет до 90%, хотя работают ветрогенераторы по тому же принципу. Основными причинами снижения КПД ветрогенератора по сравнению с газотурбинной ступенью являются следующие факторы:

- Ветрогенераторы имеют не большое количество лопастей по сравнению с турбомашинами, что приводит к дополнительным потерям. Относительный шаг установки лопаток (отношение ширины профиля к расстоянию между профилями) у турбомашин составляет примерно 1, а у ветрогенераторов выдержать это соотношение не возможно. На малых диаметрах оно может быть таким, а у вершин лопастей оно на много меньше.

- КПД реактивных газовых турбин, а ветрогенераторы относятся к этому типу лопастных машин, имеет максимальное значение при значениях скоростной характеристики (отношение окружной скорости к скорости набегающего потока) равной 1. Выдержать постоянство этого соотношения для всех радиусов ветрогенератора не возможно, так как у него окружная скорость будет увеличиваться с ростом радиуса при постоянной скорости набегающего потока. Это приводит к тому, что скоростная характеристика на разных текущих радиусах различна и не равна оптимальной. Скоростная характеристика увеличивается от корня лопасти к ее вершине и не может быть выдержана постоянной.

Для повышения КПД ветрогенератора предлагается разбить лопастной аппарат ветрогенератора на несколько участков по высотам лопастей. Каждый участок может вращаться со своей частотой вращения. Частота вращения участков должна уменьшаться с увеличением радиуса. Это должно привести к одинаковым окружным скоростям и выравниваниям

скоростных характеристик отдельных участков. Отдельные участки связываются между собой кинематически с помощью передачи с определенным передаточным отношением. Разбиение лопастного аппарата на несколько участков позволяет также выставить оптимальный шаг лопастей для каждого участка. Это мероприятие приведет к повышению КПД ветрогенератора. Произведенный расчет КПД ветрогенератора [1] из условия максимально достижимой мощности при заданной скорости ветра показал, что в этом случае КПД ветрогенератора достигает 67%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И., Чепурнов П.А. Разработка ветрогенератора для автономных систем электроснабжения с улучшенными экономическими характеристиками/ Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы II Всерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 08-12 апреля 2019 г.: в 4 ч. / редкол.: Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2019. – Ч. 3. - 254 – 256 с.

УДК 669.162

Костиков Сергей Александрович – аспирант, Харбинский политехнический университет, email: 300gloof@mail.ru

Kostikov Sergey Alexandrovich - post-graduate student, Harbin Institute of Technology, email: 300gloof@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

PREDICTING THE HEAT LOAD OF A COMBINED HEAT SUPPLY SYSTEM OF A BUILDING BASED ON MATHEMATICAL MODELING

Аннотация. Существует проблема оценки целесообразности применения пассивных солнечных систем отопления в комбинированной системе теплоснабжения здания, так как тепловая нагрузка отопительного котла, зависящая от климатических условий, и количество падающей солнечной энергии могут сильно отличаться на одной широте. Поэтому существует необходимость в прогнозировании будущих возможностей от применения пассивных солнечных систем отопления в комбинированной системе теплоснабжения. В данной работе представлен краткий алгоритм прогнозирования тепловой нагрузки комбинированной системы теплоснабжения на основе математического моделирования.

Abstract. There is a problem of assessing the feasibility of using passive solar heating systems in a combined heat supply system of a building, since the thermal load of a heating boiler, which depends on climatic conditions, and the amount of falling solar energy can differ greatly at the same latitude. Therefore, there is a need to predict future possibilities from the use of passive solar heating systems in a combined heat sup-

ply system. This paper presents a brief algorithm for predicting the heat load of a combined heat supply system based on mathematical modeling.

Ключевые слова: математическое моделирование, пассивные солнечные системы отопления, стена Тромба.

Keywords: mathematical modeling, passive solar heating systems, Trombe wall.

Введение

Стремление современного общества к сокращению потребления ископаемых энергоресурсов, к повышению уровня энергоэффективности жилых зданий и экономической независимости от импорта внешних энергоресурсов приводит к увеличению использования альтернативных источников энергии в системах теплоснабжения, например, ветер, солнце, геотермальные источники и т.д [1]. У каждого альтернативного источника энергии есть свои недостатки и достоинства. Однако, важно отметить тот факт, что применение того или иного альтернативного источника весьма ограничено, и эти границы, в основном, устанавливаются исходя из климатических и экономических условий. Часто встречаются ситуации, когда альтернативные источники энергии могут лишь частично покрыть требуемое количество тепловой энергии, необходимое для отопления здания или помещения. Таким образом, требуется разработка комбинированной системы теплоснабжения здания с несколькими источниками тепла. Так же немаловажен и экономический фактор, так как стоимость технического оборудования для альтернативных источников энергии и его дальнейшее обслуживание в целом весьма дорогостоящее. В результате чего, возникает проблема с оценкой целесообразности применения того или иного альтернативного энергоресурса в системе теплоснабжения здания. В таком случае, математическое моделирование основных процессов, протекающих в системе теплоснабжения, будет способствовать решению выше установленной проблемы.

Таким образом, основной целью данной работы является рассмотрение основных принципов математического моделирования комбинированной системы теплоснабжения, в которой используются пассивная солнечная система отопления.

1 Краткий обзор существующей литературы

На сегодняшний день, существует множество классификаций солнечных систем отопления, которые преобразуют солнечную энергию в электрическую или тепловую энергию. Данные системы делятся на два типа: активные и пассивные системы. Активные солнечные системы отопления характеризуются наличием внешних солнечных коллекторов, баков-аккумуляторов, дополнительных жидкостей, насосов, вентиляторов, дополнительных источников энергии для обеспечения работоспособности системы и т.д. [1]. Пассивные солнечные системы, в основном, являются непосредственными конструкциями здания, где применяется для движения воздуха естественная или принудительная конвекция [1]. К основным достоинствам пассивных систем относятся такие факторы как: малые пер-

вичные затраты на строительство, минимальные эксплуатационные затраты, простота конструкции и длительный эксплуатационный срок службы.

Одной из таких пассивных солнечных систем является стена Тромба. Данная система состоит из остекления, воздушной прослойки, окрашенной в черный цвет массивной стены из кирпича или бетона и вентиляционных каналов. Накопленная тепловая энергия в течение светового дня передается в отапливаемое помещение посредством лучистого и конвективного теплообмена [1].

2 Прогнозирование падающей солнечной энергии

Тепловая эффективность стены Тромба прямо пропорционально зависит от падающего солнечного излучения на поверхность массивной стены. Солнечная активность носит случайный характер из-за облаков, и это означает, что стена Тромба не может быть единственным источником тепла в комнате. Однако теоретически в теплых климатических условиях стена Тромба может быть единственным источником тепла в зимний период. Если говорить об умеренных и холодных климатических условиях, то стена Тромба используется только как дополнительный источник тепла в зимний период. Следовательно, при математическом моделировании комбинированной системы теплоснабжения здания со стеной Тромба для заданных климатических условий, в первую очередь требуется спрогнозировать количество падающей солнечной радиации на каждый солнечный час в течение всего отопительного периода [2]. В основном, для получения прогнозных значений солнечной активности за расчетный период используют метеорологические базы данных НАСА, в которых собрана информация о падающей солнечной энергии на горизонтальную поверхность [3]. Через интенсивность солнечного излучения на земную поверхность можно определить почасовую интенсивность солнечного излучения на вертикальную поверхность массивной стены Тромба по следующей формуле [3]:

$$I_{b\beta\gamma} = I_b \cdot \cosh \cdot \cos a, \quad (1)$$

где I_b – прямой солнечный поток на единицу площади горизонтальной поверхности, Вт/м²; h – часовой угол Солнца, град; a – азимут Солнца, град.

На данном этапе расчета, основными результатами будут являться прогнозные значения почасовой солнечной активности на вертикальную поверхность за один световой день, месяц или за весь отопительный период.

Так как стена Тромба не всегда может полностью обеспечить требуемым количеством тепловой энергией для отопления помещения, то в следующем шаге необходимо определить тепловую нагрузку на основной источник тепла, например, газовый или электрический котел. Данная тепловая нагрузка формируется за счет тепловых потерь помещения на каждый месяц отопительного периода для каждой выбранной широты, которую можно рассчитать по следующей формуле [2]:

$$Q_0^{ci} = [Q_0^p(t_b - t_H^{ci}) / (t_b - t_H^p)] \frac{k_t(t_H^{ci})}{k_t(t_H^p)} n_i, \quad (2)$$

где Q_0^p – суммарные расчетные тепловые потери, кВт * час; t_b – внутренняя расчетная температура отопляемого помещения, °С; t_n^{ci} – средняя температура наружного воздуха, °С; t_n^p – расчетная температура наружного воздуха за отопительный период, °С; k_t – коэффициент, учитывающий влияние температура наружного воздуха на теплопотери за счет инфильтрации; n_i – длительность i -го периода, ч.

3 Прогнозирование отопительной мощности основного источника тепла

На следующем этапе определяется отопительная мощность основного источника исходя из прогнозируемого солнечного излучения и требуемого количества тепла по следующей формуле [3]:

$$N_{ист} = \frac{Q_0^{ci} - Q_e}{t_n}, \quad (3)$$

где Q_e – Количество тепловой энергии, которое можно сэкономить за счет стены Тромба в месяц, кВт * час; t_n – количество часов в расчетном месяце, час.

4 Прогнозирование сэкономленных денежных затрат

Заключительным этапом расчета является оценка суммы сэкономленных денежных средств, которые может принести использование стены Тромба в системе теплоснабжения здания. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой [3]:

$$C_e = \frac{Q_e}{q_f * \eta_{ef}} * c_f, \quad (4)$$

где q_f – теплотворная способность энерготоплива, ккал/кг (ккал/м³);

η_{ef} – коэффициент полезного действия отопительного котла, %;

c_f – стоимость энерготоплива, руб.

5 Результаты

Используя указанный выше математический алгоритм были полученные результаты, которые показывают, что применение стены Тромба в комбинированной системе теплоснабжения для холодных климатических условий Харбина позволяет сократить месячные расходы на покупку энергоресурсов на 24,8 % в январе и на 76,5 % в марте [3]. Годовая экономия денежных средств на покупку энергоресурсов будет составлять около 50% [3]. Если стоимость 1 м² исследуемой стены Тромба будет составлять 13 тыс. руб., то ее период окупаемости будет составлять около 7,1 лет [3].

Выводы

Из-за того, что на одной широте местности климатические условия, суммарное количество падающей солнечной энергии и стоимость энергоресурсов могут значительно отличаться, поэтому всегда требуется проведение тщательного технико-экономического расчета стены Тромба для каждой отдельной местности. В данной работе представлен математический алгоритм, с помощью которого можно спрогнозировать тепловую нагрузку комбинированной системы теплоснабжения, в которой использу-

ется стена Тромба, и экономическую выгоду от применения такого инженерного решения в установленной местности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Kostikov S, Chao S, Yiqiang J. A review of the current work potential of a Trombe wall. Renewable and Sustainable Energy Reviews 130 (2020), 15 p. doi.org/10.1016/j.rser.2020.109947.

2 S.A. Kostikov, J Yiqiang, M.S. Grinkrug. Mathematical Model of a Trombe Wall in Combined Heat Supply System. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 753 (2020) 022018, 6 p. IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/753/2/022018.

3 Kostikov S, Grinkrug M, Yiqiang J. Comparative technical and economic analysis of the Trombe wall use in the heat supply system at different climatic conditions. J. Phys.: Conf. Ser 1614 (2020) 1-9 p. IOP Publishing doi: 10.1088/1742-6596/1614/1/012064.

УДК 1234.56

Мохамад Кара Балли – аспирант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: www.mohamadkarabally@gmail

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

DEVELOPMENT A MODERN TECHNOLOGY SYSTEM TO INCREASE RELIABILITY IN JET ENGINES

Аннотация. Самолеты считаются одним из самых безопасных способов передвижения по всему миру. Несмотря на это случаются аварии, которые сопровождаются большим числом жертв, поэтому авиационные инженеры работают над повышением надежности самолетов. Двигатель самолета является основным источником энергии, и он считается одним из самых важных и сложных элементов в самолете. На проверку этого элемента самолета уходит наибольшее количество времени. Около сорока процентов расходов на техническое обслуживание типичного авиаперевозчика приходится на двигатель. Наиболее распространенные проблемы с двигателем - термический отказ компонентов горячей секции, таких как сгоревшие или потрескавшиеся лопатки ТВД [1] так как турбина считается одним из наиболее нагруженных элементов двигателя, которая работает при повышенных температурах до 1800 градусов по Цельсию.

Abstract. Airplanes are considered one of the safest ways to travel around the world. Despite this, a large number of victims accompanies accidents, which occur, so aeronautical engineers are working to improve the reliability of aircraft. The aircraft engine is the main source of energy and is considered one of the most important and complex elements in an aircraft. It takes the most time to check this element of the aircraft. About forty percent of a typical airline's maintenance costs are spent on the engine. The most common engine problems are thermal failure of hot section components such

as burnt or cracked turbine blades [1] as the turbine is considered one of the most heavily loaded engine components, operating at elevated temperatures of up to 1800 degrees Celsius.

Ключевые слова: система повышения температуры воздуха, смешение топлива с воздухом, проточная часть испытательного стенда.

Keywords: air temperature increase system, mixture of fuel with air, flow part of the test stand.

Введение

Методы, используемые в настоящее время для обнаружения повреждений или микротрещин в лопатке турбины, требуют процесса демонтажа большинства частей двигателя для доступа к лопаткам. Проведение проверки на них занимает длительный период времени, который может достигать нескольких дней [2].

Один из методов заключается в визуальном осмотре, который не может обнаружить все микротрещины, так как чаще всего оптический зонд вставляется из определенных областей двигателя, как показано на рисунках 1 и 2.

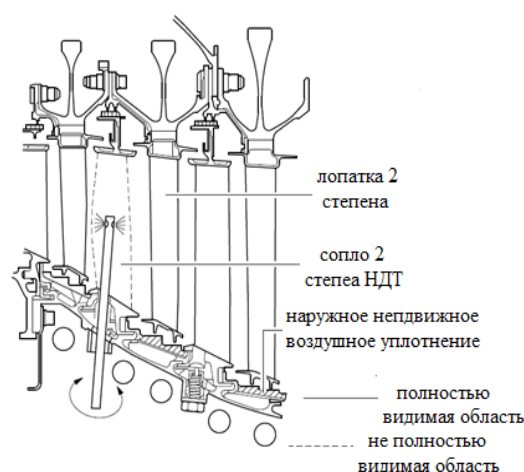
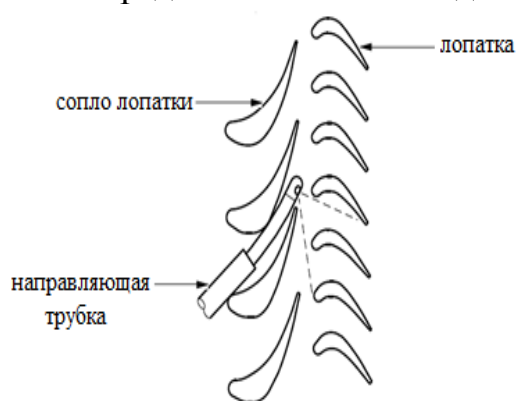


Рисунок 1 – Схема осмотра лопаток оптическим зондом для обнаружения микротрещин

Рисунок 2 – Осмотр второй ступени турбины на обнаружение микротрещин при помощи оптического зонда

Другой метод обнаружения трещин заключается в использовании явления электромагнитной индукции. Зонд с катушкой движется вдоль лопатки и в местах с повреждениями лопатки возникает изменение индукционного тока, которые регистрируются приборами.

Метод обнаружения микротрещин, предложенный авторами [2] заключается в том, что в теле лопатки размещаются тонкостенные капсулы с активным веществом. При появлении и росте трещин оболочка капсул разрывается, и активное вещество поступает в проточную часть турбины, где регистрируется приборами. При этом наблюдается кратковременный скачок сигнала, по которому можно судить о появлении трещины в теле лопатки.

Преимуществом данного метода является возможность его использования на работающих двигателях (при полете самолета). В настоящее время осуществляется разработка этой технологии. Для этого был создан экспериментальный стенд, на котором были проведены исследования по выбору активного вещества, влияния температуры газа и концентрации вещества на величину выходного сигнала [4]. В качестве активного вещества наилучшие результаты показало соединение KNO_3 при использовании, которого наблюдалась наибольшая величина сигнала. При возрастании температуры газа величина токового сигнала также возрастает. Результаты этих исследований представлены в работе [4].

В данной работе показано влияние концентрации активного вещества в приточной части на величину результирующего сигнала. Было исследовано влияние концентрация активного вещества на силу тока, получаемую при регистрации сигнала. Концентрация активного вещества менялась путем впрыскивания в проточную часть одинакового объема растворов активного вещества разной концентрации. В данном случае были выбраны две концентрации активного вещества, первый 15 граммов активного вещества на 100 граммов растворителя воды (H_2O) и второй 36 граммов KNO_3 в 100 граммах H_2O , так как при этом обеспечивается наивысшую степень растворимости этого активного вещества. Эксперимент проводился при температуре $600^{\circ}C$ и напряжении между электродами, регистрирующий токовый сигнал 2000 В. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента по изучению влияния концентрации активного вещества на величину сигнала

Концентрация активного вещества (г/мл)	0.15	0.3
Изменения силы тока ΔI , (мкА)	16	21

Отметим, что повышение концентрации активного вещества нелинейно увеличивает силу сигнала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Shaun Shiao Sing Goh .Sustainment of Commercial Aircraft Gas Turbine Engines: An Organizational and Cognitive Engineering Approach. 2003.
- 2 POWER PLANT INSPECTION, REPAIR, AND TESTING
- 3 Customer : FPY Type : A318/A319/A320/A321 Rev. Date : Aug 01, 2017 Manual : AMM Selected applicability : ALL 72-54-00-290-002-A - Inspection of the Stage 4 Blades
- 4 M S Grinkrug, M Kara Balli, J I Tkacheva and N A Novgorodov. Experimental study for choose an active substance in a microcracks detection system in the turbine blade. Конференции AIME 2020, (принята к публикации).

УДК 51-74+621.43+621.311

Наумов Алексей Владимирович – начальник учебной части-заместитель начальника кафедры танковых войск ВУЦ при ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет)», email: avnaumov@susu.ru

Naumov Aleksey Vladimirovich – Head of the training unit-Deputy Head of the Department of Tank Troops, South Ural State University (national research university), email: avnaumov@susu.ru

Малозёмов Андрей Адиевич – д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Колесные и гусеничные машины», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет)», email: malozemovaa@susu.ru

Malozemov Andrey Adievich – Doctor of Engineering Sciences, Docent, Department Professor “Wheeled and tracked vehicles», South Ural State University (national research university), email: malozemovaa@susu.ru

Наумов Никита Алексеевич – студент, ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», email: naumov_nik99@mail.ru

Naumov Nikita Alekseevich – student, Moscow Institute of Physics and Technology, email: naumov_nik99@mail.ru

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ НА РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ В ПЕРВИЧНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В СОСТАВЕ ЭНЕРГОУСТАНОВОК

METHODS OF MATHEMATICAL MODELING OF THE COMPRESSION RATIO EFFECT ON THE WORKING PROCESSES IN PRIMARY INTERNAL COMBUSTION ENGINES AS PART OF POWER PLANTS

Аннотация. В настоящее время не существует универсального программного обеспечения, позволяющего с высокой точностью выполнять кинематические и динамические расчеты механизмов любой сложности, в том числе и двигателей внутреннего сгорания, их применение сопряжено с рядом проблем: избыточность кода; повышенная трудоемкость подготовки модели, расчета и др. В данной работе приведены некоторые методы математического моделирования влияния степени сжатия на рабочие процессы в первичных двигателях внутреннего сгорания в составе энергоустановок.

Abstract. Currently, there is no universal software that allows you to perform kinematic and dynamic calculations of mechanisms of any complexity with high accuracy, including internal combustion engines, their use involves a number of difficulties: code redundancy; increased complexity of model devising, calculating, etc. In this paper, some methods of mathematical modeling of the effect of the compression ratio on the operating processes in primary internal combustion engines as part of power plants are presented.

Ключевые слова: математическая модель, двигатель внутреннего сгорания, инверторная энергоустановка.

Keywords: mathematical model, internal combustion engine, inverter power plant.

Введение

Топливная экономичность ДВС определяется эффективностью рабочих процессов в камере сгорания (КС) и механическими потерями в механизмах и агрегатах. Тепловая и механическая нагруженность деталей первичного двигателя внутреннего сгорания (ПДВС) зависит от показателей рабочих процессов в КС, которые, в свою очередь, зависят от режима функционирования (нагрузки и цикловой подачи топлива). Вопросам влияния степени сжатия на процессы в КС дизеля посвящены работы отечественных ученых: М.А. Зленко [1], В.П. Демидова, В.В. Махалдиани, А.И. Хуциева, Г.Г. Тер-Мкртчяна, Б.А. Шароглазова и др.; зарубежных: V. Nariram [2], S.G. Tumoney, R.A. Balian, S. Iliev и др.

Методы математического моделирования

Наиболее простая математическая MVEМ-модель (*mean value engine model* – модель двигателя с усредненными показателями), учитывающая только нагрузку и частоту вращения КВ: с двумя входами – момент сопротивления нагрузки и цикловая подача топлива; на выходе – частота вращения КВ. Так, в работе I. Choi [3] двигатель описан полиномиальной регрессией, полученной на основе экспериментальных данных:

$$T_m = h_1 \cdot w^4 + h_2 \cdot w^3 + h_3 \cdot w^2 + h_4 \cdot w + h_5 \quad (1)$$

где T_m – крутящий момент двигателя; w – угловая скорость КВ; $h_1 \dots h_5$ – коэффициенты.

В термодинамических моделях среднее давление P_t идеального замкнутого цикла комбинированного двигателя со смешанным подводом теплоты определяется по выражению:

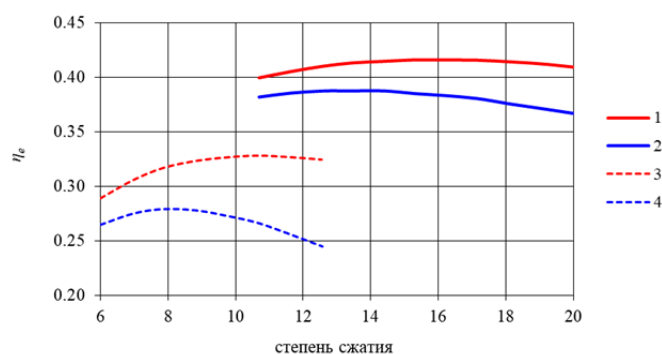
$$P_t = P_a \cdot \frac{\varepsilon^k}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}{k - 1} \cdot \eta_t \quad (2)$$

где ε – степень сжатия; k – показатель адиабаты; λ – степень повышения давления; ρ – степень предварительного расширения; P_a – начальное давление цикла.

При снижении степени сжатия, при прочих равных условиях, среднее давление цикла, согласно (2), уменьшается. Однако многие экспериментальные данные показывают, что влияние степени сжатия на топливную экономичность ДВС не столь однозначно. Например, минимальный удельный расход топлива в диапазоне степеней сжатия 15...18 почти во всем диапазоне нагрузок обеспечивается при $\varepsilon = 17$. В то же время снижение степени сжатия может привести к существенному ухудшению пусковых качеств дизеля.

С увеличением степени сжатия интенсивность роста эффективного КПД снижается в большей степени, чем максимального давления цикла. В настоящее время у современных моделей низкооборотных дизелей степень сжатия ограничена величиной 14...17, среднеоборотных – 17...19, высокооборотных – 20...23. Верхняя планка ограничений связана с ростом мак-

симальных давлений газов в КС, нижняя – с обеспечением гарантированного пуска. В двигателях с наддувом характер влияния степени сжатия на показатели рабочего цикла сохраняется, однако максимальное давление газов в камере сгорания при одинаковых с безнаддувным дизелем величинах ε существенно выше, так как сжатия начинается при больших давлениях [4]. При увеличении степени сжатия до определенной величины рост эффективного КПД двигателя прекращается из-за неизбежного увеличения механических потерь. Поэтому величина ε , являющаяся оптимальной для режима максимальной нагрузки двигателя, не оптимальна для других режимов (рисунок 1).



1 – дизель ($M_{e max}$); 2 – дизель ($N_{e max}$); 3 – бензин ($M_{e max}$); 4 – бензин ($N_{e max}$)

Рисунок 1 – Зависимость эффективного КПД поршневого ДВС от степени сжатия

Данное противоречие может быть устранено применением в конструкции ДВС изменяемой степени сжатия, проблемами математического моделирования рабочих процессов таких двигателей занимались отечественные ученые и многие зарубежные исследователи. В большинстве этих работ рассмотрены эффективные показатели двигателя и методы их оптимизации.

Чаще всего для выбора оптимальной величины степени сжатия используются универсальные методы многокритериального поиска оптимума: метод GRA (Grey Relational Analysis – «серый» реляционный анализ) [5]; метод BFGS (Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno) [6]; генетические алгоритмы (MOGA – Multi-Objective Genetic Algorithm, NSGA – Non-dominated Sorting Genetic Algorithm, ARMOGA – Adaptive Range Multi-objective Genetic Algorithm и др.) [7]

Более точными и трудоемкими, по критерию соотношения трудоемкости и детальности, являются феноменологические полуэмпирические модели, включающие нульмерное и/или одномерное описание процессов в системах и механизмах ПДВС, включая КС, дополненное выражениями для определения закона тепловыделения и теплообмена через стенки КС. Современные математические модели, например, реализованные в ПО фирм AVL, RICARDO, GAMMATECH и др., основаны на системе дифференциальных уравнений массового и энергетического баланса рабочего тела, дополненной уравнением состояния [8].

Среди феноменологических полуэмпирических моделей, описывающих процесс тепловыделения, наибольшее распространение получили модели И.И. Вибе [9], Н.Ф. Разлейцева, А.С. Кулешова, Н. Niroyasu и аналогичные им. Согласно И.И. Вибе, скорость тепловыделения:

$$\frac{dx}{d\tau} = 6.908 \frac{m+1}{\tau_z} \left(\frac{\tau - \tau_{SOC}}{\tau_z} \right)^m e^{-6.908 \left(\frac{\tau - \tau_{SOC}}{\tau_z} \right)^{m+1}} \quad (3)$$

где τ_{SOC} – момент воспламенения топлива; τ_z – условная продолжительность сгорания топлива; m – показатель, характеризующий развитие процесса сгорания.

Для дизеля наиболее подходящим является модифицированное уравнение с двумя максимумами, соответствующими горению гомогенной топливовоздушной смеси и диффузному горению.

Выводы

Один из недостатков подобных моделей – они либо совсем не учитывают (И.И. Вибе), либо учитывают на макроуровне (А.С. Кулешов, Н. Niroyasu) газодинамические процессы в КС. Процессы, связанные с мелкомасштабными турбулентными явлениями в топливном факеле, не принимаются во внимание. В целом, низкая трудоемкость и приемлемая детализация делают такие модели пригодными (при условии уточнения зависимостей, определяющих влияние степени сжатия на показатели рабочего процесса в КС) для будущих исследований.

Наиболее точными и детальными моделями рабочих процессов в КС ДВС являются CFD-модели. Они основаны на уравнениях тепло- и массопереноса, распада и испарения топливной струи, химической кинетики. CFD-модели позволяют определить пространственно-распределенное состояние газов в КС и служат для расчетной оптимизации показателей смесиобразования и горения топлива, формы камеры сгорания и закона топливоподачи, образования вредных веществ, определения локальных условий теплообмена. Однако эти модели очень трудоемки, что затрудняет их использование при оптимизационных расчетах ДВС как единой сложной динамической системы. Тем не менее, в рамках некоторых исследований CFD-модели могут быть использованы для детального анализа процессов в КС, определения влияния степени сжатия на газодинамические условия и, соответственно, показатели инверторной энергоустановки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Зленко, М.А. Теория и практика создания двигателей внутреннего сгорания с регулируемым рабочим объемом и степенью сжатия: дис. ... докт. техн. наук: 05.04.02 / Зленко Михаил Александрович. – Москва, 2005. – 296 с.
- 2 Hariram, V. Influence of compression ratio on combustion and performance characteristics of direct injection compression ignition engine / V. Hariram, R. Vagesh Shangar // Alexandria Engineering Journal, № 54, 2015. – P. 807 – 814.

3 Choi, I. Variable speed control of diesel engine-generator using sliding mode control / I. Choi, Y. Jeung, D. Lee / IEEE Transportation Electrification Conference and Expo, Asia-Pacific, 2017. – P. 540–562.

4 Харенко, И.А. Повышение эффективности поршневых двигателей внутреннего сгорания путем использования сжатого воздуха: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.04.02 / Харенко Игорь Алексеевич; [Место защиты: Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова]. – Барнаул, 2013. – 16 с.

5 Zhang, J. The method of grey related analysis to multiple attribute decision making problems with interval numbers / J. Zhang, D. Wu, D. Olson // Mathematical and Computer Modelling. –2005. – P. 991–998.

6 Broyden CG (1970) The convergence of a class of double-rank minimization algorithms. J Inst. Math Appl 6:76–90

7 Genzale CL, Reitz RD, Wickman DD (2007) A computational investigation into the effects of spray targeting, bowl geometry and swirl ratio for low-temperature combustion in a heavy duty diesel engine. SAE Paper 2007-01-0119.

8 Наумов, А.В. Снижение механической и тепловой напряженности первичного конвертированного тракторного дизеля в составе многофункционального энерготехнологического комплекса / Наумов А.В., Малозёмов А.А., Ку-кис В.С., Гимазетдинов Р.Р. // Вестник УГАТУ, 2018. Т. 22, № 2 (80). – С. 25–33.

9 Вибе, И.И. Новое о рабочем цикле двигателя / И.И. Вибе. – М: Машгиз, 1962. – 271 с.

УДК 621.311.42:621.3.014.2

Новгородов Никита Александрович – старший преподаватель кафедры «Общая физика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: nikitakms@yandex.ru

Novgorodov Nikita Alexandrovich – senior lecturer of General Physics Department, Komsomolsk-on-Amur State University, email: nikitakms@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАГРУЗКИ НА КОММУТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОНИЖАЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЯХ С ДВУМЯ ТРАНСФОРМАТОРАМИ

RESEARCH OF THE LOAD PARAMETERS INFLUENCE ON SWITCHING PROCESSES IN STEP-DOWN TRANSFORMER SUBSTATIONS WITH TWO TRANSFORMERS

Аннотация. В статье приведены результаты исследований переходных процессов, возникающих при включении трансформаторов 6(10)/0,4кВ понижающей двухтрансформаторной подстанции на нагрузку при изменении характеристик нагрузки, параметров трансформаторов и коммутирующих устройств; проанализированы параметры нагрузки и коммутаторов, оказывающие наибольшее влияние на переходные процессы, происходящие при коммутации нагрузки.

Abstract. The article presents the results of transient processes studies that occur when turning on 6(10)/0.4 kV transformers of a step-down two-transformer substation to load when changing the characteristics of the load, parameters of transformers and switching devices; analyzed the parameters of the load and switches that have the greatest impact on the transient processes occurring when switching the load.

Ключевые слова: понижающий трансформатор, подстанция, нагрузка, переходный процесс.

Keywords: step-down transformer, substation, load, transient.

Введение

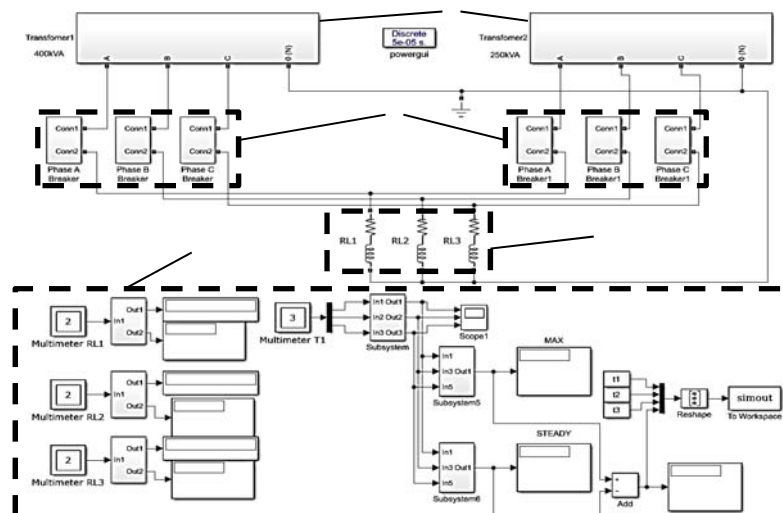
Одним из наиболее важных элементов системы электроснабжения является понижающая трансформаторная подстанция (ПТП), традиционно укомплектованная одним или несколькими понижающими трансформаторами (ПТ). Основой городских и сельских сетей электроснабжения являются ПТП, рассчитанные на напряжение 6(10)/0,4 кВ. Управление включением и отключением различных элементов ПТП (секций, шин) и нагрузки осуществляется с помощью трехфазных выключателей различных типов. Ранее для целей коммутации нагрузки чаще всего применялись масляные выключатели в силу своей простоты конструкции, сравнительно низкой стоимости и надежности. В настоящее время в ПТП все чаще применяются современные компактные вакуумные выключатели, которые обладают довольно высокой стоимостью. В независимости от типа используемых выключателей при подключении нагрузки наблюдается резкое увеличение (бросок) тока по фазам ПТП. Увеличение тока вызывает дополнительный нагрев кабелей и изоляции, снижение их срока службы, рост потерь энергии в ПТ и снижение энергоэффективности ПТП в целом. Исследование, проведенное в [1], показало влияние параметров нагрузки и характеристик трансформатора на переходные процессы при включении выключателей, коммутирующих нагрузку к фазам трансформатора.

В [2], на примере анализа состава ПТП Хабаровского края, было выявлено, что около 28% от всего объема понижающих подстанций – двухтрансформаторные. Большое число двухтрансформаторных подстанций также находится в работе на крупных промышленных предприятиях.

Таким образом, актуальным является исследование влияния параметров нагрузки и выключателей на протекание переходных процессов при включении двух трансформаторов на общую нагрузку в ПТП.

1 Описание модели исследования

Модель для исследования переходных процессов при подключении нагрузок к двухтрансформаторной понижающей подстанции 6/0,4 кВ показана на рисунке 1. Модель создана на основании математических моделей работы понижающих трансформаторов в приложении Simulink программного пакета Matlab.



1 – понижающие трансформаторы 6/0,4 кВ; 2 – выключатели нагрузки;
 3 – активно-индуктивные нагрузки по фазам ПТП; 4 – приборы
 фиксирования параметров ПТ и задания входных величин модели
 Рисунок 1 – Matlab-модель двухтрансформаторной ПТП для исследования
 переходных процессов подключения нагрузки

Исходя из результатов статистического анализа состава ПТП Хабаровского края [2] наиболее часто встречающимися являются ПТ номинальной мощностью 400 кВА (около 40% всего объема ПТ). Поэтому трансформатор данной номинальной мощности был выбран в модели рисунка 1 (слева) в качестве ПТ большей мощности. Из соображений совместимости в качестве ПТ меньшей мощности был выбран трансформатор мощностью 250 кВА (на рисунке 1 показан справа). Поскольку реальная нагрузка ПТП, обслуживающих жилые дома имеет активно-индуктивный характер, из библиотеки элементов Simulink были выбраны соответствующие блоки. Основными приборами измерения в модели являются: датчики токов по фазам ПТП; блоки подпрограмм, фиксирующих максимальное и установившееся значения токов по трем фазам. Блоки задания входных величин вносят в модель моменты времени коммутации выключателя t_k по каждой фазе.

Входными параметрами модели являются:

- 1) коэффициент мощности нагрузки $\cos\varphi$, меняющейся в диапазоне (0,5 – 0,9) с шагом 0,05;
- 2) коэффициент несимметрии токов нагрузки ε_I , изменяющийся в зависимости от варианта несимметричного нагружения [3] в диапазоне (0,05 – 2) с шагом 0,05;
- 3) время включения выключателя нагрузки отдельной фазы $t_k = (0,1 – 0,11)$ (с) с шагом 0,001 (с), всего – 121 комбинация по фазам ПТП.

Выходным параметром модели является значение суммарных бросков токов переходных процессов $\Delta I_\Sigma = \Delta I_A + \Delta I_B + \Delta I_C$. Значения бросков токов по каждой фазе ПТП (ΔI_A , ΔI_B , ΔI_C) определяются как разность максимального I_{max} и установившегося I_{st} значений тока.

2 Результаты исследования переходных процессов

На рисунке 2 приведена диаграмма изменения величины ΔI_{Σ} в зависимости от комбинаций момента включения выключателей фаз t_k для трёх значений коэффициента мощности нагрузки.

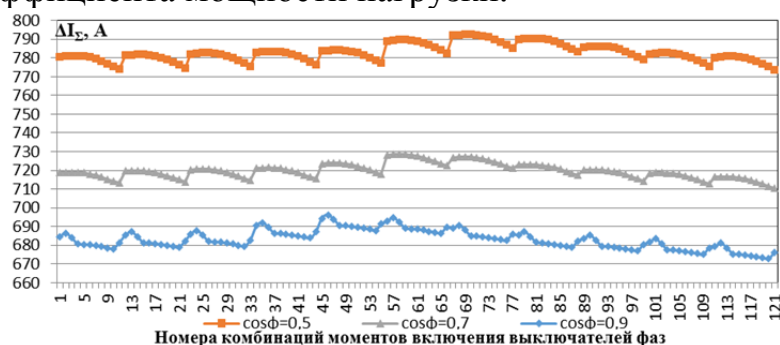


Рисунок 2 – Диаграмма изменения величины ΔI_{Σ} в зависимости от t_k для трёх значений коэффициента мощности нагрузки

Из графика рисунка 2 видно, что диаграмма изменений значений ΔI_{Σ} для различных комбинаций моментов включения выключателей фаз имеет сложный характер. При повышении уровня реактивной нагрузки повышаются значения суммарных бросков токов переходных процессов (в диапазоне 1,06–1,15 раза по сравнению с минимальными значениями) и одновременно с этим диаграмма сглаживается, отчетливо становятся видны минимальные значения суммарных бросков токов. Аналогичные диаграммы получаются для однотрансформаторной ПТП [1].

На рисунке 3 приведен график зависимости величины ΔI_{Σ} от коэффициента мощности нагрузки $\cos\varphi$.

График рисунка 3 отображает зависимость $\Delta I_{\Sigma} = f(\cos\varphi)$ при симметричном режиме нагружения ПТП сверх номинальной мощности трансформатора 1 (см. рисунок 1), когда работают оба трансформатора ПТП на общую нагрузку. В данных режимах работы ПТП наблюдается аналогичная тенденция к увеличению показателя ΔI_{Σ} при росте уровня реактивной нагрузки в диапазоне (1,14–2) раза по сравнению с минимальными значениями для различных уровней нагрузки ПТП сверх номинальной мощности трансформатора 1.

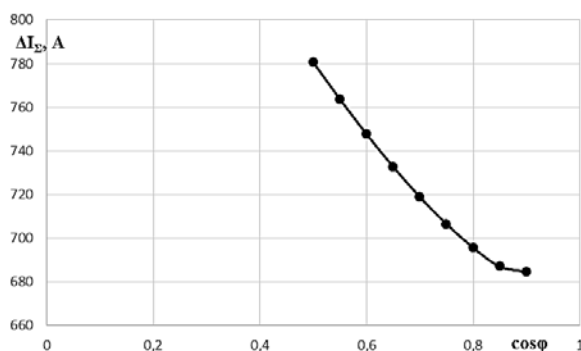


Рисунок 3 – График зависимости величины ΔI_{Σ} от коэффициента мощности нагрузки $\cos\varphi$

На рисунке 4 показан график зависимости величины ΔI_{Σ} от коэффициента несимметрии токов нагрузки ε_1 для трёх вариантов 1–3 несимметричного нагружения, отличающихся величиной тока по фазам и диапазоном изменения коэффициента ε_1 [3]. Из графика видно, что в диапазоне от 75 % (для варианта 3) до 100% (для варианта 2) от общего количества значений, величина ΔI_{Σ} снижается с ростом уровня несимметрии токов нагрузки в независимости от конкретного варианта несимметричного нагружения. Величина роста суммарных бросков токов переходных процессов лежит в диапазоне (1,02 – 1,07) раза для различных вариантов несимметричного нагружения.

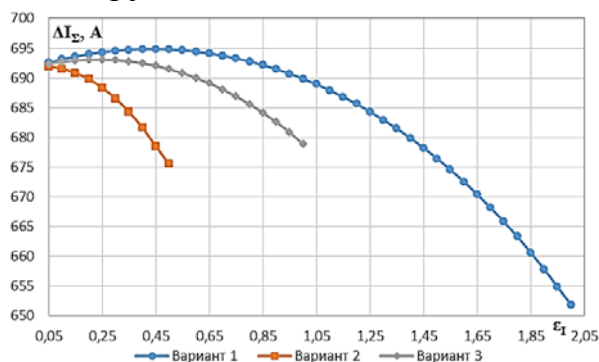


Рисунок 4 – График зависимости величины ΔI_{Σ} от коэффициента несимметрии токов нагрузки ε_1

Выводы

Результаты расчетов, проведенные на виртуальной модели двухтрансформаторной ПТП 6/0,4 кВ показали, что тенденции к изменению величины суммарных бросков токов переходных процессов подключения нагрузки для одно- и двухтрансформаторной ПТП аналогичны. Таким образом, задача подключения нагрузки к ПТ в ПТП в точный момент времени с обеспечением минимально возможных значений бросков токов переходных процессов по фазам двухтрансформаторной ПТП также является актуальной. Решение данной задачи за счет разработки новых систем управления, поможет снизить потери электроэнергии в ПТП с двумя трансформаторами, повысив ее энергоэффективность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Новгородов Н.А., Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И. Исследование влияния характеристик нагрузки на коммутацию понижающих трансформаторов 6(10)/0.4 кВ, г. Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2020. – № 12. – С. 118–121.

2 Ткачева, Ю.И. Разработка методов и технических средств по снижению потерь электроэнергии в распределительных сетях низкого напряжения. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. н., Комсомольск-на-Амуре, 2003. – 182 с.

3 Новгородов Н.А., Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И. Управление работой элементов электрических сетей низкого напряжения / М.С. Гринкруг, Н.А. Новгородов, Ю.И. Ткачева. – LAMBERT, 2016. – 117 с.

УДК 62-67

Пухов Алексей Александрович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: lemonsqueezyeasy@yan-dex.ru
Puhov Alexey Alexandrovich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: lemonsqueezyeasy@yandex.ru

Гринкруг Мирон Соломонович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Общая физика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: grin@knastu.ru

Grinkrug Miron Solomonovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of General Physic Department, Komsomolsk-on-Amur State University, email: grin@knasty.ru

Ткачева Юлия Ильинична - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: grin@knastu.ru

Tkacheva Julia Ilyinichna - Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: grin@knastu.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗДЕЛЁННЫХ ГЕНЕРАЦИОННЫХ МОЩНОСТЕЙ

DETERMINATION OF OPTIMAL WAY FOR CONSUMERS HEAT SUPPLYING WITH SEPARATED SMALL POWER GENERATION USAGE

Аннотация. В данной статье рассмотрена математическая модель, позволяющая находить оптимальный способ размещения генераторов теплоты для обеспечения теплоснабжения распределённой сети потребителей с учётом минимальных стоимостных затрат.

Abstract. In this paper, a mathematical model for finding an appropriate way of heat generator placement for providing heat supply to distributed net of consumers with the lowest price as a key factor is described.

Ключевые слова: теплоснабжение, распределенные потребители теплоты.

Keywords: heat supply, distributed heat consumers.

Задача обеспечения необходимой тепловой энергией различных тепловых потребителей в нашей стране и во всём мире представляет собой весьма острую проблему. В связи с растущими требованиями к соблюдению экологических норм, повышением цен на углеродные теплоносители и стремительно меняющейся карте распределения потребителей тепловой энергии, вопрос о рациональном размещении узлов генерации теплоты и систем её подвода к потребителям приобретает всё большую актуальность.

С одной стороны, вопрос о рациональном использовании сжигаемых энергетических ресурсов на уровне различных генераторов теплоты, является предметом прогрессивного развития науки и техники в этой области в течение значительного периода времени, в связи с чем имеет достаточно точное практическое решение. С другой стороны, значительные потери тепловой энергии при её передаче от узла генерации к потребителю ставят под вопрос целесообразность дальнейшего расхода ограниченного денеж-

ных средств со стороны участвующих в процессе предоставления тепловой энергии потребителям компаний на повышение эффективности генерации теплоты в ущерб модернизации сетей распределения. Иными словами, на уровне теплораспределительной сети имеется значительный потенциал повышения эффективности теплоснабжения потребителей в целом, в связи с чем вопрос оптимального её построения является довольно актуальной инженерно-технической задачей.

Обозначенная проблема в частном случае представляется следующим образом:

На некоторой площади имеется количество N различных потребителей теплоты, для каждого из которого имеется заданная потребляемая им тепловая мощность P_i , где i – порядковый номер потребителя тепла. При этом, плотность распределения единичных потребителей теплоты, как и плотность распределения мощностей, является переменной величиной по рассматриваемому участку территории. Для обеспечения потребителей имеется некоторое количество узлов генерации теплоты n с определёнными для каждого из них мощностями P_j' и эффективностями производства тепла с учётом затрат на собственные нужды η_j . Также имеет значение общая стоимость при строительстве источников теплоснабжения $C = \sum_1^n f_1(P_j')$, где $f_1(P_j')$ – стоимость j – ого узла генерации при строительстве. Связь между узлом генерации теплоты и потребителем её осуществляется с помощью трубопроводов сетевой воды приведённой длины l_i , которая определяет величину мощности потерь тепла при транспортировке (от трубопровода в окружающую среду) равную $q = f_2(l_i, P_i, t)$, где t – средняя температура окружающей среды. Также для перекачки теплоносителя от источника теплоты к потребителю требуются дополнительные затраты энергии, выражаемые функциональной зависимостью $p = f_3(l_i, P_i)$. Затраты на технологические нужды (промывка, испытания) трубопровода и утечки будем считать пропорциональными величине $\lambda = k * l_i * P_i$, где k – некий задаваемый коэффициент. Задача состоит в поиске оптимального расположения узлов генерации теплоты и определения требуемой их мощности при условии, что суммарные затраты на обеспечение теплоснабжения всех указанных потребителей с учётом заданного требуемого периода времени T будут минимальными.

Постановка и решение задачи основываются на следующих фактах и приближениях:

- эффективность производства тепла с учётом затрат на собственные нужды для отдельных узлов генерации различных по мощности имеет различные значения, величина которых, определяется исходя из конструктивных особенностей исполнения этих генераторов и используемого для их питания топлива;

- стоимость затрат на строительство узла генерации теплоты является нелинейной функцией от его мощности;

- величина тепловых потерь через изоляцию трубопровода также является нелинейной функцией от сопротивления изоляции, температурного

графика сети, температуры окружающей среды, его длины и приведённого диаметра трубопровода, который определяется требуемой передаваемой мощностью по причине следующего пункта;

- средняя скорость движения потока теплоносителя для каждого отдельного сетевого трубопровода является величиной примерно постоянной и определяется нормами эксплуатации подобного рода систем;

- температурный график тепловой сети является одинаковым для всех тепловых сетей в рассматриваемом районе и выдерживается в пределах допустимых отклонений;

- потребители, расположенные в одной малой области на рассматриваемом пространстве, объединяются между собой таким образом, чтобы гидравлические свойства трубопровода позволяли доставлять необходимую величину теплоты для каждого потребителя при заданных входных параметрах сети, имея при этом минимально возможную для этого суммарную длину трубопроводов. Реально трубопроводная сеть, формирующаяся от источника теплоснабжения, имеет древовидную разветвляющуюся структуру, которую можно характеризовать графом и некоторыми приведёнными параметрами;

- качество тепловой изоляции трубопроводов (величина теплового сопротивления изоляции) принимается постоянной для всех трубопроводов.

Тогда, введя плоскую систему координат (x, y) , становится возможным задача определения реальной суммарной длины трубопроводов от источника теплоты до заданного числа потребителей через коэффициент приведения k_1 , определяемый величиной района теплоснабжения, степенью ветвления трубопроводов тепловой сети:

$$L_j = k_1 \sum_1^i \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2},$$

где x_i и y_i — координаты i — ого потребителя теплоты, обеспечиваемого j — тым источником тепла с координатами x_j и y_j .

Таким образом, величина L_j соответствует общей длине трубопровода от j — ого источника тепла к выбранным потребителям.

Исходя из этого, величина потерь тепла через изоляцию трубопроводов при транспортировке тепла для системы j — ого источника:

$$Q_j = \sum_1^i f_2(l_i, P_i, t)$$

Величина энергетических затрат на транспортировку теплоносителя:

$$q_j = \sum_1^i f_3(l_i, P_i)$$

На технологические нужды и утечки:

$$\Delta_j = \sum_1^i k * l_i * P_i$$

Суммарная величина затрат на строительство теплогенерирующего узла:

$$S_j = \sum_1^i f_1(P_1)$$

При стоимостной характеристике топлива m (равной отношению стоимости единицы массы топлива, отнесённой к его теплотворной способности [руб/МДж]), можно найти суммарную стоимость эксплуатации всего выбранного района за период времени T :

$$Y = S_j + \frac{(\sum_1^i P_i + Q_j + \Delta_j) * T * m}{\eta_j} + q_j * T * z,$$

где z – стоимость электрической энергии, используемой для привода всех механизмов [руб/(кВт*ч)].

В таких условиях, критерием оптимально выбранных координат узла генерации тепла x_j и y_j , его мощности $P_j = \sum_1^i P_i$, будет являться минимальное численное значение Y для всех возможных вариантов.

В данной статье рассмотрена задача по выбору оптимального месторасположения источников теплоты их мощностей для сети потребителей с целью минимизации затрат на теплоснабжения. Определены необходимые параметры и целевая функция.

УДК 621.314.67

Пухов Алексей Александрович – студент ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: lemonsqueezyeasy@yandex.ru

Puhov Alexey Alexandrovich – student of Komsomolsk-on-Amur State University, email: lemonsqueezyeasy@yandex.ru

Гринкруг Мирон Соломонович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Общая физика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: grin@knastu.ru

Grinkrug Miron Solomonovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of General Physic Department, Komsomolsk-on-Amur State University, email: grin@knasty.ru

ВЫПРЯМИТЕЛЬ ТОКА ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ И ПОТЕНЦИАЛА НА ОСНОВЕ ГАЗОВОГО РАЗРЯДНИКА

HIGH FREQUENCY AND VOLTAGE CURRENT RECTIFIER BASED ON GAS SPARK DISCHARGE

Аннотация. В данной статье описана принципиально новая схема выпрямления тока высокой частоты и потенциала, отличающаяся от уже известных наличием газового разрядника в своём составе, выполняющего функцию компонента одно-сторонней проводимости из-за особенностей конструкции. Описана физическая модель функционирования устройства, а также возможные сферы применения.

Abstract. In this paper a technically new scheme of high frequency and voltage current rectifier, differs from known by having a gas spark discharger which acts as one-way conductive component by the cause of construction features is observed. Physical functioning model of the device is described as well as its usage potential.

Ключевые слова: выпрямитель, ток высокой частоты, ток высокого потенциала.
Keywords: rectifier, high frequency current, high voltage current.

Проблема передачи и преобразования электрического тока была и остаётся по сей день сложной инженерно-технической задачей. Любая доступная модернизация системы, позволяющая повысить эффективность передачи и преобразования электроэнергии, сократив потери в ходе данных процессов, упирается не сколько в технические возможности её реализации, сколько в экономические. Таким образом решение указанной проблемы в рамках нынешней социально-экономической системы является достижение компромисса, между стоимостью реализации и её эффективностью, то есть является сходимостью функций окупаемости и инвестиционного потенциала.

Целью данной статьи является описание разработанного способа выпрямления тока высокой частоты и потенциала, чья новизна заключается в применении иных систем и компонентов, отличных от применяемых при стандартных методах реализации подобных технических решений. При этом достигается результат в виде сокращения стоимости и упрощения конструкции выпрямителя с ростом надёжности.

Известны методы выпрямления тока с помощью системы «моста», основанной на принципе односторонней проводимости полупроводниковых компонентов — диодов (рисунок 1).

Однако собственная ёмкость данных устройств и конечная скорость работы р-п перехода делает невозможным использование применяемых массовых электронных компонентов для создания выпрямительного устройства по причине их неудовлетворительных функциональных свойств при работе на высоких частотах. Для этой цели используются специальные электронные компоненты с улучшенными свойствами, но характеризующиеся большей стоимостью, а также ограниченными мощностными характеристиками, требующими количественной компенсации. Приведённый в данной статье метод позволяет сократить количество используемых выпрямительных диодов в 2-4 раза (в зависимости от типа выбранного источника тока) и обеспечить работоспособность однопроводной системы передачи переменного тока высокой частоты и потенциала с дальнейшим его преобразованием в постоянный ток.

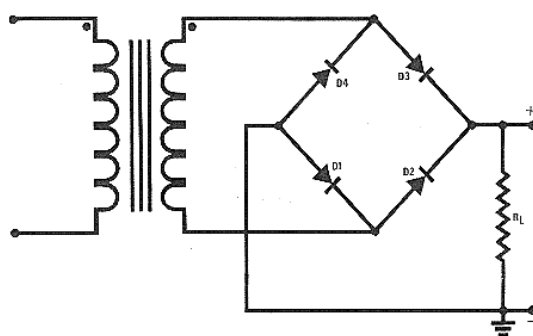
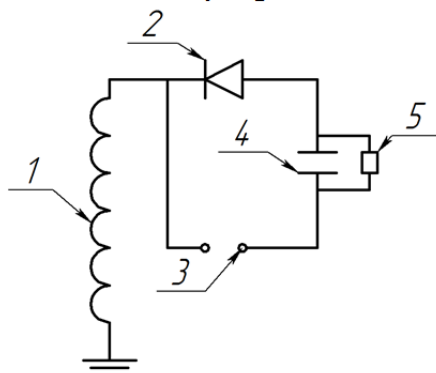


Рисунок 1 - Принципиальная схема мостового выпрямителя

Схема простейшей реализацией излагаемого метода представлена на рисунке 2.

В начале работы резонансного трансформатора, который обладает собственной ёмкостью, ток свободно протекает через линейную цепочку диодов, заряжая одну из обкладок конденсатора (на схеме выше — отрицательно), затем, при достижении напряжения пробоя газового разрядника, ток протекает через него, заполняя собственную ёмкость резонансного трансформатора, и другая обкладка приобретает противоположный заряд (на схеме выше — положительный). В дальнейшем, образовавшийся на ёмкостном элементе заряд используется для совершения работы в подключённой нагрузке. Ключевой особенностью работы предложенной схемы является односторонняя проводимость цепочки диодов, которая определяет однонаправленность по отношению к протеканию тока у газового разрядника, который, будучи отдельным компонентом, имеет двустороннюю электрическую проводимость. При этом, малая собственная ёмкость источника тока высокого напряжения компенсируется высокой частотой протекающего тока таким образом, что возникает возможность снятия значительных мощностей с описанного устройства.



- 1 – резонансный высоковольтный трансформатор,
2 – линейная цепочка высокочастотных выпрямительных диодов,
3 – газоразрядный промежуток, 4 – электрический конденсатор,
5 – подключаемая нагрузка

Рисунок 2 - Простейшая схема реализации излагаемого метода

На основании совокупности характеристик, данная схема может быть применена для создания источников постоянного тока высокого потенциала, отличающейся от известных конструкций (разнообразных умножителей напряжения, например) значительно меньшими затратами на реализацию устройства при эквивалентных получаемых напряжениях, потенциально большей электробезопасностью и повышенной компактностью, а также значительно большей простотой.

Полученные с использованием предложенного метода электрические схемы могут быть использованы при создании источников питания ускорителей элементарных частиц, в качестве источников тока высокого напряжения в составе лабораторных устройств и оборудования, для создания испытательных установок в сфере машиностроения и материалововеде-

ния. Также широкое применение метод может найти в области энерго-снабжения экспериментального высокоэнергетического оборудования, в том числе требующего промежуточного накопления полученного электрического заряда.

УДК 510.5

Трещев Иван Андреевич – канд. техн. наук, доцент «Информационная безопасность автоматизированных систем», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», e-mail: kalkt@yandex.ru

Treshev Ivan Andreevich – Ph. D., Associate Professor, Department «Information security of automation systems», Komsomolsk-on-Amur state university e-mail: kalkt@yandex.ru

О НЕКОТОРЫХ КЛАССАХ МНОГОМЕРНЫХ АСИМПТОТИЧЕСКИ ОГРАНИЧЕННЫХ ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧАХ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

ON SOME CLASSES OF MULTIDEMENTIONAL ASYMTOTICALLY LIMITED FUNCTIONS IN PROBLEMS OF ALGORITHMIC ANALYSIS

Аннотация. В работе рассмотрены основные асимптотические оценки согласно общепринятым нотациям, но для случая нескольких измерений. В настоящее время оценка работы алгоритма не может быть проведена только в зависимости от размерности входных данных. Оценивая ресурсы необходимые для работы того или иного алгоритма мы должны учитывать не только алгоритмическую сложность в классическом понимании, но и ориентироваться на ЭВМ на которой он будет выполняться.

Abstract. In this paper, we consider the main asymptotic estimates according to the generally accepted notation but for the case of several dimensions. Currently, the evaluation of the algorithm can not be carried out only depending on the dimension of the input data. When evaluating the resources required for the operation of an algorithm, we must take into account not only the algorithmic complexity in the classical sense, but also focus on the computer on which it will be executed.

Ключевые слова: асимптотический анализ, анализ алгоритмов, классы ограниченных функций.

Keywords: asymptotic analysis, analysis of algorithms, classes of bounded functions.

Введение

Классический асимптотический анализ развивался в конце прошлого века и в качестве основной характеристики времени работы алгоритма во многих литературных источниках используется оценка от размера входных данных[1]. Если произвольный алгоритм представить как суперпозицию и композицию более простых частей то возможно проанализировать его ис-

ходя не только из размера входных данных, а рассмотреть без потери общности, как зависящий от нескольких параметров, наряду с объемом данных поступающих на вход дополнительно учесть количество процессоров, имеющихся на ЭВМ, количество шин данных и адреса, шин управления, размера оперативной памяти и используемой архитектуры. Это могут быть циклы с заранее известным числом повторений, с заранее неизвестным числом повторений, рекурсивные функции[2]. Гипотеза состоит в том, что знание о простых асимптотических оценках отдельных частей с точки зрения многомерного анализа позволит получить асимптотическую оценку итогового алгоритма.

Асимптотический многомерный анализ алгоритмов в отличие от случая, когда переменная одна, является малоисследованной областью и, например очевидное утверждение, что $O(f(kn)) = O(f(n))$, в случае константы k , для многомерного случая требует введения пространства большей размерности и строгого доказательства.

Общие сведения и обозначения

Пусть время работы некоторого алгоритма зависит от нескольких параметров (n_1, n_2, \dots, n_m) , в общем случае m штук. Например, n_1 – размер входных данных, n_2 – количество процессоров, n_3 – объем памяти и так далее. $f(n_1, n_2, \dots, n_m)$ – время работы некоторого алгоритма. Кванторы существования и всеобщности будем использовать в общепринятом смысле, а для логических и теоретико-множественных высказываний будем использовать нотацию, введенную в [4] именуемую символами Ландау. Будем рассматривать только асимптотически положительные функции, это позволит немного сократить запись. Знаком $|$ будем обозначать логическую связку «такие что», знаком \Leftrightarrow логическую связку «тогда и только тогда». Окончание доказательства будем обозначать специализированным знаком «#» имеющем семантический смысл фразы «что и требовалось доказать».

Пусть:

$f(n_1, n_2, \dots, n_m) \in O^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, так же, используя обозначение, $f(n_1, n_2, \dots, n_m) = O^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, в смысле, что $\exists c > 0, n_1^* > 0, n_2^* > 0, \dots, n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, f(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq cg((n_1, n_2, \dots, n_m))$.

$f(n_1, n_2, \dots, n_m) \in \Omega^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, так же, используя обозначение, $f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \Omega^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, в смысле, что $\exists c > 0, n_1^* > 0, n_2^* > 0, \dots, n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, cg((n_1, n_2, \dots, n_m)) \leq f(n_1, n_2, \dots, n_m)$.

$f(n_1, n_2, \dots, n_m) \in \theta^n(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, так же, используя обозначение, $f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \theta^n(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, в смысле, что $\exists c_1, c_2 > 0, n_1^* > 0, n_2^* > 0, \dots, n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, c_1 g(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq f(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq c_2 g(n_1, n_2, \dots, n_m)$.

$f(n_1, n_2, \dots, n_m) \in o^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, так же, используя обозначение, $f((n_1, n_2, \dots, n_m)) = o(g((n_1, n_2, \dots, n_m)))$, в смысле, что $\forall c > 0, \exists n_1^* > 0, \exists n_2^* >$

$0, \dots, \exists n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, f(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq$
 $cg((n_1, n_2, \dots, n_m)).$

$f(n_1, n_2, \dots, n_m) \in w^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, так же, используя обозначение,
 $f((n_1, n_2, \dots, n_m) = w(g((n_1, n_2, \dots, n_m))$, в смысле, что $\forall c > 0, \exists n_1^* > 0, \exists n_2^* >$
 $0, \dots, \exists n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, cg((n_1, n_2, \dots, n_m) \leq$
 $f(n_1, n_2, \dots, n_m).$

$f(n_1, n_2, \dots, n_m) \in z^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, так же, используя обозначение,
 $f((n_1, n_2, \dots, n_m) = z^m(g((n_1, n_2, \dots, n_m))$, в смысле, что $\forall c_1, c_2 >$
 $0 \mid c_1 < c_2, \exists n_1^* > 0, \exists n_2^* > 0, \dots, \exists n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq$
 $n_m^*, c_1 g(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq f(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq c_2 g(n_1, n_2, \dots, n_m).$

Отметим, что все введенные отношения принадлежности функции некоторому классу обладают свойствами рефлексивности, транзитивности, а принадлежность к $\theta^n(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$ и $z^m(g((n_1, n_2, \dots, n_m))$ еще и свойством симметричности представляя из себя отношения эквивалентности[3]. Первые три класса назовем асимптотически нестрогими, а $o^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, $w^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$, $z^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m))$ асимптотически предельными.

Подобно тому, как это сделано у Кормена для случая одного измерения [4, теорема 2.1] сформулируем и докажем теорему, устанавливающую взаимосвязь между различными классами асимптотически ограниченных многомерных функций и классов:

Теорема 1. Для любых двух функций $f(n_1, n_2, \dots, n_m)$ и $g(n_1, n_2, \dots, n_m)$

$$\begin{aligned} f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \theta^n(g(n_1, n_2, \dots, n_m)) &\Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \begin{cases} f(n_1, n_2, \dots, n_m) = O^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m)), \\ f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \Omega^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m)). \end{cases} \end{aligned}$$

Доказательство:

Докажем, что

$$\begin{aligned} f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \theta^n(g(n_1, n_2, \dots, n_m)) &\Rightarrow \\ \Rightarrow \begin{cases} f(n_1, n_2, \dots, n_m) = O^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m)), \\ f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \Omega^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m)). \end{cases} \end{aligned}$$

По определению

$$\begin{aligned} f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \theta^n(g(n_1, n_2, \dots, n_m)), \text{ значит } \exists c_1, c_2 > 0, n_1^* > 0, n_2^* > 0, \dots, \\ n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, c_1 g(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq \\ f(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq c_2 g(n_1, n_2, \dots, n_m). \Rightarrow \exists c_1, n_1^* > 0, n_2^* > 0, \dots, n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq \\ n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, c_1 g(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq f(n_1, n_2, \dots, n_m) \text{ и } \exists c_2 > 0, n_1^* > \\ 0, n_2^* > 0, \dots, n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, f(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq \\ c_2 g(n_1, n_2, \dots, n_m) \stackrel{\text{def}}{\Rightarrow} \begin{cases} f(n_1, n_2, \dots, n_m) = O^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m)), \\ f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \Omega^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m)). \end{cases} \end{aligned}$$

Теперь покажем в обратную сторону

$$\begin{aligned} f(n_1, n_2, \dots, n_m) \\ = \theta^n(g(n_1, n_2, \dots, n_m)) \Leftarrow \begin{cases} f(n_1, n_2, \dots, n_m) = O^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m)), \\ f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \Omega^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m)). \end{cases} \end{aligned}$$

По определению

$$\left\{ \begin{array}{l} f(n_1, n_2, \dots, n_m) = O^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m)), \\ f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \Omega^m(g(n_1, n_2, \dots, n_m)). \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \exists c_1, n_1^* > 0, n_2^* > 0, \dots, n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, \\ c_1 g(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq f(n_1, n_2, \dots, n_m) \\ \exists c_2 > 0, n_1^* > 0, n_2^* > 0, \dots, n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, \\ f(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq c_2 g(n_1, n_2, \dots, n_m) \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \exists c_1, c_2 > 0, n_1^* > 0, n_2^* > 0, \dots,$$

$$n_m^* > 0 \mid \forall n_1 \geq n_1^*, \forall n_2 \geq n_2^*, \dots, \forall n_m \geq n_m^*, c_1 g(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq$$

$$f(n_1, n_2, \dots, n_m) \leq c_2 g(n_1, n_2, \dots, n_m) \Rightarrow f(n_1, n_2, \dots, n_m) = \theta^n(g(n_1, n_2, \dots, n_m))\#.$$

Заключение.

Полученная в работе зависимость и введенные классы позволяют априори оценить алгоритм с точки зрения необходимых ресурсов с учетом использования современных многопроцессорных систем и вычислительных станций. Изложенные в работе принципы могут быть использованы для оценки времени работы алгоритмов при построении и анализе распределенных вычислений, GRID-системах.

Многофакторный анализ позволяет, например, оценить время необходимое на осуществление распределенного перебора для гетерогенных систем [5] с учетом используемых вычислительных станций и их ресурсов в целом.

Дальнейшие исследования в данной области связаны с рассмотрением задач оценки алгоритмов с точки зрения твин и интервального анализа. Получения обобщенных зависимостей и анализу алгоритмов получающихся в качестве суперпозиции и композиции составных частей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. – М.: Мир, 1979 – 436с.
- 2 Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – М.: Мир, 1989 – 348 с.
- 3 Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ, т. 1. Основные алгоритмы. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2002 – 1043с.
- 4 Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: МЦНМО, 1999 – 1320 с..
- 5 Трещев И. А. Оценка временных затрат для осуществления распределенного перебора в гетерогенных системах при помощи временных волновых систем / И. А. Трещев // Доклады ТУСУР. – 2012. – № 1(25). – Ч. 2. – С. 141–147.
- 6 Трещев И.А. О некоторых классах асимптотически ограниченных функций в задачах алгоритмического анализа / И.А. Трещев // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению материалы международной научно- практической конференции, г. Комсомольск-на-Амуре / редкол.: С.В. Белых (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2017. – С. 166-176.

УДК 621.311

Чернышова Дарья Витальевна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Chernyshova Darya Vitalievna – student, Komsomolsk-on-Amur state university.

Гринкруг Мирон Соломонович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Общая физика», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: of@knastu.ru

Grinkrug Miron Solomonovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department " General Physics", Komsomolsk-on-Amur State University, email: of@knastu.ru

АЛГОРИТМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

ALGORITHM FOR DETERMINING THE OPTIMAL POWER SUPPLY OPERATING MODES

Аннотация. В статье рассматривается оптимизация работы системы электроснабжения, предлагается алгоритм решения задачи по нахождению оптимальных режимов работы источников электроэнергии.

Abstract. The article discusses the optimization of the power supply system, an algorithm for solving the problem of finding the optimal operating modes of power sources is proposed.

Ключевые слова: математическое моделирование, оптимизация системы электроснабжения.

Keywords: mathematical modeling, power supply system optimization.

В работе [1] сформулирована задача для определения оптимальных параметров системы электроснабжения. Задача поставлена следующим образом. Система электроснабжения представлена в виде сетки в узлах которой сосредоточены источники и потребители электроэнергии, характеризующиеся следующими параметрами:

- Максимальная мощность генерации в узле $P_{i \max}$ (кВт).
- Суммарная мощность потребителей в узле Π_i (кВт).
- Себестоимость произведенной в узле электроэнергии C_i (руб/кВт*ч).

Удобно представлять информацию об узлах в виде таблицы.

Таблица 1 - Характеристики узлов систем электроснабжения

N	1	2	3	4	5	...	N
P_i мощность генерации в узле							
Π_i суммарная мощность потребителей в узле							
C_i себестоимость произведенной в узле электроэнергии							

Узлы сетки соединяются между собой линиями электропередач, которые имеют следующие основные параметры:

- Номера соединяемых узлов i, j .
- Предельно допустимая пропускная способность (мощность) линии электропередач N_{ij} (кВт).
- Максимально допустимый ток в линии электропередач I_{ij} (А).
- Сопротивление линии электропередач R_{ij} (Ом).
- Максимальная мощность потерь в линии электропередач $Q_{ij} = I_{ij}^2 R_{ij} / 10^3$ (кВт).

Характеристики линий электропередач также удобнее представлять в виде таблицы.

Таблица 2 – Характеристики линий электропередач

$j \backslash i$						
	I_{ij}	R_{ij}	Q_{ij}			

Некоторые графы в таблице 1 и таблице 2 могут быть пустыми, им присваивается нулевое значение. Так как не все узлы соединены линиями электропередач и не во всех узлах могут быть источники электроэнергии.

Задача по нахождению оптимальных режимов работы источников электроэнергии ставится следующим образом. При заданных параметрах узлов и линий электропередач требуется найти текущие значения мощностей источников электроэнергии ρ_i таких, чтобы стоимость произведенной энергии была минимальной

$$S = \sum C_i \rho_i \rightarrow \min$$

При этом для каждого узла должно выполняться условие равенства мощности потребляемой в узле энергии, суммарной мощности произведенной в узле энергии и мощности, полученной по линиям электропередач, сходящихся в узле.

Для решения этой задачи предлагается следующий алгоритм:

1. Определяются свободные мощности по производству электроэнергии для каждого узла

$$\Delta \rho_i = P_i - \Pi_i$$

2. Выбираются узлы, имеющие избыточную мощность $\Delta \rho_i > 0$, и ранжируются по величине себестоимости произведенной электроэнергии от минимума к максимуму.

3. Для узла с минимальной себестоимостью производимой электроэнергии находятся ближайшие узлы (в пределах действия одной линии электропередач) куда может передаваться электроэнергия.

4. Формируется новая конфигурация узлов с новыми мощностями источников электроэнергии и себестоимостью ее производства в узлах.

5. В узлах, ближайших к узлу с минимальной себестоимостью электроэнергии появится дополнительный источник электроэнергии с параметрами

$$\rho_{i1} = N_{ij} \quad \text{и} \quad C_{i1} = C_i \left(1 + \frac{Q_{ij}}{N_{ij}}\right)$$

В дальнейшем выполняются операции по пунктам 1-5 до достижения одного из двух следующих условий:

- Сумма мощностей потребления от дополнительных узлов, включая основной узел и мощность потерь энергии в линиях, становится равной мощности источника в основном узле.

- Стоимость энергии, вырабатываемой в дополнительном источнике в некотором узле с учетом транспортировки, станет больше либо равной стоимости электроэнергии, производимой в этом узле основным или другим дополнительным источником.

Далее весь цикл вычислений производится для следующего в порядке возрастания себестоимости электроэнергии основного узла.

Вывод. Предложенный алгоритм решения оптимизационной задачи позволяет определить распределение мощностей источников энергии, обеспечивающее минимум стоимости производства электроэнергии и распределение электроэнергии по линиям электропередач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1 Чернышова, Д.В. Задача для определения оптимальных параметров системы электроснабжения при нормальных режимах работы / Д.В. Чернышова, М.С. Гринкруг. – Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Комсомольск-на-Амуре, 06-10 апреля 2020 г.: в 3 ч. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2020. - Ч.1 - с. 357-360.

СЕКЦИЯ 5. СОВРЕМЕННАЯ ЭКОНОМИКА: СФЕРЫ, ОТРАСЛИ И КОМПЛЕКСЫ

УДК 339.9

Александрова Людмила Юрьевна – канд. пед. наук, доцент кафедры менеджмента и маркетинга, Чебоксарский кооперативный институт (филиал) АНОО ВО ЦС РФ «РУК», email: ljudmila.alexandrova@yandex.ru

Alexandrova Lyudmila Yurievna - cand. ped. Sci., Associate Professor of the Department of Management and Marketing, Cheboksary Cooperative Institute (branch) ANOO VO TsS RF "RUK", email: ljudmila.alexandrova@yandex.ru

РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОГО АУТСОРСИНГА В ЛОГИСТИКЕ DEVELOPMENT OF MODERN OUTSOURCING IN LOGISTICS

Аннотация. Статья посвящена аутсорсингу как перспективной форме организации бизнеса и инструменту оптимизации издержек. Определены сущность и риски, достоинства и недостатки логистического аутсорсинга. Выделены этапы принятия решения об использовании логистического аутсорсинга и условия его выбора. Раскрыты этапы принятия решения об использовании аутсорсинга.

Abstract. The article is devoted to outsourcing as a promising form of business organization and a tool for cost optimization. The essence and risks, advantages and disadvantages of logistics outsourcing have been determined. The stages of making a decision on the use of logistics outsourcing and the conditions for its choice are highlighted. The stages of making a decision on the use of outsourcing are revealed.

Ключевые слова: логистика, цепь поставок, аутсорсинг, фирма-аутсорсер, аутсорсинговая модель ведения бизнес-процессов.

Keywords: logistics, supply chain, outsourcing, outsourcing firm, outsourcing model of business processes.

В современных условиях нестабильной экономической конъюнктуры и неопределенной рыночной среды для обеспечения собственной конкурентоспособности предприятие ставят задачи организации инновационных процессов с минимальными логистическими рисками и затратами. Для своевременного и качественного решения оно начинают использовать технологии аутсорсинга, позволяющего сконцентрироваться на его основном виде деятельности и привлекать внешние ресурсы в качестве дополнительных средств для дальнейшего развития [2].

Аутсорсинг является специфической формой разделения труда и установления межфирменных кооперационных связей, средством перевода внутреннего подразделения предприятия и его активов в организацию поставщика услуг. Он предполагает отказ от собственного бизнес-процесса и приобретение услуг по его реализации у других предприятий. Его основная задача: реструктуризация корпоративных процессов и внешних отношений компании, высвобождение имеющихся внутренних ресурсов для концентрации внимания на существующих или развития новых направле-

ной деятельности [5]. Аутсорсинг, таким образом, предполагает передачу предприятием ряда бизнес-процессов на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей области (маркетинг, реклама, кадры, управление персоналом, автопарки, логистика, др.), то есть связан правилом «оставляю себе то, что могу делать лучше других, передаю внешнему исполнителю то, что он делает лучше других» [4].

Эффект от применения аутсорсинга, по оценкам различных экспертов, позволят заказчику сократить операционные затраты примерно на 35% и повысить прибыльность капитала в среднем на 6% при одновременном ускорении темпов роста доходов. По данным исследования «Industry Week Census on Manufacturing», 54,9% американских компаний используют аутсорсинг в производстве и 43,8% в обслуживании оборудования [6].

Широко распространенным является сегодня IT-аутсорсинг. Он представляет собой сформировавшийся вид услуг аутсорсинга, развивающийся вместе с рынком информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). К категориям работ, входящих в IT-аутсорсинг можно отнести комплексное обслуживание, разработку программного обеспечения, поддержку связи внутри организации, обслуживание серверов, обслуживание систем связи.

Идея возникновения логистического аутсорсинга, возникшая в 1990-е годы, сводилась к предоставлению узкоспециализированными компаниями, в основном, транспортно-складских услуг. Передача им как логистическим операторам и провайдером логистических процессов (организации, выполняющие отдельные операции и/или логистические функции) – сущность аутсорсинг в логистике как оптимального способа решения задач. Операторы не только оказывают логистические услуги в необходимом объеме необходимого качества и с минимальными затратами, но и осуществляют управление цепями поставок предприятия-клиента. Таким образом, *3PL*, *4PL*, *5PL* логистические операторы являются интеграторами логистических процессов. Комплекс предоставляемых ими услуг (перевозка, грузоперевалка, складирование, упаковку, коммиссионирование, маркировка, погрузочно-разгрузочные работы, вывоз отходов, логистическое консультирование и др.) позволяют предприятию получить эффективные логистические решения, созданные непосредственно под их бизнес [4].

Общие этапы принятия решения об использовании аутсорсинга представлены на рисунке 1.

Как свидетельствуют его данные, прежде чем принять окончательное решение о применении аутсорсинга и выбрать аутсорсинговую модель ведения бизнес-процессов, предприятию необходимо «взвесить» и сопоставить затраты и доходы, риски и безопасность, проанализировать достоинства и недостатки аутсорсинга.

К его достоинствам следует отнести постоянство безотказной работы, гарантированное качество логистического обслуживания, а также экономии средств, времени и рабочего места [3].

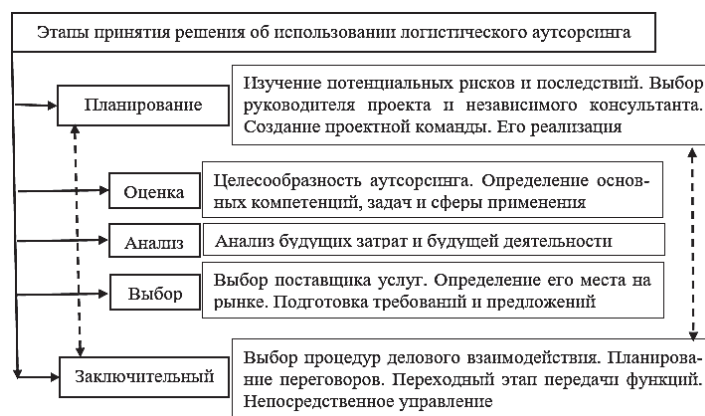


Рисунок 1 – Этапы принятия решения об использовании аутсорсинга

Причинами обращения предприятия к аутсорсингу могут стать сосредоточение на ключевой компетенции, внедрение трансформационных изменений, доступ к интеллектуальному капиталу и др.

Аутсорсинг, в том числе логистический, всегда порождает риски: недостаточность рычагов воздействия на фирму-аутсорсера, незнание национальной культуры в случае перевода call-центров за границу, утечка конфиденциальной информации, зависимость от провайдера и др. Минимизировать эти риски предприятие стремятся более короткими сроками договоров, гибкими контрактами, сотрудничеством с несколькими провайдерами [1].

Таким образом, организационный механизм представляет собой интегрированную систему, включающую материальные и информационные, финансовые и сервисные потоки. Аутсорсинг логистических услуг, несмотря на имеющиеся ограничения имеет потенциал развития с точки зрения повышения мезоконкурентоспособности (на уровне конкретного предприятия) и макроконкурентоспособности (на уровне региона и страны). Выбор аутсорсинга как инструмента оптимизации логистических издержек обусловлен доступностью внешних ресурсов в рамках логистического партнерства [3]. При выборе логистического оператора важно ориентироваться на эффективность его работы, уровень ценового предложения, скорость исполнения заказа. Эффективность каждого логистического оператора необходимо рассматривать через призму потребностей и особенностей бизнес-процессов предприятия-заказчика.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Александрова, Л.Ю., Зиновьев Д.Н. Логистизация управления потоковыми процессами / Л.Ю. Александрова, Д.Н. Зиновьев // Управление ассортиментом, качеством и конкурентоспособностью в глобальной экономике. Сборник статей VII Международной заочной научно-практической конференции (30 мая 2016 г.). – Чебоксары : ЧКИ РУК, 2016. – С. 32-38.

2 Ежова, В.О., Афанасьева, А.Г. Логистический аутсорсинг в России: проблемы и пути решения / В.О. Ежова, А.Г. Афанасьева // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2015 г.). – М. : Буки-Веди, 2015. – С. 150-151.

3 Калинина, Г.В., Мунши, А.Ю., Александрова, Л.Ю. Управление персоналом. Учебное пособие в таблицах и схемах: для студентов всех форм обучения всех специальностей / Г.В. Калинина Г.В., А.Ю. Мунши, Л.Ю. Александрова. – Чебоксары : АНО ВПО ЦС РФ «РУК», Чебоксарский кооп. ин-т (фил.), 2011. – 67 с.

4 Михайлюк, М.В. Логистический аутсорсинг в России: состояние и тенденции развития / М.В. Михайлюк // Инновационная наука. – № 11. – 2015. – С. 110-113.

5 Солонуха, Е.С., Александрова, Л.Ю. Развитие франчайзинговой деятельности в экономике России / Е.С. Солонуха Е.С., Л.Ю. Александрова // Повышение экономической эффективности современного агропромышленного комплекса: теория, методология и практика: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, д.э.н. Малютина Станислава Романовича, заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного работника высшей школы Чувашской АССР (Чебоксары, 28-29 октября 2019 г.). – Чебоксары, 2019. – С. 102-105.

6 Широкова, А.В. Особенности современного аутсорсинга в логистике / А.В. Широкова // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2014. – № 3(1). – С. 320-326.

УДК 658.62

Александрова Людмила Юрьевна – канд. пед. наук, доцент кафедры менеджмента и маркетинга, Чебоксарский кооперативный институт (филиал) АНОО ВО ЦС РФ «РУК», email: ljudmila.alexandrova@yandex.ru

Alexandrova Lyudmila Yurievna – cand. ped. sci., Associate Professor of the Department of Management and Marketing, Cheboksary Cooperative Institute (branch) ANOO VO TsS RF "RUK", email: ljudmila.alexandrova@yandex.ru

К ВОПРОСУ О ПРОДВИЖЕНИИ ФРАНШИЗ В ИНТЕРНЕТ-СРЕДЕ TO THE QUESTION ABOUT PROMOTING FRANCHISES ON THE INTERNET

Аннотация. В современных социально-экономических условиях формой организации бизнеса и делового сотрудничества, основой и инструментом его долгосрочного развития является франчайзинг. В статье раскрыта его сущность и особенности. Описаны его преимущества. Проведен анализ опыта применения и развития производственного франчайзинга. Раскрыты инструменты продвижения франчайзингового продукта в Интернет-среде: Email-маркетинг, контекстная и медийная реклама, поисковое продвижение, продвижение в соцсетях, а также особенности их применения в практической деятельности.

Abstract. In modern socio-economic conditions, the form of business organization and business cooperation, the basis and instrument of its long-term development is franchising. The article reveals its essence and features. Its advantages are described. The analysis of the experience of application and development of industrial franchising is carried out.

The article reveals the tools for promoting a franchise product in the Internet environment (email marketing, contextual and display advertising, search engine optimization, promotion in social networks) and the features of their application in practice.

Ключевые слова: франчайзинг, франшиза, франчайзинговый продукт, Интернет-маркетинг, Интернет-среда.

Keywords: franchising, franchise, franchise product, internet marketing, internet environment.

В современных условиях международной глобализации Интернет-маркетинг и его возможности интегрированного использования информационных каналов в виртуальном пространстве являются инструментом продвижения товаров из каталогов франшиз.

Франчайзинг представляет собой форму делового сотрудничества, способ распространения и инструмент развития бизнеса, стратегию его расширения. Это система партнерских отношений между продавцом (франчайзером) и покупателем (франчайзи), которая заключается в предоставлении прав на использование товарного знака, бренда или бизнес-модели. Данная форма интеграции крупного и малого бизнеса основана на контрактной системе взаимоотношений нескольких компаний, объединенных одним брендом, правилами и договором коммерческой концессии [2].

В настоящее время в России активно развиваются франчайзинговые проекты, связанные со сферой розничной торговли и общественного питания, детьми и детством (обучение и детский досуг, др.) [3]. Востребованы сегодня «антикризисные» франшизы: бизнесы, ориентированные на удаленную работу с потребителями (информационные технологии), предприятия, которые смогли оперативно разработать и внедрить востребованные онлайн-продукты (образовательные услуги, детские языковые центры), а также услуги, спрос на которые вырос из-за пандемии, – медицинские лаборатории, аптеки.

Изучение потенциала и инструментов продвижения франчайзинга является актуальным в условиях распространения коронавирусной инфекции. За 2019 год рынок франшиз в России вырос на 16%, его общий объем составил 2,8 трлн руб. [1]. В конце апреля 2020 года франшизы потеряли около 15% своих франчайзи, а 70% франчайзинговых сделок, запланированных на конец марта – апрель 2020 г., были отменены или перенесены на неопределенный срок, согласно данным каталога франшиз Franshiza.ru [3].

Строгая статистика относительно числа производственных предприятий на рынке франчайзинга отсутствует (от 1 до 5 % от общего числа) [4]. Производственный франчайзинг используется изготовителем для расширения производства товаров и их продвижения на новые рынки. При этом возможен выпуск продукции под известной торговой маркой, выполнение одного из этапов технологического процесса, заключительной обработки продукции.

Сегодня франчайзинг представлен в производстве химических продуктов: моющих, чистящих средств, автохимии и косметики. Есть франшизы по нанесению печати на различные покрытия и хромирования предметов, переработке старых автопокрышек. В отношении среднеценовой продукции массового потребления в качестве примера можно привести производство мобильных бань. Производственный франчайзинг широко представлен в производстве безалкогольных напитков. Схема производственного франчайзинга применима во всех отраслях производства при наличии прав на объекты интеллектуальной собственности, подтвержденных охранными документами, в том числе на товарный знак.

Инструментами продвижения на рынке франшиз является интернет-канал, включая собственный сайт и сайты каталогов франшиз, инструменты информационного маркетинга. Анализ практики продвижения франшиз показал, что особое внимание необходимо уделять сайту компании как коммуникационной площадке для бизнес-коммуникаций и предоставления информации о рекламируемой франшизе [5]. Для укрепления своих конкурентных преимуществ необходимо корректно отображать необходимые элементы на электронных устройствах, обеспечить комфортность взаимодействия с WEB-ресурсом и удобство использования сайта [2].

Дизайнеры и оптимизаторы рекомендуют размещать новости о франшизе на первой страничке проекта без переизбытка сложных терминов – по сути дела в виде текстов и инфографики, одновременной емко и кратко [4]. Для этого необходимо предоставить «выжимку» полезной доступной информации и исключить отступления не в тему страницы, разбавить «сухой» текст цифрами, фактами, таблицами. В видео-обзоре желательно отразить следующую информацию: контакты продающей франшизы фирмы, выгодные моменты сотрудничества с ней, виды поддержки франчайзера, требования к франчази, варианты профессионального роста.

Российские компании аналогично зарубежным «подогревают» аудиторию в социальных сетях с помощью информационных рассылок, выделяют отдельные разделы под «франчайзинг» и продвигаются через собственные корпоративные сайты, используя при этом социальные сети [2].

Более молодые франшизы отдают предпочтение лендингу. Анализ таких франшиз, как «Coffee Like», «Dodo Pizza», «Персональное решение» показал, что на лендинге должны быть следующие блоки: заголовок (описание сферы деятельности франшизы); оффер; триггеры (стимул, побуждающий посетителя к полезным действиям на сайте); финансовые показатели предложения (модель монетизации бизнеса, ориентировочная выручка и прибыль партнера, сроки окупаемости, стартовые инвестиции); франчайзинговое предложение (материалы, документы, инструкции, обучение, поддержка); конкурентное преимущество; информация о компании (кейсы реальных партнеров, публикации в СМИ, награды); географический диапазон охвата компании.

С помощью e-мэйл рассылки и правильно выбранных целевых посетителей продвижение франшизы в Интернет приобретает становится более эффективным. Поиск целевых клиентов и предложение интересующего продукта им облегчается с помощью контекстной рекламы (чем точнее она будет сделана, тем больше людей появится на сайте по теме запросов).

Для того, чтобы пользователь был уверен в эффективности франшизы, необходимо рассказать о ее успешности (открытие новых точек, положительные отзывы от существующих франчайзи. Выбор социальной сети как альтернативной коммуникационной площадки создает благоприятные условия для продвижения франчайзингового продукта на рынок. Чем больше возраст у франшизы, тем меньше инструментов требуется для продвижения. Например, франшиза «Пятерочка» не имеет страниц в социальных сетях. Туда идут молодые и «недорогие» франшизы, для покупки которых требуется до 3 млн. рублей. Примером таких франшиз является «Coffee like» и «Dodo pizza» [5].

Для привлечения целевой аудитории и получения качественной заявки на покупку франшизы, франчайзерам, таким образом, рекомендуем создать лендинги, вести корпоративные блоги, проводить seo-оптимизацию сайта, а также задействовать социальные сети для общения с потенциальными и реальными покупателями франшиз и использовать таргетинг в них, запустить контекстную рекламу.

Главным фактором при выборе электронного ресурса остается стоимость одного потенциального франчайзи. Именно она позволяет определить адекватность ценообразования у конкретного электронного каталога. К условиям обеспечения устойчивого взаимовыгодного партнерства предприятий на основе франчайзинга можно отнести прибыль, образующуюся от взаимодействия франчайзера и франчайзи.

Таким образом, комплексное продвижение франшизы как относительно нового явления на небосклоне интернет-индустрии – это регистрация бизнеса на правах раскрученного бренда. Современными трендами и одновременно факторами развития и продвижения франчайзинга стали растущая клиентоориентированность, логистизация и цифровизация партнерского бизнеса, активное применение инструментов Интернет-маркетинга. Логистический подход к повышению экономической устойчивости предприятий и продвижению его франчайзингового продукта заключается в системности управления информационными, сервисными и финансовыми потоками, сбалансированности интересов участников цепи поставок в соответствии с надлежащим исполнением договорных обязательств, а также затрат и результата [1].

Рынок франчайзинга в России продолжает расти благодаря выживаемости франшизных предприятий и применению инструментов продвижения франшиз в Интернет-среде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Александрова, Л.Ю. Потенциал и современные проблемы развития франчайзинга как формы сотрудничества малого и крупного бизнеса / Л.Ю. Александрова // Экономика, предпринимательство и право. – 2021. – Том 11. – № 1. – С. 179-192. – doi: 10.18334/epw.11.1.111528.

2 Алексеев, И.В. Оценка системы продвижения франчайзингового продукта / И.В. Алексеев // Теоретическая и прикладная экономика. – 2015. – № 3. – С. 43-57. DOI: 10.7256/2409-8647.2015.3.15119 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=15119

3 Каталог франшиз [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://franshiza.ru> (дата обращения: 9 января 2020 г.).

4 Кравчук, М.Н. Маркетинговые стратегии продвижения в Интернете / М.Н. Кравчук // Интернет-маркетинг. – 2013. – № 5. – С. 262–268.

5 Солонуха, Е.С. Развитие франчайзинговой деятельности в экономике России / Е.С. Солонуха Е.С., Л.Ю. Александрова // Повышение экономической эффективности современного агропромышленного комплекса: теория методология и практика: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора. д.э.н. Малютина Станислава Романовича, заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного работника высшей школы Чувашской АССР (Чебоксары, 28-29 октября 2019 г.). – Чебоксары, 2019. – С. 102-105.

УДК 338.012

Алексанкин Никита Юрьевич – студент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», email: ntl5tia@gmail.com

Aleksankin Nikita Yuryevich – student, Tambov State Technical University, email: ntl5tia@gmail.com

Моисеев Павел Сергеевич – студент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», email: pavsergmoiseev@gmail.com

Moiseev Pavel Sergeevich – student, Tambov State Technical University, email: pavsergmoiseev@gmail.com

АНАЛИЗ ВЫБОРА ПОГРУЗО-РАЗГРУЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

ANALYSIS OF THE CHOICE OF LOADING AND UNLOADING SYSTEM WHEN ORGANIZING PIGGYBACK TRANSPORTATION

Аннотация. Контрейлерные перевозки имеют широкое применение за рубежом как разновидность интермодальных перевозок. В данной статье проанализирована история мирового развития контрейлерных перевозок, описаны виды контрейлерных перевозок, используемые в мировой практике, указаны основные плюсы такого вида перевозок.

Abstract. Piggyback transportation is widely used abroad as a type of intermodal transportation. This article analyzes the history of the world development of piggyback transportation, describes the types of piggyback transportation used in world practice indicates the main advantages of this type of transportation.

Ключевые слова: контрейлерные перевозки, погрузо-разгрузочные системы, логистика, стоимость перевозок.

Keywords: piggyback transportation, loading and unloading systems, logistics, transportation costs.

Введение

Проблемы мировой экономики и неминуемые экологические процессы выдвигают на первый план совершенствование технических процессов, сопряженных с экологической безопасностью и возможностью внедрения в мировую систему.

Железнодорожный транспорт является оптимальным по эффективности и экономичности при перевозках грузов на большие расстояния, в сложных погодных или географических условиях. В то время как автомобильный имеет более широкую сферу применения по территориальному признаку и системам сообщения. Отсюда, логичен вывод, что сокращение логистических издержек следует искать во взаимодействии и передаче грузов между автомобильным и железнодорожным транспортом.

Еще в прошлом веке за рубежом получили широкое развитие инновационные комбинированные системы железнодорожного и автомобильного транспорта с доставкой прицепами, полуприцепами и трейлерами на специальных платформах. Этот способ доставки получил название контрейлерной перевозки.

Организация работы объектов транспортной инфраструктуры зачастую происходит в условиях неопределённости, т. е. ограниченного объёма информации, большого количества различных мнений, отсутствия статистических данных, невозможности произвести точный расчёт и оценить последствия принимаемых решений, и т. д [1].

Вышеперечисленными условиями, определена необходимость поиска эффективных систем и технологий погрузки и разгрузки подвижного состава на этапе организации контрейлерных перевозок, эффективность которых обуславливается экономическими, временными и экологическими факторами.

На основе метода обзора и анализа предлагается выбор погрузо-разгрузочной контрейлерной системы. Для этого сформулированы и проанализированы пять популярных и удачных зарубежных контрейлерных систем: Rolling Highway, Flexiwaggon, Modalohr, NiKRASA, Reachstackers.

Rolling Highway (бегущее шоссе) - это форма комбинированного транспорта, включающая транспортировку грузовых автомобилей по железной дороге, называемых поездами Ro-La. Представляет собой погрузку грузеных автотранспортных средств с использованием горизонтального метода погрузки и выгрузки на железнодорожные платформы с понижен-

ным полом. Тягачи вместе с полуприцепами самостоятельно загружаются в специальные вагоны-платформы на терминале, заезжая по очереди с конца состава поезда через специальной трап, а водители едут в отдельных пассажирских вагонах [2].

Flexiwaggon представляет собой железнодорожную платформу, оснащенную гидравлическими домкратами и поворотными механизмами, которые позволяют поворачивать один край железнодорожной платформы, образуя трап, тем самым создавая удобные условия для заезда автопоездов. Главное преимущество данной технологии заключается в том, что благодаря использованию специальной платформы, горизонтальную погрузку и выгрузку автопоездов можно осуществлять практически на любой твердой и ровной поверхности. Это снижает стоимость перевозки, так как отпадает необходимость строить специализированные терминалы, а весь процесс по погрузке выгрузке водитель может выполнить сам. Водители продолжают движение в специализированном вагоне для пассажиров.

Modalohr – система контейнерных перевозок, разработанная в 1998 году французской компанией LOHR. Система представляет собой железнодорожный терминал, который находится на одном уровне с поверхностью площадки для погрузки и разгрузки. В свою очередь, вагон имеет специальный поворотный механизм, который способен поворачивать платформу на 30 градусов, после чего на нее заезжает автопоезд и фиксируется на ней. Далее механизм возвращает платформу в исходное положение [3].

NiKRASA. Данная система состоит из двух частей: терминальной и транспортной платформы. Транспортная платформа представляет собой погрузочный трап с установленной на нем профильной платформой, куда тягач вместе с полуприцепом заезжает своим ходом. Основным элементом терминальной платформы является мостовой кран козлового типа, перемещающийся по рельсам, который с помощью специальных захватывающих устройств поднимает профильную платформу с автопоездом и устанавливает на железнодорожный вагон колодецевого типа, и крепко фиксируется в нем.

Reachstackers (ричстакеры) — специализированные погрузчики, изначально приспособленные только для операций с контейнерами, а позже контейнерный ричстакер с гибкими ремнями подвески спредера стал еще и контейнерным краном. Представляет собой машину большого размера, способную управляться с грузами массой до 45 тонн. Ричстакер является самым распространённым погрузо-разгрузочным средством на контейнерных терминалах.

Наиболее важными параметрами контейнерных систем, являются время и стоимость обработки одной логистической единицы (LU), период транзакции между двумя поездами, стоимость инвестиций в систему и терминалы [4].

Время обработки одной логистической единицы показывает среднюю продолжительность безопасной погрузки и разгрузки одного полуприцепа

или автопоезда в железнодорожный вагон, своим ходом или с помощью крана. Период транзакции между поездами указывает отрезок времени, от полной загрузки одного состава до начала загрузки другого состава, на одном и том же железнодорожном пути. Данные параметры указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные параметры контрейлерных систем

Система	Тип погрузки	Время обработки перевалки одной логистической единицы, мин	Период транзакции между поездами, мин	Стоимость обработки одной логистической единицы, EUR	Стоимость инвестиций в систему и терминалы, EUR
Rolling Highway	Гориз.	7	140	20	2 000 000
Flexiwaggon	Гориз.	10	80	30	10-20 млн.
Modalohr	Гориз.	8	60	32	7 700 000
NiKRASA	Вертик.	5	120	50	5 000 000
Reachstackers	Вертик.	6	160	50	Макс. 500 000

Отсюда следует, что время обработки одной логистической единицы меньше у вертикальных типов погрузки контрейлеров. Это связано с привычными погрузо-разгрузочными операциями и четкой отработанной системой управления. Из-за отсутствия сложных технологий и примитивностью системы, стоимость инвестиций для создания данной системы не такая высокая как у систем, использующих горизонтальные типы погрузки. Именно вертикальная погрузка ричстакерами использовалась в «тестовых» запусках контрейлерных перевозок в России. Высокая стоимость одной операции оправдывается расходами на топливные затраты и оплату труда обслуживающего персонала [5].

Горизонтальные типы погрузки контрейлеров занимают больше времени на перевалку одной единицы груза, стоимость инвестиций гораздо выше, чем у вертикальных из-за инновационных технологий и сложности механизмов, однако, это положительно сказывается на скорости загрузки полного состава поезда. Каждая из таких систем обладает своей сильной стороной, в случае с системой Flexiwaggon - это отсутствие надобности в организации специального терминала, а с системой Modalohr – одновременная загрузка на все вагоны состава поезда. Исключение составляет система Rolling Highway, из-за своей примитивной технологии.

Таким образом, мировой опыт организации контрейлерных перевозок очень разнообразен. Каждый способ имеет свои положительные и отрицательные стороны. Выбор того или иного способа контрейлерных перевозок не может быть унифицирован, необходимо принять взвешенное и обдуманное решение, которое зависит от множества факторов: выбор места расположения терминалов; инвестиционная возможность; требования экологической нормы в государстве, по которому будет осуществляться перевозка; наличие и количество обслуживающего персонала. Только сочетание данных факторов с параметрами контрейлерных перевозок может установить привилегии определенной погрузо-разгрузочной системе, при организации которой количество издержек будет минимальным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Инфраструктура автотранспортного комплекса [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Анохин, Н.Ю. Залукаева, А.А. Гуськов, В.А. Гавриков. – Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2018. – 25 с.
- 2 David J. DeBoer. Piggyback and Containers / A History of Rail Intermodal on America's Steel Highway – Hardcover: 1992. – 143 с.
- 3 Jeff Wilson. Piggyback & Container Traffic (Modern Railroader Books) - Kalmbach Publishing Company: 2017. – 38 с.
- 4 Лавриков И.Н. Экономическая эффективность внедрения в России контейнерных перевозок / Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Материалы всер. заоч. науч.-прак. конф. 2017. – 412 с.
- 5 Гуськов А. А. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Гуськов, В. А. Молодцов, В. С. Горюшинский. – Электрон. дан. – Тамбов: ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2017.– 23 с.

УДК 621

Богатова Анастасия Вячеславовна – магистрант, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург, e-mail: .bogatova_98@mail.ru

Bogatova Anastasia Vyacheslavovna – undergraduate, Ural state University of Economics, Yekaterinburg, e-mail: m.bogatova_98@mail.ru

Карпова Дарья Артемовна – магистрант, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург, e-mail: karpusha1997@inbox.ru

Karпова Darya Artemovna – undergraduate, Ural state University of Economics, Yekaterinburg, e-mail: karpusha1997@inbox.ru

Соболева Анна Алексеевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург, e-mail:

Soboleva Anna Alekseevna – undergraduate, Ural state University of Economics, Yekaterinburg, e-mail: soboleva_ann97@mail.ru

Новикова Наталья Валерьевна, д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург, e-mail: novikova.nv2@yandex.ru

Novikova Natalia Valeryevna, doctor of Economics, Professor, Ural state University of Economics, Yekaterinburg, e-mail: novikova.nv2@yandex.ru

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF MACHINERY IN SVERDLOVSK REGION

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию машиностроения в Свердловской области на современном этапе развития экономики. Рассмотрены возможности и угрозы данной отрасли, ее сильные и слабые стороны. Проанализированы меры нейтрализации данных угроз и дальнейшие направления развития.

Abstract. This work is devoted to the study of mechanical engineering in the Sverdlovskaya region at the present stage of development. Opportunities and threats for this industry, its strengths and weaknesses are considered. Analyzed measures to neutralize these threats and further directions of the industry development.

Ключевые слова: машиностроение, SWOT- анализ, угрозы, возможности.

Keywords: mechanical engineering, SWOT analysis, threats, opportunities.

Машиностроение в Свердловской области на современном этапе экономического развития является одной из основных сфер производства в регионе. Эта отрасль имеет значительную специфику и имеет множество связанных с ней особенностей: установление цен на товары машиностроения, отрегулированная нормативно-правовая база, совершенствование производства и его переоборудование в соответствии с развитием технической составляющей.

С помощью SWOT-анализа можно выявить не только потенциальные угрозы, но и сделать вывод в каком направлении отрасли стоит развиваться (таблица 1).

Таблица 1 –SWOT- анализ машиностроения Свердловской области [1, 5]

Сильные стороны	Слабые стороны
<p>Выгодное экономико-географическое положение региона (между Европой и Азией); Обладание развитым транспортным сообщением; Присутствие близких емких рынков сбыта; Хорошо сформированная сырьевая база; Высококвалифицированные кадры, имеющиеся у региона; Увеличение заработной платы населения, занятого в сфере машиностроения; Увеличение экспорта машиностроения; Достаточно высокая потребность региона в производстве продукции машиностроения; Развитие системы мер государственной поддержки машиностроения;</p>	<p>Износ основного капитала отрасли, низкий технологический уровень оснащенности производства; Низкий уровень инвестирования в НИОКР; Достаточно высокое конкурентное давление со стороны со стороны зарубежных производителей; Снижение среднегодовой численности занятых в машиностроение.</p>
Возможности	Угрозы
<p>Освоение новых территорий. Появление новых привлекательных географических рынков. Наличие различных государственных программ, в сфере машиностроения. Появление новых технологий в машиностроении. Сохранение достигнутых позиций на рынке машиностроения.</p>	<p>Нестабильность внешнеэкономической конъюнктуры, наложение санкций на предприятия машиностроения; Иностранцы поставщики с внутреннего рынка вытесняют отечественных производителей.</p>

На основании вышеизложенного SWOT-анализа можно сделать выводы, что машиностроение Свердловской области обладает рядом сильных и слабых сторон. Выгодное экономико-географическое положение и наличие развитой инфраструктуры является важным фактором развития машиностроения Свердловской области, посредством данных факторов проис-

ходит поставка продукции в другие регионы на различные рынки сбыта.

Однако, ни одна отрасль экономики не может не иметь слабых сторон. Несмотря на положительные тенденции основных показателей, характеризующих деятельность машиностроения Свердловской области, существует множество недостатков. Это связано в основном с тем, что отрасль зависит от инвестиций в основной капитал, которых на данном этапе недостаточно для дальнейшего развития. В следствие этого также происходит рост износа основных фондов.

Основными угрозами машиностроения Свердловской области являются:

- нестабильность внешнеэкономической конъюнктуры, наложение санкций на предприятия машиностроения, в следствие которых происходит потеря рынков сбыта, а значит и ухудшение всех показателей деятельности;

- рост импорта машиностроения в Свердловскую область, говорит зависимости от внешних источников.

Слабые стороны и угрозы можно контролировать за счет возможностей машиностроения Свердловской области:

- увеличение объема и доли выпуска инновационной и высокотехнологичной продукции машиностроения;

- развитие производства высокотехнологичной продукции гражданского назначения предприятиями ОПК;

- выход продукции предприятий машиностроения на новые зарубежные рынки;

- активизация политики импортозамещения на предприятиях машиностроения;

- организация современных технологических направленностей и специализации в отрасли машиностроения;

- возможности научно-технологической кооперации предприятий машиностроения и организаций науки и высшего образования;

- внедрение цифровизации производства в сферу машиностроения;

- поддержка внедрения инновационных технологий в базовых секторах машиностроения, которые оказывают значительное воздействие на развитие промышленности региона;

- интеграция предприятий машиностроения и ОПК при реализации глобальных проектов) [3].

Развитие машиностроения требует системной государственной политики в этой области, направленной, прежде всего, на координацию и поддержку инновационной и инвестиционной деятельности, лоббирование интересов производителей машиностроения Свердловской области (прежде всего, в рамках тендерных закупок и инфраструктурных проектов), а также поддержку присутствия на приоритетных экспортных рынках сбыта [2].

Реализация данных мер позволит:

- увеличить выпуск машиностроения по объемам и номенклатуре;
- повысить качество производимой продукции;
- увеличить количество и качество экспортных поставок;
- увеличить конкурентоспособность продукции;
- повысить эффективность работы отрасли;
- ускорить обновление основных фондов благодаря увеличению инвестиций в машиностроение и повышению уровня вложений в технологические инновации;
- повысить производительность труда и уровень заработной платы на предприятиях машиностроения [4].

Таким образом, для развития машиностроения Свердловской области необходимо проводить грамотную политику для привлечения инвестиций, способствовать освоению новых рынков сбыта, помогать осуществлять выставочно-ярмарочные мероприятия для нахождения новых методов производства, по средству которых данная отрасль будет иметь возможность для дальнейшего стабильного развития.

В связи с тем, что машиностроение является основополагающей отраслью Свердловской области, данные рекомендации положительно скажутся не только на развитии отрасли, но и на развитии региона в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гуреева, Б.В. Экономика машиностроение: Учебник для вузов. [Текст] – М.: Издательский центр «Академия», 2018. - 240с.

2 Миронов М.Г. Экономика отрасли (машиностроение) [Электронный ресурс]. Учебник / М.Г. Миронов, С.В. Загородников. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2010. - 320 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/219927>

3 Ряховская А.Н. Риск-менеджмент — основа устойчивости бизнеса [Электронный ресурс]. Учеб.пособие /А. Н. Ряховская, О. Г. Крюкова, М. О. Кузнецова; под ред. О. Г. Крюковой. — М.: Магистр: ИНФРА-М, 2018. — 256с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/975577>

4 Савицкая Г. В. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия [Текст]: Учебник / Савицкая Г. В. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 608 с.

5 Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]: офиц. сайт /Росстат. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

УДК 338.4

Вартапетова Стелла Акоповна – студент, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) Северо-Кавказского федерального университета в г. Пятигорске; e-mail: vartapetovastellaakopovna@mail.ru

Vartapetova Stella Akopovna – student, Institute of service, tourism and design (branch) of the North-Caucasus Federal University in Pyatigorsk; email: vartapetovastellaakopovna@mail.ru

Прозорова Светлана Анатольевна – канд. пед. наук, доцент кафедры экономики, менеджмента и государственного управления, заместитель декана факультета экономики и управления по воспитательной работе, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) Северо-Кавказского федерального университета в г. Пятигорске, email: prozor41@mail.ru

Prozorova Svetlana Anatolyevna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Management and Public Administration, Deputy Dean of the Faculty of Economics and Management for Educational Work, Institute of service, tourism and design (branch) of the North-Caucasus Federal University in Pyatigorsk; email: prozor41@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПАНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF COMPANIES IN THE MANUFACTURING SECTOR OF THE ECONOMY

Аннотация. В статье проводится анализ обзора компании «Делойт» в СНГ совместно с фондом «Центр стратегических разработок» по вопросам текущего состояния компаний производственного сектора экономики. Выделяются проблемы, которые оказывают сдерживающее влияние на повышение конкурентоспособности компаний. Отмечаются факторы, способствующие повышению конкурентоспособности предприятий производственного сектора на российском рынке. Также рассматриваются ТОП-5 передовых технологий, которые предприятия внедрили, планируют к внедрению.

Abstract. The article analyzes the review of the company "Deloitte" in the CIS together with the foundation "Center for Strategic Research" on the current state of companies in the manufacturing sector of the economy. The problems that have a restraining effect on improving the competitiveness of companies are highlighted. The factors contributing to increasing the competitiveness of enterprises in the manufacturing sector in the Russian market are noted. The TOP-5 advanced technologies that enterprises have implemented and plan to implement are also considered.

Ключевые слова: производственный сектор, конкурентоспособность, проблемы, ключевые факторы, ИТ.

Keywords: manufacturing sector, competitiveness, problems, key factors, IT.

На сегодняшний день производственный сектор является наиболее восприимчивым к технологическим инновациям сектором экономики, что напрямую связано с повышением конкурентоспособности компаний. По

данным Министерства промышленности и торговли РФ, в число самых инновационноактивных отраслей экономики входят:

- 1) производство электрооборудования;
- 2) отдельные сегменты машиностроения;
- 3) фармацевтика;
- 4) химия.

Фирма «Делойт» является одной из ведущих международных компаний, которая предоставляет услуги в области аудита, финансового консультирования, консалтинга, консультирования по налогообложению и праву и управления рисками [1].

С 2015 года на ежегодной основе фонд «Центр стратегических разработок» (ЦСР) совместно с компанией «Делойт» в Содружестве Независимых Государств реализуют исследовательский проект, получивший наименование: «Текущее состояние и перспективы развития производственного сектора в России». Именно он служит базой для комплексного исследования текущего состояния производственного сектора экономики в нашей стране [2].

В 2020 г. компания представила пятый ежегодный аналитический «Обзор производственного сектора в России – 2019». Отчет подготовлен на основе ответов 108 компаний из четырех секторов промышленности России:

- 1) производство промышленного оборудования;
- 2) автомобильные компании;
- 3) металлургия и производство изделий из металла;
- 4) химическая промышленность.

Безусловно, существуют определенные проблемы, оказывающие сдерживающее влияние на развитие компаний. По мнению респондентов, наиболее важной среди них является рост производственных затрат (44%) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Результаты опроса, характеризующие важнейшие проблемы, которые оказывают сдерживающее влияние на развитие компаний [1]

На втором месте – проблема физической изношенности оборудования, которую выделил каждый третий участник опроса (33%). Третья позиция принадлежит проблеме морально устаревшего оборудования (31%), четвертая – использованию устаревших технологий (29%). Четверть компаний указали на недоступность кадров необходимой квалификации (25%).

В целях решения указанных проблем, респонденты выделили 3 ключевых фактора, которые в первую очередь необходимы для повышения конкурентоспособности компании производственного сектора экономики на российском рынке (рисунок 2).

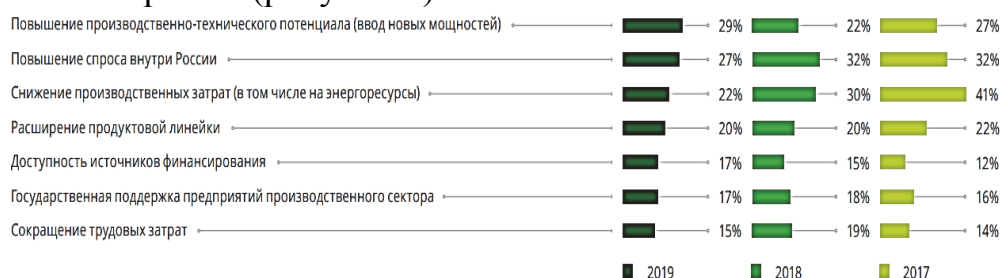


Рисунок 2 – Результаты опроса, характеризующие 3 ключевых фактора, которые в первую очередь необходимы для повышения конкурентоспособности компании на российском рынке [2]

В 2017 г. компании нуждались в снижении производственных затрат, в том числе на энергоресурсы (41%); повышении спроса внутри страны (32%); повышении производственно-технического потенциала (27%). Но уже в 2019 г. ситуация несколько меняется и на первый план выходит фактор повышения производственно-технического потенциала (29%). На втором месте – повышение спроса внутри страны (27%), на третьем – снижении производственных затрат (22%).

В 2017-2019 гг. каждый пятый опрошенный выделяет расширение продуктовой линейки как ключевой фактор, необходимый для повышения конкурентоспособности компании на российском рынке.

На рисунке 3 представлены результаты опроса о видах передовых технологий, которые компании внедрили или планируют внедрить в 2019-2020 гг.

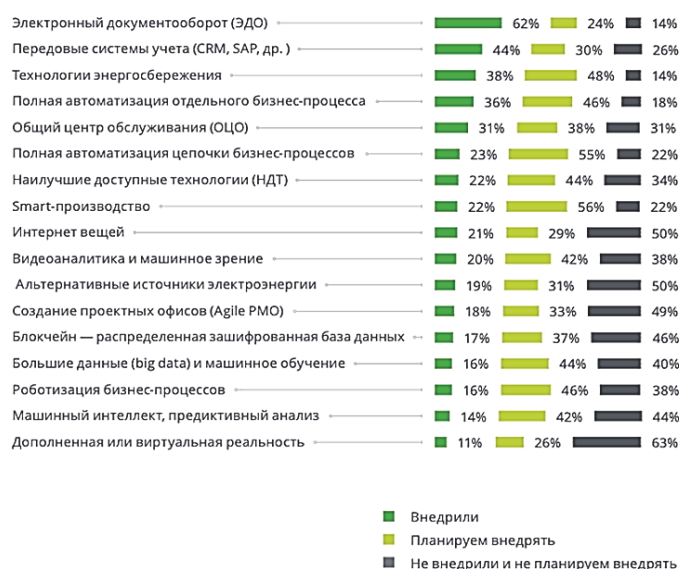


Рисунок 3 – Результаты опроса о видах передовых технологий, которые компании внедрили или планируют внедрить в 2019-2020 гг. [1]

Исходя из данных, представленных на рисунке 3, можно сделать вывод о том, что ТОП-5 передовых технологий, которые компании уже внедрили, составляют: электронный документооборот (62%), передовые системы учета (44%), технологии энергосбережения (38%), полная автоматизация отдельного бизнес-процесса (36%), а также общий центр обслуживания (31%).

В ТОП-5 передовых технологий, которые планируются к внедрению, входят: smart-производство (56%), полная автоматизация цепочки бизнес-процессов (55%), технологии энергосбережения (48%), полная автоматизация отдельного бизнес-процесса (46%), а также роботизация бизнес-процессов (46%).

Среди передовых технологий, которые предприятия не внедрили и не планируют внедрять, можно выделить следующие: дополненная или виртуальная реальность (63%), альтернативные источники электроэнергии (50%), Интернет вещей (50%), создание проектных офисов (49%) и др.

Директор ИТ-компании «Крок» по работе с предприятиями горно-металлургической отрасли Олег Терехов отмечает, что сейчас наблюдается особый спрос на цифровизацию со стороны металлургических компаний. Очевидно, что это не просто модный тренд, а серьезный инструмент повышения конкурентоспособности [3]. В свою очередь, специалисты в области аналитических исследований называют металлургию второй по степени цифровизации отраслью в России. С помощью информационных технологий горнодобывающие и металлургические компании повышают рентабельность производства и безопасность труда [4].

Цифровизация промышленности стала одним из драйверов роста российского ИТ-рынка. Наталья Дыбко, заместитель генерального директора ИТ-компании «Инновационный центр Ай-Теко», отметила, что темпы цифровизации достаточно впечатляющие [5].

Таким образом, в 2019 г. среди главных факторов повышения конкурентоспособности компаний производственного сектора на российском рынке на первый план выходит фактор повышения производственно-технического потенциала, на второй – повышение спроса внутри страны, на третий – снижении производственных затрат. Существуют определенные проблемы, оказывающие сдерживающее влияние на инновационное развитие компаний. Наиболее важными среди них являются: рост производственных затрат, проблема физической изношенности оборудования, морально устаревшего оборудования и технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Официальный сайт компании «Делойт». – [Электронный ресурс] – Режим доступа:<https://www2.deloitte.com/ru/>(дата обращения: 08.02.2021).

2 Официальный сайт фонда «Центр стратегических разработок» (ЦСР). – [Электронный ресурс] – Режим доступа:<https://www.csr.ru/ru/>(дата обращения: 06.02.2021).

3 Сетевое издание «Регионы Онлайн». – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gosrf.ru/> (дата обращения: 08.02.2021).

4 Сайт Российской ежедневной общественно-политической газеты «Коммерсантъ». – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/> (дата обращения: 08.02.2021).

5 Интернет-издание о высоких технологиях «СNews». – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.cnews.ru/> (дата обращения: 08.02.2021).

УДК 332.821

Головин Артем Алексеевич – канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры экономической теории, регионалистики и правового регулирования экономики, Академия госслужбы, email: cool.golovin2011@yandex.ru

Golovin Artem Alekseevich – candidate of economic sciences, docent, associate professor of the department of economic theory, regional studies and legal regulation of economics, Academy of public service, email: cool.golovin2011@yandex.ru

Бороздина Елена Николаевна – студент, Академии госслужбы

Borozdina Elena Nikolaevna – student, Academy of public service

ОЦЕНКА ОБЪЁМОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕГИОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

ESTIMATION OF THE VOLUME OF ACTIVITY OF THE CONSTRUCTION SECTOR ENTERPRISES IN THE REGIONS OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT

Аннотация. В работе представлена оценка объёмов деятельности предприятий строительной сферы регионов Центрального федерального округа. В ходе исследования было определено, что на Центральный федеральный округ приходится около $\frac{1}{4}$ части всех выполненных работ по виду экономической деятельности «Строительство». Более половины всех строительных работ выполнено в г. Москва и Московской области. Практически все регионы показывают увеличение объёмов деятельности и только три снижение.

Abstract. The paper presents an assessment of the volume of activities of enterprises in the construction industry in the regions of the Central federal district. In the course of the study, it was determined that the Central federal district accounts for about $\frac{1}{4}$ of all completed work on the type of economic activity "Construction". More than half of all construction work was carried out in Moscow and the Moscow region. Almost all regions show an increase in the volume of activity and only three decreases.

Ключевые слова: строительная сфера, объёмы деятельности, региональная экономика, экономика строительства, регион, Центральный федеральный округ.

Keywords: construction industry, scope of activity, regional economy, construction economics, region, Central federal district.

Введение

Экономика государства – это многоотраслевой хозяйственный комплекс, важную роль в котором играет строительная сфера. Отрасль строительства создаёт национальное богатство в виде объектов капитального строительства. Здания жилого и нежилого фонда создают условия жизни для населения, а также производства товаров и оказания услуг. Для производства строительная отрасль создаёт помещения, в которых располагаются производственные мощности, а также специальные производственные сооружения, являющиеся частью производственного процесса. Отдельно следует отметить возведение объектов инфраструктуры, как обязательных элементов производственного и любого другого хозяйственного процесса [1, с. 7].

Особое место в национальной экономике занимает жилищное строительство. Необходимость повышения уровня жизни и создание благоприятных условий для увеличения численности населения определяют важность жилищного строительства. Обеспеченность продуктами питания и жильём следует отнести к первостепенным базовым потребностям населения.

Актуальность исследования определяется тем, что оценка объёмов деятельности предприятий строительной сферы отражает не только состояние строительной отрасли страны, но и может рассматриваться как индикатор развития национальной и региональной экономики. Рост объёмов строительной деятельности может свидетельствовать о расширении и замещении основных производственных фондов, а также об улучшении условий жизни населения.

Цель исследования

Целью исследования является оценка объёмов деятельности предприятий строительной сферы регионов Центрального федерального округа (ЦФО).

Объектом исследования выступили экономико-правовые отношения, определяющие объёмы деятельности предприятий строительной сферы.

Материал и методы исследования

Материалы исследования были сформированы на основе данных Федеральной службы государственной статистики и Министерства строительства и ЖКХ Российской Федерации.

Методическим инструментарием исследования стали такие общенаучные методы как анализ, сравнение, абстрагирование, абстрактно-логический метод, метод графической интерпретации статистической информации, горизонтальный анализ, эмпирический метод и др.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование строительной сферы может проводиться по различным показателям, таким как количество субъектов и объёмы деятельности. Объёмы деятельности можно оценивать как в натуральных, так и в стоимостных показателях. К натуральным показателям принято относить объёмы строительства, измеряемые в количестве введённых зданий, их пло-

щади, а также строительном объёме. Стоимостные показатели отражают такие финансовые результаты деятельности как выручка от вида экономической деятельности «Строительство», стоимость и затраты на единицу введённой площади или объёма и т.д. Согласно Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности, к виду деятельности «Строительство» относится строительство новых объектов (в т.ч. временных) или реконструкция старых, а также капитальный и текущий ремонт [2].

Поскольку оценка числа субъектов строительной сферы не даёт полноценной возможности оценить её размер, то необходимо провести анализ выполненного объёма строительных работ (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка изменения выполненного объёма работ по виду экономической деятельности «Строительство» в регионах Центрального федерального округа в 2014-2018 гг., млрд. руб. [3, с. 836; 4, с. 18]

Регион	Годы					Отклонение (+,-) 2018 г. от 2014 г.	Темп роста (%) 2018 г. к 2014 г.
	2014	2015	2016	2017	2018		
РФ	6125,2	7010,4	7213,5	7573,0	8385,7	2260,6	136,9
ЦФО	1593,9	1780,7	1842,1	1984,1	2064,9	471,1	129,6
Область							
Белгородская	63,3	76,7	71,0	88,6	92,8	29,4	146,4
Брянская	24,0	25,0	27,8	28,6	22,5	-1,5	93,7
Владимирская	32,3	30,6	34,3	37,9	40,5	8,2	125,5
Воронежская	74,6	107,6	100,4	107,5	117,4	42,8	157,3
Ивановская	20,9	21,9	20,8	27,8	25,5	4,5	121,7
Калужская	45,0	59,8	53,9	66,9	58,5	13,5	130,0
Костромская	8,7	13,5	10,9	9,0	11,1	2,4	127,8
Курская	42,1	43,5	44,9	50,2	52,0	9,9	123,6
Липецкая	36,7	40,8	42,4	48,6	54,0	17,3	147,1
Московская	314,3	320,7	328,5	357,6	445,4	131,1	141,7
Орловская	16,9	23,7	19,5	21,2	20,5	3,7	121,8
Рязанская	33,1	43,4	40,2	45,6	54,3	21,3	164,2
Смоленская	25,8	23,6	23,9	25,2	24,4	-1,3	94,9
Тамбовская	30,6	33,2	32,7	33,3	29,2	-1,4	95,5
Тверская	18,1	30,1	26,1	31,2	23,6	5,5	130,4
Тульская	26,8	39,5	41,7	42,3	39,8	13,0	148,5
Ярославская	46,1	41,0	46,2	51,5	48,7	2,6	105,5
г. Москва	734,7	806,2	876,8	911,1	904,8	170,1	123,2

Составлено и рассчитано по данным Росстата

За 2014-2018 гг. выполненный объём работ по виду экономической деятельности «Строительство» в стране увеличился с 6125,2 до 8385,7 млрд. руб. или на 36,9%. Объёмы строительства в ЦФО имеют несколько меньшие, чем в целом по стране, темпы роста – 29,6%. В ЦФО выполняется ¼ всех строительных работ в стране.

Достаточно высокие темпы роста объемов строительной деятельности демонстрируют г. Москва и Московская область, 23,2 и 41,7% соответственно. За исследуемый период рост объемов строительства указанных регионов составил по г. Москва 170,1 млрд. руб., а по Московской области 131,1 млрд. руб.

Наравне г. Москва и Московской областью, высокие темпы роста объема строительной деятельности показали Воронежская, Белгородская, Рязанская, Липецкая, Калужская и Тульская области. Рост объемов строительства в данных регионах за 2014-2018 гг. составил от 13 до 43 млрд. руб. Среди данных регионов наибольшие темпы роста показали Рязанская (64,2%), Воронежская (57,3%), Тульская (48,5%), Липецкая (47,1%) и Белгородская (46,4%) области.

Владимирская, Ивановская, Костромская, Курская, Орловская, Тверская и Ярославская области показали рост выполненного объема работ на уровне от 2 до 10 млрд. руб. Темпы роста в среднем составили 20%, при этом они были наибольшими в Тверской области (30,4%), а наименьшие в Ярославской области (5,5%).

Среди всех регионов ЦФО, три показывают снижение объемов деятельности. Так объемы строительной деятельности в Брянской области снизились на 1,5 млрд. руб. (-6,3%), Смоленской на 1,3 млрд. руб. (-5,1%) и Тамбовской на 1,4 млрд. руб. (-4,5%).

Важно отметить, что снижение объемов деятельности показывают регионы, в которых увеличилось число строительных организаций. В тоже время при снижении числа строительных организаций в Белгородской и Ярославской областях имеет место рост объемов строительной деятельности. Данная ситуация в одном случае говорит о снижении результативности строительной деятельности, а в другом, напротив, о росте.

Выводы

Подводя итог проведенному исследованию можно сказать о том, что г. Москва и Московская область являются лидерами по выполненному объему строительных работ. Таким образом, экономическое лидерство данных субъектов РФ определили большие объемы строительной деятельности. Высокие темпы роста объемов строительной деятельности таких регионов как Воронежская, Белгородская, Рязанская, Липецкая, Калужская и Тульская области могут свидетельствовать о благоприятной социально-экономической ситуации в данных регионах. Вместе с тем сокращение объемов строительной деятельности в Брянской, Смоленской и Тамбовской областях может говорить о негативных явлениях в их социально-экономическом развитии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Бакушева, Н.И. Экономика строительной отрасли: учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений / Н.И. Бакушева и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 224 с.

2 ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2). Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 г. №14-ст) (ред. от 23.09.2020 г.) [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/d495bbca09f8dcdbae7eca131e82651e483cc799/.

3 Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: статистический сборник. – М.: Росстат, 2019. – 1204 с.

4 Строительство в России. 2018: статистический сборник. – М.: Росстат, 2018. – 119 с.

УДК 330.3

Демина Анастасия Юрьевна – студент, ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», email: nbobor@mail.ru

Demina Anastasia Yuryevna – student, Bunin Yelets State University, email: nbobor@mail.ru

Воробьев Сергей Владимирович – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления им. Н.Г. Нечаева, ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», email: vorobsv@mail.ru

Vorobyev Sergey Vladimirovich – Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the Nechaev Department of Economics and Management, Bunin Ye-lets State University, email: vorobsv@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

THE IMPACT OF THE DIGITAL ECONOMY ON THE COMPETITIVENESS OF BUSINESS STRUCTURES

Аннотация. На современном этапе развития цифровая экономика оказывает большое влияние на изменение бизнес-моделей. В статье представлены основные технологические тренды, повышающие эффективность деятельности организаций, проведен анализ влияния процессов цифровизации на конкурентоспособность предпринимательских структур, определены основные проблемы и даны рекомендации для их разрешения. В частности, сравниваются исходные концептуальные схемы ведения бизнеса и современные.

Abstract. At the present stage of development, the digital economy has a great impact on changing business models. The article presents the main technological trends that increase the efficiency of organizations, analyzes the impact of digitalization processes on the competitiveness of business structures, identifies the main problems and provides recommendations for their resolution. In particular, the original conceptual business schemes and modern ones are compared.

Ключевые слова: цифровая экономика, передовые технологии, инновационное развитие, цифровые платформы, новые бизнес-модели.

Keywords: digital economy, advanced technologies, innovative development, digital platforms, new business models.

В современных условиях развития разворачивается очередная волна трансформации моделей ведения бизнеса, связанная с усилением воздействия науки и техники на все стороны жизни людей. Возникает «умное» общество, ориентированное на потребности человека и использующее все преимущества передовых технологий.

Цифровизация оказывает стабилизирующее воздействие на экономику, сглаживая негативные последствия от внешних факторов. Особо актуальна она стала во время глобальной пандемии Covid-19, которая захватила все государства мира и вынудила специалистов обновить свои навыки, адаптироваться к новым формам работы.

Внедрение новых технологий является одним из ключевых драйверов развития в новой рыночной реальности. Увеличение доли инновационной деятельности экономики в валовом внутреннем продукте положительно влияет на экономический рост в Российской Федерации. Наиболее наглядно данное влияние продемонстрировано на рисунке 1. [6]



Рисунок 1 - Влияние цифровизации экономики на экономический рост в Российской Федерации по данным на 2019 год

Важно отметить, что наибольшее влияние на уровень жизни людей оказывает промышленность, как в процессе предоставления высококачественных продуктов, так и при формировании условий труда для сотрудников. При этом, исходные концептуальные схемы ведения бизнеса устаревают, становятся не эффективными. Традиционные системы организации массового производства наносят вред окружающей среде, загрязняя ее, потребляют большое количество не возобновляемых природных ресурсов.

В отличие от рыночной экономики, цифровая не требует расчета точки безубыточности и оптимального размера фирмы, т.к. даже маленькая организация может успешно развиваться. Директор может быть одновременно и исполнителем всех этапов работы компании. В частности, на всемирном форуме в Давосе Джек Ма, основатель Alibaba, сформулировал свою концепцию «30-30-30». Она заключается в том, что основным двигателем экономики в ближайшее 30 лет станут корпорации, в которых работает 30 сотрудников, чей возраст достиг 30 лет. [4]

Именно поэтому в последние годы на глобальных рынках увеличивается спрос на эффективные цифровые технологии. Они создают возможности для возникновения новых отраслей и секторов экономики. В основе их развития лежит синтез образования, промышленного производства и науки, которая гарантирует разработку и реализацию новых конкурентоспособных продуктов, услуг. Благодаря этому происходит обновление производственных технологий, принципов и систем управления предприятиями.

Однако, не все отрасли одинаково используют возможности современных технологий. На сегодняшний день, цифровые платформы наиболее распространены на рынках, которые характеризуются тесным взаимодействием исполнителя и потребителя (сфера услуг и потребительских товаров, банковский сектор). Но при этом в электроэнергетике, металлургии, машиностроении цифровизация не затрагивает внешнюю среду компаний, а направлена лишь на внутренние улучшения деятельности.

Очевидно, что организации, которые не приветствуют перемены и не могут адаптироваться к новым, более гибким моделям ведения бизнеса, имеют меньшие шансы успеха по сравнению с остальными. Это связано с широким охватом цифровой экономикой всех сторон жизнедеятельности общества, повышением эффективности принятия управленческих решений посредством развития технологии «больших данных» - от планово-предупредительного обслуживания производства до предотвращения мошеннических действий.

Согласно исследованиям аналитиков Gartner в 2021 году выделяются десять технологических трендов, расширяющих проникновение искусственного интеллекта, IT-технологий, которые организации могут использовать для решения бизнес-задач и повышения эффективности. Данные тенденции изображены на рисунке 2. [5]

Следует отметить, что цифровая трансформация организаций представляет собой кардинальное совершенствование бизнес-процессов в финансовых, производственных, информационных сферах деятельности фирмы на основе поиска и внедрения цифровых технологий. Данный подход подразумевает не только установку современного оборудования, но и основательного изменения в подходах к управлению, корпоративной культуре, что позволяет повысить производительность каждого работника, а следовательно, степень удовлетворенности клиентов. [1]

Кроме того, цифровая экономика оказывает огромное влияние на конкурентоспособность предпринимательских структур. Она оптимизирует производственные процессы, повышает качество принятия решений. Новые технологии расширяют возможности бизнеса, автоматизируя или исключая промежуточные этапы достаточно трудоемких действий.

Облачные вычисления производят сбор и хранение больших объемов данных, а системы искусственного интеллекта позволяют проводить их глубокий анализ, строить вероятностные модели. В результате повышается

гибкость работы предприятий, эффективность использования ими экономических ресурсов.

Создается более персонализированная структура обслуживания. На предприятиях в эпоху развития цифровой экономики, характеризующейся изменением векторов в управлении, клиент является ключевой фигурой. Основной закономерностью становится ориентация на конкретного потребителя, учет его особенностей, всестороннее использование информации. Для взаимодействия с партнерами и потребителями большую актуальность приобретают платформенные технологии, развитию которых способствует блокчейн, позволяющий децентрализовать процессы сбора, передачи и хранения данных, тем самым повышая надежность транзакций. [2]

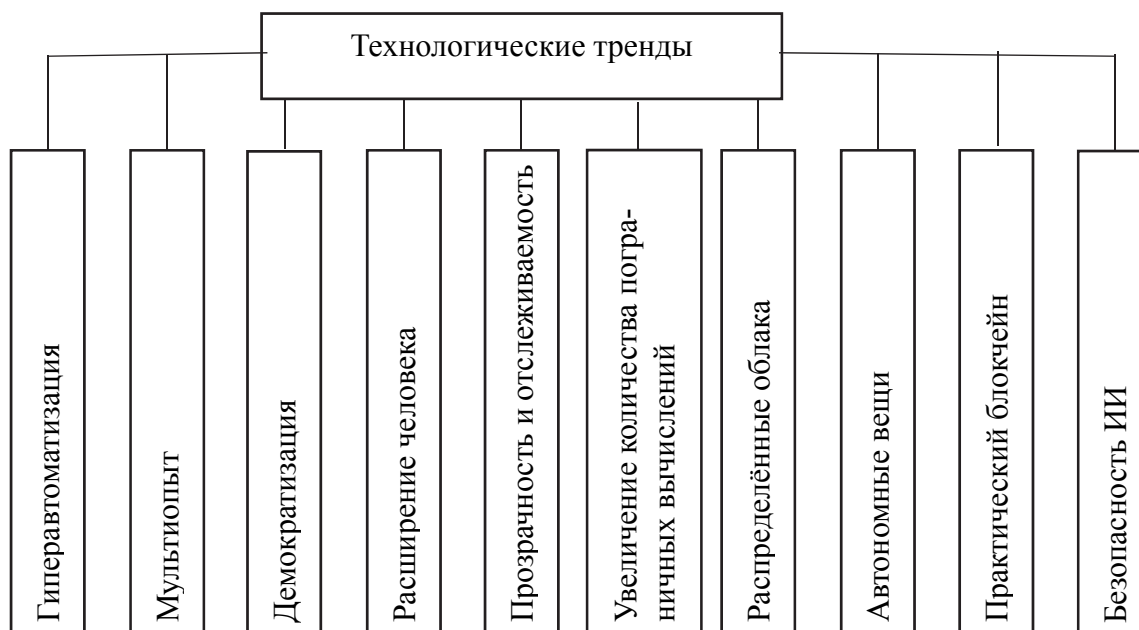


Рисунок 2 - Технологические тренды

Главным преимуществом новых бизнес-моделей является скорость вывода нового продукта. Современное производство, основанное на передовых технологиях, позволяет сократить время изготовления и выхода продукции на рынок, адаптируясь к изменяющимся потребностям клиентов за счет легкости смены поставщиков и тестирования новых концепций и товаров. Благодаря данному свойству компания Tesla исправляет все неполадки и реагирует на претензии в режиме реального времени через обновление программного обеспечения. Важным в этом случае является создание пространства, в котором синхронизируются данные и информация во всех цифровых и физических каналах взаимодействия.

Очевидно, что процесс цифровой трансформации достаточно сложен. По мнению экспертов, ключевыми факторами, препятствующими ему, являются, с одной стороны, государственные и технологические барьеры, а с другой - человеческий фактор, финансовые риски и неготовность к переменам. Для решения сложившейся ситуации в 2018 году была разра-

ботана национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», на основании которой российские организации могут получить субсидии и льготные кредиты для внедрения в свою деятельность инновационных технологий. В случае перехода на новые системы управления, государство возьмет на себя часть расходов, в результате чего предприятие избежит возможные негативные последствия. [3]

Таким образом, внедрение цифровых технологий, инноваций в производство напрямую влияет на повышение конкурентоспособности предпринимательских структур. Это во многом связано со своевременным поступлением, обработкой и синхронизацией большого объема информации, уменьшением транзакционных издержек и высоким качеством IT-систем. Однако, получение желаемого результата возможно только при взаимодействии предпринимателей с органами государственной власти, а также учете особенностей деятельности организации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Видение через сеть: конкурентное преимущество в цифровой экономике // [Электронный ресурс] // <https://jorgdesign.springeropen.com/articles/10.1186/s41469-017-0016-z/> (дата обращения: 5.02.2021).

2 Кокорев А. С. Цифровая экономика: смена ценностей и ориентиров в управлении предприятием // Московский экономический журнал. 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-smenatsennostey-i-orientirov-v-upravlenii-predpriyatim> (дата обращения: 3.02.2021).

3 Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» // [Электронный ресурс] // <https://digital.ac.gov.ru/> (дата обращения 10.02.2021 г.)

4 Нужно уделять внимание тем, кому сейчас 30: менять мир будут именно они // [Электронный ресурс] // <http://spb.media/text/nuzhno-udelyat-vnimanie-tem-komu-seychas-30-menyat-mir-budut> / (дата обращения 2.02.2021 г.)

5 Топ-10 Стратегических технологических трендов на 2021 год // [Электронный ресурс] // <https://www.gartner.com/en/> / (дата обращения 9.02.2021 г.)

6 Федеральная служба государственной статистики // [Электронный ресурс] // <https://rosstat.gov.ru/folder/10705/> (дата обращения 8.02.2021 г.)

УДК 334.71 + 334.75

Дзюба Анатолий Петрович – канд. экон. наук, старший научный сотрудник кафедры «Финансовые технологии» Высшей школы экономики и управления, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, email: dziubaap@susu.ru

Dzyuba Anatoly Petrovich – Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher of the Department of Financial Technologies of the Higher School of Economics and Management, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, email: dziubaap@susu.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ НА ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

APPLICATION OF LIQUEFIED NATURAL GAS TECHNOLOGY IN POWER DEMAND MANAGEMENT SYSTEMS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Аннотация. Статья посвящена описанию решения проблемы снижения загрузки российских заводов по производству СПГ, за счет его использования на внутреннем энергетическом рынке в рамках систем выработки электрической энергии. Автором проводится анализ существующих преимуществ использования СПГ по сравнению с сетевым газом, с выводами о возможности применения СПГ в рамках систем малой генерации, не имеющей доступа к магистральным газопроводам. Предложенное решение позволяет существенно увеличить эффективность применения СПГ.

Abstract. The article is devoted to the description of the solution to the problem of reducing the load of Russian LNG plants, due to its use in the domestic energy market within the framework of electric power generation systems. The author analyzes the existing advantages of using LNG in comparison with grid gas, with conclusions about the possibility of using LNG in small-scale generation systems that do not have access to main gas pipelines. The proposed solution can significantly increase the efficiency of LNG use.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, малая распределенная генерация, управление спросом, ценозависимое электропотребление, энерготарифы, энергоэффективность.

Keywords: liquefied natural gas, small distributed generation, demand management, price-dependent electricity consumption, energy efficiency, energy efficiency.

Введение

В условиях роста мирового спроса на потребление топливно-энергетических ресурсов, связанных с непрерывным развитием мировой экономики, которое выражается в постепенным увеличением промышленных производств и роста численности городского населения, одним из ключевых элементов является реализация политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Задача необходимости повышения эффективности потребления топливно-энергетических

ресурсов стоит перед большинством промышленно развитых стран мира, и особенно в странах, являющихся импортерами углеводородного сырья, стоимость которого на мировых энергетических рынках подвергается тенденциям постоянного роста. Учитывая то, что рост спроса на потребление топливно-энергетических ресурсов приводит к увеличению объемов вредных атмосферных выбросов, в мировом производстве электроэнергии производится постепенное замещение менее экологичных источников сырья, таких как уголь и нефтепродукты, на использование природного газа [10]. При этом, географическое положение большинства стран мира, характеризующихся высоким платежеспособным спросом и ростом объема потребления энергетических ресурсов, к которым, прежде всего, относятся страны Азиатско-тихоокеанского региона и страны Европы, не имеют собственных газовых месторождений, как и доступа к крупным магистральным газопроводам. Одним из современных решений, позволяющих выполнять транспортировку значительных объемов природного газа в отдаленные территории, является технология сжиженного природного газа (СПГ).

Опыт применения сжиженного природного газа

Технология СПГ представляет собой природный газ (метан CH_4) переводимый в состояние жидкости посредством охлаждения до температуры минус 160°C . Сжижение СПГ производится для его хранения и транспортировки, для дальнейшего использования природный газ обратно, путем регазификации, преобразуется в газообразное состояние. При сжижении природный газ уменьшается в объеме примерно в 600 раз, что значительно снижает стоимость его транспортировки и хранения, и существенно расширяет страны мира, которые могут использовать СПГ. В настоящий момент развитие технологии СПГ является одним из приоритетных направлений развития стран – производителей газа, и позволяет существенно увеличить экспорт природного газа в виде СПГ [6].

Россия, несмотря на ведущие позиции по экспорту сетевого природного газа, по показателям экспорта СПГ продолжает отставать от ряда мировых игроков. При этом, как следует из диаграммы рисунка 1, Россия вышла на мировой рынок СПГ лишь в 2009 году, с момента запуска проекта «СПГ Сахалин-2» со строительством завода мощностью 10,2 млн. тонн СПГ в год. Следующий рост объема экспорта СПГ Россией, в период с 2019 года связан с запуском проекта «Ямал СПГ» мощностью 16,5 млн. тонн СПГ в год. При этом, объемы экспорта СПГ России существенно отстают от объемов экспорта Катаром и Австралией, которые продолжают наращивать мощности по строительству заводов по производству СПГ. Из-за высокого спроса на СПГ в различных странах мира, в последнее десятилетие проявился интерес многих стратегических инвесторов к проектам в области СПГ.

По данным различных источников, в настоящий момент, в мире строятся заводы по производству СПГ проектной мощностью более 93

млн. тонн СПГ в год. Среди запущенных российских проектов также можно выделить «Криогаз-Высоцк СПГ» запущенный в Выборгском районе Ленинградской области, имеющий проектную мощность 01,1 млн. тонн в год. Среди строящихся российских проектов планируемых к запуску до 2025 года можно выделить «Арктик СПГ-2» с проектной мощностью 18,0 млн. тонн и «Балтийский СПГ» проектной мощностью 10 млн. тонн, «Владивосток-СПГ» проектной мощностью 10 млн. тонн, «Дальневосточный СПГ» проектной мощностью 5 млн. тонн [5]. Основная часть проектов СПГ реализуемых в России, а также планируемых к реализации, охватывают территориальную зону Арктического пояса, что предусматривает транспортировку СПГ северным морским путем и доставку на территории основного спроса СПГ – в страны Азиатско-тихоокеанского региона, испытывающие дефицит в сетевом природном газе, при условии растущей экономики и растущего спроса на потребление топливно-энергетических ресурсов.

Несмотря на рост мирового спроса СПГ, в различных источниках, для примера можно привести аналитический обзор VYGON consulting 2018 года «Мировой рынок СПГ: иллюзия избытка» говорится о существенном среднемировом снижении загрузки заводов по производству СПГ, с 95% в 2004 году, до 82% в 2018 году [8]. Снижение коэффициента загрузки заводов СПГ связано как с расширением предложения СПГ на мировых рынках новыми построенными заводами, так и со снижением цен на сетевой природный газ, что приводит к снижению прибыльности заводов СПГ (рисунок 2).

Таким образом, реализуемые проекты по строительству СПГ в России, целью которых, озвученной Министерством энергетики России, является достижение к 2025 году 15% доли мирового рынка СПГ, могут не получить ожидаемого спроса на внешнем мировом рынке. По мнению автором, решением этой проблемы может быть отпуск СПГ на внутреннем энергетическом рынке, в частности, для участия в управлении спросом на потребление электрической энергии.

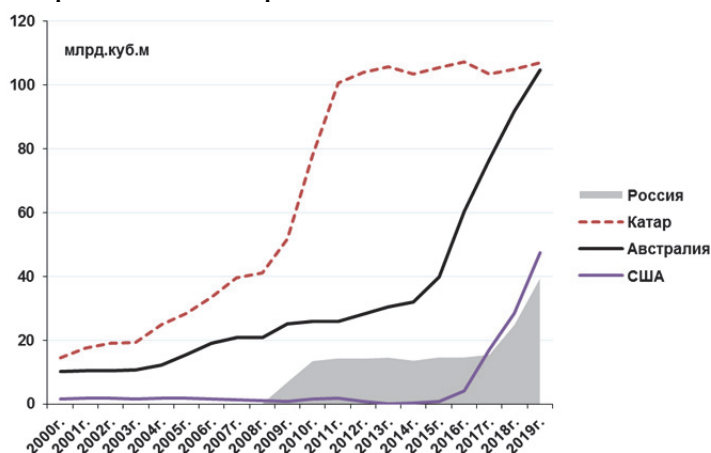


Рисунок 1 – Экспорт природного газа ведущими странами мира – экспортерами СПГ за период 2000-2019 год

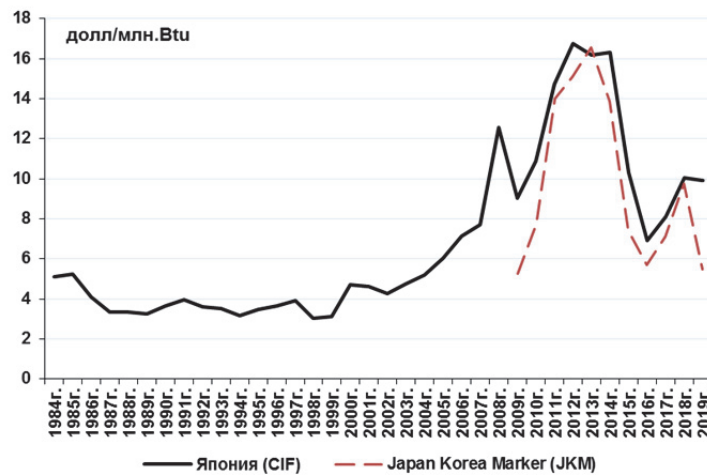


Рисунок 2 – Цены на отпуск СПГ в различных газовых терминалах за период 1984-2019 годов

Управление спросом на потребление электроэнергии на основе СПГ

Управление спросом на потребление электрической энергии представляет собой инициативную форму экономического взаимодействия между потребителями электрической энергии действующей в рамках энергосистемы и энергетическими компаниями, направленные на выравнивание волатильности графиков спроса на потребление электрической энергии в различных периодах, что приводит к сокращению удельных затрат энергосистемы на обеспечение неравномерности спроса, и, соответственно, снижению тарифов на отпускаемую электрическую энергию потребителям [1, 2]. Технологии управления спросом на электроэнергию находят попытки применения во многих странах мира, и с учетом развития технологий цифрового учета электропотребления, применение управления спросом находит существенное расширение.

Технологии СПГ могут существенно расширить сеть потребителей электрической энергии участвующих в управлении спросом на электропотребление в качестве агрегаторов спроса. Это возможно за счет применения локальных систем малой распределенной генерации работающих на СПГ. Преимуществом СПГ по сравнению с сетевым природным газом в качестве топлива для систем выработки электрической энергии является возможность хранения СПГ в больших объемах, а также в непосредственной близости от источника потребления. Таким образом, при полном или частичном использовании СПГ работа локальной системы малой распределенной генерации может осуществлять выработку электроэнергии в рамках требуемых периодов, в которые требуется выполнять управление спросом.

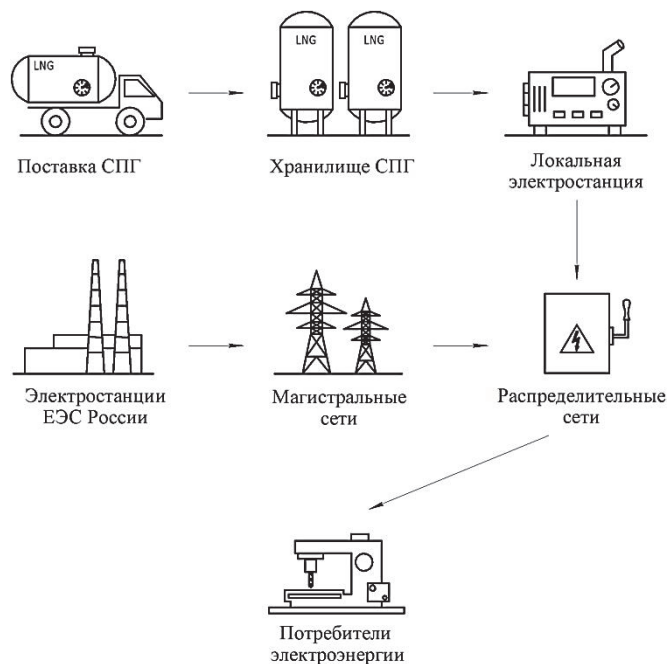


Рисунок 3 – Структура работы локальных электростанций на СПГ параллельно с потреблением электроэнергии из ЕЭС

Дополнительно, при отсутствии централизованной системы газоснабжения, применение СПГ может существенно расширить объемы использования систем малой распределенной генерации, а также расширить число агрегаторов управления спросом. На рисунке 3 представлена структура работы локальных электростанций на СПГ параллельно с потреблением электроэнергии из ЕЭС.

Как следует из представленной структуры работы локальных электростанций на СПГ параллельно с потреблением электроэнергии из ЕЭС, промышленное предприятие может получать электроэнергию от ЕЭС России, при этом, иметь технологическое присоединение к локальной системе малой распределенной генерации работающей на СПГ. Рядом с локальной электростанцией может располагаться хранилище СПГ, которое периодически пополняется СПГ автомобильной цистерной, регулярно транспортирующей СПГ из терминала сжижения природного газа.

При этом, поставка СПГ может оказаться несколько дороже, чем закупка сетевого природного газа из магистрального газопровода. В формуле (1) представлен порядок формирования удельного тарифа потребления сжиженного природного газа.

$$T_{\text{СПГ}}^y = T_{\text{СПГ}}^{\text{пок}} + \left([S_{\text{СПГ}}^{\text{транс}} + S_{\text{СПГ}}^{\text{регаз}} + S_{\text{СПГ}}^{\text{хран}}] / V_{\text{СПГ}}^{\text{пок}} \right) \quad (1)$$

где $T_{\text{СПГ}}^y$ – удельный тариф потребления сжиженного природного газа (руб./тыс.куб.м.); $T_{\text{СПГ}}^{\text{пок}}$ – тариф закупок сжиженного природного газа у поставщика (руб./тыс.куб.м.); $S_{\text{СПГ}}^{\text{транс}}$ – стоимость транспортировки сжижен-

ного природного газа до пункта хранения (руб.); $S_{СПГ}^{регаз}$ – стоимость регазификации сжиженного природного газа (руб.); $S_{СПГ}^{хран}$ – стоимость хранения сжиженного природного газа (руб.); $V_{СПГ}^{пок}$ – объем закупок сжиженного природного газа (тыс.куб.м.).

Таким образом, если средняя удельного тарифа на потребление сжиженного природного газа окажется выше тарифа на закупку природного газа из централизованной сети, то эффект от использования СПГ может быть сомнительным. Если предприятие не подключено к сетевому природному газу, либо имеет ограниченные лимиты потребления природного газа по действующему присоединению, то эффективность потребления СПГ по удельному тарифу потребления сжиженного природного газа должна рассматриваться предприятием исходя из условий внутренних издержек.

При этом, существует возможность повышения эффективности потребления СПГ за счет снижения стоимости закупок электрической энергии потребляемой предприятием из единой энергетической системы. Решение возможно за счет ценозависимого управления графиком работы локальной системы выработки электроэнергии, направленное на управление спросом на электропотребление предприятия в часы, в которые формируется стоимость закупок электрической мощности и оплаты услуг по передаче электрической энергии [3, 4].

На рисунке 4 представлены графики спроса на электропотребление промышленным предприятием с потреблением части спроса от локального источника на СПГ.

Как следует из представленных графиков, выработка электроэнергии с применением системы локальной выработки электроэнергии работающей на СПГ, позволяет снизить спрос на электропотребление из ЕЭС в определенный период времени, в рамках которого формируется величина обязательств по закупке электрической мощности и оплату услуг по передаче электроэнергии. Принцип снижения затрат на закупку электрической энергии посредством ценозависимого управления потреблением электрической энергии описан автором в работах [7, 9]. Таким образом, эффективность использования СПГ в качестве источника выработки электрической энергии, может быть значительно увеличена, что позволяет расширить использование СПГ в составе систем локальной выработки электроэнергии промышленными предприятиями, увеличить число агрегаторов управления спросом на электропотребление в России, также снизить затраты на выработку и потребление электроэнергии на уровне ЕЭС за счет применения СПГ. Таким образом, снижение коэффициентов загрузки работы заводов по производству СПГ в России может быть увеличено, в том числе за счет внутреннего спроса на СПГ системами локальной выработки электроэнергии работающей на СПГ.

Заключение

В качестве заключительных выводов к проведенному исследованию можно констатировать следующее:

1) Одним из современных источников топлива, позволяющих при возможности его длительного хранения и транспортировки на большие расстояния является сжиженный природный газ. Возросший интерес к СПГ в странах мира привел к росту строительства заводов по производству СПГ, в том числе в России, что может привести к постепенному снижению спроса на СПГ и снижению коэффициентов загрузки заводов и дальнейшему снижению рентабельности инвестиционных вложений. Указанная проблема требует решения, позволяющего сохранить объемы производства отечественных заводов СПГ на заданном уровне;

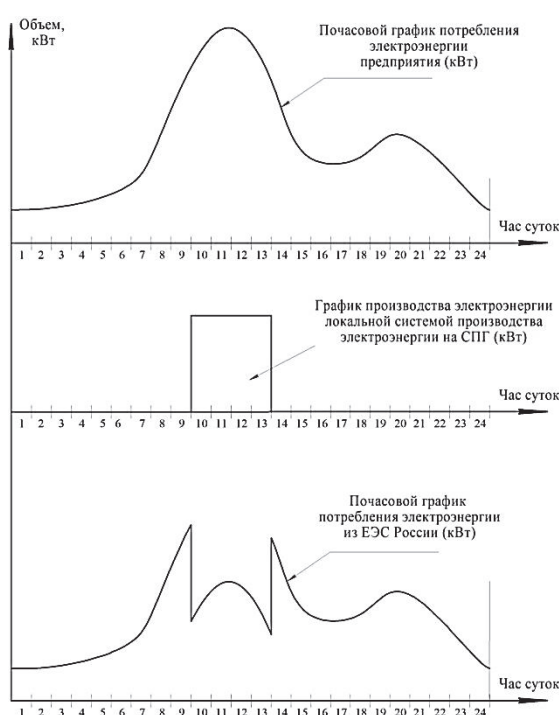


Рисунок 4 – Графики спроса на электропотребление промышленным предприятием с потреблением части спроса от локального источника на СПГ

2) В качестве решения подзагрузке строящихся заводов СПГ может быть использование топлива на внутреннем рынке, в составе локальных систем малой распределенной генерации. Использование СПГ может существенно расширить возможности локальной выработки электроэнергии из-за основного преимущества СПГ, которое выражается в возможности хранения СПГ в больших объемах, а также в непосредственной близости от источника потребления.

3) В случае, если стоимость потребления СПГ может оказаться дороже, чем стоимость закупок сетевого газа, в качестве решения предложено использование локальных систем распределенной генерации в качестве системы ценозависимого управления электропотреблением из единой энергосистемы. Повышение эффективности работы электростанции на СПГ

возможно за счет управления спросом на электропотребление потребителя электроэнергии в часы, в которые формируется стоимость закупок электрической мощности и оплаты услуг по передаче электрической энергии, что позволит снизить затраты на закупку электроэнергии;

4) За счет управления спросом на электропотребление, эффективность использования СПГ в качестве источника выработки электрической энергии, может быть значительно увеличена, что позволяет расширить использование СПГ в составе систем локальной выработки электроэнергии промышленными предприятиями, увеличить число агрегаторов управления спросом на электропотребление в России, снизить затраты на выработку и потребление электроэнергии на уровне ЕЭС за счет применения СПГ, а также загрузить отечественные заводы по производству СПГ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Волкова, И.О. Активный потребитель в интеллектуальной энергетике / И.О. Волкова, Е.А. Сальникова, Д.Г. Шувалова // Академия энергетике. – 2011. – № 2(40). – С. 50–57.

2 Гительман, Л.Д. Управление спросом – универсальный метод решения современных проблем электроснабжения / Л.Д. Гительман, Б.Е. Ратников, М.В. Кожевников // Энергорынок. – 2012. – С. 44–49.

3 Дзюба, А.П. Влияние формы графиков электрических нагрузок потребителей на эффективность ценозависимого управления на основе систем накопителей электроэнергии / А.П. Дзюба // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. Т.82 №1. – 2020. С. 291-303. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-1-291-303

4 Дзюба, А.П. Механизмы управления спросом на энергоресурсы в промышленности / А.П. Дзюба, И.А. Соловьева // Journal of New Economy. – 2020. №3 (21). С. 175-195. DOI: 10.29141/2658-5081-2020-21-3-9

5 Иутина, М.М. Конкурентоспособность российских СПГ-проектов / М.М. Иутина, А.А. Каламкарова // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2020. № 6 (186). С. 12-20.

6 Карпов, А.Б. СПГ в России. Путь производственных мощностей / А.Б. Карпов, И.В. Мещерин, А.М. Козлов, К.Г. Бутырская // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2020. № 4 (100). С. 178-185.

7 Колибаба, В.И. Методика формирования дифференцированных сетевых тарифов на электроэнергию в зависимости от уровня надежности электроснабжения потребителя / В.И. Колибаба, К.С. Мокрова / Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2017. № 1. С. 69-76.

8 Протасова, С.К. Анализ отрасли сжиженного природного газа и проблемы в ней (на примере «Ямал-СПГ») / С.К. Протасова // В сборнике: Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа и аудита. Материалы XII Всероссийской молодежной научно-практической конференции, в 2-х томах. Отв. ред. Е.А. Бессонова. Курск, 2020. С. 134-141.

9 Теория и методология управления спросом на энергоресурсы в промышленности: монография / А.П. Дзюба. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 323 с.

10 Хлюпин, П.А. Применение электротехнологических комплексов для повышения энергоэффективности технологии производства СПГ / П.А. Хлюпин, В.А. Проскураков // В сборнике: Электропривод, электротехнологии и электрооборудование предприятий. Сборник научных трудов V Международной научно-технической конференции. 2020. С. 231-233.

УДК 334.758

Ерёмченко Ольга Андреевна – старший научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, email: tatrics@mail.ru
Eremchenko Olga Andreevna – Senior Researcher of The Center for Scientific and Technical Expertise, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, email: tatrics@mail.ru

АНАЛИЗ СДЕЛОК СЛИЯНИЙ И ПОГЛОЩЕНИЙ, В КОТОРЫХ РОССИЙСКИЕ КОМПАНИИ ВЫСТУПАЛИ В РОЛИ ПОКУПАТЕЛЯ, 2016-2020 ГГ.

ANALYSIS OF MERGERS AND ACQUISITIONS IN WHICH RUSSIAN COMPANIES ARE AS AN ACQUIROR, 2016-2020

Аннотация. Выполнен анализ массива сделок слияний и поглощений, в которых российские компании выступали в роли покупателя, за 2016-2020 гг., включая их объем, отраслевую структуру, идентификацию наиболее активных участников. Показано, что преимущество в процессах перераспределения активов имеют получают компании, имеющие значительные собственные финансовые ресурсы. Выявлена высокая активность госкорпораций, правительственных структур, крупнейших банков на отечественном рынке слияний и поглощений.

Abstract. The analysis of mergers and acquisitions, in which Russian companies acted as an acquiror, for 2016-2020, including volume, industry structure of the deals, identification of the most active participants. It is shown that companies with significant own financial resources have an advantage in the processes of asset redistribution. High activity of state corporations, government agencies, and the largest banks in the Russian M&A market was revealed.

Ключевые слова: слияния и поглощения, анализ рынка, стратегии экспансии, захват рынка, инвестиции.

Keywords: mergers and acquisitions, market analysis, expansion strategies, market capture, investments.

Введение

Достижение высокой эффективности работы хозяйствующих субъектов на текущем этапе развития социально-экономических систем зависит не только от наличия в организаций ресурсов и грамотно выстроенных

внутренних производственных и технологических связей, но существенным образом определяется способностью к внешней интеграции и выстраиванию взаимодействия с другими участниками рынка [1]. Современные условия ведения хозяйственной деятельности требуют от компаний, работающих в высококонкурентной среде, непрерывной оптимизации и развития, в том числе с использованием стратегий экспансии, основанной на слияниях и поглощениях (англ. - Mergers and Acquisitions, M&A).

В многочисленных работах российских и зарубежных авторов представлены убедительные доказательства того, что сделки слияний и поглощений являются одним из показателей экономической и интеграционной активности субъектов хозяйствования в различных отраслях, а также отражают внутренне состояние экономики в целом (см., например, [2-4]). При этом для анализа процессов перераспределения собственности и формирования управленческих решений целесообразным представляется выполнение оценки рынка с позиции отдельных групп участников сделок слияний и поглощений (покупателей активов, компаний - объектов слияний и поглощений, вендоров).

Целью настоящего исследования было выполнение анализа массива сделок слияний и поглощений, в которых российские компании выступали в роли покупателя, за пятилетний период (2016-2020 гг.).

Для достижения поставленной цели представлялось необходимым решить следующие задачи: оценить объем заключенных сделок слияний и поглощений, в которых российские компании выступали в роли покупателя; выполнить их отраслевой анализ; выявить наиболее активных участников этих сделок.

Методы

Информационной базой для анализа стали данные базы Orbis (Bureau van Dijk), аккумулирующей фактографию о частных компаниях всего мира, показателях их финансовой устойчивости, проведенных сделках и бенефициарных владельцах, и других организациях.

Для реализации поставленных задач был отобран массив сделок по слиянию и поглощению, заключенных в период 2016-2020 гг., в которых российские компании выступали в роли покупателя. В анализ включены сделки, отнесенные к категории совершенных, а именно - подтвержденные и завершенные сделки. Анонсированные сделки и инсайдерская информация не учитывалась. Выполнение отраслевого анализа (по видам экономической активности) базировалось на использовании статистического классификатора Евростата – NACE Rev. 2 [5].

Результаты

По данным базы Orbis, в течение 2016-2020 гг. российские компании выступили в качестве покупателей в 5144 сделках. Для сравнения: за тот же период число заключенных сделок, в которых российские компании выступили в качестве объекта слияния или поглощения, составляет 9172, а в 2444 сделках российские компании выступили в роли вендора (посредника).

Анализ распределения 5144 сделок, в которых российские компании выступали в роли покупателя, по отраслям показывает, что наибольшее число из них приходится на «Финансовые услуги, кроме страхования и пенсионного обеспечения» (570 сделок или 11,08% от общего числа), «Информационное обслуживание» (400 сделок или 7,78% от общего числа) и «Электроснабжение, газ, пар и кондиционирование воздуха» (325 сделок или 6,32% от общего числа). В таблице 1 представлены топ-10 видов экономической активности, на которые приходится максимальное число заключенных сделок, а также средняя стоимость одной сделки (на основании расчетов по сделкам с раскрытой стоимостью).

Таблица 1 – Топ-10 отраслей по числу сделок слияний и поглощений, в которых российские компании выступали в роли покупателя, 2016-2020 гг.

	Вид экономической активности	Число сделок	Доля от общего числа сделок, %	Средняя стоимость сделки, млн долл.
1	Финансовые услуги, кроме страхования и пенсионного обеспечения	570	11,08	34584
2	Информационное обслуживание	400	7,78	4395
3	Электроснабжение, газ, пар и кондиционирование воздуха	325	6,32	16401
4	Производство компьютерной, электронной и оптической продукции	192	3,73	981
5	Операции с недвижимостью	191	3,71	1369
6	Розничная торговля, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	190	3,69	8690
7	Производство прочего транспортного оборудования	170	3,30	11450
8	Складские услуги и вспомогательная транспортная деятельность	167	3,25	3008
9	Телекоммуникации	142	2,76	7910
1	Компьютерное программирование, консультирование и смежная деятельность	138	2,68	1608

Источник: составлено автором по данным Orbis

Как иллюстрируют данные таблицы 1, в число наиболее привлекательных отраслей экономики, куда готовы вкладывать ресурсы российские компании, относятся как реальные сектора экономики, такие как производство транспортного оборудования, компьютерной, электронной и оптической продукции, так и обслуживающие отрасли, такие как розничная торговля, операции с недвижимостью, информационное обслуживание и другие.

Максимальное значение показателя «средняя стоимость одной сделки» в течение анализируемого периода приходилось на отрасль «Добыча сырой нефти и природного газа» и составляло 44,5 млрд долл. Второе и третье место соответственно заняли такие виды экономической активности, как «Финансовые услуги, кроме страхования и пенсионного обеспечения» (34,6 млрд долл. в среднем на одну сделку) и «Электроснабжение, газ, пар и кондиционирование воздуха» (16,4 млрд долл. в среднем на одну сделку).

Обзор структуры ключевых покупателей российских компаний пока-

зал, что в топ-10 вошли две госкорпорации (Ростех и Объединенная судостроительная корпорация), два банка (Банк ВТБ и Сбербанк России), Федеральное агентство по управлению государственным имуществом, инвестиционные, производственные и торговые отечественные компании. В тройке лидеров по числу заключенных сделок слияний и поглощений в 2016-2020 гг. в роли покупателя – Государственная корпорация Ростех (65 сделок), Банк ВТБ (61 сделка) и АО «Тандер» (58 сделок).

Анализ массива из 5144 сделок, в которых российские компании выступали в роли покупателя, позволил также выделить юридические лица, которые чаще всего становились объектом слияний и поглощений, ими стали: Мобильные ТелеСистемы (61 сделка), Магнит (60 сделок) и Банк ВТБ (44 сделки). Перечень топ-10 компаний-объектов покупки в сделках слияний и поглощений представлен девятью компаниями российского базирующаяся и Polymetal International PLC – горнорудной компанией с центральным офисом в Санкт-Петербурге и головной компанией, зарегистрированной на острове Джерси.

Наиболее активным вендором в анализируемом массиве сделок является Федеральное агентство по управлению государственным имуществом. Также в число лидеров входит госкорпорация Ростех, Газпром, Департамент Городского имущества города Москвы, Финэнергоинвест, Правительство России.

Обсуждение

Обобщая полученные данные и подводя итог анализа массива сделок слияний и поглощений, в которых российские компании выступали в роли покупателя, за пятилетний период (2016-2020 гг.), следует отметить, что число таких сделок почти на 44% ниже, нежели объем сделок, в которых российские компании выступили в роли объекта покупки. Столь существенная разница может быть обусловлена рядом факторов внутри- и внешнеэкономической конъюнктуры и требует дальнейшего изучения.

Анализ ключевых покупателей российских активов подтверждает тезис о том, что преимущество в процессах перераспределения коммерчески привлекательных активов имеют получают компании, имеющие значительные собственные финансовые ресурсы. Высокую заинтересованность в сделках слияний и поглощений проявляют не только коммерческие компании, но государственные корпорации, правительственные структуры, крупнейшие российские банки. Максимальную активность в сделках продемонстрировал Банк ВТБ: он стал участником 61 сделки в качестве покупателя, 44 сделок в качестве объекта слияний и поглощений, а в 9 сделках выступил вендором. Есть все основания предполагать, что стратегия экспансии Банка ВТБ, основанная на слияниях и поглощениях, демонстрирует высокую эффективность и может стать объектом для изучения и тиражирования положительного опыта.

Являясь значимым маркером инновационного развития и конкуренции, полученные данные могут использоваться для изучения отраслевой структуры сделок экономической концентрации с участием отечественных

компаний, а также инструментом оптимизации управленческих и технологических процессов.

Благодарность

Материал подготовлен в рамках выполнения научно-исследовательской работы государственного задания РАНХиГС за 2021 год.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Погребная Н.В., Сироткин В.А., Брас В.В., Синельников С.А. Российский рынок слияний и поглощений: динамика, тенденции и перспективы развития // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 12-1 (89). – С. 1137-1142.

2 Карелина М.Г., Мхитарян В.С. Статистическое изучение процессов слияния и поглощения российских компаний и оценка их интеграционной активности // Вопросы статистики. – 2018. – Т. 25. – № 3. – С. 15-24.

3 Andriuskevicius K. Opportunities and challenges of value creation through merger and acquisitions in cyclical economies // 20th International Scientific Conference Economics and Management – 2015. Procedia - Social and Behavioral Sciences 213. – 2015. – P. 764 – 769.

4 Рукавишников Д.С. Перспективы российского рынка слияний и поглощений в условиях экономической неопределенности // Управленческое консультирование. – 2018. – № 6(114). – С. 149-154.

5 NACE Rev. 2. Statistical classification of economic activities in the European Community. – URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5902521/KS-RA-07-015-EN.PDF.pdf/dd5443f5-b886-40e4-920d-9df03590ff91?t=1414781457000>.

УДК 338.43

Житяева Оксана Ивановна - Директор Центра дистанционных образовательных технологий, ФГБАО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», e-mail: oj2001@mail.ru

Zhityaeva Oksana Ivanovna - Director of the Center for Distance Education Technologies, Samara National Research University named after Academician S. P. Korolev, e-mail: oj2001@mail.ru

ИННОВАЦИОННАЯ ИНДУСТРИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ РФ

INNOVATIVE INDUSTRY OF PRODUCTION AND ECONOMIC SYSTEMS OF RUSSIA

Аннотация. В статье исследовано новое понятие инновационных процессов промышленного комплекса РФ – инновационная индустрия. Представлена ее структура, организационные формы создания и реализации. Уточнены авторские понятия категорий инновационная активность и инновационная индустрия. Предложена структура инновационного кластера и интегратора инновационных процессов.

Abstract. The article explores a new concept of innovative processes in the industrial complex of the Russian Federation - the innovation industry. Its structure, organizational forms of creation and implementation are presented. The author's concepts of the categories innovation activity and innovation industry have been clarified. The structure of an innovation cluster and an integrator of innovation processes is proposed.

Ключевые слова: промышленный комплекс, инновационная индустрия, инновационная активность, инновационная продукция, инновационные технологии, эффективность, инновационный потенциал экономической системы.

Keywords: industrial complex, innovative industry, innovative activity, innovative products, innovative technologies, efficiency, innovative potential of the economic system.

Необходимость перехода на инновационное развитие промышленного сектора РФ обуславливается низкой степенью развития инноваций, по сравнению с зарубежными странами и, следовательно, низким уровнем оказания инновационных услуг (технологий) и выпуском инновационной продукции в международном сравнении[1]. Причинами данного положения являются: слабое развитие научно-технологических исследований, низкий уровень НИОКР, неудовлетворительная производственная юаза, низкий уровень финансирования и инвестировани, низкая подготовк кадров, занятых инновационной деятельностью, неразвитость инновационной инфраструктуры, несоответствие ценообразования на инновации, недостаточное развитие государственной инновационной политики и пр.

По мнению автора, данные причины недостаточного уровня развития инноваций в экономических системах вторичны. Первичными причинами являются отсутствие реиндустриализации отечественной промышленности, ее трансформации в современный технологический уклад. Если обратиться к западной промышленности, то инновационную деятельность они начали осуществлять на довольно развитой экономической базе, имея значительный производственный потенциал, необходимость развития которого была вызвана требованиями рынка к качеству и ассортименту выпускаемой продукции[2]. Эти условия позволили зарубежным производителями в короткие сроки (до 20 лет) организовать инновационное производство, которе в общем объеме промышленного производства, в настоящее время занимает долю от 38 до 76 %.

В последнее время все чаще в печати стали появляться научные статьи, отражающие факт того, что в России еще рано говорить об инновационной деятельности, а следует говорить о развитии технологических факторов, о проведении индустриализации, с последующей модернизаций. В декабрьском послании 2019 года Президентом РФ было отмечено, что России необходимо сосредоточить усилия на прорывной модернизации, преодолев этап реиндустриализации, за счет цифровых технологий выйти на

уровень инновационного развития зарубежных стран. Отсюда следует, что в России опять будет использоваться концепция догоняющего развития.

У автора есть предложение по активации инновационной деятельности промышленного сектора РФ, которое позволит существенно поднять ее уровень. В работе предлагается ввести в научный оборот понятие «инновационной индустрии» промышленного комплекса, в качестве системы организационно-экономических, научно-исследовательских, информационных, управленческих, технологических и иных мероприятий.

Инновационная индустрия промышленного комплекса представляет собой целостную систему, объединяющую взаимосвязанные элементы: промышленные предприятия, научный и образовательный сектор, организации инфраструктурного обеспечения инновационной деятельности, потребителей инновационной продукции и услуг.

Создание инновационной индустрии промышленного комплекса базируется на условии развития инновационной активности. Инновационная активность промышленных предприятий, представляет комплексную характеристику осуществления их инновационных процессов, включающую[3]:

- способность, готовность и возможности к организации и осуществлению инновационной деятельности, формированию, разработке и внедрению инновационных услуг и продукции для удовлетворения потребностей потенциальных покупателей;

- степень восприимчивости рынка к инновациям;

- уровень интенсивности реализуемых мероприятий по созданию инноваций;

- рациональность, своевременность и технологическое обеспечение инновационного процесса по целям, задачам, составу участников, объему деятельности, последовательности осуществления операций.

Инновационный кластер, представляющий инновационную индустрию – это комплекс территориально взаимосвязанных и близкорасположенных промышленных предприятий, работающих на осуществление единой цели, использующих инновационный потенциал региона, а также группа взаимодействующих предприятий, организаций, государственных структур управления, направляющих, формирующих и обслуживающих производственную деятельность. Под экономической категорией инновационного кластера автор понимает кластер-производитель инновационной продукции (услуг), то есть понимается комплексный технико-экономический подход к процессам инициации, разработки, организации, диффузии и использования кластеризации в промышленных инновациях, в качестве новшества, способствующего созданию и совершенствованию эффективности инновационных процессов рамках экономической системы.

Для развития инновационной активности инновационной индустрии, автор предлагает к использованию в кластере структуры – центра инновационного развития, в качестве интегратора инновационных процессов. Его сущность заключается в следующем: в центре создаются и проходят опытно-лабораторную апробацию новые инновационные идеи. Далее, данные новшества поступают на стадию НИОКР и в производство. На последующих этапах новшества коммерциализируются и внедряются на рынок[5-6]. На заключительном этапе интегратор инновационных процессов осуществляет диффузию инноваций. Интегратор - это ускоритель инновационных процессов промышленных предприятий.

Следовательно, кластеризация производственной деятельности, применяемая в качестве фактора инновационного развития промышленного комплекса - это не только новшество в экономической системе, а новый инновационный подход к организации, управлению и консолидации условий и направлений инновационного развития, современных экономических вызовов инновационной деятельности промышленным комплексам[7].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Адизес И. Управляя изменениями: как эффективно управлять изменениями в обществе, бизнесе и личной жизни. – СПб.: Питер, 2012.
- 2 Беляев М.К. Управление инновационными процессами: монография / М.К. Беляев, О.В. Максимчук, С.А. Соколова. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2007.
- 3 Журавлев В.А. Индустрия инноваций – важнейшая часть инновационно-креативной экономики // Креативная экономика. – 2010. – Том 4. – № 3. – С. 49-56.
- 4 Соколова С.А. Оценка возможностей инновационного развития на примере стройиндустрии Волгоградской области // Креативная экономика. 2014. – № 5 (89). – С. 29-39.
- 5 Соколова С.А. К вопросу о стратегическом управлении инновационным развитием предприятий стройиндустрии // Ежегодная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава и студентов ВолгГАСУ: материалы Ежегодной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава и студентов ВолгГАСУ: в 3-х частях. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2008. – С. 137-139.
- 6 Чуб А. И. Предприятие как специфический объект управления экономикой региона // Социально-экономические проблемы управления: взгляд в будущее: материалы I Всероссийской научно-практической конференции в 2 частях. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2004. – С. 303-305.

УДК 338.33

Ильина Ирина Павловна – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: Ilyinushka@mail.ru

Irina Pavlovna – Master's student, Komsomolsk-on-Amur State University», email: Ilyinushka@mail.ru

Яковлева Татьяна Анатольевна – канд. экон. наук, доцент кафедры Экономики, финансов и бухгалтерского учета, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: efbu@knastu.ru

Yakovleva Tatyana Anatolyevna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Finance and Accounting, Komsomolsk-on-Amur State University», email: efbu@knastu.ru

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ПОСРЕДНИЧЕСКИХ УСЛУГ

OPPORTUNITIES OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF INTERMEDIARY SERVICES

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние цифровых технологий на конечные результаты деятельности агентств воздушных сообщений. Авторами проведен обзор систем бронирования в сфере реализации услуг авиаперевозчиков, отмечены их возможности по улучшению качества обслуживания, а также по стимулированию продаж.

Abstract. This article examines the impact of digital technologies on the final results of the activities of air transport agencies. The authors conducted a review of booking systems in the field of air carriers' services, noted their opportunities to improve the quality of service, as well as to stimulate sales.

Ключевые слова: цифровые технологии, система бронирования, агентства воздушных сообщений, агентское вознаграждение.

Keywords: digital technologies, booking system, air service agencies, agency remuneration.

В современном мире цифровые технологии занимают все более значимое место в любой сфере бизнеса, в том числе в работе агентств по реализации услуг авиаперевозок, которые обычно предъявляют высочайшие требования к качеству применяемых в собственных бизнес процессах ИТ-технологий. Для успешной работы агентства воздушных сообщений должны внедрять современные и мощные компьютерные системы бронирования услуг всех видов транспорта, культурно-оздоровительного и экскурсионного сервиса. По мере развития информационных технологий происходило совершенствование сервиса оказания посреднических услуг на основе использования больших баз данных, постепенно происходила цифровизация деятельности агентства воздушных сообщений.

Основную долю в структуре продаваемых агентствами воздушных сообщений услуг занимает бронирование авиабилетов, представляющий

собой процесс фиксирования за конкретным пассажиром места на необходимый рейс по определенному классу обслуживания и применения необходимого тарифа. Главным критерием выбора систем бронирования авиабилетов является их оперативность выполнения запросов, объем используемых баз данных и надежность. На данный момент в большей мере этим требованиям соответствуют несколько систем, наиболее известными и часто используемыми среди которых являются системы «Амадеус» (Amadeus), «Сирена», «Габриэль» (Gabriel)-Волдспан», Сэйбр» (Sabre), «Галилео» (Galileo).

Ведущим поставщиком инновационных решений в области профессиональных информационных технологий, дистрибуции и электронной торговли в сфере авиаперевозок, в том числе и международных, считается «Амадеус». Данной системой бронирования пользуются авиакомпании различных организационно-правовых форм и размеров, тревел-агентства, отели, фирмы по аренде автомобилей, туроператоры, железнодорожные компании, круизные и паромные организации, страховые провайдеры и прочие компании сферы услуг и перевозок.

Популярность системы «Амадеус» вызвана в первую очередь легкой доступностью бронирования в режиме реального времени таких объектов как:

- билеты на рейсы более 480 авиакомпаний с учетом расписания рейсов свыше 710 авиакомпаний мира;
- гостиничные номера возможностью выбора категории, расценок, расположения отеля;
- автомобили в аренду в 35380 офисах 30 компаний по прокату автомобилей во всем мире.

Система «Амадеус» гарантирует подтвержденное бронирование, фиксацию цены, по которой забронирован билет, и его оформление по специальным расценкам агентства. Главный плюс «Амадеус» - это внедрение системы управления комиссионными вознаграждениями ABC в соответствии объемов бронирования и продаж конкретных услуг, что является стимулирующим фактором в работе агентств воздушных сообщений.

В 2001 году согласно распоряжению Министерства транспорта РФ введена в эксплуатацию автоматизированная распределительная система (АРС) «Сирена-Трэвел». В 2009 году система «Сирена-Трэвел» получила аккредитацию международной ассоциации воздушного транспорта (IATA) и универсальной системы взаиморасчетов (BSP), заменяющей индивидуальные схемы отношений агентов и перевозчиков. В результате АРС «Сирена-Трэвел» получила право оформлять авиабилеты авиакомпаний-партнеров IATA BSP Russia.

На сегодняшний день «Сирена-Трэвел» – ведущая российская система дистрибуции авиаперевозок, поставщик большого выбора услуг компаниям на туристическом рынке, которые являются участниками в ходе стратегического соглашения, что позволило создать уникальный ресурс –

«Сирена-Трэвел Интернэшнл». Этот ресурс позволил увеличить возможности по продаже международных авиаперевозок в Российской Федерации и создать крупномасштабную дистрибуцию авиаперевозок для иностранных авиакомпаний на территории России.

«Сирена-Трэвел Интернэшнл» осуществляет простой и экономичный доступ к контентам мировых авиаперевозчиков для более 18000 терминалов агентств, включая более 11500 терминалов агентств, аккредитованных в Системе взаиморасчетов на воздушном транспорте (СВВТ), который предоставляет компания Travelport. Для агентств, которые до сих пор реализовывали продажи международных перевозок с помощью терминалов международных систем бронирования, появилась уникальная возможность отказаться от дополнительных затрат, связанных с их использованием в результате внедрения «Сирена-Трэвел».

Система «Сирена-Трэвел Интернэшнл» осуществляет использование всех имеющихся операций поиска, бронирования и оформления билетов, включая бронирования и оформление билетов в рамках «интерлайн» соглашений авиакомпаний, а также создание отчетов.

Дальневосточное агентство «Авиатраст-Комсомольск» («Авиатраст-К»), основной деятельностью которой является продажа услуг по оформлению авиабилетов на внутренние и международные рейсы с использованием современных систем и технологий бронирования, **прошла** аккредитацию в Наблюдательный совет авиапредприятий по взаиморасчетам в 2012 году. С этого момента агентство «Авиатраст-К» обеспечивает высокий уровень обслуживания и качество предоставляемых услуг благодаря оперативной работе в системе «Сирена-Трэвел».

Функционал «Сирена-Трэвел» позволяет Агентству:

- управлять своей субагентской сетью и коммерческой деятельностью;
- настраивать различные уровни доступа к контенту и стокам билетов;
- бронировать и оформлять авиаперевозки с различными формами оплаты;
- устанавливать гибкие правила по расчету величины агентских сборов;
- рассчитывать величину агентского и субагентского вознаграждения;
- отслеживать и управлять финансовыми отношениями субагентов;
- выгружать отчетность, статистические данные.

Преимуществами «Сирена-Трэвел» для агентства «Авиатраст-К» являются:

- отсутствие необходимости обучения и сертификации кадров по работе в международных глобальных систем бронирования;
- отказ от нескольких систем бронирования и экономия финансовых, временных и кадровых ресурсов агентства;
- бронирование внутренних и международных перелетов с одного терминала «Сирена-Трэвел»;

– повышения оперативности при оформлении авиабилета, снижения трудозатрат на реализацию процесса оформления.

Результативность сотрудничества НСАВ (Наблюдательный Совет Авиапредприятий по Взаиморасчётам ТКП(Транспортно Клиринговая Палата) система бронирования «Сирена-Трэвэл» и Обществом с ограниченной ответственностью «Дальневосточное агентство «Авиатраст-К» можно показать на основе динамики продаж. Данные таблицы, иллюстрируют положительную динамику продаж за два года и прирост объема продаж в 2019 году в целом на 11,3 % по сравнению с предыдущим годом. При этом видно проседание продаж в марте 2019 года наполовину, в октябре – почти на 10% по сравнению с аналогичным периодом 2018 года.

Таблица – Динамика продаж агентства «Авиатраст-К»

Наименование агентства	Период	Код АК	Количество участков			
			2018	2019	% 2019 к 2018	+/-
ООО "Агентство "Авиатраст-К"	Итого		16781	18679	111.3	1898
	Январь		1034	1977	191.2	943
	Февраль		1421	1560	109.8	139
	Март		3572	1802	50.5	-1770
	Апрель		2912	3387	116.3	475
	Май		1780	1934	108.7	154
	Июнь		1006	1403	139.5	397
	Июль		957	1196	125.0	239
	Август		951	922	97.0	-29
	Сентябрь		753	761	101.1	8
	Октябрь		922	836	90.7	-86
	Ноябрь		815	943	115.7	128
Декабрь		658	1958	297.6	1300	

Так как основным источником дохода агентства «Авиатраст-К» является сервисный сбор за услугу оформления авиабилета, то, чем больше реализовано полетных сегментов, тем выше доходы агентства. Следовательно, в 2019 году примерно в такой же пропорции увеличился доход агентства.

Как было уже сказано, в системе взаиморасчетов на воздушном транспорте предусмотрено обязательство для авиакомпаний по установлению и оплате агентству «Авиатраст-К» агентского вознаграждения. Информация о размере агентского вознаграждения доводится авиакомпаниями до агентства через ТКП(Транспортно Клиринговая Палата). По итогам продаж, которые осуществляются в системе «Сирена-Трэвэл», за отчетную декаду ТКП (Транспортно Клиринговая Палата) обеспечивает автоматизированный расчет агентского вознаграждения и включает данную информацию в обменные файлы, направляемые в агентство «Авиатраст-К» в соответствии со стандартом ССВ 124-2009 «Структура данных об установленном агентском вознаграждении за проданные воздушные перевозки».

Например, за период с 1 по 31 декабря 2020 года агентство воздушных сообщений «Авиатраст-К» получило агентское вознаграждение от

продажи за продажи авиабилетов на сумму около 140 тыс. руб. Самый весомый вклад с общую сумму вознаграждения «внесли» по убыванию такие авиаперевозчики, как TURK HAVA YOLLARIA.O, ПАО «Аэрофлот – российские авиалинии» и компания «Уральские Авиалинии».

Дополнительно к агентскому вознаграждению авиакомпания устанавливают бонусное вознаграждение. Начисляется бонусное вознаграждение при достижении агентством показателей продажи, определенных авиакомпаниями в системе «Сирена-Трэвэл». ТКП доводит до сведения агентства информацию авиакомпаний о бонусном вознаграждении, включая период их действия и ставки бонусного вознаграждения. Аккредитация агентства «Авиатраст-К» по реализации услуг авиаперевозок в НСАВ ТКП АСБ «Сирена-Трэвэл» дает ряд неоспоримых экономических преимуществ перед прямыми договорами с отдельными авиакомпаниями.

Таким образом, возможности, открывающиеся перед агентствами воздушных сообщений, в том числе перед агентством «Авиатраст-К», в результате широкого внедрения в основной бизнес-процесс цифровых технологий, позволяют достичь лучших результатов деятельности и обеспечить финансовую устойчивость.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Сливинский, Д.В. Факторы конкурентоспособности услуг, предоставляемых предприятиями малого бизнеса в сфере воздушного транспорта/экономика и управление. 2011. № 7 (69). – с. 71-74.

2 Официальный сайт Федерального агентства воздушного транспорта. Росавиация [Электронный ресурс] <https://favt.gov.ru/>

3 Официальный сайт Транспортно-клиринговой палаты [Электронный ресурс] <https://www.tch.ru/ru-ru/Pages/Home.aspx>

4 Официальный сайт Сирена Трэвэл [Электронный ресурс] <https://www.sirena-travel.ru/>

5 Официальный сайт агентство Авиатраст-К [Электронный ресурс] <https://xn--80aaag4a1cifd.xn--p1ai/pages/10-pravovaja-informacija.html>

6 Официальный сайт HD Avia [Электронный ресурс] <https://helpdesk.avia-centr.ru/help-desk/amadeus-gds/soderzhanie-razdela-help-desk-amadeus>

7 Официальный сайт авиакомпании «Аэрофлот» [Электронный ресурс] <https://www.aeroflot.ru/ru-ru>

8 Официальный сайт Amadeus [Электронный ресурс] <https://amadeus.ru/>

9 Гузей, В.А. Анализ и прогнозирование финансовых результатов деятельности коммерческой организации (на примере авиационной отрасли) автореферат диссертации кандидата экономических наук / рост. гос. эконом. ун-т. Ростов-на-дону, 2007.

УДК 336.7

Кузнецова Ольга Рудольфовна – канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика, финансы и бухгалтерский учет», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: orkuznetsova@mail.ru

Kuznetsova Olga Rudolfovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of «Economics, finance and accounting», Komsomolsk-on-Amur State University, email: orkuznetsova@mail.ru

Сивкова Екатерина Валерьевна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: nalimova_26@mail.ru

Sivkova Ekaterina Valerievna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: nalimova_26@mail.ru

МЕТОДЫ ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА В УПРАВЛЕНИИ АКТИВАМИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

METHODS OF FINANCIAL MANAGEMENT IN THE ASSET MANAGEMENT OF A COMMERCIAL BANK

Аннотация. В настоящее время, учитывая кризисные экономические условия, вызванные пандемией вируса, все субъекты хозяйствования, в том числе кредитные организации, вынуждены совершенствовать используемые методы управления, что обусловлено необходимостью сохранения положительной динамики результатов своей деятельности и, если это возможно, увеличения показателей. В статье рассмотрены и охарактеризованы основные методы финансового менеджмента в части управления активами коммерческого банка, учитывая настоящие кризисные реалии.

Abstract. At present, taking into account the crisis economic conditions caused by the virus pandemic, all business entities, including credit institutions, are forced to improve their management methods, which is due to the need to maintain positive dynamics of their performance results and, if possible, increase indicators. The article discusses and describes the main methods of financial management in terms of asset management of a commercial bank, taking into account the current crisis realities.

Ключевые слова: управление, финансовый менеджмент, коммерческий банк.

Keywords: management, financial management, commercial bank.

Введение

Банковская система развивается, даже несмотря на пандемию вируса: так, согласно статистическим данным, рост активов российских банков за 11 месяцев 2020 года составил 15 трлн. рублей, что в процентном соотношении составило 16,8%. При этом, как отмечают аналитики РосБизнес-Консалтинга (РБК), так быстро активы банковского сектора не увеличивались с 2015 года. Причиной роста активов выступает увеличение объемов выдачи кредитов, а также вложений в ценные бумаги. Более высокие темпы роста наблюдались только шесть лет назад: в кризисном 2014 году банковские активы увеличились более чем на 19 трлн руб., или на 35%, почти

половину этого прироста обеспечила валютная переоценка на фоне обвала курса рубля.

Отметим, что качественное управление активами кредитной организации невозможно без использования современных методов финансового менеджмента. Основной целью финансового менеджмента кредитной организации в части управления активами выступает управление банковским балансом с учетом альтернативных сценариев, ставок процента и ликвидности. В свою очередь, ключевые принципы управления активами представляется возможным отобразить посредством рисунка 1.

В настоящее время в банковской практике финансового управления используются, как устоявшиеся, так и современные методы управления активами (рисунок 2).

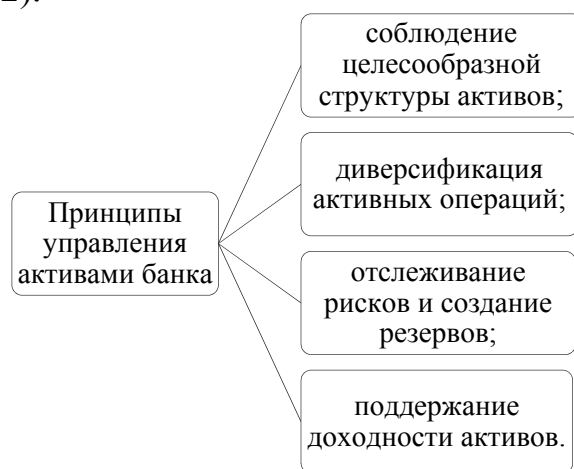


Рисунок 1 – Ключевые принципы управления активами банка [1]



Рисунок 2 – Совокупность методов финансового менеджмента в управлении активами кредитной организации [1]

Рассмотрим наиболее подробно представленные на рисунке 2 методы управления активами кредитной организации. Так, сущность метода общего фонда средств проявляется через максимизацию высоколиквидных средств и последующем финансировании всех обоснованных заявок на ссуды. Сущность метода конверсии средств заключается в использовании многообразия источников формирования и использования активов кредитной организации.

Отметим, что ключевым достоинством рассматриваемого метода является акцентирование внимания на необходимости достижения высокого уровня прибыли и, соответственно, рентабельности деятельности кредитной организации. Но, данный метод более применим в теории, нежели чем на практике, так на практике влияние некоторых внешних факторов довольно сложно спрогнозировать. К данным факторам относятся: несвоевременный возврат кредитов клиентами, увеличение уровня рисков при кредитовании, влияние внешних факторов, на которые кредитная организация не может повлиять (например, снижение платежеспособности населения в пандемию вируса).

В свою очередь, комбинированный метод является наиболее современным среди рассмотренных, так как его сущность заключается в обеспечении взаимосвязи между статьями баланса банка и статьями отчета о финансовых результатах посредством линейного программирования за счет формирования оптимальной структуры активов, соблюдения заданной структуры пассивов, соблюдения требований Центрального банка, соблюдения стратегии развития банка [2].

Отметим, что повсеместная цифровизация требует от банков применения новых методов управления с применением цифровых технологий (например, блокчейн или технологии искусственного интеллекта).

Так, например, одним из ключевых событий 2019 года стал выпуск новой версии «Сбербанк Бизнес» для поддержки основных лидеров рынка: государственных компаний, компаний с государственным участием и крупного бизнеса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Куцури, Т.Г. Совершенствование подходов к реализации сбалансированной политики формирования пассивов и обоснованной политики управления активами и пассивами (ALM) в условиях ужесточения регуляторных требований к российским банкам // Инновации и инвестиции. 2020. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-podhodov-k-realizatsii-sbalansirovannoy-politiki-formirovaniya-passivov-i-obosnovannoy-politiki-upravleniya> (дата обращения: 29.01.2021).

2 Ярыгина, И.З. Использование фрактальных моделей ценовой динамики активов в целях управления финансовыми рисками // Финансы: теория и практика. 2019. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-fraktalnyh-modeley-tsenovoy-dinamiki-aktivov-v-tselyah-upravleniya-finansovymi-riskami> (дата обращения: 29.01.2021).

УДК 339.9

Лавриков Игорь Николаевич – канд. экон. наук, доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», email: lin.555@mail.ru

Lavrikov Igor Nikolaevich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering and Technology of Automobile Transport, Tambov State Technical University, email: lin.555@mail.ru

Баскара Дио Резза – магистрант, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», email: diorb55@gmail.com

Baskara Dio Rezza - Master's Student, Tambov State Technical University, email: diorb55@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ИНДОНЕЗИИ

PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF MULTIMODAL TRANSPORT IN INDONESIA

Аннотация. Роль мультимодальных перевозок очень быстро растет в последние десятилетия, что соответствует росту спроса на товары, потребляемые обществом и производственными машинами. Движение грузов постоянно увеличивается, что требует эффективной транспортировки и может быть выполнено быстро, поэтому очень нужна система, которая называется мультимодальной. Считается, что эта система снижает логистические издержки, зная, что индонезийский логистический индекс все еще ниже по сравнению с другими странами АСЕАН, который составляет 24% ВВП.

Abstract. The role of multimodal transport has been growing very rapidly in recent decades, which corresponds to the growing demand for goods consumed by society and production machines. The movement of goods is constantly increasing, which requires efficient transportation and can be performed quickly, so a system called multimodal is very necessary. It is believed that this system reduces logistics costs, knowing that the Indonesian logistics index is still lower compared to other ASEAN countries, which is 24% of GNP.

Ключевые слова: мультимодальные перевозки, логистические издержки.

Keywords: multimodal transport, logistics costs.

Мультимодальная перевозка (также интермодальные перевозки) - транспортировка грузов по одному договору, но выполненная, по меньшей мере, двумя видами транспорта; перевозчик несёт ответственность за всю перевозку, даже если эта транспортировка производится разными видами транспорта (например: железной дорогой, морем и автодорогой и т. д.). Перевозчик при этом не должен обладать всеми видами транспорта и в практике это чрезвычайно редкое явление. Такая перевозка часто осуществляется суб-перевозчиками (в морском праве называемыми действительными перевозчиками). Перевозчик, ответственный за всю перевозку, называется мультимодальным транспортным оператором (МТО) [1].

Современная логистическая система перевозки связана с огромными запросами в транспорте, осуществляемых одним перевозчиком из одного диспетчерского центра и по единому транспортному документу (мульти-

модальные, интермодальные, трансмодальные, А-модальные, комбинированные, сегментированные и пр.). При осуществлении международных мультимодальных перевозок, огромное значение имеют таможенные процедуры оформления грузов, а также транспортное законодательство и коммерческо-правовые аспекты перевозок в тех странах, по которым следует маршрут перемещения груза [2].

Нынешний рост грузовых перевозок в последние десятилетия необычайно высок, поэтому необходимо делать шаг за шагом оптимизацию грузовых перевозок:

1. построить сеть и маршруты, обеспечивающие интеграцию различных видов транспорта, включая дорожное движение и транспорт, морские, воздушные, железнодорожные и сухие порты, а также интегрированные транспортные услуги;
2. создать сеть транспортной инфраструктуры;
3. построить интегрированный терминал и сервисные объекты для быстрой и удобной передачи грузов;
4. построить железнодорожную линию до порта и международного аэропорта [3].

Однако внедрение интермодальных перевозок в развивающихся странах, включая Индонезию, идет менее успешно, чем в развитых странах. Это происходит потому, что есть две основные причины, которые мешают развитию – единоличная ответственность и использование единого транспортного документа (единого документа). В процессе транспортировки *intermoda Indonesia* обязанности все еще находятся на каждом этапе транспортной деятельности, поскольку законодательство еще не в состоянии охватить все аспекты ответственности сторон, участвующих в транспортной цепочке, или недостаточно ясная трактовка, что иногда приводит к различиям в толковании и соответственно к конфликтам.

При интермодальных перевозках в Индонезии не используется единый транспортный документ. Каждый вид транспорта все еще использует специфические документы, которые не взаимодействуют с другими транспортными документами, что приводит к неопределенности ответственности перевозчика. Кроме того, процесс заполнения документа относительно длительный, потому что он все еще делается вручную, что препятствует непрерывному потоку грузоперевозок.

В Индонезии механизмы для интермодальных транспортных операторов еще не сложились, в то время как рассматриваемая деятельность приобретает все большее значение, особенно для перевозок в зарубежные страны и из-за рубежа. Хотя законов и нормативных актов об интермодальных перевозках в Индонезии не существует, но экспедитор национальной деятельности осуществляет интермодальные перевозки и выступает в качестве оператора международных перевозок, используя различные документы или договоры, основанные на праве и международных конвенциях.

Развитие инфраструктуры для осуществления перевозок интермодальным транспортом в Индонезии сдерживается ограниченной пропускной спо-

способностью порта погрузки и разгрузки крупных судов. Это обуславливает, среди прочего, недостаточную способность индонезийского транспорта к перевозке за границу, так что стоимость фрахта относительно высока. Несмотря на это, некоторые крупные порты, в частности, Танджунгприок и Танджунг Перак, постоянно работают над улучшением обслуживания внутренних, региональных и международных торговых перевозок за счет применения информационного управления для оптимизации грузопотока.

Внедрение сервисное управление очень своевременно. Для поддержки наземного транспорта из распределительных центров требуется строительство дорог и увеличение средств автомобильного и железнодорожного транспорта в соответствии с происхождением и назначением перевозимого товара. Кроме того, сухие порты, которые работают на Гедебаге, Соло и другие, нуждаются в улучшении и установлении сообщения с другими регионами.

Таможенная функция в Индонезии, осуществляемая Управлением таможни и акцизов, вполне готова к поддержке внедрения системы интермодальных перевозок. Управление таможни и акцизов последовательно и непрерывно идет в ногу с развитием международной торговли и международных перевозок, в частности при осуществлении интермодальных перевозок. Однако необходимо констатировать, что объемы международной торговли в Индонезии могут быть повышены путем улучшения сервиса, за счет внедрения электронного обмена данными таможни, совершенствования системы таможенной службы без дополнительных затрат, осуществления постаудита по импортируемым товарам без нарушения непрерывности потока товаров, а также применения предпогрузочного досмотра в стране поставщика.

С точки зрения обеспеченности человеческими ресурсами и организации Индонезия находится на ранних стадиях внедрения системы интермодальных перевозок. В соответствии с этим обстоятельством не представляется возможным существование адекватного кадрового потенциала, конкурентоспособного при осуществлении интермодальных перевозок, как с точки зрения управления, так и овладения технологией. Иначе обстоит дело с внешними условиями, которые кажутся более благоприятными, и возможностями: увеличение грузопотока между странами АСЕАН и Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество (АТЭС), рост национальной промышленности и ненефтяного экспорта из Индонезии, тенденция увеличения грузопотока от двери до двери с контейнером в соответствии с предпочтениями владельца товара. В данной ситуации главным приоритетом должна стать внутренняя реформа в рамках внедрения системы интермодальных перевозок в Индонезии.

Таким образом, для развития системы интермодальных перевозок в Индонезии в кадровом аспекте необходимы специалисты в различных областях, среди которых международное законодательство, организация операционных сегментов, учет затрат, управленческие услуги по транспортировке и экспедированию грузов, страхование, электронный обмен данными (ЭОД). Активная деятельность в различных областях, среди прочего, технологии, транспорт, складирование, контейнерный терминал, операцион-

ная система портов и аэропортов, а также регулирование перевозки опасных грузов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Мультимодальная перевозка [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

2 Лавриков, И.Н. Транспортная логистика: учебное пособие / И.Н. Лавриков, Н.В. Пеньшин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. – 92 с.

3 Реза, Эрвин. 2015. dalam Seminar: «Membangun Moda Transportasi Jalan untuk Sistim Transportasi Multi».

4 Гуськов А.А., Лоншаков А.А., Гавриков В.А., Лавриков И.Н. К вопросу об организации межрегиональных транспортно-складских комплексов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт. Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции. - 2020.- С. 325-330.

5 Дмитриева Ю.О., Лавриков И.Н. Эффективность мультимодальных перевозок / Вектор развития современной науки. XXX Международная научно-практическая конференция. - 2018. - С. 89-90.

УДК 33.334.02

Ладченко Галина Михайловна – канд. экон. наук, доцент, Сибирский институт управления, филиал РАНХиГС, email: gmlada@inbox.ru

Ladchenko Galina Mikhailovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Siberian Institute of Management, branch of RANEPА, email: gmlada@inbox.ru

Галсанова Юлия Алексеевна – студент, Сибирский институт управления, филиал РАНХиГС, email: yuliagalsanova5@gmail.com

Galsanova Julia Alexeevna – student, Siberian Institute of Management, branch of RANEPА, email: yuliagalsanova5@gmail.com

Кокей Валентин Сыратович – студент, Сибирский институт управления, филиал РАНХиГС, email: v.skelet@bk.ru

Kokey Valentin Syratovich – student, Siberian Institute of Management, branch of RANEPА, email: v.skelet@bk.ru

АКТУАЛИЗАЦИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО АУТСОРСИНГА МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА

RELEVANCE OF ACCOUNTING OUTSOURCING OF SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES DURING THE CORONAVIRUS PANDEMIC

Аннотация. В статье рассматривается рост спроса предприятий малого и среднего бизнеса на бухгалтерские аутсорсинговые услуги. Проведен сравнительный анализ цен на услуги аутсорсинга за последние два года.

Abstract. The article discusses the growing demand of small and medium-sized businesses for accounting outsourcing services. A comparative analysis of prices for outsourcing services over the past two years was carried out.

Ключевые слова: аутсорсинг, малый и средний бизнес, услуги.
Keywords: outsourcing, small and medium-sized businesses, services.

В современных условиях, когда происходит нарастание экономического кризиса, вызванного пандемией коронавируса, основной задачей организаций является сохранение жизнеспособности и оптимизация затрат. Вследствие этого наиболее актуальным направлением для многих организаций является бухгалтерский аутсорсинг.

Услуги аутсорсинга персонала относятся к легальным методам решения вопроса по сокращению издержек предприятия. Коэффициент этого метода достигает 40% от затрат на рабочую силу. Аутсорсинг на сегодняшний день наработал эффективные готовые решения и пакеты услуг для многих предприятий. Гибкие технологии сбережения времени пользуются популярностью теперь во многих сферах бизнеса

Бухгалтерский аутсорсинг - это передача бухгалтерского учета специализированным организациям с целью оптимизации бизнес-процессов.

Основными преимуществами аутсорсинга являются:

1. гарантии выполнения требований и сроков и получение ожидаемого результата,
2. экономия финансовых средств на содержание бухгалтерского аппарата,
3. высокое качество работ.

Не всем компаниям выгоден аутсорсинг, и его недостатки могут повлечь серьезные проблемы, если руководство не осуществляет управление на должном уровне. Передавая в управление отдельные функции или бизнес-процессы, компания может утратить контроль над функциями, переданными на аутсорсинг. Если компании не хватает знаний и опыта для уверенного проведения переговоров и грамотного заключения контракта, ее зависимость от фирмы-поставщика может привести к дополнительным издержкам или потере контроля над собственным капиталом.

Основными недостатками аутсорсинга являются:

1. невозможность вносить корректировки в условия контракта,
2. сложность внедрения работника в нюансы работы компании,
3. невозможность оценки потенциала привлекаемых профессионалов,
4. возможность недопонимания между штатными и подрядными специалистами.

Услугами бухгалтерского аутсорсинга в большинстве случаев пользуются предприятия малого и среднего бизнеса, в связи с тем, что стоимость таких услуг значительно ниже, чем затраты на подбор профессионального штата и содержание собственной бухгалтерии.

Главными причинами распространения аутсорсинга являются:

1. усложнение бизнес-процессов, создающее неприемлемую для компании нагрузку;
2. появление новой коммуникационной среды;
3. развитие сетевой экономики (установление бизнес-цепочек на основании принципов самоорганизации)

Убедиться в этом можно сравнив затраты организаций на собственную бухгалтерию и услуги аутсорсинга. По данным статистики на 2020 год средняя заработная плата главного бухгалтера в Москве составляет 80000 руб. Стоит посчитать также затраты на оборудованное рабочее место, лицензии на специализированные программы - для ведения учета, для электронной сдачи отчетности в налоговую инспекцию и фонды, а также специализированную программу, содержащую законодательную базу со всеми изменениями. Кроме того, необходимо учесть затраты на обязательное повышение квалификации главного бухгалтера раз в год и отпускные, которые также обязан оплатить работодатель.

При аутсорсинге за умеренную плату организация получает высокопрофессиональные услуги, включающие ведение бухгалтерского учета, составление и сдачу налоговой отчетности, и решение многих других финансовых вопросов. Цены за услуги аутсорсинга бухгалтерии зависят от оборота организации, системы налогообложения и количества сотрудников. Средняя стоимость услуг в Москве составляет 40000 рублей.

Прибыль от услуг аутсорсинга бухгалтерского и налогового учета выросла на 15% за 2019 год и составила 5,866 млрд. руб. Аутсорсинг бухгалтерии является наиболее емким сегментом этого рынка. За это же время, в сравнении с услугами аутсорсинга по бухгалтерскому учету, прирост других услуг стал существенно ниже и составил по расчетам заработной платы - 19,7%, кадровому учету и делопроизводству - 8,7%, подготовке отчетности (РСБУ, МСФО) - 6,1% и другими видами аутсорсинга - 12,9%.

Список причин вывода процесса на аутсорсинг приведен в таблице 1. Таблица 1 – Основные причины обращения к рынку аутсорсинговых услуг

Причина	Доля рынка, %
Реструктуризация или слияние	8
Обеспечение трансформации бизнеса	14
Изменение законодательства, дерегуляция, приватизация	5
Повышение качества сервиса	11
Ускорение выхода на рынок	5
Повышение капитализации	12
Доступ к новым знаниям	13
Снижение затрат	21

На основании приведенных аргументов можно сделать вывод, что аутсорсинг выгоден для организаций малого и среднего бизнеса, потому что стоимость услуг всегда ниже совокупных затрат на выполнение тех же задач, но силами собственного штата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Курбанов А. Х. Аутсорсинг: история, методология, практика. – М. : ИНФРА, 2017. – 674 с.
- 2 Рассел Д. Аутсорсинг бухгалтерии. – М. : VSD, 2017. – 997 с.
- 3 Аникеева Н.В. Оценка эффективности деятельности предприятия в процессе использования аутсорсинга. – М. : Известия ВолГТУ, 2014. – 82 с.

4 Козориз Т.С. Аутсорсинг: понятие, цели, практика использования в России. – М. : ИНФРА, 2013. – 256 с.

5 Серебрянников П.А. Аутсорсинг. – М. : ЭКСМО, 2005. – 318 с.

УДК 338.2

Лисянский Евгений Сергеевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», email: lislipetsk@mail.ru

Lisyansky Evgeny Sergeevich – master student, Lipetsk State Technical University, email: lislipetsk@mail.ru

Бизин Сергей Викторович - канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», email: april88@yandex.ru

Bizin Sergey Viktorovich - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Lipetsk State Technical University, email: april88@yandex.ru

ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ФИНАНСИРОВАНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОРПОРАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ГК ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «РОСКОСМОС»)

THE RESTRUCTURING OF THE FINANCIAL SYSTEM GC "ROSCOSMOS"

Аннотация. В статье рассмотрены значимые проблемы финансирования и деятельности государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» и предложены возможные направления их решений.

Abstract. The article deals with the most significant problems of the State Corporation "Roscosmos" and the main directions of their solutions.

Ключевые слова: финансирование, госкорпорация, финансирование космической деятельности.

Keywords: market, financing, state corporation, subsidies.

В Российской Федерации по состоянию на 2020 г. насчитывается 7 государственных корпораций разной функциональной значимости, социально-политической направленности, а также отличающиеся своим экономическим развитием. На примере государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» (далее – «Роскосмос»), можно выделить ряд ключевых проблем, которые имеют стратегическую значимость не только в экономическом развитии госкорпорации, но так же и в её идеологической степени. В первую очередь следует кратко проанализировать экономическую структуру «Роскосмоса» и выявить несколько важнейших проблемных зон.

Финансирование государственных корпораций происходит за счёт дотаций федерального бюджета, поэтому главным денежным бенефициарным владельцем является государство на основании Федерального закона «О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскос-

мос» от 13.07.2015 № 215-ФЗ. Государство по существующему законодательству не имеет возможности заниматься финансовым распределением ресурсов внутри госкорпорации. Эту функцию выполняет сама корпорация, то есть её менеджмент [8].

В соответствии с федеральным законом о бюджете на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов [4], можно увидеть, что государство планирует сокращать бюджетное финансирование «Роскосмос». Нельзя точно сказать, чем обусловлено снижение финансирования, но возможно, это связано с постепенным переходом госкорпорации на самофинансирование, так как в данном законе появился новый пункт, который позволяет не возвращать средства в бюджет, полученные от отправки космонавтов к МКС. Другой причиной может быть неэффективная организация распределения денежных средств внутри корпорации.

Тем не менее, дефицит федерального бюджета и, как следствие, недофинансирование отдельных сфер и отраслей может привести к их деградации, при чем негативный эффект может в значительной степени проявиться в высокотехнологичных отраслях, в частности в деятельности «Роскосмос».

Данная проблем была эскалирована на состоявшемся 25 ноября 2020 г. заседании комитета Госдумы РФ по образованию и науке. Так президент РАН А. М. Сергеев в своем выступлении освятил не только состоянию науки в России, но и состоянию космической отрасли. Аргументы, которые он привёл, подтверждают тот факт, что на сегодняшний день государственная корпорация «Роскосмос» значительно отстаёт от реализуемых научно-технических космических программ США и Китая и не может с ними конкурировать.

Основным аргументом, приведённым А. М. Сергеевым, является пункт, связанный с государственным финансированием научного сектора. Были приведены статистические данные, по которым можно сделать вывод, что российская космическая наука финансируется в 60 раз меньше, чем в NASA. Проблемы, связанные с отраслью являются системным фактором, который вместо синергетического эффекта, несёт в себе энтропийный (разрушительный) эффект [1].

Так на заседании подтвердилось, что средства, указанные в документах стратегического планирования и в Указах Президента РФ, являются минимальной суммой для поддержания общей научной базы в стране. В 2012 г. Был издан Указ о восстановлении уровня финансирования науки в размере 1,77% от ВВП к 2015 году. Однако если посмотреть на значение данного показателя в 2020 г., то оно составило 1,1%. Происходит сильное «урезание» финансирования федеральной космической программы. Так, например, если на 2016-2025 гг. суммы, которые должны были выделяться на финансирование научного космоса, варьировались от 12 до 15 млрд. рублей в год. То в 2022 г. вместо запланированных сумм финансирование

сократиться до 2,9 млрд. рублей. В этих условиях, делает вывод Сергеев, быть конкурентами, не представляется возможным [1]. Сохраняются и положительные тенденции. Некоторые научные проекты, хоть и не в срок, но доходят до своей конечной стадии и функционируют на должном уровне.

Самым оптимальным решением всех сложившихся системных проблем является выведение госкорпорации из бюджетных дотаций и последующее ориентирование на внешний рынок при поддержке конкурентной способности дочерних предприятий госкорпорации. Но это было бы возможно при наличии мощной и эффективной экономической структуры, способной выдержать конкуренцию и не разорить предприятия. Поэтому резкое сокращение государственных дотаций в настоящий момент является неприемлемым. Необходимо поэтапное снижение текущего финансирования с привязкой к разработанной эффективной модели перехода к самофинансированию.

Неравномерное распределение бюджетных дотаций усиливает разрыв между целями корпорации в широком смысле и финансово-экономическим сектором. Условия, при которых будет развиваться корпорация, в значительной степени зависят от мотивации сотрудников до их финансовой обеспеченности. Особого внимания заслуживает способность менеджмента видеть возможности корпорации в будущем, выбирать направления в рамках свободной конкуренции и предлагать конкурентно способный продукт.

С точки зрения доминирующего подхода на конкурентном рынке следует выбрать проект, который будет на порядок выше по своим качествам в сравнение с зарубежными аналогами. Лёгкая монополизация рынка не сломает правила игры, а напротив предаст мотивации для всех сторон и подтолкнёт развитие отрасли в целом, как это уже можно видеть на примере другого продукта технологической области машиностроения, а именно усиление сектора электромобилей, что дало увеличение общей капитализации на рынке данного продукта.

Сегодня важнейшим и объективным фактором в развитие космической отрасли является постоянное увеличение рыночного спроса на услуги пусковых аппаратов, ориентированных на вывод полезной нагрузки как на околоземную орбиту, так и за её пределами. Прикладное использование космического пространства становится возможным благодаря повышению эффективности пусковых аппаратов и увеличению их пусковых возможностей.

Это привело к возникновению нового экономического сектора, который продолжает расти, расширяя масштабы финансовых возможностей и привлекательности. Увеличивающийся спрос по экспоненте мотивирует предприятия и компании авиакосмической отрасли создавать новые продукты. На примере ракетоносителей «Союз» можно увидеть как продукт, доказавший свою эффективность в течение десятилетий, становится коммерчески не выгодным из-за своей дороговизны. Ему на смену приходят ракетоносители нового поколения.

Важнейшим фактором в осуществлении научных программ и перехода от идеи к реализации технологии, то есть воплощение производительной силы экономики, это привлечение бизнеса, что открывает дорогу выхода на рынок и возможность конкурировать с целью привлечение внебюджетных средств. Можно сделать вывод, что фактор деградации отрасли является не только умозрительной константой, но и физически ощутимой. Поэтому эффективность корпоративного управления во многом должна определяться проводимой «Роскосмосом» технической политикой и стратегией развития отрасли на ближайшие годы, увязанной с производственными и финансовыми ресурсами. В условиях повышающегося дефицита бюджетного финансирования и усиления конкуренции на рынке вписаться в быстроменяющуюся рыночную среду можно только путём концентрации финансовых и производственных ресурсов на реализацию двух-трех проектов, определяющих будущее развитие фундаментальных исследований и развитие прикладных задач [3].

Вся коммерческая прибыль госкорпорации должна реинвестироваться в деятельность – идти на развитие космической отрасли при сохранении денежного поступления из бюджетных источников, но постепенно сокращая их объемы для оптимизации коммерческой прибыли. Стоит отметить, что на данном этапе это не решит всех проблем, которые стоят перед госкорпорацией, т.к. одним из ключевых негативным факторов является неэффективное распределение денежных потоков внутри корпорации и её подразделений, которое порождает ряд проблем.

Так особого внимания заслуживает проблема заработной платы сотрудников, учёных и инженеров отрасли. Распределение денежных средств, в пользу персонала, является особым пунктом в организации любого предприятия, так как следствием этого является продуктивность и мотивация к реализации потенциально значимых проектов и общей функциональности отрасли. Учитывая характер данного вопроса, следует сопоставить заработную плату инженера NASA и сотрудника из структурного подразделения «Роскосмоса» «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва» (далее – РКК «Энергия»).

В настоящее время инженер-конструктор в РКК «Энергия» получает 40 981 руб. в месяц [6]. Инженер из NASA получает 105 000 долларов в год, то есть 8 750 долларов в месяц [5]. Если переводить валюту по курсу на декабрь 2020 г, то цифры будут составлять 638 750 руб. в месяц. Разница в 15 раз. Стоит учесть, что РКК «Энергия» является одним из ведущих предприятий космической промышленности в России. Если посмотреть зарплату инженера-конструктора в «Государственном ракетном центре имени академика В.П. Макеева», то она составляет 23 039 руб. в месяц [7]. Разница в 27 раз меньше чем зарплата инженера из NASA.

Данные факты негативно сказываются на конкурентоспособности предприятий космической отрасли не только в мире, но и в России, осо-

бенно в вопросе подбора персонала: снижает престиж профессий и качество выпускников.

В целях решения обозначенных проблем следует создать условия для обеспечения максимальной прозрачности, с точки зрения контроля, денежных потоков предприятия «Роскосмоса», динамика которого пропорциональна повышению уровня самофинансирования, а также снижает зависимость от внешних источников финансирования. Следует также осуществлять эффективную ценовую политику, обеспечивающую повышение уровня доходности операционной деятельности организации. Кроме того, необходимо повысить эффективность управления имущественным комплексом (по возможности реализовать или сдать в аренду неиспользуемых основных средств, нематериальных активов и т.д.), а также минимизировать непрофильные подразделения и виды деятельности. Таким образом, реструктуризация финансовой системы государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» поможет вывести госкорпорацию на качественно новый экономический уровень и сократить разрыв в отставание от других зарубежных корпораций.



Рисунок 1 – Опрос ВЦИОМ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Стенограмма заседания Комитета Государственной Думы по образованию и науке 25 ноября 2020 года. [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.komitet8.km.duma.gov.ru/Novosti-Komiteta/item/24429964/> (дата обращения: 07.12.2020).

2 Харсеева, А.В. Оптимизация денежных потоков как элемент управления устойчивостью финансового состояния организация [Текст] / А. В. Харсеева // Теория и практика общественного развития. – 2011. – №7. – С. 329-334

3 Шелудько, В. Г. Об эффективности корпоративного управления в Госкорпорации «Роскосмос» [Текст] / В. Г. Шелудько // Менеджмент социальных и экономических систем. – 2018. – № 1. – С. 13-16.

4 О федеральном бюджете на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 02.12.2019 № 380-ФЗ. Документ опубликован. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 09.12.2020).

5 [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.indeed.com/cmp/Nasa/salaries> (дата обращения: 09.12.2020).

6 [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://ru.indeed.com/cmp/Публичное-Акционерное-Общество-Ракетно--космическая-Корпорация-Энергия-Имени-С.п.-Королёва/salaries> (дата обращения: 10.12.2020).

7 [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://ru.indeed.com/cmp/Акционерное-Общество-Государственный-Ракетный-Центр-Имени-Академика-В.п.-Макеева/salaries> (дата обращения: 18.12.2020).

8 О Государственной корпорации по космической деятельности "Роскосмос" от 13.07.2015 N 215-ФЗ [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182616/ (дата обращения: 21.12.2020).

УДК 004.896

Микушова Наталья Сергеевна – студент, ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», email: namikushova@gmail.com

Mikushova Natalya Sergeevna – student, Bunin Yelets State University, email: namikushova@gmail.com

Воробьев Сергей Владимирович – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления им. Н.Г. Нечаева, ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», e-mail: vorobsv@mail.ru

Vorobyev Sergey Vladimirovich – Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the Nechaev Department of Economics and Management, Bunin Yelets State University, email: vorobsv@mail.ru

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A PRODUCTION TECHNOLOGY OF THE FUTURE

Аннотация. Искусственный интеллект – главный помощник человека нашего времени. Его можно встретить практически везде: начиная со смартфона, заканчивая холодильником или стиральной машиной. Искусственный интеллект становится неотъемлемой частью жизни каждого из нас. Он развивается, учится, подражает человеку. Сегодня практически невозможно представить производство без технологий искусственного интеллекта. Они упрощают данный процесс, помогают избежать брака и ошибок. В данной статье представлена информация об искусственном интеллекте и показано значение его применения в сфере производства.

Abstract. Artificial intelligence is the main assistant of a person of our time. It can be found almost everywhere: starting with a smartphone, ending with a refrigerator or

washing machine. Artificial intelligence is becoming an integral part of the life of each of us. He develops, learns, imitates a person. Today, it is almost impossible to imagine production without artificial intelligence technologies. They simplify this process, help to avoid defects and mistakes. This article provides information about artificial intelligence and shows the importance of its application in the field of production.

Ключевые слова: искусственный интеллект, производственные технологии, перспективы развития производства, проблемы технологий искусственного интеллекта.

Keywords: artificial intelligence, production technologies, prospects of production development, problems of artificial intelligence technologies.

Введение

В наше время наука не стоит на месте. С каждым днем появляются новые технологии, оказывающие влияние на процесс производства. Они облегчают труд человека, становятся его верным другом на всех этапах работы. Мы вступаем в новую эру – эру искусственного интеллекта. Что же такое искусственный интеллект, и в каких сферах производства его можно применить?

Краткая характеристика

В настоящее время четкого определения искусственного интеллекта не существуют. Однако некоторые ученые определили границы данного понятия. Например, по мнению канадского физика Дж. Аллена, «искусственный интеллект (ИИ) – это наука о создании машин, решающих задачи, которые могут решать люди...» [1]. И. Рич определяет ИИ как «область исследования, направленную на создание компьютеров, которые выполняют такие функции, которые в настоящий момент человек выполняет лучше» [2].

Но наиболее распространенной является формулировка, согласно которой искусственный интеллект – компьютерная самообучаемая система, предназначенная для решения задач высокого класса сложности. Он способен решать управленческие и расчетные задачи, предназначен для управления особо сложными объектами и системами [5].

У искусственного интеллекта немало достоинств. Например, благодаря ему можно упростить процесс производства, ускорить процесс научного прогресса или развить новый технологический сектор. Но у данных действий существуют свои издержки, которые являются недостатками ИИ. К таковым можно отнести потерю рабочих мест вследствие замены человеческого капитала искусственным интеллектом. Также важными проблемами являются пагубное влияние на экологию и большие финансовые вложения в создание ИИ.

Основные этапы развития ИИ

Понятие искусственный интеллект появилось после Дартмутского семинара (конференции по вопросам искусственного интеллекта в Дартмутском колледже) в 1956 году. В процессе данного мероприятия были утверждены основные области проекта [3].

Первой же попыткой реализации идеи ИИ и прообразом современных изобретений считается машина для прочтения зашифрованных сообщений, созданная британским математиком Аланом Тьюрингом во время Второй мировой войны.

Интересный факт. Искусственный интеллект чемпион даже в играх, в которых невозможно прописать алгоритм. Например, программа AlphaGo обыграла человека в Го со счетом 5:0 при том, что Го считается игрой, в которой многие ходы делаются на основе интуиции, а основной объем опирается на абстрактное мышление.

На сегодняшний день существует три поколения искусственного интеллекта (ИИ-1, ИИ-2, ИИ-3, ИИ-3+, ИИ-3++). Каким же будет поколение ИИ-4? Узнаем в ближайшем будущем, ведь технологии постоянно развиваются.

Сферы производства, в которых применяется искусственный интеллект

Искусственный интеллект разнообразен и затрагивает различные сферы производства. Его можно применять практически на всех уровнях: от проектирования до контроля за процессом производства.

По данным Интерфакс, с 1 июля 2020 года в Москве введен правовой режим для внедрения технологий ИИ в процесс производства [4]. Однако в России рынок искусственных технологий еще молод. Применение технологий распространено не так широко, как в странах-лидерах (например, США занимают первое место по применению искусственного интеллекта в производстве. ИИ-технологии на Amazon обеспечивают 40% продаж. Они оценивают вероятность приобретения товаров). Но, к счастью, с каждым днем масштабы внедрения ИИ в российское производство увеличиваются.

Наибольшая доля производства с применением искусственного интеллекта в РФ приходится на авиа- и машиностроение, а также приборостроение. Также ИИ используется при химическом производстве, добыче полезных ископаемых, в металлургии и других проектах.

Важным является применение искусственного интеллекта в логистических компаниях и предприятиях, связанных с производством. Основной задачей ИИ-технологий в данной сфере является построение маршрутов для доставки сырья и сокращение сроков поставки.

Искусственный интеллект применяется и в обрабатывающей промышленности. Используется он для автоматизации задач и снижения ошибок в процессе производства.

Кибербезопасность также является очень важной областью работы ИИ. Она способствует защите от угроз, связанных с хакерскими атаками и мошенничеством. Все это помогает защитить уникальный продукт от копирования и производства недобросовестными организациями и личностями.

Постепенно технологии искусственного интеллекта проникают и в бизнес, что показано на рисунке 1. По данным TAdviser, к началу 2021 года 68% из опрошенных организаций используют ИИ-технологии. А около четверти респондентов планируют их запуск в ближайшую пару лет [6].

Искусственный интеллект уже используют такие крупные компании, как Сбер, Газпром нефть, ВТБ, Магнит и др. Самые распространенные технологии – чат-боты и виртуальные помощники. Но это далеко не все сферы, в которых может применяться искусственный интеллект. Дальнейшее его распространение зависит лишь от развития технологий производства, ведь ИИ способен к самосовершенствованию и самообучению.

Заключение

Таким образом, искусственный интеллект – очень многогранное понятие. Оно затрагивает различные сферы не только производства, но и повседневной жизни человека, ведь мы являемся потребителями продукции, в процессе изготовления которой участвуют технологии ИИ. С каждым днем искусственный интеллект развивается все быстрее и быстрее. Он учится думать и чувствовать. Создатели стараются сделать его похожим на людей, что является противоречивым процессом. Ведь чем прогрессивнее искусственный интеллект, тем меньше рабочих мест остается для самого человека.

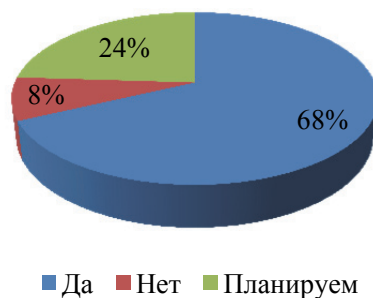


Рисунок 1 – Использование ИИ-технологий российским бизнесом

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Allen, J. AI Growing up / J. Allen // AI MAGAZINE. - 1998. - V. 19. - No4. P. 13-23.
- 2 Russell, S.L. Artificial intelligence a modern approach / S.L. Russell, P. Norvig. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice - Hall Inc., 1995. - 905 p.
- 3 Важные вехи в развитии ИИ / Хабр [Электронный ресурс] / Москва. - Режим доступа: [www/ URL:https://habr.com/ru/post/474196/](http://www/habr.com/ru/post/474196/)
- 4 Введение правового режима для внедрения технологий искусственного интеллекта / Интерфакс [Электронный ресурс] / Москва. - Режим доступа: www/ URL:https://www.interfax.ru/moscow/705872
- 5 Искусственный интеллект AI. История развития / Роботека [Электронная энциклопедия] / Москва. - Режим доступа: www/ URL:https://роботека.рф/AI
- 6 Проникновение ИИ в России зависит от инвестиций в ИТ-инфраструктуру и специалистов - исследование TAdviser / TAdviser [Электронный ресурс] / Москва. - Режим доступа: www/ URL:https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Проникновение_искусственного_интеллекта_в_России_зависит_от_инвестиций_в_ИТ-инфраструктуру_и_специалистов

УДК 336.6

Нагаев Георгий Владимирович – студент магистратуры, кафедра «Экономика, финансы и бухгалтерский учет», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: netvoprosov@mail.ru

Nagaev Georgy Vladimirovich – master student, Department of Economics, finance and accounting, Komsomolsk-on-Amur State University, email: netvoprosov@mail.ru

Кизиль Елена Витальевна – д-р экон. наук, профессор кафедры экономики, финансов и бухгалтерского учёта, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: kisil_ev@mail.ru

Kizil' Elena Vital'evna – doctor of economics, Professor of the Department Economics, Finance and accounting, Komsomolsk-on-Amur State University email: kisil_ev@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ СТАТЕЙ РАСХОДОВ ОРГАНИЗАЦИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ (НА ПРИМЕРЕ ВУЗОВ)

TECHNOLOGY FOR THE DISTRIBUTION OF INDIVIDUAL ITEMS OF EXPENDITURE OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS (FOR EXAMPLE UNIVERSITIES)

Аннотация. В работе рассмотрены проблемы, связанные с распределением средств, выделяемых в рамках подушевого финансирования на обеспечение заработной платы профессорско-преподавательского состава (ППС) высшего учебного заведения. Авторами обобщена существующая методика распределения формируемого фонда оплаты труда ППС вуза и предложен вариант ее корректировки с целью оптимизации затрат, обеспечивающих функционирование учебного процесса.

Abstract. The paper deals with the problems associated with the distribution of funds allocated within the framework of per capita financing to ensure the salary of the teaching staff of a higher educational institution. The authors summarize the existing method of distribution of the formed salary fund of university teaching staff and propose a variant of its correction in order to optimize the costs that ensure the functioning of the educational process.

Ключевые слова: подушевое финансирование, методика формирования фонда оплаты труда ППС.

Keywords: per capita financing, methodology for the formation of the salary fund of the teaching staff.

Реалии сегодняшнего дня позволяют сделать вывод, что основным подходом, реализуемым в отношении системы высшего образования РФ со стороны государства, является повышение качества высшего профессионального образования с одновременным снижением затрат на подготовку каждого отдельного студента. Одним из составляющих элементов данного подхода является переход на систему ресурсного обеспечения организаций высшего образования, основанную на подушевом финансировании.

Несмотря на достаточно давнюю историю вопроса, большинство организаций используют затратный принцип определения фонда оплаты тру-

да (ФОТ) профессорско-преподавательского состава, основанный на расчете количества ставок преподавателей в целом по вузу, разнесенных по группам и откорректированных с учетом нормативов оплаты по должностям. Стимулирующие, социальные и премиальные выплаты могут добавляться, исходя из возможностей самой образовательной организации. Таким способом формируется фонд оплаты труда ППС, занимающий, как правило, наибольший удельный вес в объеме направленных организации средств по нормативно-подушевому принципу финансирования. При этом на финансирование остальных расходов вуза приходится оставшаяся незначительная величина, в определенных случаях не способная обеспечить нормальное функционирование образовательной организации.

Данная практика имеет и другие негативные последствия. Так, в результате использования подобного подхода из-за влияния фактора неопределенности снижается эффективность финансового планирования вуза. Могут возникнуть проблемы, как с окупаемостью отдельных образовательных программ, так и с организацией всего учебного процесса в целом.

Возникает также ряд внутриорганизационных противоречий, обусловленных затратным подходом к распределению финансовых ресурсов между структурами образовательной организации, в рамках которого штатная численность подразделений определяется отношением общей нагрузки, приходящейся на структурное подразделение, к средней учебной нагрузке по вузу в целом. Стремление нарастить свою долю в штате организации приводит к необоснованному увеличению норматива финансирования, направляемого в ФОТ ППС образовательной организации.

Проблемы функционирования механизма финансирования высшего образования [1,2,3,4] а также методического обеспечения процесса формирования и распределения финансовых ресурсов внутри вуза достаточно полно освещены в современной литературе [5]. Обзор указанного круга вопросов позволяет обобщить основные этапы и положения методики формирования фонда оплаты труда ППС и определить:

1. Общую численность студентов для всех направлений, специальностей подготовки всех уровней и форм обучения на основе численности контингента на данный учебный год с учетом планируемого выпуска в данном году и приема в планируемом году.

2. Количество ставок для всех направлений, уровней образования и форм обучения (путем деления числа студентов данного уровня подготовки и формы обучения на количество студентов, приходящихся на одну ставку преподавателя).

3. Среднюю заработную плату ППС по вузу (путем умножения общего количества ставок на величину средней зарплаты ППС по вузу определяется общий фонд оплаты труда ППС на учебный год).

4. Численность студентов, с учетом планируемого выпуска и приема для каждой кафедры по каждому направлению подготовки бакалавриата, магистратуры, специалитета и для каждой формы обучения.

5. Количество ставок по каждому направлению/специальности подготовки на каждой кафедре (путем деления количества студентов кафедры на количество студентов, приходящихся на одну ставку преподавателя, с учетом формы обучения). Указанное количество ставок распределяется между выпускающей и обеспечивающими кафедрами.

6. Суммарный годовой объем аудиторных часов и объемы аудиторных часов, передаваемых на обеспечивающие кафедры на планируемый учебный год.

7. Суммарное число ставок, выделяемых на кафедру для организации образовательного процесса в планируемом учебном году (реализуемые кафедрой для своих направлений/специальностей подготовки доли ставок суммируются с долями ставок, передаваемых с других выпускающих кафедр для обеспечения других направлений/специальностей подготовки, у которых данная кафедра выступает в роли обеспечивающей (передаваемая нагрузка)).

8. Среднюю заработную плату ППС по кафедре (с целью учета разного соотношения ассистентов, преподавателей, доцентов и профессоров).

9. Суммарный объем фонда оплаты труда ППС кафедры на планируемый учебный год (умножение суммарного числа ставок по кафедре на среднюю заработную плату по кафедре).

Недостатком представленной методики является сохранение принципа затратного финансирования в части определения средней заработной платы ППС по вузу (пункт 3). Авторами предлагается использовать установленный законодательно норматив доли ФОТ ППС в выделенной государственной субсидии на подготовку студентов в рамках государственного задания, который на сегодня носит рекомендательный характер. Для этого сумма на ФОТ ППС согласно субсидии по соответствующему направлению подготовки из расчета на одного студента, прописанная в детализации затрат стоимостных групп, умножается на численность студентов по соответствующему направлению подготовки и форме обучения. После этого происходит суммирование всех затрат на ФОТ профессорско-преподавательского состава в рамках образовательной организации по основным образовательным программам. Полученная сумма делится на количество имеющегося ППС.

Доработанная таким образом обобщенная методика формирования и распределения фонда оплаты труда ППС позволит образовательной организации четко следовать идеологии нормативно-подушевого финансирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Каверн И.В. Нормативно-подушевое финансирование высшего образования // Советник в сфере образования. 2014. № 2. С. 18-23.

2 Розина Н.М., Зуев В.М. Нормативно-подушевое финансирование высшего образования: концепции и реалии // Вестник Финансового университета. 2015. № 3. С. 122-135.

3 Боровская М.А., Ястребова О.К., Цветкова А.В., Михалькова Е.Е. Групповые нормативы затрат по специальностям и направлениям подготовки как ключевой этап реформы финансирования вузов // Высшее образование в России. 2012. № 6. С. 3-14.

4 Пещанская И.В., Хоминич И.П. Риск неэффективного использования бюджетных средств в условиях перехода на нормативно-подушевое финансирование и усиления финансовой самостоятельности вузов // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2013. № 9. С. 14-22.

5 Гукова, А.В. Модель формирования фонда оплаты труда профессорско-преподавательского состава вузов /А. В. Гукова, А. В. Дорждеев, Н. А. Кизатова, А. Г. Лосев, Н. В. Лосева // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2015. - № 46(2015)-2-11. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-formirovaniya-fonda-oplaty-truda-professorsko-prepodavatelskogo-sostava-vuzov> (дата обращения 19.12.2020).

УДК 334.7

Нургалиев Рустам Карлович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Систем автоматизации и управления технологическими процессами», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», email: nurgaliev@gmail.com

Nurgaliev Rustam Karlovich – Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department of Automation and Technological Process Control, FSBEI HE "Kazan National Research Technological University", email: nurgaliev@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ УМНЫМ НЕФТЕХИМИЧЕСКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ

PROBLEMS OF ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF SMART PETROCHEMICAL PRODUCTION

Аннотация. В статье представлены современные тренды развития нефтехимических производств. Рассмотрены виды инновационных технологий и решений по совершенствованию организационных структур и производственных процессов нефтехимических предприятий. Изложены преимущества внедрения умных нефтехимических производств.

Abstract. The article presents modern trends in the development of petrochemical industries. The types of innovative technologies and solutions for improving organizational structures and production processes of petrochemical enterprises are considered. The advantages of introducing smart petrochemical plants are outlined.

Ключевые слова: умные производства, управление рисками, программное обеспечение, цифровизация, нефтехимические предприятия.

Keywords: smart factories, risk management, software, digitalization, petrochemical enterprises.

Появление новых прорывных технологий в нефтехимической промышленности совершили революцию, которая способствует изменению производственных процессов, организационных структур, цепи поставок и управления жизненным циклом. Появление умных нефтехимических производств стало ключевым трендом развития нефтехимической промышленности. Умные производства формируют свою программу исследований и развития технологий, включающую ее определение, цель, структуру. В приоритете системный анализ и системное решение проблем.

Изучению современных трендов развития нефтехимических производств посвящено значительное число научных трудов. В этой области, интерес представляют труды, направленные на оценку состояния инновационного развития промышленности, на рассмотрение моделей диффузии инноваций, на совершенствование кадрового обеспечения нефтехимических производств, на кооперацию нефтехимических предприятий для комплексного инновационного развития [1-5].

Умные производства являются перспективным трендом развития нефтехимической промышленности во всем мире, которое подразумевает интеграцию в единую управляемую информационную среду всей цепи поставок (начиная от промышленных предприятий до клиента) и возможностью оптимизации движения всего потока в режиме реального времени при помощи интеллектуальных информационных технологий. Эта цель может быть достигнута на счет внедрения в производственную деятельность следующих решений:

- современные датчики и контрольно-измерительные приборы;
- экологизация производств;
- высокая добавленная стоимость;
- настраиваемая аналитика больших данных для оптимизации, мониторинга, прогнозирования и управления процессами;
- передовые технологические и программные платформы;
- имитационное моделирование;
- оптимизация всей цепи поставок в реальном времени и контроль в условиях неопределенности.

Таким образом, умные производства это сочетание информации, высоких технологий, персонала высшей квалификации, способного осуществить прорыв в деятельности предприятия за счет применения возможностей искусственного интеллекта, автоматизации и роботизации. Эти мероприятия должны быть направлены на улучшение маневренности, гибкости, производительности и качества.

Развитие умных нефтехимических производств включает следующие направления:

- центр совместного использования технологий;
- интегрированную платформу управления цепями поставок;

- опытные нефтехимические установки;
- мобильные приложения.

Используя программные обеспечения, такие как система управления производством (MES), планирование ресурсов предприятия (ERP), Интернет вещей и др., технологии умного производства интегрируются в деятельность предприятия, оптимизируют организационные структуры и производственные процессы, осуществляют моделирование бизнес-процессов предприятия.

На сегодняшний день не существует единого понимания, что представляет собой умное производство, и, следовательно, нет единой системы оценки его эффективности. Одним из важных его свойств является оперативность, то есть быстрое реагирование на новые ситуации, вызванные колебаниями в сырье, рыночном спросе и пр., а также быстрое принятие решений на стратегическом, тактическом и оперативном уровнях. Имитационное моделирование, нейронные сети, метод главных компонент, математическое программирование и другие статистические методы широко используются для создания моделей обнаружения неисправностей, управления процессами, прогнозирования и оптимизации технологической схемы. При создании модели важно обозначить цель ее создания, а ее точность должна быть обусловлена большими базами данных с реальных нефтехимических предприятий.

Важной частью развития нефтехимических производств является сокращение инцидентов и отказов для обеспечения безопасности, т.е. необходима эффективная система анализа рисков, являющаяся важным элементом умного производства. Оценка риска должна включать систему управления нештатной ситуацией, в которую интегрируются система управления аварийными сигналами, мониторинг процессов, диагностика отказов оборудования, система обнаружения неисправностей.

Таким образом, умные производства позволяют значительно сократить издержки, увеличить рентабельность, повысить энергоэффективность и увеличить долю на рынке. Традиционное нефтехимическое производство включает три элемента: смешивание и переработку сырой нефти, операции технологической установки, а также смешивание и распределение продуктов. Масштабы и задачи создания умных нефтехимических производств очень велики и в настоящий момент могут быть не всегда разрешимы. Следовательно, данный вопрос является очень актуальным на сегодняшний день.

Умные производства осуществляют цифровизацию оперативного управления нефтехимическим предприятием. Интернет позволяет интегрировать системы автоматизации предприятия, ERP системы и другие системы управления. Облачные приложения позволяют осуществлять мониторинг всех производственных систем и выявлять свободные мощности. Оптимизация производства выполняется за счет мониторинга точных запа-

сов в реальном времени, их прогнозами, общезаводских решений по спецификации продукта, сокращения потребления энергии, ресурсов, производственные затрат, отходов и др. Умные нефтехимические производства являются платформой интеллектуального операционного уровня и потенциалом Интернета вещей. Кроме работы с большими данными, моделировании бизнес-процессов, оптимизации деятельности всего предприятия, умное производство позволяет проводить обучение сотрудников для расширения их компетенций при принятии управленческих решений.

Несмотря на научно-технический прогресс, развитие Индустрии 4.0, цифровизации, интернета вещей, создание действительно умных нефтехимических производств еще предстоит. Однако обозначение глобальных трендов в этом направлении и понимание необходимости на самом высоком руководящем уровне позволит сократить этот путь. Развитие умных нефтехимических производств должно включить создание центра совместного использования технологий, интегрированную платформу управления цепями поставок, опытные нефтехимические установки, мобильные приложения. Для реализации комплекса поставленных задач необходима эффективная кооперация вузов, научно-исследовательских институтов, государственных структур, нефтехимических предприятий и создание на их базе кластеров, индустриальных парков и пр. Такое сотрудничество позволит ускорить научно-технический прогресс в области создания умных нефтехимических производств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Мисбахова Ч.А., Шинкевич А.И., Галимулина Ф.Ф. Состояние и перспективы развития инновационной деятельности в Республике Татарстан // Инновационная деятельность. 2015. № 3 (34). С. 44-51.

2 Шинкевич А.И., Мисбахова Ч.А., Галимулина Ф.Ф. Модели диффузии инноваций в контексте неоинституциональной теории // Экономический вестник Республики Татарстан. 2015. № 2. С. 43-48.

3 Лубнина А.А. Совершенствование управления инновационным развитием нефтегазохимического комплекса Республики Татарстан/ Лубнина А.А. // Экономический вестник Республики Татарстан. 2015. № 4. С. 40-44.

4 Лубнина А.А. Инновационное развитие машиностроительного комплекса на основе модели соконкуренции // Экономический вестник Республики Татарстан. 2009. № 3. С. 104-109.

5 Шинкевич А.И., Лубнина А.А., Кудрявцева С.С. Реализация механизма инновационного лифта студентов Казанского национального исследовательского технологического университета (КНИТУ) // Экономический вестник Республики Татарстан. 2013. № 3. С. 51-58.

УДК 338

Подопригора Марина Геннадьевна – канд. экон. наук, доцент кафедры МиИТ, Институт управления в экономических, экологических и социальных системах, Южный федеральный университет, email: mgpodoprigora@sfnu.ru

Podoprigora Marina Gennadievna – Candidate of economic sciences, Associate Professor of the Department of MiIT, Institute of Management in Economic, Environmental and Social Systems, South Federal University email: mgpodoprigora@sfnu.ru

Германова Вероника Геннадьевна – магистрант, Южный федеральный университет, email: vera.germanova.2016@mail.ru

Germanova Veronika Gennadievna – master student, Southern Federal University, email: vera.germanova.2016@mail.ru

Замурий Дарья Витальевна – магистрант, Южный федеральный университет, email: daria_zamuriy@mail.ru

Zamuriy Daria Vitalievna – master student, Southern Federal University, email: dar-ia_zamuriy@mail.ru

РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ЭКОНОМИКЕ ЗНАНИЙ

THE ROLE OF HUMAN CAPITAL IN THE ECONOMY OF KNOWLEDGE

Аннотация. В данной статье рассматривается экономика знаний и роль человеческого капитала в ее развитии. Ключевым фактором развития новой экономики является человеческий капитал. Под человеческим капиталом подразумеваются знания и навыки человека, приобретенные в процессе образования и способные использоваться для повышения уровня экономической активности и степени ее новаторства. Размер и качество этого капитала могут улучшить экономический результат и производительность.

Abstract. This article examines the knowledge economy and the role of human capital in its development. Human capital is a key factor in the development of the new economy. Human capital refers to the knowledge and skills of a person acquired in the process of education and capable of be used to increase the level of economic activity and the degree of its innovation. The size and quality of this capital can improve economic performance and productivity.

Ключевые слова: экономика знаний, человеческий капитал, знания, инновации, технологии.

Keywords: knowledge economy, human capital, knowledge, innovation, technology.

Современная экономика отличается своей постиндустриальностью. Сегодня «постиндустриальная» экономика – это широкое понятие, включающее в себя более специализированные категории, такие как: «инновационная экономика», «экономика знаний», «информационная экономика» и «сервисная экономика». Экономика знаний ориентирована на существенное значение человеческого капитала в 21 веке. Актуальность данной темы заключается в том, что быстрое распространение знаний и растущая зависимость от компьютеризации, анализа больших данных и автоматизации меняют экономику развитого мира на экономику, которая в большей

степени зависит от интеллектуального капитала и навыков и в меньшей степени зависит от производственного процесса [2]. Знания, инновации и технологии – ключ к успеху и развитию для многих стран, а «экономика знаний» - это своего рода фабрика, которая создает и распространяет знания, вносящие существенные изменения в нашу жизнь.

Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) лежат в основе экономических изменений более десяти лет. В последние годы прослеживается рост экспорта товаров ИКТ в мире (рисунок 1) [6]. Именно инновации, высокотехнологичные разработки помогают экономике становиться более конкурентоспособной и развиваться. Как следствие, проблемы, с которыми сегодня сталкиваются агенты разного масштаба: от небольшой компании до страны в целом, измеряются их способностями усваивать, применять и создавать знания. Таким образом, в экономике знаний сформировалась необходимость в наличии более высокого процента высококвалифицированных сотрудников, работа которых требует специальных знаний или навыков.

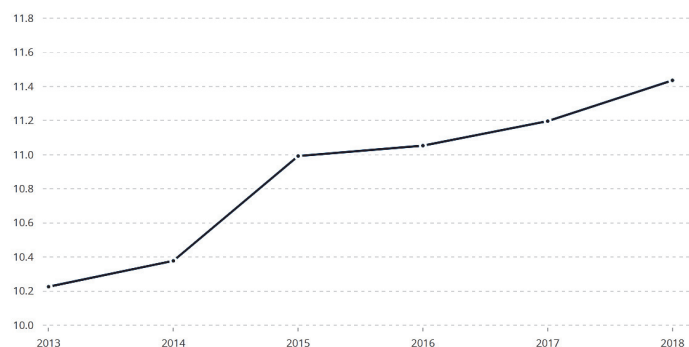


Рисунок 1 - Экспорт товаров ИКТ (% от общего экспорта товаров)

С переходом от индустриальной экономики к экономике, основанной на знаниях изменились и фундаментальные парадигмы.

Несколько примеров:

- **Экономика и менеджмент:** от акционерной стоимости к предприятию с новыми моделями финансирования и новыми подходами к управлению.
- **Работа:** от оплаты за присутствие на рабочем месте, до вознаграждения за работу, созданную ценность и участие в результатах.
- **Культура:** от статуса и власти к опыту и достижениям. От структуры и организации к корпоративная культура. Корпоративная культура становится ключевым фактором устойчивого успеха.
- **Образование:** от классического обучения, то есть от передачи знаний, к обучению, где создаются знания.

Эти факторы заставляют компании и целые страны действовать по новому в глобальной гонке за лидерство и сохранение конкурентоспособности, уделяя особое внимание уже новым ключевым факторам развития.

В 1950-х и начале 1960-х годов лауреаты Нобелевской премии и экономисты Чикагского университета Гэри Беккер и Теодор Шульц создали

теорию человеческого капитала [4]. Беккер понял, что инвестиции в рабочем ничем не отличается, чем инвестиции в капитальном оборудовании, что является еще одним фактором производства. Оба являются активами, приносящими доход и другие результаты. Теория Беккера объясняла, как инвестиции в образование приносят пользу людям, компаниям и странам.

Под человеческим капиталом подразумеваются знания и навыки человека, приобретенные в процессе образования и способные использоваться для повышения уровня экономической активности и степени ее новаторства. Размер и производительность этого капитала представляют собой необходимые условия для инновационного роста и модернизации экономики. Поскольку это нематериальные активы, которые нельзя отделить от отдельных работников, их количественная оценка может быть затруднена. Однако они постоянно приводят к повышению экономических показателей.

Человеческий капитал может включать такие качества, как:

- Образование
- Техническое обучение или обучение без отрыва от производства
- Здоровье
- Психическое и эмоциональное благополучие
- Управление персоналом
- Навыки коммуникации

Инвестиции в эти качества улучшают возможности рабочей силы. Результатом является больший объем производства для экономики и более высокий доход для человека.

Образование - один из важнейших элементов человеческого капитала, ведущий к увеличению объемов производства, повышению индивидуального дохода и развитию страны в целом. Осознание ключевой роли образования в развитии человеческого капитала можно проследить на международном уровне.

Согласно исследованию Программы развития ООН: «С макроэкономической точки зрения эмпирические данные показывают, что один дополнительный год обучения в среднем увеличивает ВВП примерно на 5 процентов за краткосрочный период и около 2,5% в долгосрочном периоде. Это результат более высокая производительность более квалифицированных рабочих и их способность использовать более продвинутые технологии. Качество человеческого капитала особенно важно для регионов и страны с переходной экономикой, потому что это позволяет им столкнуться с конкуренцией в мировом рынок" [5].

В 2015 году на Генеральной Ассамблее ООН государства-члены подтвердили свою приверженность глобальному развитию, приняв Повестку дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Повестка дня разделена на 17 направлений устойчивого развития. Четвертая цель в области устойчивого развития (ЦУР 4) посвящена образованию и целям «обеспечить всеохватывающее и справедливое качественное образование и поощрять возможности обучения на протяжении всей жизни» к 2030 г. [3].

Высокообразованные люди, как правило, более социально вовлечены и имеют более высокий уровень занятости и более высокие относительные заработки. Таким образом, у людей есть стимулы для получения высшего образования, а у правительств есть стимулы предоставлять соответствующую инфраструктуру и политику для поддержки более высоких уровней образования населения. За прошедшие десятилетия почти во всех странах ОЭСР наблюдается значительный рост уровня образования [5].

Россия не является исключением. Согласно проекту Министерства финансов Российской Федерации, расходы на образования растут. Это подтверждают данные, представленные в таблице 1.

Расходы федерального бюджета в 2019-2023 гг. (млрд. руб.) [1]

	2019	2020	2021	2022	2023
Образование	826,5	1 011,2	1 082,7	1 052,1	1 094,8

Эти данные подтверждают, что многие страны осознают, что инвестиции в человеческий капитал приносят пользу как отдельным работникам так и экономике, в которой они участвуют, создавая большой потенциал заработка и повышая способность к накоплению богатства. Именно поэтому они уделяют огромное внимание образованию: инвестиции, разработка политики, направленную на модернизацию системы образования и т.д.

Подводя итоги всему вышесказанному, можно отметить, что экономика знаний приобретает все большее значение в современном мире, существенно влияя на него. Появляются новые отрасли, меняются ключевые факторы успеха и развития, которые заставляют компании, регионы и страны действовать по-новому, чтобы быть конкурентоспособными. Одним из таких факторов является человеческий капитал. Как человеческий капитал развивается и управляется отражается на экономической и организационной эффективности. Образование - основа качественного развития данного капитала. В рамках страны – это предоставление качественного образования в учебных заведениях, большие инвестиции в его развитие, разработка политики, направленную на его реформирование. Для организации эта модель предполагает, что высокая продуктивность и производительность зависят от разработки систем обучения, отражающих приверженность организации своим человеческим ресурсам. В результате это требует постоянных инвестиций в обучение, развитие навыков и повышение квалификации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Министерство финансов Российской Федерации «Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2021 год и плановый период 2022 и 2023 годов» Документ от 01.10.2020

2 Roberto Mangabeira Unger. "The Knowledge Economy". // Science management: theory and practice. 2019. № 1. С. 221-225

3 OECD (2020), Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris, p. 41 <https://doi.org/10.1787/69096873-en>.

4 Oxford Handbooks Online. "The Oxford Handbook of Human Capital
URL:<https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199532162.001.0001/oxfordhb-9780199532162-miscMatter-9>

5 UNDP. (2009), Human Development Report 2009 - Annual Rate of Growth in International Migrant Stocks (%). International Human Development Indicators. URL: <http://hdrstats.undp.org/en/indicators/5.html>

6 The World Bank: ICT goods exports. URL: https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.ICTG.ZS.UN?end=2018&most_recent_value_desc=true&start=2013&view=chart

УДК 658.51

Фомина Оксана Станиславовна – ведущий инженер по организации управления производством отдела развития производственной системы, ПАО «Амурский судостроительный завод», email: Fomina.OS@amurshipyard.ru

Fomina Oksana Stanislavovna – leading engineer for the organization of production management, production system development department, «Amur shipyard», email: Fomina.OS@amurshipyard.ru

ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТА БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА 5S

ORGANIZATION OF THE WORKSPACE USING THE 5S SYSTEM

Аннотация. Статья посвящена практическим аспектам системы бережливого производства промышленного предприятия. Основное внимание в работе уделено пошаговому внедрению системы 5S. Материал статьи содержит иллюстрацию результатов применения системы 5S на практике.

Abstract. The article is devoted to the lean production system of industrial enterprise. The main attention is paid to the step-by-step implementation of the 5S system. The article contains illustrations of the results of using the 5S system in practice.

Ключевые слова: бережливое производство, система 5S, организации рабочего места/пространства.

Keywords: lean production, 5S system, organization of the workplace.

Возможности снижения потерь и повышения производительности труда путем оптимизации бизнес-процессов промышленного предприятия были объектом изучения всегда. Современное повышение интереса к теоретическим разработкам и успешным практикам в этой области вызваны ужесточением конкуренции на российских рынках. Одним из способов комплексного решения проблемы является внедрение системы бережливого производства (БП).

Термин «бережливое производство» происходит от английского «lean production» (лин-технологии). Зародившись в послевоенной Японии, система БП прошла этапы распространения и адаптации практически в многих странах мира.

Методологической основой организации и применения системы БП в нашей стране является ГОСТ Р 560-2014 «Бережливое производство. Ос-

новые положения и словарь». Согласно последнему бережливое производство представляет собой концепцию организации бизнеса, ориентированную на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь [1]. В качестве главных результатов внедрения БП выступают минимизация затрат на производство продукта при сохранении его качества; устранение потерь на каждом этапе жизненного цикла изделия и в конечном итоге – оптимизация бизнес-процессов предприятия.

Классически выделяют семь основных инструментов БП:

1. система организации и рационализации рабочего места (5S);
2. картирование потока создания ценности;
3. стандартизация работ;
4. всеобщее обслуживание оборудования;
5. быстрая переналадка;
6. вытягивающее производство;
7. непрерывное совершенствование процессов производства.

Более подробно остановимся на таком инструменте БП, как система 5S, и практике её применения на промышленном предприятии, так как, по нашему мнению, знакомство работников предприятия с инструментами БП должно начинаться именно с системы 5S, доступной для понимания всеми работниками и несложной для внедрения в производственный процесс.

Порядок внедрения системы 5S определен ГОСТ Р 56906 и состоит из пяти последовательных этапов или шагов по организации и поддержанию порядка на рабочих местах/пространствах.

Шаг 1 предполагает сортировку, в рамках которой происходит освобождение рабочих мест/пространств от ненужных предметов – оборудования, инструментов, оснастки, сырья и материалов, деталей и комплектующих, готовой продукции, бракованных изделий, отходов, документации на бумажных или электронных носителях.

Шаг 2 означает соблюдение порядка, а именно размещение нужных предметов на рабочем месте/пространстве таким образом, чтобы максимально снизить потери времени при их использовании. Для каждого предмета определяется постоянное местонахождение на рабочем месте, а при хранении предметов используются такие инструменты визуализации как оконтуривание, маркировка, разметка.

Пример практической реализации 2-го шага системы 5S в трубообрабатывающем цехе ПАО «Амурский судостроительный завод» (ПАО «АСЗ») путем маркировки и цветового распределения оснастки по типам металла представлен на рисунке 1.

Шаг 3 предполагает постоянное поддержание рабочих мест/пространства в чистоте и постоянной готовности к использованию. Во время проведения систематической уборки должны выявляться источники загрязнений рабочих мест и приниматься меры по их устранению. Уборка в начале и/или

в конце рабочего дня обеспечивает в реальном времени определение потенциальных проблем, которые могут затруднить работу всего структурного подразделения. Например, в структурных подразделениях ПАО «АСЗ» работники производят систематическую уборку своих рабочих мест/пространств согласно разработанным графикам уборки (рисунок 2).



Рисунок 1 – Маркировка и цветовое распределение оснастки

Время уборки 15.45 – 16.00

ФИО сотрудника	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Иванова Д. А.												
Петрова С. Ф.												
Сидорова О. В.												

Рисунок 2 – График уборки рабочих мест/пространств

Шаг 4 означает стандартизацию, в рамках которой устанавливаются стандарты по выполнению первых трех шагов. Для каждого рабочего места разрабатывается паспорт или другой документ, в который включаются:

- перечень и количество необходимых предметов;
- схемы расположения необходимых предметов на рабочем месте;
- порядок и график уборки на рабочем месте;
- фотографии образцового состояния рабочего места;
- лица, ответственные за состояние рабочего места.

Паспорт рабочего места может быть выполнен в форме инструкции, схемы, фотографии (эталон рабочего места) и т.д. На рисунке 3 представлены примеры стандартизации в малярно-гуммировочном цехе ПАО «АСЗ».



Рисунок 3 – Примеры стандартизации

Шаг 5 – совершенствование, означающее непрерывное улучшение результатов, достигнутых с помощью первых четырех шагов. Персонал должен соблюдать стандарты, разработанные на четвертом шаге, а также

вовлекаться в деятельность по улучшению организации рабочих мест и рабочего пространства. На ПАО «АСЗ» 5-й шаг представлен в виде вовлечения персонала в подачу и реализацию кайдзен-предложений (предложений по улучшению). Пример реализации кайдзен-предложения в малярно-гуммировочном цехе представлен на рисунке 4.



Было



Стало

Рисунок 4 – Реализация кайдзен-предложения

При внедрении системы 5S очень важно фиксировать достижения в рамках каждого шага и размещать фотографии или другой наглядный материал на информационных стендах подразделения. Визуализация способствует распространению успешного опыта применения системы 5S, повышая заинтересованность и вовлеченность персонала в этот процесс.

В заключение следует отметить эффекты, получаемые промышленным предприятием от внедрения использования системы 5S, как инструмента бережливого производства:

1. Повышение производительности за счет сокращения объемов незавершенного производства, потерь времени ожидания и поиска, уменьшения простоев из-за неисправности оборудования, сокращение времени протекания процессов.

2. Повышение безопасности труда приводит к снижению травматизма в результате наведения порядка на рабочих местах, безопасного производственного поведения, устранения причин аварийных ситуаций.

3. Повышение качества продукта путем лучшей сохранности материалов и готовой продукции, снижения процента брака и количества ошибок, стандартизации методов контроля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ Р 56020 Бережливое производство. Основные положения и словарь. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2015. – 18 с.

2 ГОСТ Р 56407 Бережливое производство. Основные методы и инструменты. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2015. – 24 с.

3 Иванов А. Инструменты бережливого производства и их сущность // Альманах «Бережливое производство» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/lean.html

УДК 338.46

Цёхла Светлана Юрьевна – д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента предпринимательской деятельности, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»,

email: svetlana.tsohla@gmail.com

Tsohla Svetlana Yuryevna - Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Business Management, Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky

email: svetlana.tsohla@gmail.com

Карлов Леонид Станиславович – магистрант, ФГАОУ ВО им. В.И. Вернадского, email: lkarlov97@mail.ru

Karlov Leonid Stanislavovich - Master's student, V. I. Vernadsky Federal State Educational Institution of Higher Education, email: lkarlov97@mail.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ПЛАТФОРМЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ РЫНКА МЕДИКО- РЕКРЕАЦИОННЫХ И САНАТОРНО - КУРОРТНЫХ УСЛУГ В РЕГИОНЕ

DESIGNING OF A MODEL OF PLATFORM INTERACTION OF SUBJECTS OF THE MARKET OF MEDICAL-RECREATIONAL AND SANATORIUM-RESORT SERVICES IN THE REGION

Аннотация. Важно разрабатывать и внедрять модели платформенного взаимодействия на примере медико-рекреационных и санаторно-курортных услуг, в том числе для повышения качества их предоставления. Целью данного исследования было рассмотреть модели платформенного взаимодействия медико-рекреационных и санаторно-курортных услуг в регионе.

Abstract. It is important to develop and implement models of platform interaction on the example of medical and recreational and sanatorium-resort services, including to improve the quality of their provision. The purpose of this study was to consider the models of platform interaction of medical and recreational and health resort services in the region.

Ключевые слова: проектирование, субъект рынка, платформенная экономика, санаторно-курортная услуга, медико- рекреационная услуга.

Keywords: design, market subject, platform economy, health resort service, medical and recreational service.

Благодарность: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Республики Крым в рамках научного проекта № 20-410-910001.

Введение

XXI столетие – это век всеобщей глобализации и цифровизации. Новые технологии призваны облегчить экономические и финансовые операции.

Актуальность данной работы заключается в том, что в современном мире платформенной экономики и всеобщей компьютеризации важно раз-

рабатывать и внедрять модели платформенного взаимодействия на примере медико-рекреационных и санаторно-курортных услуг, в том числе для повышения качества их предоставления.

Первые понятия «платформы» стали появляться в экономических трудах в девяностые годы XX века. Первая научная конференция по платформенной экономике прошла в 2008 году в Лондоне [3].

Современные социально-экономические изменения в Российской Федерации спровоцировали рост интереса местных органов власти и деловых кругов к развитию производительных сил. Текущие политические условия в стране заложили предпосылки для развития в регионах предпринимательства, основанного на использовании рекреационных ресурсов [4].

Для составления модели платформенного взаимодействия субъектов рынка необходимо раскрыть понятия медико-рекреационных и санаторно-курортной услуг.

Было выведены рабочие определения следующих терминов: медико-рекреационная услуга и санаторно-курортная услуга.

Медико-рекреационная услуга – это услуга, которая направлена на обеспечение отдыха, восстановления сил и здоровья отдыхающего, с элементами медико-профилактических мероприятий.

Санаторно-курортная услуга – услуга, которая осуществляется в профилактических, лечебных и реабилитационных целях при использовании природных лечебных факторов в процессе пребывания на территории курорта, лечебно-оздоровительной местности, санаторно-курортной организации.

Данные понятия являются ключевыми для рынка туристических услуг, развитие которого представляет собой прямое воздействие на национальную экономику страны и её отдельных регионов. Благодаря возникновению спроса на услуги рекреации и туризма образуются соответствующие субъекты рынка, которые стимулируют развитие отраслей туристской индустрии. В случае долгосрочного воздействия туризма на экономику государства в целом, неизбежна положительная тенденция развития отдельных регионов в частности [5].

Субъекты рынка туризма: юридические и физические лица – производители и потребители туристского продукта, то есть туристы – граждане, совершающие поездки с целью оздоровления и отдыха, временно проживающие в специальных санаторно-курортных учреждениях, в которых им оказывают соответствующую услугу [2].

Производителями туристского продукта выступают туристские фирмы (туроператоры и турагенты), которые осуществляют свою деятельность с целью получения прибыли и реализации потребностей туристов.

В результате чего на туристском рынке формируются три отдельных субъекта: турист, туроператор, турагент.

Современные цифровые платформы (среди них шеринговые, поисковые системы, социальные сети, платформы электронной торговли и др.) и формируемые ими платформенные экосистемы передают целые отрасли и различные виды социально-экономической активности. Платформы и образованные с их помощью платформенные экосистемы становятся двигателями экономического роста, инноваций и конкуренции – сложными силовыми механизмами, отвечающими за растущий рыночный спрос. Цель данного исследования – определить основные характеристики и обозначить уникальные особенности цифровых платформ, а также наметить ключевые направления развития региональных компаний [4].

Принимая во внимание активное развитие мобильных и цифровых технологий, а также уникальность платформенных бизнес-моделей, возникают предпосылки для дальнейшего стремительного развития платформенной экономики в регионах.



Рисунок – Модель управления развитием рекреационных зон в регионе

Основные характеристики цифровых платформ: прямое взаимодействие заинтересованных друг в друге сторон; открытость к инновациям; функционирование внутри отдельных компаний (внутренних платформ), ряда цепочек формирования стоимости, а также отраслевых (внешних) платформ, создавая на базе ведущей платформы отраслевые экосистемы; многоуровневая модульная структура, в которую входят постоянные и переменные компоненты, способные взаимодействовать на микро-, макро-, мезо-, и региональных уровнях [1].

Цифровые платформы в РФ представлены в формате поисковых систем, социальных сетей, мессенджеров, платежных систем, платформ в сфере электронной торговли, финансов, образования, туризма, занятости, пассажирских перевозок.

Таблица – Примеры цифровых платформ в мире и в России

Формат/Направление	Примеры зарубежных ЦП	Примеры российских ЦП
Социальные сети	Facebook.com, nstagram.com	Vk.com, Odnoklassniki.ru
Поисковые системы	Google.com, Yahoo.com	Yandex.ru, Mail.ru
Онлайн платежные Системы	PayPal, Apple Pay	Яндекс.Деньги, Robokassa
Образование	Edx.org, Udacity.com	Eduson.tv, Stepik.org
Электронная торговля	eBay.com, Aliexpress.com	Ozon.ru, Яндекс.Маркет
Туризм и путешествия	Tripadvisor.com, Skyscanner.net	Aviasales.ru
Пассажирские перевозки	Uber.com, Blablacar.com	Яндекс.Такси, City-mobil.ru
Аренда жилья	HomeAway.com, Hostelworld.com	Яндекс.Недвижимость, Domofond.ru
Госуслуги	Gov.uk, Dta.gov.au	Gosuslugi.ru, Mos.ru

В результате проведённого нами исследования мы можем сделать следующий вывод: несмотря на отсутствие в настоящее время высоких рисков смещения с лидерских позиций действующих мировых платформенных гигантов, текущее рыночное доминирование не дает гарантий ни одной платформе в силу быстрых и непредсказуемых технологических изменений. Следовательно, ожидается положительный рост тенденций развития цифровых платформ как во всём государстве, так и в его регионах в частности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Теоретические основы рекреационной географии / Отв. ред. В.С. Преображенский. - М.: Наука, 1975. – 224 с
- 2 Ветитнев А. М., Дзюбина А. В., Торгашева А. А. Лечебно-оздоровительный туризм: вопросы терминологии и типологии // Вестник СГУТиКД. – 2012. - № 2 (20). - С. 50 – 56.
- 3 Асланов Д.И. Развитие теоретико-методологических основ трансформации санаторно-курортного комплекса региона. Автореф. дис. д.э.н., Екатеринбург, 2013. – 46 с.
- 4 Оборин М.С. Методологические аспекты проведения системного анализа и кластеризации рынка санаторно-курортных услуг // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2015. - Вып. №19 (216), т. 36. – С. 43-51
- 5 Оборин М.С. Разработка модели комплексного исследования рынка санаторнокурортных услуг на различных иерархических уровнях // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2015. - № 10 (105).

УДК 332.1

Шаталов Денис Александрович – магистрант кафедры «Экономика, финансы и бухгалтерский учет», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: shatalov.da@bk.ru

Shatalov Denis Aleksandrovich - undergraduate Department of Economics, finance and accounting, Komsomolsk-on-Amur State University, email: shatalov.da@bk.ru

Кизиль Елена Витальевна – д-р экон. наук, доцент кафедры «Экономика, финансы и бухгалтерский учет», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: k ISIL_ev@mail.ru

Kizil Elena Vitalyevna – doctor of economic Sciences, associate Professor, department of «Economics, Finance and Accounting», Komsomolsk-on-Amur State University, email: k ISIL_ev@mail.ru

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО РАЗВИТИЯ

ECONOMIC EFFICIENCY OF PRODUCTION ACTIVITIES OF COMPANIES IN THE TERRITORY OF ADVANCED DEVELOPMENT

Аннотация. Данная статья посвящена анализу методики оценки эффективности деятельности на территориях опережающего развития (ТОР) и основных механизмов их реализации в рамках ТОР Дальнего Востока. Представлены пути формирования подходов к анализу экономической эффективности производственной деятельности предприятий на ТОР.

Abstract. This article is devoted to the analysis of the methodology for assessing the effectiveness of activities in the territories of advanced development (TOP) and the main mechanisms for their implementation within the TOP of the Far East. The ways of forming approaches to the analysis of the economic efficiency of production activities of enterprises in the TOP are presented.

Ключевые слова: экономическая эффективность, территория опережающего развития, производственная деятельность, оценка эффективности.

Keywords: economic efficiency, territory of advanced development, production activity, efficiency assessment.

Совершенствование системы оценки экономической эффективности производственной деятельности компаний – резидентов ТОР, а также выявление перспективных путей дальнейшего развития площадок ТОР в целом, является актуальной задачей, решение которой способно обеспечить стабильную реализацию инвестиционных проектов резидентами ТОР и, как следствие, развитие Дальнего Востока в целом [1,2].

Следует отметить, что производственная деятельность среди резидентов ТОР Дальневосточного региона является преобладающей. Так, на ТОР «Комсомольск» к основным отраслям производства относятся: добыча и обогащение полезных ископаемых, деревопереработка, металлургия и металлообработка, а также сельскохозяйственное производство и машиностроение.

Общая сумма заявленных инвестиций резидентами ТОР «Комсомольск» 37,84 млрд. руб. Из запланированных резидентами инвестиций 31,04 млрд. руб. приходится на отрасль добычи и обогащения полезных ископаемых в рамках проектов по строительству и модернизации гидрометаллургического комбината в городе Амурске, а также горно-обогатительных комбинатов в Солнечном и Верхнебуреинском муниципальных районах. На втором месте находятся предприятия по глубокой переработке древесины (г. Амурск и п. Березовый) и строительство в городе Комсомольске-на-Амуре завода по изготовлению металлоконструкций и горячему оцинкованию.

Важность внедрения мероприятий по активизации и повышению экономической эффективности реализуемых инвестиционных проектов подчеркивается необходимостью увеличения промышленного потенциала Дальневосточного Федерального округа, так как регион имеет ключевое значение для дальнейшего развития страны. В свою очередь, реализация экономически эффективных промышленных проектов на территории Дальнего Востока является рычагом для развития региона, а также закрепляет позиции России, как крупного промышленного игрока среди стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Данный аспект развития положительно сказывается на экономике региона, а также развитию экономического и делового сотрудничества с другими странами.

С целью регуляции вышеперечисленных процессов, государством сформированы основные элементы нормативно-законодательной базы, направленные на создание инструмента по оценке экономической эффективности производственной деятельности в рамках инвестиционных проектов, реализуемых на Дальнем Востоке в преференциальном режиме ТОР. В 2019 году Постановлением Правительства РФ №1240 определен порядок и сроки проведения оценки эффективности, а также мониторинга показателей эффективности территорий опережающего социально-экономического развития [3].

В ходе проведения оценки эффективности и мониторинга используются следующие исходные данные: объем частных инвестиций, объем бюджетных средств на создание инфраструктуры ТОР, количество рабочих мест, объем добавленной стоимости, созданной резидентами ТОР, объем налоговых и таможенных льгот. Эффективность ТОР рекомендуется определять на базе соотношения частных инвестиций и совокупных расходов бюджета; затрат федерального бюджета на создание одного нового рабочего места; степени выполнения обязательств резидентами ТОР; величины созданной резидентами ТОР добавленной стоимости на единицу бюджетных вложений [4].

Недостатком рекомендованной методики, на наш взгляд, является несколько обобщенный подход к диагностике ТОР, в рамках которой проводимая по разработанной государством методике оценка не отражает ис-

тинный уровень экономической эффективности производственной деятельности отдельных предприятий и не способна в полной мере отразить экономическую целесообразность резидентов ТОР.

Для повышения качества результативности оценки производственной деятельности необходимо использовать классический подход к расчету экономической эффективности производства, заключающийся в сопоставлении затраченных ресурсов и полученных результатов. Реализация проектов на ТОР, в том числе и в производственной сфере, имеет четко определенную направленность: расширение объемов производства и повышение качества продукции, запуск производства новой продукции, решение социальных и экономических задач. В результате, сущность понятия эффективности производственной деятельности предприятия на ТОР должно основываться на соответствии результатов его деятельности поставленным экономическим целям. Для определения степени этого соответствия необходим всесторонний экономический анализ функционирования организации, определяющий обоснованную возможность выполнения производственной программы и освоения запланированных производственных мощностей, совокупность факторов, влияющих на результаты работы предприятия, ассортимент и качество продукции.

Только по результатам проведения подобного анализа можно сделать выводы о качественном аспекте стратегического управления производственной деятельности резидентов ТОР и сформировать на основании подготовленных выводов предложения по корректировке их производственной политики, что, в свою очередь, позволит повысить как результативность их деятельности, так и эффективность ТОР в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации: федер. закон от 29 дек. 2014 г. № 473-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2015. - №1. – Ст.26.

2 О создании территории опережающего социально-экономического развития «Комсомольск»: постановление Правительства РФ от 25 июня 2015 г. № 628 // Собрание законодательства РФ. – 2015. - №27. – Ст.4064.

3 Об утверждении методики оценки эффективности и мониторинга показателей эффективности территорий опережающего социально-экономического развития, за исключением территорий опережающего социально-экономического развития, созданных на территориях монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов): постановление Правительства РФ от 23 сентября 2019 г. №1240 // Собрание законодательства РФ. – 2019. - №40. – Ст.5550.

4 Правительство установило порядок оценки эффективности ТОР, 3 октября 2019 г. [Электронный ресурс] URL: <https://minvr.gov.ru/press-center/news/23553/>. – (дата обращения 17.02.2021).

СЕКЦИЯ 6. УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ: ПРОБЛЕМЫ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ОПЫТ

УДК 37.014

Ахметзянова Гульнара Марсовна – директор муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Средняя школа № 82» г. Красноярск, email: marsovna82@yandex.ru

Akhmetzyanova Gulnara Marsovna – Headmaster of the municipal autonomous educational institution «Secondary school № 82», Krasnoyarsk, email: marsovna82@yandex.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL ORGANIZATION

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме коллективной эффективности педагогов, непосредственно влияющей на качество образования, содержит перечень методик, применяемых в управлении современной образовательной организации.

Abstract. The article is devoted to the urgent problem of the collective effectiveness of teachers, which directly affects the quality of education, contains a list of methods used in the management of a modern educational organization.

Ключевые слова: коллективная эффективность педагогов, социальный капитал, профессиональное взаимодействие, микросоциологический мониторинг.

Keywords: collective effectiveness of teachers, social capital, professional interaction, microsociological monitoring.

Развитие экономики Российской Федерации неразрывно связано с эффективной системой подготовки педагогических кадров на всех ступенях образования. Не исключением являются и общеобразовательные учреждения, задачами которых являются формирование системы непрерывного образования, позволяющие выстроить гибкие траектории освоения новых компетенций, создание условий для потенциальных возможностей профессионального роста педагога, поиск эффективных управленческих решений в управлении образовательной организации для достижения оптимального результата.

В условиях постоянных изменений в российском образовании, одной из главных задач руководителя учреждения является не только стабильное функционирование в условиях постоянных изменений, но и эффективное развитие своей организации.

Проблема коллективной эффективности педагогов, уход их от автономии является актуальной для руководителей при реализации Федерального государственного образовательного стандарта.

Сложность и многогранность темы заключается в том, что, находясь в области социального капитала, она является детерминирующей в организации процесса профессионального взаимодействия.

Профессиональные взаимодействия между членами педагогического коллектива отражают реальную структуру организации, анализ которой показывает в какой степени используется социальный капитал.

По исследованиям Д. Хетти (<http://visible-learning.org>), социальный капитал организации, коллективная эффективность учителей является самым значимым фактором, влияющим на качество школьного образования [2].

Чтобы определить эффективность принимаемых управленческих решений, которые должны привести к повышению образовательной деятельности школы посредством профессионального взаимодействия педагогов, администрация общеобразовательного учреждения выбрала следующие инструменты:

1. Методика изучения социального капитала педагогического коллектива К.М. Ушакова [3];
2. Кураторская методика (онлайн-курсы Е.Н. Куксо);
3. Методика микросоциологического мониторинга А.В. Сперанского [4].

Управленческая деятельность технологически выстраивалась на основе данных исследований уровня социального капитала школы 2015, 2017, 2019 гг.

Каждый этап принятия управленческих решений предполагал анализ реализации стратегии, а также корректирование и регулирование процессов.

Проведенное в 2015 году стартовое онлайн-исследование на информационно- цифровой платформе «Директория» для органов управления образования (<http://direktoria.org/>) показало недостаточный уровень социального капитала в целом и выявило ряд проблем.

Педагог в школе работал автономно, не было слаженности действий при решении педагогических конфликтов, все члены педагогического коллектива имели разный уровень компетенции при работе с учебным материалом и при работе с детскими коллективами. Как следствие, отмечалось снижение учебной мотивации учащихся, возрастанию уровня агрессии в детских коллективах.

После тщательного анализа материалов исследования были приняты некоторые управленческие решения:

1. Введены интегрированные уроки.
2. Организован доступ к знаниям и опыта коллег через посещение открытых мероприятий.
3. При работе с молодыми специалистами стали использовать Кураторскую методику К.М. Ушакова.

Одновременно с внедрением Кураторской методики К.М. Ушакова проводился микросоциологический мониторинг А.В. Сперанского, целью которого было изучение детского коллектива на предмет выстраивания

коммуникаций в детской среде и со взрослыми, что позволило показать педагогам необходимость согласования между собой профессиональных повседневных действий, чтобы снизить уровень агрессии в детских коллективах, устранить негативные тенденции в детско-взрослом общении.

Интеграция данных методик на протяжении 5 лет способствовало созданию неформальной внутришкольной системы повышения квалификации педагогов, позволило выравнивать профессиональные компетенции в учебной деятельности и при работе с детским коллективом.

Соотношение двух указанных методов позволяет обсуждать, разрабатывать, реализовывать и проводить предварительную оценку краткосрочных тактик в профессиональной деятельности педагогов, принимать адекватные управленческие решения, планировать стратегию развития школы.

Управленческая команда сделала вывод о том, что педагоги могут работать более качественно при изменении принципов их профессионального взаимодействия.

Также в ходе внедрения Кураторской методики произошло снижение уровня агрессии среди обучающихся и уменьшение количества правонарушений в образовательной организации. В среднем по школе уровень агрессии в детском коллективе снизился в 2017 году с 5,14%, до 4,01% в 2021 году. Выровнялись предметные компетенции педагогов при работе с детским коллективом. Общение с учащимися стало доверительнее.

Проблема, возникшая в 2020 году - переход на дистанционное обучение, позволила увидеть дополнительные эффекты от работы по наращиванию социального капитала образовательной организации в действии:

1. Педагоги умеют объединяться в группы под решение конкретных задач (стали более мобильны).

2. Организовано сетевое взаимодействие педагогов с другими педагогами образовательных учреждений.

3. Развивается социальная активность не только административной команды, но и каждого педагога. Они постепенно приходят к осознанию того, что результат обучения – это общее дело.

Уникальность работы в направлении развития социального капитала образовательной организации состоит в том, что мы добиваемся результатов не только через учебную деятельность (применяя новые технологии), а через выстраивание взаимоотношений, развитие профессиональных связей внутри коллектива, меняя качество отношений между людьми в коллективе, а это совсем другая система координат.

В результате реализации управления образовательной организацией на основе развития социального капитала произошло одно из структурных изменений (по К.М. Ушакову):

Изменились устоявшиеся формы группового поведения членов педагогического коллектива:

а) процедуры посещения уроков: в соответствии с Кураторской методикой К.М. Ушакова, происходит взаимопосещение уроков педагогами, в

процессе которого отрабатывается любой элемент урока: групповая работа, индивидуальная работа, распределение внимания учителем на уроке и т.д.

б) процедуры организации курсовой подготовки учителей. Учитель сам на данном этапе может выявить свои дефициты и предъявить их администрации, тем самым оформив заказ на курсовую переподготовку;

в) процедуры проведения педагогического совета – изменение формы проведения педагогического совета (тренинги, групповая работа, дискуссии, конференция). Для каждого педсовета у нас своя форма, которая не повторяется в течение двух последних лет.

Таким образом, накапливается социальный капитал; развивается коллективная эффективность педагогов, обуславливающая получение более высоких результатов педагогической работы. Реализация стратегии управления образовательной организацией на основе развития социального капитала позволило существенно повысить эффективность деятельности образовательной организации. Это подтверждается результатами внешних независимых процедур, повышением качества образования по всем параллелям. Одним из качественных изменений в детской среде является снижение уровня агрессии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Фукуяма, Ф. Доверие. Социальные добродетели и путь к процветанию / Ф. Фукуяма — М.: АСТ, 2004. - 730 с.

2 Хетти Д. «Видимое обучение» [Электронный ресурс], 2017. Режим доступа: <http://visible-learning.org> (дата обращения 15.02.2020).

3 Ушаков, К. М. Реальная профессиональная структура организации // Директор школы. - 2017. - № 10 (223). С. 20-25.

4 Сперанский, А. В. Социальное пространство ученического класса: дис. канд. филос. наук: 22.02.06/Сперанский Андрей Валентинович – М., 1999. – 184 с.

5 Кочетков, М. В. Диагностика коммуникативных норм субъектов учебно-воспитательного процесса. Учебное пособие / М. В. Кочетков, А. Н. Сперанская, А. В. Сперанский - Гос. акад. наук, Российская акад. образования, Красноярск, 2010. – 160 с.

6 Муругова, Е. Г. Подготовка управленческих кадров образования в системе повышения квалификации к командному менеджменту: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.08/ Муругова Елизавета Геннадьевна. Том. гос. пед. ун-т. Томск, 2013. – 25 с.

7 Муругова, Е. Г. Организационная культура управления/ Е. Г. Муругова // Педагогика. - 2012. - № 8. - С. 28-33.

8 Муругова, Е. Г. Еще не сорваны погоны, и не проиграна война, или последствия системного кризиса в образовании/ Е. Г. Муругова // Народное образование. - 2017. - № 9-10 (1465). С. 41-51.

УДК 330

Баглаенко Ирина Александровна – преподаватель, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», email: yoursun07@rambler.ru

Baglaenko Irina Aleksandrovna – lecturer, Mari State University, email: yoursun07@rambler.ru

Кошпаева Надежда – студент, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», email: koshpaeva01@mail.ru

Koshpaeva Nadezhda Andreevna – student, Mari State University, email: koshpaeva01@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

FEATURES OF PRODUCTION DEVELOPMENT MANAGEMENT OF DAIRY PRODUCTS

Аннотация. В статье рассматриваются основные особенности управления развитием производства молочной продукции. В условиях современной экономики наблюдается развитие цифровых технологий, которые, в свою очередь, влияют на развитие производства в целом. Данный фактор, а также комплексный подход в развитии сервиса в области производства и реализации молочной продукции служат опорой в управлении по данному виду деятельности.

Abstract. The article discusses the main features of managing the development of dairy production. In the conditions of the modern economy, the development of digital technologies is observed, which, in turn, affect the development of production as a whole. This factor, as well as an integrated approach to the development of service in the field of production and sale of dairy products, serve as a support in the management of this type of activity.

Ключевые слова: управление, производство, пищевая промышленность.

Keywords: management, production, food industry.

Производство сегодня, как и сто лет назад, является ключевым экономическим процессом, формирующим мировую и региональную экономику. Однако на сегодняшний день термин «производство» стал гораздо шире за счет своего использования и в отношении нематериальных благ и услуг. Среди всего многообразия производственных процессов вчера и сегодня неизменным остается производство продуктов питания. Данный вид производства с уверенностью останется актуальным и в будущем. Остановимся более подробно на производстве одного из самых востребованных товаров данного вида деятельности и употребляемого во всем мире - молочной продукции.

Для развития производства молочной продукции существуют определенные особенности управления, учитывая которые предприятия добиваются успеха на рынке. Наиболее существенной особенностью данного вида деятельности является, как и при производстве иных продуктов питания, законодательный аспект. Кроме общей нормативно-правовой базы российского законодательства в производственной и сервисной деятельно-

сти необходимо учитывать и ряд нормативно-правовых актов, регулирующих производство и реализацию молочной продукции. Положения федеральных законов реализуются в подзаконных актах. К таким документам, требования которых необходимо соблюдать неукоснительно, в части микробиологической безопасности, относятся санитарно-эпидемиологические правила, нормы, гигиенические нормативы, а также утвержденные национальные стандарты. Кроме того, существует и так называемое санитарное законодательство, куда входят ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О качестве и безопасности пищевых продуктов», а также санитарно-эпидемиологические правила, нормы, гигиенические нормативы и другие подзаконные нормативные правовые акты, определяющие требования санитарно-эпидемиологической безопасности, представленное в таблице 1.

Таблица 1 – Требования санитарных правил

	Требования	Документ
Санитарные правила	к условиям и технологии производства	СанПиН 2.3.4.551-96
	к продукции и используемым в ее производстве сырью и пищевым добавкам	СанПиН 2.3.2.1078-01, СанПиН 2.3.2.1293-03, СанПиН 2.1.1074-01
	к зданию, цехам и участкам	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, СанПиН 2.2.4.1294-03 и др.
	к санитарно-эпидемиологическому режиму	СанПиН 3.5.1378-03, СП 3.5.1129-02 и др.

Таким образом, развитие производства молокоперерабатывающих, маслодельных и сыродельных предприятий возможно только на управлении в соответствии с соблюдением имеющихся норм безопасности и качества, определенных российским законодательством.

Второй особенностью управления развитием производства молочной продукции является правительственная поддержка отрасли. С точки зрения структуры экономики Республики Марий Эл наибольшую долю в структуре валовой добавленной стоимости занимают обрабатывающие производства. В среднем прирост составляет 31,6% к итогу за период с 2016 по 2018 годы. Рост доли обрабатывающих производств в ВРП связан с развитием импортозамещения в отраслях пищевой промышленности. На втором месте после обрабатывающих производств можно выделить отрасли сельского, лесного хозяйства, охоты и рыбоводства, так как за аналогичный период прирост составлял 15% к итогу. Таким образом, развитие производства молочной продукции как одного из направлений пищевой промышленности было определено общим направлением политики на развитие отечественного комплекса пищевой промышленности, поэтому управление развитием данного вида деятельности носит стратегический характер.

Следующей особенностью управления развитием производства молочной продукции является изучение рыночных возможностей, в частности емкости рынка, представленной в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет емкости молочного рынка в Республике Марий Эл за 2017-2019 гг.

Показатели	2017	2018	2019	2019 к 017, %
Численность населения среднегодовая, тыс. чел.	684,7	682,3	680,4	99,4%
Норма потребления молока и молочных продуктов, кг/год на чел.	238	236	239	100,4%
Емкость рынка молочной продукции кг/год	162958,6	161022,8	162615,6	99,8%

Согласно данным таблицы, емкость рынка молочной продукции в 2019 году по сравнению с 2017 годом уменьшилась на 0,2%, а по сравнению с 2018 годом увеличилась на 1%, что тесно взаимосвязано с численностью населения и нормой потребления за рассмотренные года. Однако данная статистика не учитывает возрастные особенности потребителей. С точки зрения сегментации рынка наибольшую долю конечных потребителей молочной продукции составляют женщины в возрасте от 25 до 35 лет, покупающие молоко и другие молочные продукты для семьи, детей. С учетом в среднем высоких показателей рождаемости по региону, нужно следить за вероятным увеличением емкости рынка.

Четвертой особенностью управления развитием производства молочной продукции является внедрение новых информационно-коммуникационных технологий в молочном животноводстве. Среди них можем выделить следующие.

1. Искусственный Интеллект для молочных ферм (ИИ). С помощью данной технологии (на базе Microsoft) производители и фермеры имеют возможность следить за эффективностью кормления животных. Кроме того, система искусственного интеллекта способна решать большое количество задач и следить за процессами, происходящими на ферме. Например, интеллект способен контролировать работников предприятия, в частности, время работы сотрудников – пропуски работы, ранние уходы с работы. Система понимает и сами производственные процессы. Так, может оценить правильно ли прошла подготовка корову к доению, учесть количество ручных подключений у каждой доярки. Таким образом, руководство контролирует и производственные процессы и принимает управленческие решения, основываясь на точных данных системы ИИ.

2. Дополненная реальность для коровника представляет собой голландскую разработку, которая состоит из специальных очков для фермера и ошейников для животных. Ошейники считывают информацию о коровах, а фермер, в свою очередь, с помощью очков (в них встроены специальные линзы Microsoft HoloLens) узнает эту информацию, посмотрев на интересное животное. Система дополненной реальности различает голосовые команды, а соответственно, фермер имеет возможность отмечать и передавать информацию.

3. Точная генетика – новейшая американская разработка. Которая позволяет, применяя новые технологии, изменять ДНК коровы так, чтобы в нем нежелательные характеристики блокировались, а нужные показате-

ли, в свою очередь, улучшались. Благодаря такой разработке можно избежать либо существенно сократить распространение серьезных эпидемий, приводящих к массовому падежу скота. Данный фактор особенно важен крупным производителям, агрохолдингам, так как способствует снижению финансового риска в аграрном секторе.

4. Спектрометр для кормов. Мобильность – это то качество бизнеса, которое необходимо сегодня для развития и роста фирмы. Малое предпринимательство, в основном, занятое торговлей и сферой услуг, на сегодня наиболее мобильная структура экономики. Для крупных предприятий, зачастую занятых производством, мобильность – это сложная, а для некоторых фирм – непостижимая проблема. Именно поэтому технические разработки, так важны и нужны для крупных промышленников, так как приводят предприятия к повышению уровня мобильности. Так, израильская разработка – карманные спектрометры – обеспечивает успех крупного сельскохозяйственного предприятия за счет снижения стоимости такого оборудования и возможности его использования для определения качества и содержания нутриентов единичных образцов кормов.

Таким образом, находясь под постоянным давлением конкурентов, производители молочной продукции заинтересованы внедрять современные технологии для сохранения рентабельности и эффективного управления развитием производства.

Пятой отличительной особенностью управления развитием производства исследуемого вида деятельности является комплексный подход к организации сервисной деятельности по всем возможным видам сервиса, представленных в таблице 3.

Таблица 3– Сервис в производстве и реализации молочной продукции

Вид сервиса	Технологии
Производственный	- роботизация доения; - электронная система управления стадом; - использование беспилотников; - поточно-цеховая технология; - тепловая и вакуумная обработка молока; - экспресс-анализаторы молока.
Доставка и транспортировка	- современные теплоизолирующие цистерны; - автоматизированная промывка и дезинфекция цистерны.
Продажи	- открытие фирменных магазинов предприятий молочного производства; - онлайн-демонстрация приготовления продукта; - развитие интернет-магазинов молочных предприятий; - разделение продуктов на БЗМЖ и СЗМЖ.

Все представленные выше сервисные технологии взаимосвязаны и направлены на экономию времени покупателей, сокращению затрат предприятия на оплату труда дополнительных консультантов. Сервисные технологии направлены на привлечение клиентов путем грамотного и быстрого обслуживания. Однако для предприятий молочной отрасли, помимо сервисных технологий, важным являются усовершенствованные технологии производства молочных продуктов, сохранение их полезности, соблюдение срока хранения.

Таким образом, управление развитием производства молочной продукции как и всего сельского хозяйства, определяется именно применением новых технологий, внедрением инновационных решений в сфере управления, переходом к автоматизации производственного процесса. Благодаря привлечению инвестиций в данную сферу отрасль модернизируется, увеличивается объем выпускаемой продукции. Внедряются передовые технологии по переработке молока, совершенствуются методики лабораторного контроля качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

9 Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия РМЭ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mari-el.gov.ru> (дата обращения: 15.02.2021).

10 Официальный сайт Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aemcх.ru> (дата обращения: 14.02.2021).

11 Сайт информационно-правового портала «Гарант.ру» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/news/1290346/#ixzz6kqeeJtAU> (дата обращения: 14.02.2021).

12 Сайт новостей молочного рынка «Milknews» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://milknews.ru/longridy/Kak-menjajutsja-spros-na-molochnuju-produkciju-v-koronavirus.html> (дата обращения: 15.02.2021).

УДК 336.144

Бурдакова Галина Ивановна – канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: galinabu@rambler.ru

Burdakova Galina Ivanovna - candidate of economic Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: galinabu@rambler.ru

Рассказова Александра Николаевна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: alexandrailgova@mail.ru

Rasskazova Alexandra Nikolaevna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: alexandrailgova@mail.ru

Фурсова Аяна Олеговна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: trayana@yandex.ru

Fursova Ayana Olegovna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: trayana@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПОДХОДА К ПЛАНИРОВАНИЮ И ИСПОЛНЕНИЮ БЮДЖЕТА МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

IMPROVING THE SOFTWARE APPROACH TO THE PLANNING AND EXECUTION OF THE BUDGET MUNICIPALITY

Аннотация. В настоящее время в России не решен ряд проблем, сдерживающих развитие программно-целевого метода планирования и исполнения бюджета. В

статье сформулированы факторы, оказывающие влияние на развитие программно-целевого бюджетирования на местном уровне; даны рекомендации к совершенствованию методических подходов к оценке результативности программно-целевого бюджетирования в муниципальных образованиях.

Abstract. At present, a number of problems hindering the development of the program-targeted method of planning and execution of the budget have not been solved in Russia. The article outlines the factors that influence the development of program-targeted budgeting at the local level; provides recommendations for improving the methodical approaches to assessing the effectiveness of program-targeted budgeting in municipalities.

Ключевые слова: муниципальное образование, программно-целевое бюджетирование, муниципальная программа, прогнозирование расходов.

Keywords: municipal education, program-targeted budgeting, municipal program, spending forecasting.

Экономическую основу развития муниципальных образований составляют местные бюджеты. Наиболее адекватно оценивать возможности и ресурсы на муниципальном уровне позволяет внедрение принципов проектного бюджетирования [2, 4]. Однако внедрение в практику программно-целевого бюджетирования сдерживается рядом факторов: недостаточным опытом прогнозирования потребности в государственных услугах по различным видам услуг (прежде всего, в социальной сфере); дисбалансом интересов региональных финансовых органов и хозяйствующих субъектов, деятельность которых обеспечивает поступления налоговых доходов в бюджет региона и другими проблемами [1, 3].

Цель работы заключается в разработке предложений, направленных на совершенствование процесса планирования и исполнения бюджета муниципального образования в рамках проектно-целевого бюджетирования.

Целью совершенствования планирования и исполнения бюджета должно быть нивелирование заявленных проблем. Одна из проблем заключается в сложности обоснованного и достоверного расчета плановых объемов доходов и расходов муниципального образования. Решение этой проблемы тесно связано с прогнозированием. Один из методов прогнозирования – экстраполяция – предполагает выявление закономерностей и тенденций в изменении показателя. Исследование структуры доходов (налоговых, неналоговых и безвозмездных поступлений) привело к выводу о нестабильности налоговых доходов; безвозмездные поступления в 2018 г. «сошли на нет»; некоторую устойчивость в изменении, а именно тенденции к снижению, показывают неналоговые поступления. Однако характеристики линий тренда всех трех показателей (коэффициент детерминации R-квадрат меньше 0,65) указывают об отсутствии значимых закономерностей (рисунок 1).

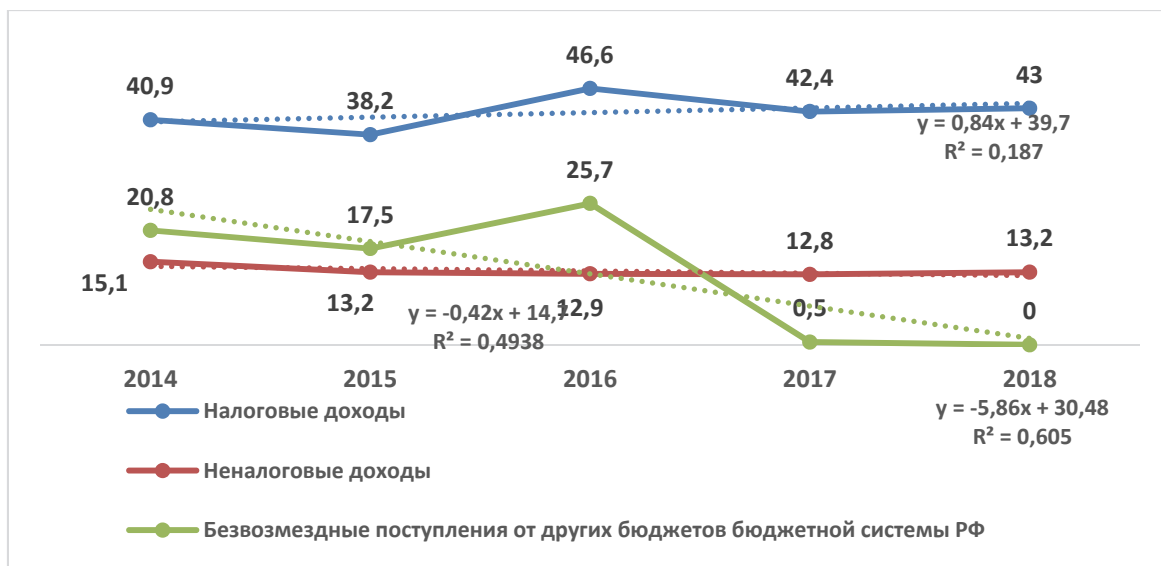


Рисунок 1 – Тенденции в изменении доходов бюджета р.п. Солнечный, млн. р.

Основную долю доходов бюджета (до 68%) составляют налоговые доходы. Более глубокое изучение структуры налоговых доходов позволило установить, что в них преобладает налог на доходы физических лиц (НДФЛ) – 56%; еще порядка 20% приходится на доходы от сдачи в аренду имущества. Объем НДФЛ находится в прямой зависимости от численности занятых во всех сферах экономической деятельности (трудовых ресурсов), количество которых определяется, в том числе, численностью населения, а также от размера заработной платы. Доходы от сдачи в аренду имущества также подвержены незначительным колебаниям и могут быть спрогнозированы с достаточной точностью. Таким образом, по крайней мере, до 70% налоговых доходов (или 50% доходов бюджета) могут быть спланированы с достаточной точностью. Однако этого явно недостаточно для планирования и принятия решений о расходах поселения.

Программные расходы финансируются не только за счет местного бюджета, но и за счет предоставленных субсидий и межбюджетных трансфертов из вышестоящих органов власти. Поэтому прогнозировать данные расходы практически невозможно. Хотя программы и создаются на годы вперед, от 3 лет, они корректируются в течение всего периода.

Расходная и доходная части взаимосвязаны. От поступлений доходов, как налоговых, так и неналоговых, а также безвозмездных поступлений, особенно субсидий по программным обязательствам, зависит расходная часть бюджета.

Рассмотрим структуру расходной части бюджета в 2017-2019 гг. более подробно в разрезе программных, непрограммных расходов, а также переданных полномочий (рисунок 2).



Рисунок 2 – Динамика программных и непрограммных расходов в р.п. Солнечный, %

Из представленных на рисунке 5 данных видно, что величина программных расходов бюджета в 2019 г. составила 56%, что на 17% больше, чем в 2017 г.; в абсолютном выражении рост программных расходов за три года составил почти 10 млн. р. Таким образом, администрация активно использует программно-целевой подход в бюджете, учитывает его на всех стадиях планирования и исполнения. Тем не менее, есть большой резерв в этом процессе, так как непрограммные расходы по-прежнему имеют большую долю расходов в общей сумме расходов. Специалистам администрации необходимо пересмотреть непрограммные расходы и составить дополнительные программы, либо изменить действующие. Ведь именно при программно-целевом подходе можно увеличить прозрачность и понимание расходов в населенном пункте.

С этой целью были проанализированы наименования расходов, коды разделов, подразделов, а также вид расходов и КОСГУ. Проведя такой анализ, был сделан вывод, что расходы, поддающиеся прогнозированию, можно оформить в муниципальную программу. К таковым относятся две статьи расходов: «Оценка недвижимости, признание прав и регулирование отношений по государственной и муниципальной собственности» и «Муниципальная программа Солнечного муниципального района «Жилище»». Расчеты показали, что увеличить долю программных расходов можно как минимум на 1 млн. рублей, или на 1,27% от общего объема расходов.

Еще одной серьезной проблемой при планировании и исполнении бюджета является отсутствие нормативно-методической базы применяемого порядка формирования бюджета программно-целевым методом. Нужен хотя бы алгоритм программно-целевого бюджетирования. Проведенные нами исследования показали, что экспертное сообщество пытается выработать соответствующую методику [2, 4, 5]; она включает несколько этапов:

1. Составление перечня государственных (муниципальных) программ в соответствии с приоритетами социально-экономического развития муниципального образования, утверждение основных параметров программ.

2. Определение целей, задач, комплекса мероприятий, их сроков и этапов проведения, а также участников, ресурсного обеспечения, показателей реализации государственных (муниципальных) программ.

3. Определение финансовых возможностей бюджета муниципального образования, прогнозирование показателей финансового обеспечения государственных (муниципальных) программ на период их действия.

4. Утверждение объема бюджетных ассигнований на финансовое обеспечение реализации государственных (муниципальных) программ муниципального образования в очередном финансовом году и в плановом периоде.

5. Оценка эффективности расходования бюджетных средств, принятие решения о необходимости дальнейшей реализации государственных (муниципальных) программ.

Содержание разработанного алгоритма, по нашему мнению, определяет логику программно-целевого бюджетирования.

Выводы.

1. В настоящее время в России не решен ряд проблем, сдерживающих развитие программно-целевого метода планирования и исполнения бюджета, в числе которых: отсутствие нормативно-методической базы применяемого порядка формирования бюджета программно-целевым методом; сложность обоснованного и достоверного прогноза плановых объемов доходов муниципального образования; отсутствие взаимосвязи между стратегическим и бюджетным планированием.

2. Проведенный анализ формирования и исполнения местного бюджета администрации городского поселения «Рабочий поселок Солнечный» показал, что основную долю доходов – около 68%, составляют налоговые поступления. На неналоговые доходы приходится около 22%. Остальное поступает в качестве безвозмездных поступлений.

3. Анализ статей расходов показал, что самые большие расходы приходятся на группы расходов, связанные с реализацией в р.п. Солнечном государственных и муниципальных программ. Администрация поселения активно использует программно-целевой подход в бюджетировании, учитывает его на всех стадиях планирования и исполнения.

4. Направления совершенствования планирования и исполнения бюджета городского поселения связаны с решением проблем. В условиях отсутствия нормативно-методической базы применяемого порядка формирования бюджета программно-целевым методом авторами предложен алгоритм, реализующий логическую последовательность всех этапов программно-целевого бюджетирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Мастеров, А. И. Проблемы и пути совершенствования программно-целевого бюджетирования в России / А. И. Мастеров // Финансы: теория и практика. 2019; 23(2):44-57. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-2-44-57//

2 Васюнина, М. Л. Методологические подходы к формированию программного бюджета / М. Л. Васюнина // Финансовая аналитика: проблемы и решения. - 2011. - № 42 (84). – С. 20-25.

3 Паздникова, Н. П. Программно-целевое планирование на муниципальном уровне: вопросы и ответы / Н. П. Паздникова, М. П. Копыл // Экономическая безопасность: проблемы, перспективы, тенденции развития: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (9 декабря 2016 г.): в 2 ч. / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2016. – Ч. 1. – 418 с., с. 345-352.

4 Мастеров, А. И. Развитие методологии программного анализа как инструмент повышения эффективности бюджетного планирования / А. И. Мастеров // Вестник Финансового университета. – 2015. - № 2 – С. 76-83.

5 Мастеров, А. И. Развитие методологии бюджетного планирования на этапе становления программно-целевого бюджетирования в России / А.И. Мастеров // Финансы и кредит. - 2015. - № 17 (641). – С. 20-28.

УДК 338.1:378

Бянкин Антон Сергеевич – старший преподаватель кафедры «Менеджмент, маркетинг и государственное управление», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: anton.byankin@yandex.ru
Byankin Anton Sergeevich - Senior Lecturer, Department of «Management, marketing and public administration», Komsomolsk-on-Amur State University, email: anton.byankin@yandex.ru

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

HUMAN RESOURCES SUPPORT FOR THE DIGITAL TRANSFORMATION OF ECONOMIC SYSTEMS

Аннотация. Цифровые трансформации, происходящие в обществе, вызывают необходимость преобразования системы подготовки кадров. Актуальным становится вопрос формирования компетенций цифровой грамотности и цифровой экономики посредством реализации основных образовательных программ подготовки в вузах. В статье рассмотрены направления цифровизации функциональных областей/процессов экономических систем; разработан инструмент, позволяющий обосновывать сопряженность компетенций цифровой экономики с компетенциями общих образовательных программ различных направлений подготовки.

Abstract. Digital transformations taking place in society cause the need to transform the training system. The issue of forming the competencies of digital literacy and the digital economy through the implementation of basic educational training programs in higher education institutions is becoming relevant. The article considers the directions

of digitalization of functional areas/processes of economic systems; a tool is developed that allows us to justify the correlation of digital economy competencies with the competencies of general educational programs of various training areas.

Ключевые слова: цифровые трансформации, компетенции цифровой грамотности и цифровой экономики, кадровое обеспечение.

Keywords: digital transformations, digital literacy and digital economy competencies, staffing.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-010-00942 А. Тема: «Стратегическое управление цифровым потенциалом сложных экономических систем на основе платформенной концепции: теория, инструментарий и практические приложения».

Развитие современной экономики и общества неразрывно связано с трансформацией деятельности и взаимоотношений различных экономических систем, реализующихся на основе применения информационно-коммуникационных технологий.

Переход общества в новую эпоху цифровой экономики, повсеместное использование цифровых средств и технологий предопределяет необходимость в формировании соответствующих компетенций работников.

С целью удовлетворения потребности экономики страны в компетентных специалистах, правительство утвердило и реализует федеральный проект «Кадры для цифровой экономики». Согласно проекту, ожидается значительное увеличение количества обучающихся, прошедших подготовку/переподготовку в сфере информационных технологий и компетенций цифровой экономики [1].

Разнообразие сфер и процессов, затрагиваемых цифровизацией, предопределяет задачу в выработке подходов к формированию компетенций, кадровому обеспечению экономических систем. Использование системного подхода позволяет выделить направления цифровизации функциональных областей/процессов экономических систем (рисунок 1) [2,3,6,7].

В снабженческо-сбытовой деятельности используются тендерные электронные площадки, внедряются элементы электронной коммерции (электронный обмен данными, движение капитала/транзакции, электронный банкинг и др.).

Для обеспечения потребности в кадрах и повышения эффективности системы управления персоналом, цифровым изменениям подвержены процессы рекрутинга и адаптации, онлайн-подготовки кадров, разработки/реализации управленческих и кадровых решений.

Использование цифровых систем создания отчетов, планирования, оптимизации документооборота и информации является направлением цифровой трансформации области управления эккаутином организаций.

Продвижение продукции (работ, услуг) в интернете и социальных сетях, блогинг, интернет-реклама, цифровизация и автоматизация изучения рынка, послепродажного обслуживания, веб-дизайн и проектирование становятся неотъемлемой частью современного маркетинга.

Применение искусственного интеллекта и роботизация в основных процессах предприятий, внедрение бенчмаркинга (анализа цифровых баз данных с целью выявления наилучших практик, совершенствования/внедрения нововведений) – тенденции в цифровизации производства и управления инновациями хозяйствующих систем.

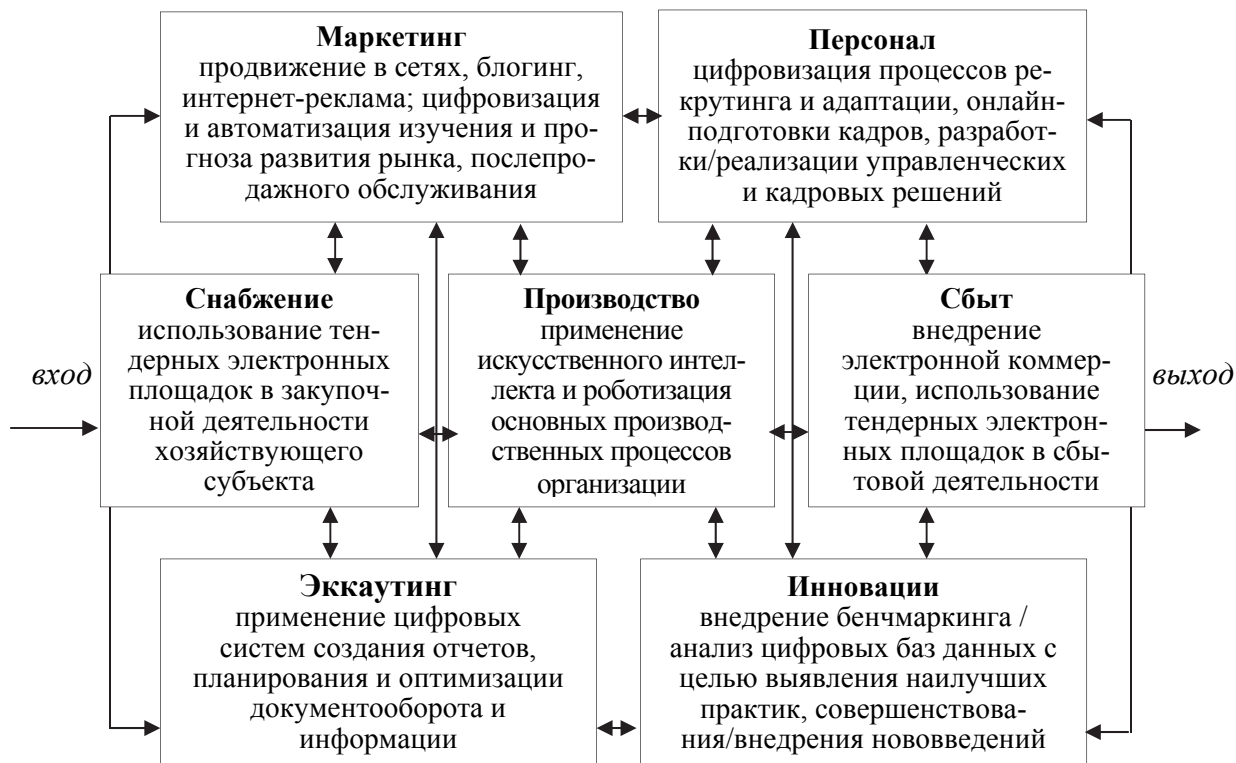


Рисунок 1 – Направления цифровизации функциональных областей экономической системы

Цифровая трансформация пронизывает все процессы и подсистемы организаций, тем самым формирует потребность в новых специалистах, обладающих не только профессиональными, но и цифровыми навыками (к примеру, архитектор Интернета вещей, инженер-оператор робототехники, исследователь данных, специалист по цифровой логистике, цифровой маркетолог и многие другие) [4]. Необходимость в таких специалистах требует создания определенных условий для их ускоренной или даже форсайт-подготовки, основанной на прогнозировании научно-технологического и цифрового развития экономических систем.

Переход системы высшего образования на ФГОС 3++ отчасти восполнит потребности рынка в соответствующих кадрах. Однако управление изменениями в их подготовке для цифровой экономики требует трансформации содержания универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных государственными образовательными стандартами и (или) определяемых университетами самостоятельно.

Реализуемые высшими учебными заведениями основные образовательные программы (ООП), должны формироваться с учетом базовых компетенций цифровой грамотности, а также перечня ключевых компе-

тенций цифровой экономики, утвержденного Минэкономразвития Российской Федерации в 2020 г. (рисунок 2) [5].

Компетенции цифровой грамотности должны отражать необходимый уровень умений и навыков применения информационно-коммуникационных технологий и определяться образовательной организацией.

Ключевые компетенции цифровой экономики должны обеспечивать способность будущего специалиста решать профессиональные задачи в условиях цифровой трансформации общественных и бизнес-процессов [5].

Необходимо абсолютно чётко понимать, какие учебные дисциплины и индикаторы достижения компетенций должны быть включены в каждую образовательную программу направлений подготовки университета.



Рисунок 2 - Соответствие ключевых компетенций цифровой экономики компетенциям ООП по направлениям подготовки в вузах

Возможным инструментом, позволяющим интегрировать компетенции, может стать разработка карт сопряженности компетенций цифровой грамотности и цифровой экономики с ООП направления подготовки (рисунок 3).

Самостоятельно устанавливаемые образовательной организацией (в соответствии с ФГОС 3++) индикаторы достижения компетенций и профессиональные компетенции должны, в том числе, определяться на основе обобщения передового опыта, требований работодателей к цифровым компетенциям специалистов на рынке труда.

Немаловажным аспектом в деле подготовки обучающихся для цифровой экономики является формирование надпрофессиональных цифровых навыков, способных повысить эффективность профессиональной деятельности выпускника. Их освоение возможно посредством реализации факультативных дисциплин (модулей) ОП, а также дополнительных программ повышения квалификации/переподготовки кадров в областях: интернет вещей, искусственного интеллекта, промышленного интернета, кибербезопасности и защиты данных, программирования и создания IT-продуктов, новых производственных технологий, промышленного дизайна и 3-D моделирования, цифрового дизайна, системного администрирования, цифрового медиа и маркетинга и др.

Компетенции цифровой экономики		Компетенции ООП и программ переподготовки		Компетенции основной образовательной программы направления подготовки						Надпрофессиональные компетенции/навыки	
				универсальные		общепрофессиональные		профессиональные			
				УК1	ОПК1	ПК1	НПК1	...
Базовые компетенции цифровой грамотности	1....	Д ₁ /И ₁									
	2....		Д ₂ /И ₂								
	3....	Д ₃ /И ₃									
Ключевые компетенции цифровой экономики	1. Коммуникация и кооперация в цифровой среде.				Д ₄ /И ₄						П ₁ /И ₁
	2. Саморазвитие в условиях неопределенности.			Д ₅ /И ₅					Ф ₁ /И ₁		
	3. Креативное мышление.							Д ₆ /И ₆			
	4. Управление информацией и данными.				Д ₇ /И ₇						
	5. Критическое мышление в цифровой среде.	Д ₈ /И ₈						Д ₉ /И ₉			

* Д_п – п дисциплина учебного плана; Ф_п – п факультатив учебного плана; П п-программа повышения квалификации/переподготовки; И – п индикатор оценки достижения компетенции.

Рисунок 3 – Карта сопряженности компетенций цифровой грамотности и цифровой экономики с ООП направления подготовки

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Паспорт федерального проекта «Кадры для цифровой экономики». [Электронный ресурс] https://www.economy.gov.ru/material/file/5ea111d5f4fcef9282f78e862c5cd297/Pass_EduHR.pdf (дата обращения: 03.02.2021).
- 2 Яворский, Н. К. Цифровые технологии в системе управления персоналом / Н. К. Яворский. // Молодой ученый. – 2020. – № 19 (309). – С. 260-262.
- 3 Гончарова, И. В. Тенденции развития маркетинга в условиях современной цифровой экономики/ И. В. Гончарова //Современная экономика: проблемы и решения 11(119) 2019 с. 64-72.
- 4 Базовые компетенции цифровой экономики [Электронный ресурс] <https://digital.ac.gov.ru/poleznaya-informaciya/4166/>. (дата обращения: 07.02.2021).
- 5 Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Приказ № 41: утв. Минэкономразвития РФ 24.01.2020 г.
- 6 Гладилина, И. П. Кадровое обеспечение сферы закупок на основе современного гуманитарного образования как фактор развития экономики страны/ И. П. Гладилина // Фундаментальные исследования. – 2017. № 5. С. 149-153.
- 7 Руднева, В. Р., Бурдакова, Г. И. Анализ показателей развития информационного общества в Хабаровском крае// В. Р. Руднева, Г. И. Бурдакова// Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований- Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020. с. 189-192.

УДК 332

Власова Наталья Юрьевна – д-р экон. наук, профессор кафедры государственного и муниципального управления, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», email: nat-vlasova@yandex.ru

Vlasova Natalia Yurievna - Doctor of Economics, Professor of the Department of State and Municipal Administration, Ural State University of Economics, email: nat-vlasova@yandex.ru

Леухина Виктория Игоревна – студент, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», email: viktoriya.leuhina98@mail.ru

Leuhina Viktoriya Igorevna – student, Ural State University of Economics, email: viktoriya.leuhina98@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БЮДЖЕТНОЙ СИСТЕМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

IMPROVING THE BUDGET SYSTEM, AS A TOOL FOR THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF A MUNICIPALITY

Аннотация. Система бюджетирования в разных странах, включая и Российскую Федерацию, является основой финансовой деятельности не только государственных органов власти, но и органов местного самоуправления в сфере социально-экономического развития территорий. Сбалансированность бюджетной системы, взаимосвязи и разграничения между различными уровнями этой системы является залогом успеха развития государства и его прилегающих территорий.

Abstract. The budgeting system in different countries, including the Russian Federation, is the basis for the financial activities of not only state authorities, but also local authorities in the field of socio-economic development of territories. The balance of the budgetary system, the relationship and differentiation between the various levels of this system is the key to the success of the development of the state and its adjacent territories.

Ключевые слова: бюджетная система, социально-экономическое развитие, развитие муниципального образования.

Keywords: budgetary system, socio-economic development, development of the municipal formation.

В текущих условиях вопросы социально-экономического развития муниципальных образований представляют немаловажную роль, следовательно, их решение потребует наиболее результативного, а так же оптимального подхода, что определено необходимостью улучшения, не только концепции управления, но и самой экономической модели развития территорий муниципальных образований. Тенденция повышения уровня правовой самостоятельности городов отмечается в течение последних лет, что определено проводимой в Российской Федерации реструктуризацией органов местного самоуправления. Следует отметить, что на местном уровне не всегда удается решить социально-экономические проблемы, стоящие

перед местными властями. Важную роль для решения данных проблем играет разработка нормативной базы и программ развития городских территорий, которая, в свою очередь, принесет практический эффект, выраженный в повышении социально-экономического развития муниципальных образований [4]. Только в этом случае, будет положительный результат от деятельности и взаимодействия органов местного самоуправления с вышестоящими органами исполнительной власти.

Основой социально-экономического развития в любом муниципальном образовании является совершенствование бюджетной системы.

Приоритетным направлением для бюджетной политики должен быть высокоэффективный контроль над муниципальным капиталом, что обусловлено задачей поддержания сбалансированности бюджета муниципалитета в современных экономических реалиях. Практика планирования и прогнозирования местных бюджетных отчислений должна основываться на принципах эффективного регулирования деятельностью муниципальных органов власти, которые охватывают все направления планирования затрат, в том числе:

- в отношении оказания муниципальных услуг необходимо установить местные задания, которые направлены исключительно на услуги и работы, предусмотренные ведомственными перечнями муниципальных услуг и работ, оказываемые местными учреждениями муниципалитета;

- в соответствии с Бюджетным кодексом Российской Федерации следует определить финансовое обеспечение муниципальных задач исходя из нормативных затрат;

- реализация муниципальных закупок для нужд муниципального образования с учетом нормативных правил, установленных на местном уровне в сфере закупок товаров, услуг и работ для осуществления муниципальных нужд;

- материальная поддержка публичных нормативных обязательств;

- для малообеспеченной категории населения необходимо оказать меры социальной поддержки:

- оценка предоставления субсидий из регионального бюджета с целью повышения их эффективности, а так же предоставление отчета о достижении данных показателей;

- при условии повышения бюджетных ассигнований муниципального образования, необходимо обоснованное принятие новых расходных статей, в том числе социальных;

- в муниципалитете приоритетным направлением станет создание благоприятных условий по совершенствованию инвестиционного климата.

Для стабилизации текущего социально-экономического положения во многих муниципальных образованиях на постоянной основе следует

осуществлять контроль над соблюдением требований федерального и регионального законодательств, включая особенности, связанные с предоставлением материальной помощи из бюджета региона, в том числе:

- точное выполнение плана мер, направленные на повышение результативности использования финансов и увеличению фискальных и нефискальных доходов бюджета муниципалитета;

- соблюдение условий соглашения договоров, заключенных с региональными органами исполнительной власти о предоставлении межбюджетных трансфертов из бюджета региона в муниципальный бюджет [1].

Между бюджетами сельских местностей и муниципальных образований в области финансовых взаимоотношений необходимо в долгосрочной перспективе предоставить преемственность с направлениями бюджетирования прошлых лет, с акцентом на следующие направления:

- обеспечение сбалансированности расчетных бюджетов, в том числе принятие мер по повышению эффективности бюджетных расходов и увеличению налоговых и неналоговых доходов расчетных бюджетов;

- а так же формирование методологической поддержки по реализации бюджетного процесса в контексте результативности расходов бюджета.

В числе главных мероприятий по повышению эффективности социально-экономического климата муниципальных образований следует обратить внимание на увеличение качества и результативности, контрольных мер, осуществляемых распорядителями финансовых средств, администраторами доходности бюджета, администраторами источников финансирования дефицита бюджета, в том числе и органами муниципального финансового контроля [3].

Среди основных направлений по совершенствованию мер, которые направлены на повышение открытости бюджетных данных, мы предлагаем:

- обеспечить в полном объеме размещение информации о муниципальных учреждениях на официальном сайте в целях повышения доступности и качества услуг, предоставляемых муниципальными учреждениями;

- проводить мероприятия, связанные с повышением уровня финансовой грамотности граждан муниципальных образований, что в свою очередь будет способствовать, понимая информации о системе бюджетирования муниципалитетов.

В рамках развития эффективного бюджетирования необходима выработка единых подходов к подготовке проектов правовых актов муниципалитетов с целью финансово-экономического обоснования предлагаемых к реализации решений, включая введение новых расходных обязательств или увлечение действующих, с повышением мониторинга ответственности органов местного самоуправления, которые распределяют бюджетные средства.

Проведение сбалансированной долгосрочной политики в соответ-

ствии с требованиями Бюджетного кодекса Российской Федерации является одним из основных направлений бюджетной политики в муниципалитетах. В соответствии с этими данными стратегической целью муниципальных органов власти является обеспечение сохранения уровня муниципального долга и расходов на его обслуживание на безопасном уровне для бюджета муниципальных образований, как и в предыдущие годы [2].

Приоритетом для распределения бюджетных средств на местном уровне в первую очередь должны направляться на покрытие расходов:

- оплата коммунальных услуг;
- своевременное исполнение судебных решений;
- для муниципальных учреждений (школы, садики, больницы и т.д) приобретение медикаментов и продуктов питания;
- реализация мер по подготовке муниципалитетов к зимнему периоду объектов ЖКХ и социальной сферы;
- своевременный ремонт автомобильных дорог муниципалитета и прилегающих к нему территорий.

В заключении отметим, что комплексная реализация вышеперечисленных направлений направлена на обеспечение сбалансированности бюджета муниципалитетов, что в свою очередь способствует достижению главной цели социального и экономического развития: повышение уровня и качества жизни населения муниципальных образований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Васильева, Н.В. Доходы местных бюджетов как залог финансовой самостоятельности местного самоуправления: правовой аспект // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2019. – Т. 25. – №1. – С. 117–125.

2 Ворошилов, Е.А. Социально-экономические проблемы локальных территорий: монография / Т.В. Ускова, Н.В. Ворошилов, Е.А. Гутникова, С.А. Кожевников. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2018. – С. 196

3 Гузеев, М.А. Муниципальные финансы: проблемы и тенденции развития: монография. — Калининград, 2016. – с. 122-125.

4 Закирова, З.И. Социально – экономическое развитие муниципального образования / З.И. Закирова // «Экономика и социум» — №5 (48) – 2018. – С. 24-28

5 Козырин, А.Н. Правовые основы государственного и муниципального финансового контроля в Российской Федерации / А.Н. Козырин // Реформы и право. -2019. -№ 1. — С. 66.

УДК 65.011

Герасимов Кирилл Борисович – д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры экономики, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», email: gerasimov.kb@ssau.ru

Gerasimov Kirill Borisovich – Doctor of Economic Sciences, Docent, Professor at the Department of Economics, Samara National Research University, email: gerasi-mov.kb@ssau.ru

Шкодина Елизавета Сергеевна – студент, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», email: shkodina.elizaveta@yandex.ru

Shkodina Elizaveta Sergeevna – student, Samara National Research University, email: shkodina.elizaveta@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ THE IMPACT OF LEAN PRODUCTION ON PRODUCTIVITY AND EFFICIENCY OF THE ENTERPRISE

Аннотация. Работа посвящена исследованию влияния бережливого производства на изменение производительности. Выявлены сдерживающие эффекты НИОКР, для определения взаимосвязи между бережливым производством и изменениями производительности. Результаты показывают, что внедрение бережливого производства в принципе не оказывает существенного влияния на изменения производительности, в то время как детальный анализ показывает, что бережливое производство может значительно повысить эффект масштаба.

Abstract. The work is devoted to the study of the influence of lean manufacturing on productivity changes. The inhibiting effects of R&D are identified to determine the relationship between lean manufacturing and productivity changes. The results show that introducing lean manufacturing in principle does not significantly affect productivity changes, while detailed analysis shows that lean manufacturing can significantly increase economies of scale.

Ключевые слова: бережливое производство, НИОКР, производительность, инновации, эффект масштаба.

Keywords: lean manufacturing, R&D, productivity, innovation, economies of scale.

Для повышения производительности и эффективности предприятия пытаются поддерживать экономию масштаба, то есть оптимальный баланс между входами и выходами [6]. Системы массового производства (и эффективность масштаба) предназначены для поддержания низких производственных затрат при сохранении высоких объемов производства. Снижение спроса на продукцию, рост заработной платы и производственных издержек, приводящие к неэффективности масштаба, особенно после финансового кризиса 2008 года, привели к тому, что фирмы обратились к другим философиям, таким как бережливое производство, для снижения затрат и повышения производительности [3, 9].

Особенно ярко это проявилось в обрабатывающей промышленности. Бережливое производство направлено на сокращение потерь (с точки зрения управления запасами, а также времени) и, следовательно, затрат, а также обеспечивает стандартизацию в рамках деятельности фирмы. Если эффект масштаба снижается из-за увеличения производственных затрат, фирмы могут использовать бережливое управление для сокращения отходов, тем самым снижая производственные затраты. Это повысило бы эффект масштаба. Предыдущие исследования показали, что бережливое производство может оказывать положительное влияние на производительность труда, а также на общие финансовые показатели фирмы [1, 12].

Для достижения эффекта масштаба компании используют системы массового производства перед бережливым производством. Это позволяет им удовлетворять потребности и сохранять низкие производственные затраты. Однако в такой ситуации, как финансовый кризис, спрос падает.

Это означает, что изменяется отношение производительности производства к затратам и, следовательно, величина издержек производства; издержки производства увеличиваются, и возникает дисбаланс эффекта масштаба. Бережливое производство снижает производственные затраты за счет минимизации отходов [2, 11].

Многие компании рассматривают бережливое производство как инструмент или процесс, с помощью которого можно повысить производительность. Он часто используется в сочетании с массовым производством. Сокращение отходов и повышение эффективности использования ресурсов, а также эффективное расходование времени с помощью бережливого управления вернули бы баланс между эффектом масштаба и повышением производительности [8].

Сочетание систем массового производства и бережливого производства – это гибридная модель, а не полноценное бережливое производство. Успешное бережливое производство включает в себя организационную культуру – это философия, включающая в себя отношение, ценности и убеждения сотрудников. Инвестиции в сотрудников означают, что они обучаются, получают знания и способность выполнять разнообразные виды деятельности на рабочем месте, и, таким образом, они более мотивированы и повышают производительность [4].

Производительность может быть увеличена за счет эффективного использования ресурсов; она также может увеличиться за счет инвестиций в НИОКР. НИОКР ведет к инновациям; в частности, более эффективное использование технологических достижений и изменений может способствовать повышению производительности. Рост издержек означает, что фирмы часто упускают из виду инвестиции в НИОКР и инновации – чем выше финансовые показатели компании, тем больше у них возможностей и шансов инвестировать в НИОКР. Бережливое производство с применением

НИОКР в качестве сдерживающего фактора ведет к повышению эффекта масштаба и повышению производительности [5].

Бережливое производство само по себе не приводит непосредственно к изменениям производительности; есть и другие факторы, которые могут оказать влияние [10]. К ним относятся размер и возраст компании, корпоративная культура, операционные расходы и количество сотрудников. Фирмы, которые находятся в одной отрасли, могут иметь различные эффекты из-за этих фиксированных, ненаблюдаемых переменных факторов.

Исследования бережливого производства также могут быть затронуты предвзятостью самоотбора, в результате чего фирмы, помогающие исследованиям в области бережливого производства, с большей вероятностью будут теми фирмами, которые действительно используют его. Использование метода статистического сопоставления (*Propensity Score Matching*) и метода «разница в различиях» (*Difference in Difference*) при исследовании бережливого производства позволяет исследователям контролировать влияние систематической ошибки отбора и ненаблюдаемых различий между фирмами, позволяя четко видеть эффекты бережливого производства [7].

Индекс производительности Мальмквиста (*Malmquist Productivity Index*) может использоваться для изменения производительности. Его можно разделить на технологические изменения, чисто технические изменения эффективности и изменения эффекта масштаба, что позволит выделить истинные составляющие влияния бережливого производства на производительность.

На основании работ [13, 14] было проведено исследование влияние бережливого производства на 157 производственных предприятиях фармацевтической промышленности из разных стран в период 2015-2019 гг. Основной целью являлось, действительно ли бережливое производство оказывает значительное положительное влияние на производительность, и если да, то какие компоненты бережливого производства способствуют этому эффекту. Основной гипотезой являлось, что бережливое производство окажет положительное влияние на эффект масштаба, а НИОКР (инновации) будут сдерживающим фактором между бережливым производством и повышением производительности.

В отличие от предыдущих исследований, исследование показало, что бережливое производство не оказывает существенного положительного влияния на производительность. Это может быть связано с улучшенной методикой исследования, позволяющей сопоставлять оценки предрасположенности и «разницу в различиях». Это также может быть связано с тем, что исследование проводилось на фармацевтических производственных фирмах, использующих гибридную комбинацию систем массового производства и бережливого производства.

Если рассматривать изменения производительности более подробно, то технологические изменения были значительно отрицательными, чисто технические изменения эффективности были незначительными (неизменными), а изменение эффекта масштаба было значительно положительным – бережливое производство действительно оказывало положительное влияние на эффект масштаба. Рассматривая НИОКР в качестве сдерживающего фактора, не было обнаружено существенного сдерживающего влияния НИОКР на бережливое производство и производительность.

Тем не менее, наблюдалось положительное сдерживающее влияние НИОКР на технологические изменения; фирмы, использующие бережливое производство, должны инвестировать в НИОКР, чтобы увеличить технологические изменения и повысить производительность.

Очевидно, что систем массового производства недостаточно для повышения производительности; бережливое производство и НИОКР были бы эффективны. Гибридная модель массового производства и бережливого производства – это не настоящее бережливое производство, это лишь средство восстановления эффективности и баланса масштаба. Истинное бережливое производство, учитывающее инвестиции и исследования в инновации (в частности, технологические изменения) – это долгосрочные организационные изменения. Стоит отметить, что рост затрат за счет инвестиций в НИОКР может быть компенсирован экономией затрат на производство.

Бережливое производство увеличивает эффект масштаба, но не увеличивает производительность автоматически. Полностью убрать издержки производства невозможно. Бережливое производство может снизить производственные издержки, но оно более эффективно, если рассматривать его как целостный, ориентированный на сотрудников, организационный подход, а не как процесс или инструмент.

Философия управления должна охватывать обучение, развитие и потенциал сотрудников, а также инвестиции в инновации для повышения производительности. Можно видеть, что в фирмах, использующих системы бережливого производства, НИОКР важны для увеличения технологических изменений. Сочетание бережливого производства и инвестиций в инновации в течение длительного периода времени повысит производительность и конкурентоспособность фирмы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Герасимов, Б.Н. Оценка результативности реформирования системы управления производством предприятия / Б.Н. Герасимов, А.В. Борщева // Вестник Самарского муниципального института управления. – 2011. – № 4 (19). – С. 26-34.

2 Глухов, В.В. Организация бережливого производства / В.В. Глухов. – СПб.: ФГАОУ ВО СПбПУ, 2015. – 238 с.

3 Давыдова, Н.С. Экономика бережливого производства / Н.С. Давыдова, О.А. Скобелева. – Ижевск: Институт экономики и управления Удмуртского государственного университета, 2017. – 79 с.

4 Дебердиева, Е.М. Бережливое производство как инструмент совершенствования производственной стратегии на отраслевых предприятиях / Е.М. Дебердиева, О.В. Ленкова, С.В. Фролова, А.А. Зубарев, А.Д. Кот. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – 169 с.

5 Лежнина, О.В. Инструменты бережливого производства в АПК: теория и практика / О.В. Лежнина, Т.И. Ларина. – Киров: ООО «Аверс», 2019. – 100 с.

6 Литвинов, И.Е. Бережливое производство как основа для повышения эффективности производства / И.Е. Литвинов, А.Н. Коркишко, М.С. Чухлатый, А.В. Набоков // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 2 (103). – С. 1132-1136.

7 Марков, Д.А. Бережливое и быстро реагирующее производство / Д.А. Марков, Н.А. Маркова, В.Л. Попов. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2018. – 325 с.

8 Павлова, Г.Ш. Мировой подход внедрения принципов бережливого производства и возможность применения его в российских компаниях / Г.Ш. Павлова, Ф.Б. Вердиханова // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2018. – № 10 (96). – С. 211-215.

9 Сафронова, К.О. Разработка комплекса инструментов адаптации бережливого производства в условиях экономической нестабильности / К.О. Сафронова. – Нижний Новгород: Нижегородский институт управления - филиал РАНХиГС, 2017. – 122 с.

10 Солдатова, Н.Ф. Методические аспекты оценки эффективности применения менеджмента бережливого производства / Н.Ф. Солдатова // Экономика и управление в машиностроении. – 2018. – № 5. – С. 4-6.

11 Тугускина, Г.Н. Управление Лин-технологиями: бережливое производство / Г.Н. Тугускина. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2020. – 80 с.

12 Чуйкова, О.Ю. Особенности внедрения бережливого производства в России / О.Ю. Чуйкова, Д.Ю. Гришкова // Фундаментальные науки и современность. – 2019. – № 5 (26). – С. 12-18.

13 Schweitzer, S.O. Pharmaceutical Economics and Policy: Perspectives, Promises, and Problems / S.O. Schweitzer, Z.J. Lu. – Oxford University Press, 2018. – 432 p.

14 2020 Global life sciences outlook Report / Deloitte Insights [Электронный ресурс]. URL: <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/life-sciences-and-healthcare/articles/global-life-sciences-sector-outlook.html> (дата обращения: 10.02.2021).

УДК 332.821

Головин Артем Алексеевич – канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры экономической теории, регионалистики и правового регулирования экономики, ГОАУ ВО «Курская академия государственной и муниципальной службы», email: cool.golovin2011@yandex.ru

Golovin Artem Alekseevich – candidate of economic sciences, docent, associate professor of the department of economic theory, regional studies and legal regulation of economics, Kursk Academy of State and Municipal Service», email: cool.golovin2011@yandex.ru

Белюсова Елена Владимировна – студент, ГОАУ ВО «Курская академия государственной и муниципальной службы», email: evbelousova2@fondcr46.ru

Belousova Elena Vladimirovna – student, Kursk Academy of State and Municipal Service, email: evbelousova2@fondcr46.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ ОРГАНИЗАЦИЯМИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЙ СФЕРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

RESULTS OF LANDSCAPING IN SETTLEMENTS BY ORGANIZATIONS OF THE HOUSING AND COMMUNAL SPHERE OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT

Аннотация. В работе представлены результаты озеленения населённых пунктов организациями жилищно-коммунальной сферы Центрального федерального округа. В ходе исследования было определено, что уровень озеленения населённых пунктов находится на критически низком уровне. Регионом-лидером по росту доли зелёных территорий является г. Москва. Политика администрации г. Москва должна стать модельной для остальных регионов Центрального федерального округа.

Abstract. The paper presents the results of planting greenery in settlements by organizations of the housing and communal sector of the Central federal district. In the course of the study, it was determined that the level of greening in settlements is at a critically low level. The leading region in terms of growth in the share of green areas is Moscow. The policy of the Moscow administration can become a model for the rest of the regions of the Central federal district.

Ключевые слова: жилищно-коммунальная сфера, населённые пункты, озеленение, градостроительная политика, регион, Центральный федеральный округ.

Keywords: housing and communal services, settlements, landscaping, urban planning policy, region, Central Federal District.

Введение

Озеленение населённых пунктов обязательный и неотъемлемый элемент градостроительства и жилищно-коммунальной сферы. Озеленение позволяет создать наиболее комфортные условия для жизни населения. Помимо эстетического значения, растительность снижает скорость ветра, создаёт тень, регулирует газообмен, удерживает пыль и в целом определяет благоприятный микроклимат населённых пунктов [3, с. 3].

Роль жилищно-коммунальной сферы в озеленении населённых пунктов заключается в посадке, уходе и сносе зелёных насаждений. Предприятия жилищно-коммунальной сферы осуществляют посадку и уход за многолетней древесно-кустарниковой растительностью. Кроме того, организации ЖКХ осуществляют замену погибших растений и снос старых и аварийно-опасных деревьев.

Актуальность исследования определяется тем, что в России политика озеленения не имеет достаточно твёрдой нормативно-правовой и экономической базы, в результате в ряде регионов процесс озеленения не получил необходимого развития. Недостаточным является контроль за деятельностью предприятий ЖКХ. Общей становится тенденция, когда выбывшие деревья не заменяются, а вновь посаженные, без надлежащего ухода погибают. Таким образом, условия жизни в населённых пунктах ухудшаются, что сказывается на физическом и психологическом здоровье населения.

Цель исследования

Целью исследования является оценка результатов озеленения населённых пунктов организациями жилищно-коммунальной сферы Центрального федерального округа (ЦФО).

Объектом исследования выступили экономико-правовые отношения, определяющие уровень озеленения населённых пунктов организациями жилищно-коммунальной сферы.

Материал и методы исследования

Материалы исследования были сформированы на основе данных Федеральной службы государственной статистики и Министерства строительства и ЖКХ Российской Федерации.

Методическим инструментарием исследования стали такие общенаучные методы как анализ, сравнение, абстрагирование, абстрактно-логический метод, метод графической интерпретации статистической информации, метод системного подхода, эмпирический метод и др.

Результаты исследования и их обсуждение

Оценка степени озеленения населённых пунктов проводится с использованием показателя уровня озеленения. Данный показатель отражает долю зелёных насаждений в общей площади населённого пункта (таблица 1).

В настоящее время многие учёные сходятся во мнении, что доля зелёных насаждений должна составлять не менее 70% от всей территории населённого пункта. В связи с чем, данное значение должно стать целевым уровнем озеленения для населённых пунктов ЦФО [3, с. 3].

Оценка изменения доли зелёных насаждений в общей площади городских земель страны и регионов ЦФО свидетельствует о высокой волатильности показателя. Доля зелёных насаждений в России демонстрировала восходящую динамику с 24,9 % в 2010 г. до 25,6 % в 2016 г. Затем доля зелёных насаждений начала снижаться с 25,6 % в 2016 г. до 23,7 % в 2018 г. Таким образом, за исследуемый период, доля зелёных насаждений в пределах населённых пунктов страны сократилась на 1,2 п.п.

Аналогичная ситуация наблюдается в ЦФО. Доля зеленых насаждений в 2010 г. составила 20 %, что на 4,9 п.п. ниже среднестранового значения. К 2016 г. доля зелёных насаждений увеличилась до 24,2 %, а затем к концу 2018 г. произошло снижение до уровня 2010 г.

Регионы ЦФО показывают разнонаправленные тенденции изменения доли зелёных насаждений. Положительную динамику роста показывают Белгородская, Владимирская, Воронежская, Ивановская, Калужская, Костромская и Липецкая области, а также г. Москва. Доля зелёных насаждений в городах Рязанской области в 2018 г. оказалась на уровне 2010 года. Отрицательную динамику снижения доли зелёных насаждений показали Курская, Московская, Орловская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Тульская и Ярославская области.

Таблица 1 – Оценка изменения доли зелёных насаждений в пределах городской черты в общей площади городских земель регионов Центрального федерального округа в 2010-2018 гг., % [1; 2]

Регион	Годы					Отклонение (+,-) 2018 г. от 2010 г.
	2010	2015	2016	2017	2018	
РФ	24,9	25,4	25,6	24,3	23,7	-1,2
ЦФО	20,0	22,7	24,2	23,0	20,0	0,0
Области						
Белгородская	21,0	21,6	21,5	21,5	21,9	0,9
Брянская	16,3	13,8	13,5	11,2	11,4	-4,9
Владимирская	28,2	27,9	28,9	28,8	28,9	0,7
Воронежская	23,8	25,1	25,1	25,1	24,9	1,1
Ивановская	16,4	16,3	16,2	17,2	17,2	0,8
Калужская	19,4	20,1	18,7	20,5	21,9	2,5
Костромская	12,2	14,5	16,3	16,3	16,2	4,0
Курская	20,2	20,5	20,9	20,9	19,4	-0,8
Липецкая	16,7	17,3	17,9	17,7	17,8	1,1
Московская	20,7	18,3	18,5	17,7	11,6	-9,1
Орловская	15,0	13,7	13,0	13,1	13,1	-1,9
Рязанская	15,7	15,8	15,8	15,7	15,7	0,0
Смоленская	19,1	18,3	18,3	14,4	14,4	-4,7
Тамбовская	14,2	14,8	14,6	14,3	12,0	-2,2
Тверская	16,9	17,4	17,4	16,1	16,1	-0,8
Тульская	14,5	13,2	7,60	10,3	10,3	-4,2
Ярославская	19,5	19,3	19,2	19,1	19,1	-0,4
г. Москва	27,4	44,0	56,2	51,1	51,1	23,7

Составлено и рассчитано по данным Росстата

За 2010-2018 гг. наибольшие темпы роста доли зелёных насаждений показали г.Москва (+23,7 п.п.), Костромская (+4 п.п.) и Калужская (+2,5 п.п.) области. Наибольшее снижение доли зелёных насаждений продемонстрировали Московская (-9,1 п.п.), Брянская (-4,9 п.п.), Смоленская (-4,7 п.п.) и Тульская (-4,2 п.п.) области.

На конец 2018 г. самая высокая доля зелёных насаждений в площади городских земель была в г. Москва (51,1 %), а самая низкая в городах Тульской области (10,3 %). За исследуемый период доля зелёных насажде-

ний в г. Москва увеличилась с 27,4% в 2010 г. до 51,1 в 2018 г. Данная ситуация может говорить об эффективной жилищно-коммунальной политике администрации города. Следом за г. Москва идут регионы с меньшей долей зеленых насаждений. Если исключить г. Москва, то лидерами ЦФО по доле зелёных насаждений будут являться Курская (19,4 %), Ярославская (19,1 %) и Тверская (16,1 %) области.

Таким образом, с положительной стороны следует оценить деятельность организаций ЖКХ и институтов власти, только в тех регионах, в которых имеются высокие темпы роста доли зелёных насаждений в общей площади населённых пунктов.

В целом, градостроительная и жилищно-коммунальная политика администрации г. Москвы является эффективной в сфере озеленения городского пространства. Данная политика должна стать модельной для других регионов. Кроме того, необходимо ужесточение градостроительной и жилищно-коммунальной политики в области озеленения. Необходимо увеличивать число зелёных зон и уменьшать плотность застройки. Деятельность предприятий жилищно-коммунальной сферы должна быть направлена на озеленение придворовых территорий и обеспечение своевременного ухода за древесно-кустарниковой растительностью.

Выводы

Подводя итог проведённому исследованию можно сказать о том, что г. Москва является лидером по доле зелёных насаждений в совокупной площади населённого пункта. Несмотря на то, что г. Москва является мегаполисом, с высокой плотностью населения и застройки, а также значительным количеством машин на дорогах, политика администрации и деятельность предприятий ЖКХ позволили создать зелёные зоны на более чем половине всей территории города. В других регионах ЦФО ситуация с озеленением городской среды критическая, а в некоторых продолжает ухудшаться.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Жилищное хозяйство в России. 2019: статистический сборник / Росстат. – М., 2019. – 78 с.
- 2 Приложение к сборнику жилищное хозяйство в России (информация в разрезе субъектов Российской Федерации) 2019 [Электронный ресурс]: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pril-jkh19.rar>
- 3 Теодоронский, В.С. Озеленение населенных мест с основами градостроительства : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.С. Теодоронский, В.И. Горбатова, В.И. Горбатов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 128 с.

УДК 371.48

Заплутаев Дмитрий Александрович – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: zaplutaevd@mail.ru

Zaplutaev Dmitry Alexandrovich – master student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: zaplutaevd@mail.ru

Заплутаева Юлия Игоревна – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: zaplutaeva@mail.ru

Zaplutaeva Yulia Igorevna - master student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: zaplutaeva@mail.ru

Бурдакова Галина Ивановна – канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: galinabu@rambler.ru

Burdakova Galina Ivanovna - candidate of economic Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: galinabu@rambler.ru

ПРОГРАММНЫЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ

PROGRAM APPROACH IN THE SYSTEM OF MILITARY-PATRIOTIC EDUCATION OF CHILDREN AND YOUTH AT THE MUNICIPAL LEVEL

Аннотация. В статье анализируются мероприятия военно-патриотического воспитания в городском округе «Город Комсомольск-на-Амуре». Предлагается совершенствование деятельности военно-патриотической работы.

Abstract. The article analyzes the activities of military-patriotic education in the city district "Komsomolsk-on-Amur". It is proposed to improve the activities of military-patriotic work.

Ключевые слова: военно-патриотическое воспитание, органы местного самоуправления, муниципальная программа, мероприятия, дети, молодежь.

Keywords: military-patriotic education, local self-government bodies, municipal program, events, children, youth.

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 30.12.2015 N 1493 «О государственной программе «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016 - 2020 годы»», патриотическое воспитание представляет собой «систематическую и целенаправленную деятельность органов государственной власти, институтов гражданского общества и семьи по формированию у граждан высокого патриотического сознания, чувства верности ... Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите интересов Родины».

Основной целью патриотического воспитания является возрождение патриотизма, как важнейшей духовно-нравственной и социальной ценности, поэтому направления по патриотическому воспитанию детей и молодежи условно могут быть разделены на два основных направления:

- 1) гражданское воспитание;
- 2) военное воспитание.

Главная задача гражданско-патриотического воспитания – развитие преданности к своему Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга по защите интересов Родины.

Основным назначением деятельности администрации г. Комсомольска-на-Амуре в области организации военно-патриотического воспитания детей и молодежи является:

- обеспечение поддержки детским и молодежным военно-патриотическим объединениям;
- организация и проведение совместных мероприятий патриотической направленности.

Игры военно-патриотической направленности, организуемые управлением по ФКСПМ администрации г. Комсомольска-на-Амуре:

- военно-спортивные игры «Орленок», «Зарница» среди курсантов военно-патриотических клубов, старшеклассников, студентов высших и профессиональных образовательных учреждений г. Комсомольска-на-Амуре (в среднем 25 команд ежегодно);
- военно-тактическая игра "Операция азимут" (среднее количество команд-участниц – 7 команд);
- военно-спортивная игра «Спецназ» (с 2018 г.).

Общая информация о военно-патриотических играх, проведенных Управлением по ФКСМП в 2016-2018 гг., представлена в таблице 1 [2].

Таблица 1 - Общая информация о военно-патриотических мероприятиях, проведенных Управлением по ФКСМП в 2016-2019 гг.

Год	2016	2017	2018	2019
Количество игр	15	14	15	17
Количество участников, чел.	7436	7357	7493	7584
Количество участников, % от общего числа молодежи	8,8	8,5	10,6	14,5

В 2018 г. впервые в г. Комсомольске-на-Амуре была проведена спартакиада допризывной молодежи по системе ГТО.

По-прежнему сложно решается вопрос по материально-техническому оснащению военно-патриотических объединений специализированным учебным оборудованием. Для эффективной работы с подростками необходимо наличие инвентаря и оборудования, которое позволяет отрабатывать навыки технических и военно-прикладных видов спорта.

Не все имеющиеся в городе объединения патриотической направленности содержатся на средства управления по ФКСМП. По его линии финансируются 4 военно-патриотических клуба; 5 военно-патриотических объединений - 215 чел. По линии отдела образования финансируются: 2 военно-патриотических клуба; 39 военно-патриотических объединений. Общие затраты на проведение соответствующих мероприятий для детей и молодежи ежегодно растут; в 2019 г. они составили 225 тыс. рублей (таблица 2) [1].

Таблица 2 - Затраты на проведение мероприятий, предусмотренных перечнем мероприятий для детей и молодежи, руб.

Наименование мероприятий	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Спартакиада допризывной молодежи			30000	30000
Спартакиада среди молодежи, проживающей в студенческих общежитиях	30000	30000	-	-
Городской конкурс "Защитница Отечества"	-	5000	5000	10000
Городские финальные военно-спортивные игры "Зарница", "Орленок"	65000	51 329,3	50000	50000
Проведение городских молодежных акций, посвященных празднованию Дня Победы	10000	10000	10000	10000
Проведение военизированного шлюпочного похода "Парус Отечества"	15000	15000	15000	15000
Турнир по гребно-парусному спорту	25000	17932,4	-	-
Конкурс на лучшую организацию работы по патриотическому воспитанию детей и молодежи среди образовательных учреждений	20000	30000	-	-
Городской смотр-конкурс по патриотическому воспитанию детей и молодежи среди кадетских классов	20000	-	-	-
Создание центра патриотического воспитания граждан	-	28 670,7	-	-
Организация и проведение мероприятий городского отделения Всероссийского детско-юношеского военно-патриотического общественного движения "ЮНАРМИЯ"	-	-	50000	50000
Конкурс церемониальных отрядов "Выше Знамена, Россия!"	-	-	20000	20000
Фестиваль церемониальных отрядов	-	-	20000	20000
Городской конкурс "Лучший курсант военно-патриотического клуба"	-	-	20000	20000
ИТОГО	185000	187932,4	220000	225000

Однако общее число курсантов, подготовленных по военно-учетным специальностям на базе ВПК, составляет менее 1 % от общего числа молодых людей г. Комсомольска-на-Амуре.

Несмотря на выполнение наряда по призыву на военную службу в полном объеме, и высокие показатели физической подготовки подростков допризывного возраста, участвующих в городских, краевых военно-спортивных играх и спартакиадах, физическая подготовка детей и молодежи остается на низком уровне, о чем свидетельствуют результаты контрольных испытаний на отборочных этапах военно-спортивных мероприятий. В течение последних трех лет каждый пятый из числа призывников уклоняется от службы.

Важным направлением совершенствования организации военно-патриотической работы с детьми и молодежью является деятельность по усилению межведомственного взаимодействия органов местного само-

управления. В целях практической реализации такого взаимодействия не только по военно-патриотическому, но и в целом по патриотическому воспитанию (не обязательно именно детей и молодежи), мы предлагаем создать особый координационный Совет.

Возможно, отсутствие особого координационного совета в области патриотического воспитания, обеспечивающего эффективное межведомственное взаимодействие, можно компенсировать созданием муниципального центра патриотического воспитания. Функции контроля за его деятельностью мог бы взять на себя отдел по молодежной политике управления по ФКСМП администрации г. Комсомольска-на-Амуре.

Также обращает на себя внимание тот факт, что в настоящее время органы местного самоуправления заинтересованы в высоком качестве работы в области патриотического воспитания детей и молодежи.

Предлагается разработка самостоятельной муниципальной программы под названием «Организация военно-патриотического воспитания детей и молодежи в г. Комсомольске-на-Амуре в 2021-2032 гг.». Срок реализации учитывает проведение подготовительных работ, в числе которых – актуализация местных правовых актов (совершенствование должностных инструкций сотрудников управления по ФКСМП, отдела по молодежной политике управления по ФКСМП, городских положений о конкурсах и почетных знаках).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Муниципальный реестр СОНКО - получателей поддержки // Официальный сайт органов местного самоуправления г. Комсомольска-на-Амуре. <https://www.kmscity.ru/city/public/nonprofit/sonko/>

2 Отчет о реализации муниципальной программы "Развитие молодежной политики городского округа "Город Комсомольск-на-Амуре" за 2017-2019 год // Официальный сайт органов местного самоуправления г. Комсомольска-на-Амуре. <https://www.kmscity.ru/activity/sectors/youth-policy/38466/38467/>.

3 Об утверждении муниципальной программы городского округа "Город Комсомольск-на-Амуре" "Развитие молодежной политики городского округа "Город Комсомольск-на-Амуре" : постановление администрации г. Комсомольска-на-Амуре от 11.11.2015 № 3412-па // Дальневосточный Комсомольск. – 2015. - N 94.

4 Об утверждении плана мероприятий по реализации Стратегии социально-экономического развития муниципального образования городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре» до 2032 года : постановление администрации г. Комсомольска-на-Амуре от 25 сентября 2017 г. N 2419-па.

УДК 371.48

Заплутаев Дмитрий Александрович – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: zaplutaevd@mail.ru

Zaplutaev Dmitry Alexandrovich – master student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: zaplutaevd@mail.ru

Заплутаева Юлия Игоревна – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: zaplutaeva@mail.ru

Zaplutaeva Yulia Igorevna - master student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: zaplutaeva@mail.ru

Бурдакова Галина Ивановна – канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: galinabu@rambler.ru

Burdakova Galina Ivanovna - candidate of economic Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: galinabu@rambler.ru

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ

ANALYSIS OF THE SYSTEM OF MILITARY-PATRIOTIC EDUCATION AT THE MUNICIPAL LEVEL

Аннотация. В статье рассматриваются и анализируются мероприятия военно-патриотического воспитания в городском округе «Город Комсомольск-на-Амуре». Предлагается разработка отдельной программы.

Abstract. The article discusses and analyzes the activities of military-patriotic education in the city district "Komsomolsk-on-Amur". It is proposed to develop a separate program.

Ключевые слова: патриотическое воспитание, органы местного самоуправления, муниципальная программа.

Keywords: patriotic education, local self-government bodies, municipal program.

Военно-патриотическое воспитание осуществляется при непосредственном участии органов государственной власти, органов местного самоуправления, совместными усилиями семьи, школы, образовательных организаций, общественных организаций и объединений, компаний, государственных органов, учреждений, средств массовой информации и всего личного состава Вооруженных Сил Российской Федерации.

В г. Комсомольске-на-Амуре деятельность в сфере военно-патриотического воспитания детей и молодежи осуществляют 9 военно-патриотических клубов. Наиболее известные из них: клуб юных моряков «Алые паруса» им. Г.Г. Невельского; военно-спортивный клуб морской пехоты «Шторм»; парашютный клуб «Галан»; военно-технический клуб им. «А.В. Суворова»; военно-спортивный клуб «Юнармеец»; военно-спортивный клуб «Тайфун «им. А. Невского»; военно-патриотический клуб «Символ» [1].

Также в г. Комсомольске-на-Амуре функционируют 15 гражданско-патриотических объединений, 36 знаменных групп, 3 церемониальных от-

ряда. Всего в военно-патриотических клубах состоит более 700 курсантов, что составляет чуть более 1 % от общего числа городской молодежи. В иных объединениях патриотической направленности состоят около 2000 человек, что составляет около 4 % от общего числа молодежи г. Комсомольска-на-Амуре. Общее количество курсантов клубов и объединений разной направленности достигло почти 3 тыс. чел. (более 5 % от общего числа городской молодежи).

Растет интерес к кадетскому движению. За 2016-2019 гг. в общеобразовательных учреждениях муниципального образования возросло количество кадетских классов с 65 (на базе 7 школ в 2016 году) с общим количеством учащихся 1625 человек до 75 (в 8 школах) с общим охватом 2016 учащихся [1, 2].

При анализе и оценке деятельности администрации г. Комсомольска-на-Амуре в изучаемом направлении обычно учитываются два основных показателя: 1) количество военно-патриотических клубов и объединений и их участников; 2) количество мероприятий военно-патриотической направленности и их участников. Информация об этом представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Сведения о результатах деятельности управления по ФКСМП в области организации военно-патриотического воспитания детей и молодежи в 2017 – 2019 гг.

	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Количество клубов и объединений патриотической направленности, ед.	47	47	48
Количество детей и молодежи, регулярно участвующих в работе патриотических объединений, клубов, центров, детских и молодежных общественных объединений, чел.	23500	23500	23500
Количество учреждений, принявших участие в смотре конкурсе на лучшую организацию работы по патриотическому воспитанию детей и молодежи, ед.	4	6	8

В городе создано муниципальное отделение Всероссийского детско-юношеского военно-патриотического общественного движения «Юнармия». Согласно данным, представленным отделом по молодежной политике управления по ФКСМП, на конец 2019 г. в нем состоит 349 человек.

В состав «Юнармии» входят:

- военно-спортивный клуб «Шторм» ДЮЦ «Дземги»;
- клуб юных моряков «Алые паруса»;
- военно-технический клуб им. А.В. Суворова ЦВР «Юность»;
- кадеты МОУ СОШ № 35;
- военно-патриотический клуб «Пластун»;
- военно-патриотический клуб «Знамя» МОУ СОШ № 31;
- военно-спортивный клуб «Тайфун» МОУ СОШ № 32;
- военно-патриотический клуб «Символ» МОУ СОШ № 27;
- военно-спортивный клуб «Орленок - 50» МОУ СОШ № 50;
- кадетский класс МОУ СОШ № 6;

- юнармейский отряд МОУ СОШ № 37;
- военно-патриотический клуб «Юнармеец» МОУ СОШ 24;
- юнармейский отряд школы №30 имени генерал-лейтенанта Матвея Андреевича Максимова;
- отряд детского дома № 34 имени генерал-майора Николая Ивановича Новосельского.

Особое место в координации военно-патриотической работы в городе занимает работа с неблагополучными детьми – около половины воспитанников военно-патриотических клубов являются детьми из категории группы риска (дети из малообеспеченных семей, многодетных семей, дети сироты, опекаемые). Количество детей, состоящих на учете в комиссии по делам несовершеннолетних (КДН) и занимающихся в военно-патриотических клубах и объединениях г. Комсомольска-на-Амуре, приведено в таблице 2.

Таблица 2 - Количество детей, состоящих на учете в КДН и занимающихся в военно-патриотических клубах и объединениях, чел.

2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.	
Кол-во детей, состоящих на учете в КДН	Кол-во занимающихся в военно-патриотических клубах	Кол-во детей, состоящих на учете в КДН	Кол-во занимающихся в военно-патриотических клубах	Кол-во детей, состоящих на учете в КДН	Кол-во занимающихся в военно-патриотических клубах	Кол-во детей, состоящих на учете в КДН	Кол-во занимающихся в военно-патриотических клубах
674	314	694	337	543	274	410	256
46,5 % от общего числа состоящих на учете в КДН		48,5 % от общего числа состоящих на учете в КДН		50,4 % от общего числа состоящих на учете в КДН		62,4 % от общего числа состоящих на учете в КДН	

Военно-патриотические мероприятия охватывают в среднем около 20 тыс. чел. ежегодно, среди них: военные, военно-спортивные и военно-тактические игры; спартакиада среди рабочей и служащей молодежи; спартакиада допризывной молодежи; военно-спортивные лагеря; учебные сборы; форум для руководителей детских и молодежных общественных объединений и военно-патриотических клубов; фестивали допризывной молодежи; фестиваль военно-патриотических клубов; почетные вахты памяти; торжественные собрания, приемы; мероприятия, посвященные знаменательным датам / событиям; мероприятия творческой направленности; акции.

Согласно сведениям, представленным в отчете об итогах реализации Стратегии социально-экономического развития муниципального образования городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре», муниципальная программа «Развитие молодежной политики городского округа "Город Комсомольск-на-Амуре"» признана среднеэффективной (для сравнения – из 25 муниципальных программ, имеющих в наличии, высокоэффективными считаются только 6).

Общий объем финансирования программы на период 2016 – 2022 гг. составляет свыше 492 млн рублей, примерно по 60 – 70 млн рублей ежегодно [3]. Однако финансирование ее отдельных мероприятий имеет весьма незначительный бюджет (таблица 3).

При организации военно-патриотического направления в воспитании детей и молодежи наилучшим считается использование программно-целевого метода. Однако в городском округе отсутствует отдельная программа, посвященная как в целом патриотическому воспитанию, так и такому узкому его направлению, как военно-патриотическое воспитание детей и молодежи. Объемы бюджетных ассигнований в области молодежной политики ежегодно составляют порядка 200 млн. р.; часть этих средств можно было бы выделить в рамках отдельной муниципальной программы (таблица 4).

Таблица 3 - Сведения о ресурсном обеспечении отдельных мероприятий муниципальной программы «Развитие молодежной политики городского округа», тыс. р.

Наименование мероприятия	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Городской этап смотра-конкурса на лучшую организацию работы по патриотическому воспитанию детей и молодежи среди учреждений и организаций г. Комсомольска-на-Амуре	20	30	30	-
Городской конкурс церемониальных отрядов «Выше знамена, Россия!»	20	20	20	20
Городской смотр-конкурс по патриотическому воспитанию детей и молодежи среди кадетских классов	-	-	-	-
Конкурс «Лучший курсант военно-патриотического клуба, военно-патриотического объединения»	-	-	-	20
Городской конкурс «Защитница Отечества»	-	5	5	10
ИТОГО	40	55	55	50

Анализ сведений, содержащихся в Муниципальных реестрах социально ориентированных некоммерческих организаций - получателей поддержки администрации г. Комсомольска-на-Амуре за 2016-2018 гг., свидетельствует о том, что из всех военно-патриотических объединений в городе администрация оказывала поддержку только Комсомольской-на-Амуре городской общественной организации «Ассоциация военных клубов». Размеры оказанной поддержки: 2019 г. – 123 тыс. руб.; 2018г. – нет; 2017 г. – 134,9 тыс. руб.; 2016 г. – 142,3 тыс. рублей.

В настоящее время мероприятия, связанные с патриотическим воспитанием, а также деятельностью общественных организаций военно-патриотического профиля, упоминаются в 4 городских муниципальных программах из 25, имеющихся в наличии.

Таблица 4 - Объемы бюджетных ассигнований по видам расходов, тыс. р.

Вид расходов	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Обеспечение деятельности (оказание услуг) муниципальных учреждений, обеспечивающих предоставление услуг в области молодежной политики	54 465,44	53 966,35	53 978,39
Предоставление субсидий бюджетным, автономным учреждениям и иным некоммерческим организациям	54 465,44	53 966,35	53 978,39
Проведение мероприятий для детей и молодежи (в рамках программы программа «Развитие молодежной политики городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре» на 2016 – 2020 годы»)	1 034,16	558,60	474,80
Обеспечение деятельности (оказание услуг) организаций дополнительного образования	135 486,93	133 979,71	133 983,73

Мы полагаем, что часть мероприятий из этих программ может быть объединена, укрупнена, в них могут быть включены те направления деятельности, которые реально осуществляются, но не нашли должного отражения в существующих городских муниципальных программах. Применительно к теме исследования возможным выходом из сложившейся ситуации может быть разработка и принятие отдельной программы, посвященной в целом патриотическому воспитанию жителей г. Комсомольска-на-Амуре, подпрограммы в которой могут быть распределены либо с учетом возрастных особенностей, либо с учетом направленности патриотического воспитания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Муниципальный реестр СОНКО - получателей поддержки // Официальный сайт органов местного самоуправления г. Комсомольска-на-Амуре. <https://www.kmscity.ru/city/public/nonprofit/sonko/>

2 Отчет о реализации муниципальной программы "Развитие молодежной политики городского округа "Город Комсомольск-на-Амуре" за 2017-2019 год // Официальный сайт органов местного самоуправления г. Комсомольска-на-Амуре. <https://www.kmscity.ru/activity/sectors/youth-policy/38466/38467/>.

3 Постановление от 11 ноября 2015 года N 3412-па «Об утверждении муниципальной программы городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре» «Развитие молодежной политики городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре» (с изменениями на 26 марта 2020 года).

4 Об утверждении плана мероприятий по реализации Стратегии социально-экономического развития муниципального образования городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре» до 2032 года : постановление администрации г. Комсомольска-на-Амуре от 25 сентября 2017 г. N 2419-па.

УДК 331.101.3

Капустенко Ирина Сергеевна – канд. экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент, маркетинг и государственное управление», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: irina_kapustenko@mail.ru

Kapustenko Irina Sergeevna - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of «Management, Marketing and Public Administration", Komsomolsk-on-Amur State University, email: irina_kapustenko@mail.ru

Дышлевич Владимир Алексеевич – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: dyshlevich96@gmail.com

Dyshlevich Vladimir Alekseevich – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: dyshlevich96@gmail.com

МОТИВАЦИЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА ПРОЦЕССОВ

MOTIVATION OF BUSINESS LEADERS AS A DRIVING FORCE OF PROCESSES

Аннотация. Данная работа посвящена современной проблеме. В работе представлен анализ мотивации руководителей предприятий, приведены возможные пути развития в данном вопросе.

Abstract. This work is devoted to a contemporary problem. The paper presents an analysis of the motivation of enterprise managers, provides possible ways of development in this matter.

Ключевые слова: анализ, мотивация, управление, самооценка, руководитель.

Keywords: analysis, motivation, management, self-esteem, leader.

Достаточное количество научной литературы посвящено мотивации и стимулированию рабочего персонала. Но очень мало информации на счет мотивации руководящего состава предприятий. Как сделать так, чтобы их заинтересованность в работе помогала улучшать показатели производства, уменьшала возможные риски, связанные со своим здоровьем и здоровьем своих подчинённых, а так же улучшало материальные и нематериальные блага.

Говоря о руководителях, практически невозможно применить термин «стимулирование». Стимулирование даёт краткосрочный эффект и сотрудники быстро к нему привыкают. А для достижения значительных результатов в работе, стоит прибегнуть к мотивации, добиться которой можно только индивидуальным подходом, основываясь на множестве различных факторов.

Для понимания целостности картины необходимо провести анализ как навыков и знаний руководителя, так и его психологических особенностей. Не стоит забывать также про темперамент, ведь эта, казалось бы, психологическая особенность может многое рассказать о человеке.

Немаловажной особенностью при анализе индивида может стать и внутренняя мотивация руководителя. Чаще всего её делят на два подвида:

- 1) мотивация на достижение успеха;
- 2) мотивация на избегание неудач.

Мотивация руководителей никогда не будет универсальной. Все люди разные. Что привычно для одного, другому может не нравиться и наоборот. Мотивация исключительно индивидуальна.

«Первым лицом» предприятия является его руководитель. Главная особенность мотивации руководителя заключается в том, что успех его деятельности напрямую связан с успехом предприятия.

По сути дела руководитель предприятия является «медийной личностью». Большинство его заданий, распоряжений, приказов имеют публичный характер. Поэтому руководитель должен быть ответственным, решительным и задавать данный настрой для поддержания общей благоприятной картины на предприятии.

На современных российских предприятиях нередко наблюдается негативная атмосфера. Из-за неуверенности руководства, иногда их равнодушия к подчинённым и исполнению своих обязанностей, часто происходят простои в производственном процессе, конфликты, ошибки и просчеты персонала и т. д. Психологический настрой руководителей крайне сильно влияет на работу и отношение персонала к ней. В виду наличия таковой атмосферы нередко наблюдаются ситуации подшучивания над вышестоящим руководством со стороны работников, придумывания кличек и ненормативных ругательств и т. д. Именно поэтому руководителям не стоит забывать о собственной мотивации и мотивации своих подчинённых.

Каким образом можно избежать данных ситуаций? В первую очередь руководители должны больше контактировать со своими работниками. У кого какие увлечения, потребности, проблемы. Для этого подойдет неформальная обстановка, а лучше всего предложить корпоративный туристический поход или спортивные соревнования. Такое предложение должно прозвучать непосредственно лично от руководителя. Первый шаг продемонстрирует решимость и смелость руководителя, повысит уровень доверия к нему, после общения в нерабочей обстановке даст большую уверенность работникам в своём руководителе.

Помимо таких неформальных выездов, руководителю необходимо постоянно улучшать свои личные качества. Для этого в сети Интернет имеется огромное количество тренингов, направленных на личностный рост, на организацию производственного процесса, на поддержание корпоративного духа и т. д. Как рекомендация, не стоит сразу «набрасываться» на всё подряд. Постепенное применение методов и методик на практике позволит добиться положительных результатов.

Руководителю предприятия стоит проводить организованные тренинги и обучение руководителей структурных подразделений на базе

учебных центров. Организованная учеба побуждает руководителей развиваться. Также в процессе их обучения позволит понять есть у того или иного руководителя предпосылки к саморазвитию или таковые отсутствуют. Кроме того, совместная учёба позволит руководителям структурных подразделений пообщаться в неформальной обстановке, выяснить сильные и слабые стороны каждого индивида, обменяться опытом или поделиться советом.

И наконец, не стоит руководителям забывать о своих подчиненных. Если не уделять им должного внимания, постоянно игнорировать их потребности и проблемы, то ваша мотивация никак не сможет повлиять на их интересы, сколько бы Вы не старались. Все предпринятые попытки и действия должны быть обоснованы и организованы в единую систему.

Личная мотивация руководителя зависит только от личных интересов и потребностей. Как известно, основным мотивом для всех работников является заработная плата, а у руководителей она, естественно, немаленькая. Если мотивом для вступления на должность начальника для человека являлась только денежная составляющая, то такой руководитель будет неэффективный. Большинство работ он будет перебрасывать на своих подчиненных, деловые отношения с которыми будут постепенно ухудшаться. Поэтому для руководителя заработная плата не должна быть единственной мотивацией. Руководитель должен быть, прежде всего, заинтересован в своей профессии и иметь творческий подход к производственному процессу. Творчество это не только виды искусств, такие как танцы, пение или театр. Творчество может выражаться в креативном мышлении, нестандартной постановке задач и общении с людьми, применении навыков в оформлении документов и т. д. Если руководитель пытается и старается охватить каждую из этих составляющих, то это будет не просто типичный начальник, а лидер с хорошей самооценкой, дающий работникам уверенность, хорошую самооценку, ну и, конечно же мотивацию для дальнейшего развития.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Чайковский, Д. Мотивация ТОПов / Д. Чайковский // Первая биржа заказов – 2014. URL: <https://hrtime.ru/material/motivatsiia-topov-5746/>. – Дата публикации: 17 сентября 2014.

2 Елин, А. С. Мотивация в системе управления / А. С. Елин // Служба кадров. - 2012. - № 11. – 130 с.

3 Сарно, А. А. Современная мотивация и отношение к труду: социокультурный аспект./ А. А. Сарно // Психология работы с персоналом в отечественных трудах специалистов / Сост. и общая редакция Л. В. Винокурова. - СПб.: Питер, 2010. - 220 с.

УДК 369.041

Коваленко Ольга Юрьевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: zubanova.olga2013@yandex.ru

Kovalenko Olga Urevna – master student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: zubanova.olga2013@yandex.ru

Бурдакова Галина Ивановна – канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: galinabu@rambler.ru

Burdakova Galina Ivanovna - candidate of economic Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: galinabu@rambler.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДА К ФИНАНСИРОВАНИЮ КРАЕВЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ КАЗЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ

PROPOSALS FOR IMPROVING THE APPROACH TO FINANCING REGIONAL STATE-OWNED SOCIAL INSTITUTIONS

Аннотация. Данная работа посвящена вопросу совершенствования системы финансирования краевых государственных казенных учреждений социальной сферы. В рамках исполнения бюджетных смет существенное значение имеет выполнение государственного задания, что требует перехода на нормативно-подушевое финансирование. Ключевым вопросом является построение эффективных способов и механизмов финансирования, которые приведут к повышению качества результатов деятельности учреждений социального обслуживания.

Abstract. This work is devoted to the issue of an imperfect system of financing of regional state state institutions of the social sphere. As part of the implementation of budget estimates, it is essential to fulfill the state task, so it is necessary to switch to normative per capita financing. The key issue is to build effective ways and mechanisms of financing that will lead to an increase in the quality results of the activities of social service institutions.

Ключевые слова: казенное учреждение социальной сферы, бюджетное финансирование, государственное задание, бюджетная смета.

Keywords: financing, government work, the social sphere, budget estimates.

На современном этапе деятельность социальных организаций происходит под влиянием существенных проблем, связанных как с повышением их экономической самостоятельности, так и возникающей конкуренцией среди государственных учреждений.

Действие различных негативных факторов, как то: международные санкции против РФ, кризисные явления в экономике, усугубляемые пандемией коронавируса, приводят к увеличению числа нуждающихся в социальной поддержке. В то же время, и сами социальные учреждения испытывают острую нехватку финансовых ресурсов вследствие сокращения государственных дотаций. Тем самым, становится актуальным вопрос повышения эффективности расходования бюджетных средств в социальной сфере.

Анализ прогнозной оценки расходов на реализацию подпрограммы «Совершенствование социальной поддержки семей и детей Хабаровского край» за счет бюджета Хабаровского края свидетельствует о планомерном и существенном сокращении государственных расходов: с 3,8 млрд. рублей в 2018 г. до 1,37 млрд. рублей в 2024 г. [4], что отражено на рисунке 1.

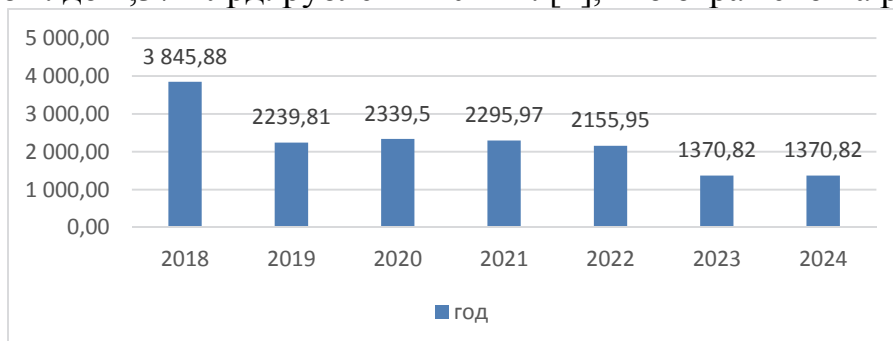


Рисунок 1 – Прогнозная оценка расходов на реализацию подпрограммы «Совершенствование социальной поддержки семей и детей Хабаровского края», млн. р.

В Хабаровском крае развиваются типичные для современного мира социально-демографические процессы: растет число неполных семей с детьми, происходит ослабление межпоколенческих связей. Количество семей с детьми, нуждающихся в помощи государства, остается стабильно высоким.

В Хабаровском крае поддержку семей и детей осуществляют 12 учреждений социального обслуживания (11 казенных учреждений социального обслуживания населения и одно бюджетное учреждение социального обслуживания населения) и восемь структурных подразделений при комплексных центрах социального обслуживания населения на 315 стационарных мест.

На территории Амурского муниципального района осуществляет свою деятельность Краевое государственное казенное учреждение (КГКУ) «Амурский центр социальной помощи семье и детям». Учреждение имеет следующие формы обслуживания: стационар, полустационар, на дому.

Доведение лимитов бюджетных обязательств, направленных на выполнение государственного задания, утвержденного уполномоченным органом, которым является Министерство социальной защиты Хабаровского края, представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели государственного задания и финансирования КГКУ «Амурский центр социальной помощи семье и детям»

Года	Плановый показатель государственного задания, чел	Фактический показатель государственного задания, чел.	Финансирование доведенное (бюджетная смета), тыс. руб	Финансирование исполненное (бюджетная смета), тыс. р.
2017	960	960	31 673,02	30 424,20
2018	960	960	34 838,30	34 830,23
2019	980	997	39 766,05	39 199,42

Анализ исполнения бюджета учреждением показывает не освоение финансирования в 2017 на 3,94%, в 2018 на 0,1%, в 2019 на 1,42%. Не освоение доведенных лимитов бюджетных обязательств происходит за счет экономии денежных средств по результатам проведенных конкурсных процедур на заключение государственных контрактов, в этом случае средства не остаются на счетах учреждения, а возвращаются в бюджет края для перераспределения. Также неполное освоение денежных средств возможно по независимым от учреждения причинам (расчеты с контрагентами и иные платежи).

Динамика доведенных лимитов в 2018 году относительно 2017 года имеет возрастающее значение при неизменных объемах государственного задания. Это означает, что в объеме финансирования учреждения на обеспечение выполнения государственного задания по оказанию социальных услуг не учитываются объемы государственного задания.

При составлении сметы в учреждении используется нормативный метод. Расчет субсидии осуществляется исходя из фактически сложившихся расходов учреждения. Вследствие этого, отсутствует зависимость между финансированием учреждения и исполнением государственного задания.

В целях совершенствования подхода к планированию финансирования государственных учреждений, выполняющих государственное задание, считаем целесообразным переход на нормативно - подушевое финансирование. Внедрение новой формы финансирования позволит установить прямую зависимость между количеством услуг и расходами на их оказание.

Внедрение нормативно-подушевого финансирования отразится и на расчете размера субсидии на покрытие расходов учреждения на оказание услуг конкретным потребителям; так как станет возможным рассчитывать субсидию по установленным единым нормативам. Объем финансового обеспечения для организации будет определяться по единым методикам, путем умножения нормативной стоимости единицы социальной услуги на соответствующее количество услуг.

Очевидны преимущества перехода на нормативно-подушевое финансирование для учреждения:

- прозрачная система расходования финансовых ресурсов, что способствует финансовой самостоятельности;
- повышение уровня доступности (открытости) учреждения, что повлечет за собой увеличение количества потенциальных клиентов;
- достижение высокого качества оказываемых услуг и применение современных методов в работе за счет увеличения бюджета учреждения.

Рынок поставщиков социальных услуг расширяется. Сегодня на этом рынке присутствуют и некоммерческие организации, получающие государственную поддержку. Они могут оказывать платные и бесплатные со-

циальные услуги, что повышает их конкурентоспособность. Получатель услуг уже сегодня может выбирать конкретного поставщика из перечня поставщиков социальных услуг, ориентируясь на показатели качества. Таким образом, государственные учреждения попадают в конкурентную среду. В этих условиях руководитель государственного учреждения заинтересован в привлечении как можно большего количества нуждающихся, но главной его задачей становится создание условий для качественного оказания социальных услуг.

Переход на нормативно-подушевое финансирование позволит в полной мере реализовать принцип «целевое использование бюджетных средств ради достижения результатов с высоким качеством услуг» вместо простого «освоения средств».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Отчет об исполнении бюджета Краевого государственного казенного учреждения «Амурский центр социальной помощи семье и детям» 2017, 2018, 2019 года.

2 Бюджетные сметы Краевого государственного казенного учреждения «Амурский центр социальной помощи семье и детям» 2017, 2018, 2019 года.

3 Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 13 июля 2015 г. № 445н «Об утверждении общих требований к определению нормативных затрат на оказание государственных (муниципальных) услуг в сфере социальной защиты населения, применяемых при расчете объема субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного (муниципального) задания на оказание государственных (муниципальных) услуг (выполнение работ) государственным (муниципальным) учреждением».

4 Постановление Правительства Хабаровского края от 16 мая 2012 года N 152-пр О государственной программе Хабаровского края "Развитие социальной защиты населения Хабаровского края".

5 Постановление Правительства Хабаровского края от 31.10.2014 N 420-пр (ред. от 05.04.2018) "Об установлении Порядка утверждения тарифов на социальные услуги на основании подушевых нормативов финансирования социальных услуг в Хабаровском крае".

УДК 369.041

Коваленко Ольга Юрьевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: zubanova.olga2013@yandex.ru

Kovalenko Olga Urevna – master student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: zubanova.olga2013@yandex.ru

Бурдакова Галина Ивановна – канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: galinabu@rambler.ru

Burdakova Galina Ivanovna - candidate of economic Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: galinabu@rambler.ru

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КРАЕВОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «АМУРСКИЙ ЦЕНТР СОЦИАЛЬНОЙ ПОМОЩИ СЕМЬЕ И ДЕТЯМ»

ANALYSIS OF THE ACTIVITIES AND PRIORITY AREAS OF DEVELOPMENT OF THE REGIONAL STATE INSTITUTION «AMUR CENTER FOR SOCIAL ASSISTANCE TO FAMILIES AND CHILDREN»

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию деятельности краевого государственного учреждения, оказывающего социальные услуги неблагополучным семьям и детям, оказавшимся в трудной жизненной ситуации, а также детям-инвалидам на территории Амурского муниципального района. Социальная поддержка семей с детьми является основной стратегической задачей, реализуемой в Хабаровском крае в социальной сфере. Таким образом, актуальна разработка возможных направлений развития в рамках деятельности учреждения.

Abstract. This work is devoted to study of regional government agencies, providing social services for disadvantaged families and children in difficult life situations, as well as children with disabilities in the Amur municipal district. Social support for families with children is the main strategic objectives of the social programs implemented in the Khabarovsk kray. Thus, the development of possible directions of development within the framework of the institution's activities is relevant.

Ключевые слова: государственное социальное учреждение, кадровый потенциал, повышение конкурентоспособности.

Keywords: areas of development, human resources, financing, social sphere.

Повышение в общественном сознании значения ценностей семьи, социальная поддержка семей с детьми остаются основными стратегическими задачами реализуемых в Хабаровском крае программ в социальной сфере.

Сохраняются нежелательные явления в области семейно-детских взаимоотношений и иные проявления социального и физического неблагополучия в семьях с детьми: детская инвалидность, алкоголизм, наркомания, суициды. Сокращение масштабности их проявления обозначает необходимость осуществления дополнительных мер правового и организационного характера.

Для решения проблем семьи с детьми необходимо взаимодействие всех социальных институтов и отраслей социальной сферы (образование, здравоохранение, культура, физическая культура и спорт, жилищно-коммунальное хозяйство и др.)

На территории Амурского муниципального района осуществляет свою деятельность Краевое государственное казенное учреждение «Амурский центр социальной помощи семье и детям».

Учреждение имеет следующие формы обслуживания: стационар, полустационар, на дому. Функционируют в учреждении 3 отделения.

1. Отделение социального сопровождения семей с детьми. Занимается вопросами семейного неблагополучия. Проводится планомерная работа в области предупреждения безнадзорности, беспризорности, правонарушений и антиобщественных действий несовершеннолетних, определение и устранение причин и условий, способствующих этому. В 2019 г. в отделении социального сопровождения семей с детьми на социальном обслуживании состояло 142 семьи, в которых 313 детей (рисунок 1). Из них:

- в социально-опасном положении - 108 семей, в них 238 детей (город – 72 семьи, в них 149 детей; район – 36 семей, в них 89 детей.)

- в трудной жизненной ситуации – 34 семьи, в них 75 детей (город – 18 семей, в них 38 детей; район - 16 семей, в них 37 детей).

2. Отделение социальной реабилитации на 20 койко-мест. Цель работы отделения – бесплатное предоставление несовершеннолетним в возрасте от 3 до 18 лет, находящимся в трудной жизненной ситуации и нуждающимся в неотложной социальной помощи государства стационарного обслуживания, создание условий для улучшения уровня жизни детей, содействие и оказание помощи в осуществлении и защите их законных прав и интересов.

Количество обслуженных за 2019 год составляет 134 несовершеннолетних. По итогам 2019 года госзадание выполнено в полном объеме. В 2019г. в отделении социальной реабилитации обслужено 134 человека, из них из г. Амурска 75 человек, из Амурского района 59 человек (рисунок 2).

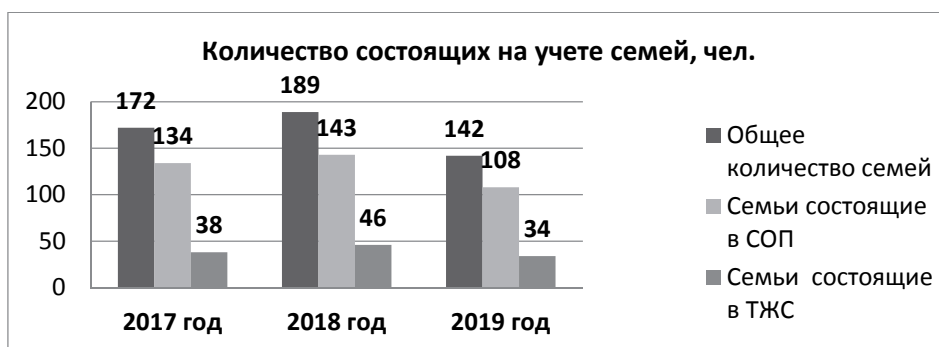


Рисунок 1 – Количество состоящих на учете семей

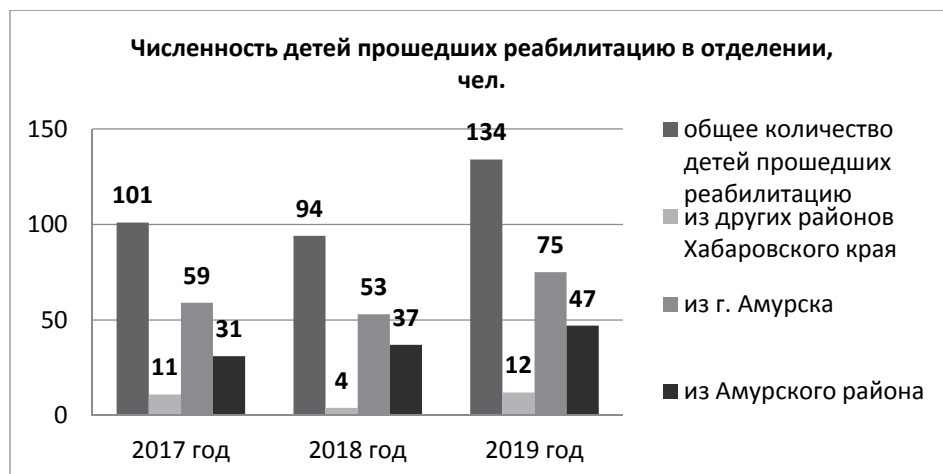


Рисунок 2 – Численность детей, прошедших реабилитацию, чел.

3. Отделение реабилитации детей и подростков с ограниченными возможностями. По состоянию на 01.01.2019 г. на учете состоит 272 ребенка-инвалида, из них 196 проживают в г. Амурске, 76 - в Амурском районе (рисунок 3).

Отделение оказывает различные виды помощи детям-инвалидам, способствует их предельно полной и своевременной социальной реабилитацией к жизни в обществе, к обучению, организации труда и досуга.

По результатам оценки эффективности реализации индивидуальной программы реабилитации (ИПРА) за 2019 год 63% детей-инвалидов достигли улучшения и компенсации нарушенных функций, удалось достигнуть положительных результатов в их социальной реабилитации (за 2018 год – 71%). Доля детей, прошедших реабилитационные мероприятия, но не достигших положительной динамики, составляет 37% (в 2018 году – 29%).

Учреждение по состоянию на 01.01.2020 имеет штатную численность 58,6 единиц. Социальные услуги в учреждении предоставляют 40 специалистов, имеющих высшее профессиональное образование, 2 специалиста имеют средне-специальное педагогическое образование. Ежегодно 20-25% сотрудников из основного персонала проходят переподготовку (таблица 1).

Динамика обучения персонала от общего числа сотрудников имеет незначительную, но положительную тенденцию.

Таблица 1 – Количество персонала, прошедшего переподготовку, % от общего числа сотрудников по годам

Категории сотрудников	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Административно-управленческий персонал	6	8	7
Основной персонал	20	23	24

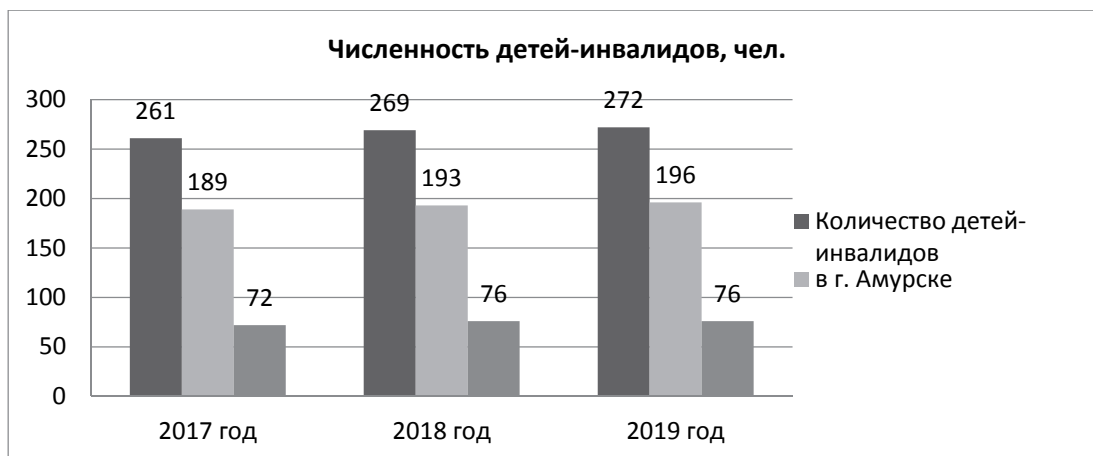


Рисунок 3 – Численность детей-инвалидов, чел

Оплата труда персонала в динамике по годам приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Средняя заработная плата Учреждения, руб.

Наименование	2017г.	2018г.	2019г.
Административно управленческий персонал	31275	34331	37162
Основной персонал	26 698	28019	30941
Вспомогательный персонал	22340	22554	23001
Средняя заработная плата по учреждению	26771	28301	30368
Средняя заработная плата в Хабаровском крае	42465	47153,1	50213
Разница в средней заработной плате по учреждению и Хабаровскому краю, %	36,9	40	39,5

Анализ оплаты труда работников Учреждения показывает незначительный рост средней заработной платы в 2019 году на 13,4% по сравнению с 2017 годом, за счет увеличения минимального размера оплаты труда, также из-за существенной экономии фонда оплаты труда, за счет больничных листов, в том числе вакантных ставок в период 2018 - 2019 годов. Сравнение средней заработной платы по учреждению со средней по Хабаровскому краю в 2017 – 2019 гг. свидетельствует о низкой заработной плате в Учреждении – она примерно на 40% ниже среднекраевой.

Финансирование Учреждения осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства Хабаровского края. Исполненные лимиты бюджетных обязательств в 2018 году были увеличены на 14,5%. В 2019 году рост составил 28,8 % в соотношении с 2017 годом. На это повлияло увеличение статей расходов по начислениям заработной платы и выплатам соответственно; рост произошел из-за увеличения минимального размера оплаты труда.

Наибольшая доля финансирования, согласно сметы 2019 года, осуществляется по следующим статьям расходов: заработная плата (65,56%); начисления на выплаты по оплате труда (19,67%); увеличение стоимости материальных запасов (7,35%) - в статью расходов входят затраты на продукты питания, мягкий инвентарь, материальные запасы, лекарственные средства; коммунальные услуги (1,76 %).

КГКУ «Амурский центр социальной помощи семье и детям» сотрудничает с предприятиями, учреждениями, организациями, индивидуальными предпринимателями Амурского муниципального района и Хабаровского края по привлечению благотворительной и спонсорской помощи для семей с детьми, для укрепления материально-технической базы учреждения. В 2018 году привлечено добровольных пожертвований граждан и юридических лиц на оказание помощи населению в натуральном выражении на сумму 782 тыс. руб., в 2019 году – 2,4 млн рублей.

Главным фактором, оказывающим влияние на нестабильное функционирование Учреждения, является экономический кризис и финансовая нестабильность страны, которые могут привести к сокращению финансирования деятельности, сокращению штатов, сокращению качества предоставляемых услуг. В целях адаптации организации к возможному возникновению неблагоприятных условий мы предлагаем изменить тип учреждения с казенного на бюджетное; это позволит наряду с бесплатными услугами предоставлять платные. В результате появится возможность поддерживать стабильную работу учреждения и за счет дополнительных средств реализовывать ряд мероприятий по улучшению качества предоставляемых услуг. Все это повысит конкурентоспособность Учреждения на коммерческом рынке социальных услуг.

Определим приоритетные направления развития учреждения:

- укрепление материально-технической базы учреждения путем формирования необходимой инфраструктуры для осуществления новых форм работы, обновление имеющегося оборудования и приведение его в соответствие с требованиями программы «Доступная среда»;

- внедрение новых форм работы в рамках расширения направлений деятельности отделений; за счет этого станет возможным повысить качество обслуживания населения города Амурска и Амурского муниципального района;

- повышение кадрового потенциала учреждения путем повышения квалификации руководителей и специалистов, оказывающих социальные услуги, разработка и внедрение корпоративной культуры, в том числе участие в конкурсах профессионального мастерства, обмен опытом (круглые столы, семинары);

- формирование информационной открытости учреждения для достижения уровня конкурентоспособного поставщика социальных услуг с соблюдением современных норм и требований государственной социальной политики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Постановление Правительства Хабаровского края от 16 мая 2012 года N 152-пр О государственной программе Хабаровского края "Развитие социальной защиты населения Хабаровского края".

- 2 Официальный сайт Министерства социальной защиты Хабаровского края [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://mszn27.ru/>.

3 Кузурманов, С. В. Планирование и прогнозирование деятельности муниципального и государственного предприятия [Текст] / С. В. Кузурманов // Молодой ученый. - 2011. - №6. Т.1. - С.151-154.

УДК 338.48

Кошчев Дмитрий Александрович – преподаватель департамента менеджмента, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», email: DAKoshcheev@hse.ru

Koshcheev Dmitriy Aleksandrovich – lecturer of management department, HSE University, email: DAKoshcheev@hse.ru

К ВОПРОСУ О НЕГАТИВНОМ ВЛИЯНИИ РЕГИОНА НА ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ КЛАСТЕР

REVISITING NEGATIVE INFLUENCE OF A REGION ON AN INDUSTRIAL CLUSTER

Аннотация. В данном исследовании с использованием авторского системно - критериального подхода к теоретико-концептуальному анализу проведена систематизация теоретического пласта, иллюстрирующего негативное влияние региона на кластер. На этой основе выделена система из семи негативных эффектов и разработана авторская модель, иллюстрирующая генезис и условия их возникновения. С использованием полученной модели сформированы рекомендации по снижению негативного влияния региона на кластер и намечен дальнейший вектор исследований.

Abstract. Drawing from system and criteria approach to theoretical analysis the present study systemizes the strand of literature, which illustrates negative region effects on an industrial cluster. The analysis identified 7 key negative effects and formed a conceptual model illustrating genesis of regional negative influence in industrial clusters. Based on the model minted we propose reconditions on negative effects minimization and pave the way for the further studies.

Ключевые слова: индустриальный кластер, кластерная политика, взаимовлияние региона и кластера.

Keywords: industrial cluster, cluster policy, region and cluster interplay.

С начала 2010 гг., в научной литературе наблюдается устойчивый рост числа исследований, отражающих неоднозначность влияния кластерной политики на регион. Одни и те же меры поддержки кооперации в экономике, реализованные на разных территориях могли приводить как к положительным, так и к негативным социально-экономическим эффектам [4; 6;8]. Одной из причин подобной конъюнктуры явились ошибки в реализации кластерной политики, связанные с недостаточной изученностью механизма взаимовлияния региона и кластера [3;1;7].

В данном исследовании поставлено две основные задачи. Первая – выделение, структурирование и систематизация теоретического массива,

иллюстрирующего систему негативных эффектов региона на кластер и условия их возникновения. Вторая – формирование концептуальной модели, которая отразит генезис этих негативных эффектов и возможные пути их нивелирования.

Для решения этих задач был использован системно-критериальный подход к концептуально-теоретическому анализу [1], сформировавший две выборочных совокупности научных работ: основную, отражающую развитие кластерной теории (704 публикации), и дополнительную, фиксирующую предпосылки данного теоретического направления (86 работ).

Совместный анализ этих двух выборок оказал, что начало комплексной академической проработки вопроса негативного влияния кластера на регион восходит к исследованиям М. Портер, который, в 1990 г., заложив основы современной концепции индустриальных кластеров, указал на нежелательность прямого административного вмешательства в функционирование кластера, допустив лишь косвенное, направляюще - корректирующее действие [5].

Как показал концептуально-теоретический анализ, в современных кластерных исследованиях сложился некий общий взгляд на возможное негативное влияние региона на кластер, который можно проиллюстрировать системой семи эффектов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Негативные эффекты влияния региона на кластер

Эффект привязки восходит к системе мер по стимулированию комплексообразования в регионе. С одной стороны, такие меры способствуют росту экономической устойчивости существующих кластеров и появлению новых, но с другой, поощряют взаимодействия преимущественно с региональными поставщиками на основе устоявшейся системы контрактов [2;8]. Данная особенность снижает гибкость кластера, увеличивая его восприимчивость к внешним шокам.

Эффект специализации связан с тем, что развивая кластеры регионы фокусируют систему мер поддержки на одном определённом направлении экономической деятельности. В итоге региональный промышленный комплекс подстраивается под это направление, а производственные единицы, встраиваясь во внутрикластерные цепочки создания стоимости, усиливают

свою техническую специализацию. В итоге, растёт уязвимость промышленных кластеров перед изменением рыночной конъюнктуры [2;4].

Эффект гиперконцентрации восходит к тому, что интенсивное всестороннее развитие территории кластера увеличивает концентрацию на ней организаций, рабочей силы и ресурсов [9]. В среднесрочной перспективе рост концентрации производств снижает выживаемость предприятий, и обостряет риски внутрикластерной конкуренции (особенно для малых фирм).

Эффект блокировки отражает последствия снижения административных барьеров для кластеров и ключевых организаций, входящих в их состав. Пользуясь этим, кластеры часто начинают устанавливать барьеры, входа на рынок и реализуют активные действия по вытеснению конкурентов, прежде всего стартапов и малых фирм [3]. В среднесрочной перспективе это снижает конкурентоспособность и инновационный потенциал самого кластера.

Эффект синдрома «самодостаточности» является следствием административной поддержки кластера, которая в сочетании с достигнутым успехом, стимулирует его опираться на стратегии и сценарии, оказавшиеся эффективными ранее. В среднесрочной перспективе это определяет снижение его инновационного потенциала [7].

Эффект искусственных кластеров иллюстрирует сложившуюся во многих российских регионах практику, когда региональные власти без проведения достаточных научных изысканий стремятся выделить кластеры директивно, и сформировав такие «структуры» начинают оказывать им поддержку. При этом, реально существующие, естественносложившиеся кластеры такую поддержку не получают. В итоге в социально-экономической системе региона формируются диспропорции, существенно снижающие эффективность территориально-экономических систем [1].

Эффект миграции. Развитие специализации кластеров и высокая всесторонняя поддержка таких структур со стороны региона определяют переток на территорию размещения таких структур рабочей силы, что формирует диспропорции на локальном рынке труда [4]

Природа и генезис подобных эффектов могут быть описаны с использованием авторской концептуальной модели, согласно которой, действие региональной политики детерминирует состояние трёх элементов среды задач индустриального кластера. Эти элементы выступают проводниками действия региональной политики на кластер [1] (рисунок 2).

Инфраструктура кластера - иллюстрирует часть региональной инфраструктуры (прежде всего транспортной) лежащей в географических границах кластера, и активно используемой им. Рост качества и плотности инфраструктуры, определяет снижение транспортно-логистических издержек, кластера, и, как следствие, расширение его возможностей по созданию добавленной стоимости. Одновременно снижение транспортных затрат определяет рост оборачиваемости материальных активов кластера.

Высокий уровень развития привлекает на территорию кластера квалифицированную рабочую силу. Всё это определяет рост эффективности территориально-экономической системы.



Рисунок 2 – Механизм влияния региона на индустриальный кластер

Вместе с тем, высокий уровень и темпы развития инфраструктуры инициируют эффект миграции и эффект гиперконцентрации, ответные действия кластера, в свою очередь могут спровоцировать эффект блокировки. В итоге, снижается инновационный потенциал индустриального кластера и показатели его экономической эффективности.

Рынок труда фиксирует всё множество лиц, в границах региона, которые потенциально могут быть приняты на работу на предприятия кластера. В условиях сбалансированного рынка труда, удовлетворяющего потребности кластера, кластер будет устойчиво развиваться. Однако такое устойчивое развитие без адекватных корректирующих мер региональной политики со временем провоцирует эффект миграции. Ошибки регионального правительства при попытке решить эту проблему, в свою очередь ведут к возникновению эффектов специализации, гиперконцентрации и эффекту «синдрома самодостаточности».

Конкуренты, потребители и поставщики иллюстрируют множество игроков на рынке, с которыми взаимодействует кластер в процессе создания, передачи и распределения добавленной стоимости, а также сложившуюся в определённый момент рыночную конъюнктуру. Неумелые попытки усилить рыночные позиции кластера могут привести к развитию эффектов специализации, привязки, блокировок и синдрома «самодостаточности». Если при этом, кластеры, с которыми работает регион были выделены директивно, может возникнуть эффект искусственных кластеров.

Таким образом, в рамках данного исследования с использованием авторской методики концептуально-теоретического анализа были описаны

семь агрегированных негативных эффектов воздействия региона на кластер и построена концептуальная модель, отражающая механизм и условия их возникновения. Как показало исследование, большинство из этих эффектов связано с нарушениями баланса в одном или нескольких измерениях внешней среды индустриального кластера, имеющих естественную, искусственную или смешанную природу. Решение этих проблем требует создания математической модели, которая позволит выявлять необходимость корректирующего административного воздействия и рассчитать его объём. Создание подобной модели возможно на основе предложенного в исследовании механизма влияния региона на экономическое развитие индустриального кластера. Реализации этой задачи будут посвящены наши дальнейшие исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Кощев, Д.А., Третьякова, Е.А. Феномен индустриального кластера: системно-агломерационный подход // Журнал экономической теории. 2020. № 2(17). с. 451-465.

2 Azhar, A., Adil, S. How to The Effects of Agglomeration on Socio-economic Outcomes: A District Level Panel Study of Punjab // The Pakistan Development Review. 2019. №8(2). p. 159-176.

3 Delgado, M., Porter M.E., Stren, S. Clusters and entrepreneurship // Journal of Economic Geography. 2010. №10. p. 495-510.

4 Fornahl, D. The life cycle of clusters: A policy perspective / Fornahl, D. Hassink R. – Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2017. – 328 p.

5 Porter, M.E. The Competitive Advantage of Nations / M.E. Porter. – New York: Rugman Reviews, 1990. – 855 p.

6 Saadatyar, F.S., Al-Tabbaa, O., Dagnino, G. B., Vazife, Z.A Industrial clusters in the developing economies: Insights from the Iranian carpet industry // Strategic Change. 2020. № 29 (2). p. 227–239.

7 Slaper, T.F., Harmon, K. M., Rubin, B. M Industry clusters and regional economic performance: A study across US metropolitan statistical areas // Economic Development Quarterly. 2018. № 32(1). p. 44-59.

8 Stojčić, N. Do firms in clusters perform better? Lessons from wood-processing industries in new EU member states // Forest Policy and Economics. 2019. № 109. p. 1-10.

9 Weber, A. Theory of the Location of Industries / A. Weber. – Chicago: University of Chicago Press, 1990. – 855 p.

УДК 331.108.45

Куделько Анатолий Романович – канд. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»,
email: kuipp-kar@knastu.ru

Kudelko Anatoly Romanovich – Candidate of Engineering Sciences, Professor,
Komsomolsk-on-Amur State University, email: kuipp-kar@knastu.ru

Финогеев Марк Александрович – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: markfinogeev@mail.ru

Finogeev Mark Alexandrovich – student, Komsomolsk-on-Amur
State University, email: markfinogeev@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ ИННОВАЦИОННОГО ТИПА КАК ИНСТРУМЕНТА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АГЕНТА

MODELING ORGANIZATIONAL CULTURE OF INNOVATIVE TYPE AS TOOL FOR INCREASING THE PERFORMANCE OF AN ECONOMIC AGENT

Аннотация. В статье рассматривается моделирование и формирование организационной культуры как фактора повышения эффективности деятельности экономических агентов. Внимание акцентируется на развитии интеллектуальных ресурсов инновационного потенциала, активизация которого создаст условия для формирования конкурентных преимуществ.

Abstract. The article examines the modeling and formation of organizational culture as a factor in increasing the efficiency of the activities of economic agents. Attention is focused on the development of intellectual resources of innovative potential, the activation of which will create conditions for the formation of competitive advantages.

Ключевые слова: организационная культура, эффективность, инновационный потенциал.

Keywords: organizational culture, efficiency, innovation potential.

Организационная культура является неотъемлемым компонентом абсолютно любого коллектива экономического агента, именно она влияет на его поведение, активность и в значительной мере на его производительность труда [1, 2].

Культура организации представляет собой систему неравновесного типа. Развитие такой системы из-за сложности социальных отношений обусловлено состоянием устойчивой нестабильности, это создает сложности в управлении хозяйствующим субъектом и отражается на эффективности его функционирования. Естественно, для устранения данного эффекта существуют различные методы формирования и управления организационной культурой иерархического типа, но они не адаптированы к современным рыночным условиям, которые требуют постоянного совершенствования.

Такой тип культуры отличается экстенсивным способом производства основного капитала, жесткой специализацией и высокой степенью

консервативности, что в условиях современного рынка приводит к потере конкурентного статуса. Экономический агент в данном случае не способен реализовать все свои возможности для инновационного развития и повышения эффективности функционирования.

В настоящее время, при сложившейся высококонкурентной экономической ситуации, наиболее актуален инновационный тип организационной культуры. Современные факторы внешней среды для абсолютно любого хозяйствующего субъекта создают потребности в его непрерывном совершенствовании и развитии для повышения конкурентоспособности и постоянной актуализации собственной деятельности.

Организационная культура инновационного типа выступает как сложноорганизованная система, которая имеет разноплановые структурные формирования в виде духовных ценностей, установок, убеждений и восприятия человека к новшествам. Она содержит в себе механизмы изменчивости, наследственности и отбора в динамике развития, а также определяет возможности хозяйствующего субъекта в освоении инноваций и адаптации к усиливающимся изменениям [3].

При правильно сформированной организационной культуре функционирование трудового коллектива занимает устойчивую позицию, но, при этом, в долгосрочной перспективе, может привести к процессу стагнации и снижению производительности на фоне конкурентов и/или аналогичных хозяйствующих субъектов [4, 5]. Организация словно «замораживает» функционирование деятельности, тем самым создавая себе барьеры для дальнейшего развития. Поэтому рассматривается вариант перехода от иерархического типа организационной культуры к инновационному посредством моделируемого процесса формирования и обеспечения эффективного функционирования желаемой системы (рис. 1).

По своей сути, культура пронизывает все стороны деятельности хозяйствующего субъекта и влияет на эффективность его функционирования, а также воздействует на кадровый инновационный потенциал, который, в свою очередь, оказывает воздействие на инновационную активность и восприимчивость к инновациям. Все перечисленное определяет компоненты инновационного потенциала, являющегося одним из основных факторов повышения эффективности деятельности экономического агента.

Тот или иной тип культуры представляет собой совокупность ценностей, установок и убеждений, влияющих на поведение сотрудника в коллективе. При выполнении своей работы он всегда руководствуется элементами корпоративной культуры, которая напрямую оказывает значительное влияние на результаты деятельности.

В современном мире, компания, использующая классические форматы организационной культуры, не имеет каких-либо конкурентных преимуществ. Это приводит к тому, что организация постепенно переходит в стадию стагнации, после чего наступает регресс. Для предотвращения данной ситуации руководству компании необходимо принять решение о переходе к организационной культуре инновационного типа (рисунок 1).

Как следует из структуры и содержания компонентов на рисунке 1, формирование инновационного типа культуры начинается с процесса моделирования организационной культуры, где разрабатываются модели методов и технологий для развития интеллектуальных ресурсов инновационного потенциала. Это может быть непрерывное обучение персонала, развитие корпоративного университета или может быть даже создание условий для самообразования сотрудников.

После чего инновационный потенциал нужно активизировать, здесь требуется работа с интеллектуальными и материальными ресурсами. Необходимо создать такие условия, которые способны повлиять на инновационную активность сотрудников, а именно: атмосфера в коллективе, наличие возможности реализации проектной деятельности, поддержка со стороны руководства и так далее.



Рисунок 1 – Структура процесса формирования организационной культуры инновационного типа

Развитие инновационной деятельности экономического агента позволит разрабатывать востребованные технологии или продукты, что приведет к росту уровня инновационной активности и к успешному развитию и повышению эффективности деятельности хозяйствующего субъекта в целом.

Любой хозяйствующий субъект обладает индивидуальной, уникальной организационной культурой. И чем больше данная культура соответствует внутренним нормам и убеждением сотрудника, тем более мотивированно, результативнее и качественнее он будет осуществлять свою деятельность в рамках рабочих процессов. Данный эффект особенно актуален, когда предприятие или компания акцентируют свое внимание на повышении собственной эффективности функционирования и формирования новых конкурентных преимуществ за счет активизации интеллектуальных ресурсов инновационного потенциала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Пирог, Я.Ю. Корпоративная культура: источники, традиции, современное состояние, тенденции развития / Я.Ю. Пирог. – М.: Лаборатория книги, 2012. – 105 с.

2 Финогеев, М.А. Инновационный подход к управлению организационной культурой хозяйствующего субъекта, ориентированный на повышение эффективности его функционирования / М.А. Финогеев, А.Р. Куделько // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы III-й Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 06 – 10 апреля 2020 г.: в 3 ч. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020. – Ч. 3. – С. 199 – 201.

3 Агафонова, М.С. Совершенствование механизма управления инновационным потенциалом организации / М.С. Агафонова, М.А. Лахина // Концепт. – 2016. – Т. 17. – С. 72–75.

4 Цикличность развития экономической системы и инновационные отношения в конкурентной среде / Н.В. Бекетов // Экономический анализ: теория и практика. – 2008. – № 2. – С.10-16.

5 Санто, Б. Инновация как средство экономического развития: пер. с венг. / общ. ред. и вступ. ст. Б.В. Сазонова. – М.: Прогресс, 1990. – 296 с.

УДК 004

Лукьянченко Екатерина Леонидовна – магистрант, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», email: lukyanchenko@mail.ru
Lukyanchenko Ekaterina Leonidovna - master's student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, e-mail: lukyanchenko@mail.ru

Ильяшенко Оксана Юрьевна - канд. пед. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», email: ilyashenko_oyu@spbstu.ru
Plyashenko Oksana Yurievna - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, email: ilyashenko_oyu@spbstu.ru

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ POSSIBILITIES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN RETAIL

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию возможностей, преимуществ и предпосылок к использованию технологий искусственного интеллекта в области розничной торговли. Методология представлена работами иностранных авторов и исследованиями консалтинговых компаний.

Abstract. This work is devoted to the study of the possibilities, advantages and prerequisites for the use of artificial intelligence technologies in the field of retail. The methodology is represented by the works of foreign authors and researches by consulting companies.

Ключевые слова: автоматизация, искусственный интеллект, розничная торговля.

Keywords: automation, artificial intelligence, retail.

В современном мире одним из важнейших направлений развития информационных технологий является использование искусственного интеллекта (ИИ). Многие компании стараются использовать в своей работе последние разработки в области интеллектуальной автоматизации, а правительства разрабатывают и внедряют правила работы с искусственным интеллектом. Несмотря на опасения по поводу этики использования ИИ и конфиденциальности данных, искусственный интеллект и связанное с ним машинное и глубокое обучение применимы во многих сферах человеческой деятельности.

Информация и данные являются основными движущими силами изменений для каждой компании. Например, покупка в розничном магазине предоставляет продавцу несколько типов данных: транзакционные данные о ценах, количестве покупок и составе покупательской корзины; данные о потребителях, такие как пол, возраст, семейное положение; и даже данные об окружающей среде во время совершения покупки, такие как температура, погода и время суток. Компании, которые смогут использовать эти данные для улучшения собственной эффективности смогут добиться успеха на рынке [1].

В настоящее время каждая компания, стремящаяся оставаться конкурентоспособной, должна уделять внимание использованию данных. Важность сбора, обработки и разумного использования данных, полученных от клиентов, конкурентов и окружающей среды, не вызывает сомнений. Более того, в последние годы достижения информационных технологий неоспоримы. Искусственный интеллект - одна из самых популярных тем как в промышленности, так и в исследованиях, а розничная торговля - одна из многих областей, в которых его можно использовать. Объем данных, генерируемых, обрабатываемых и используемых в розничных операциях, огромен, и их можно обрабатывать с помощью решений на основе искусственного интеллекта, которые позволяют получить лучшее представление о стейкхолдерах [2].

Искусственный интеллект - это область ИТ, предназначенная для решения когнитивных проблем, обычно связанных с человеческим интеллектом, таких как обучение, решение проблем и распознавание образов. Искусственный интеллект уже несколько лет является одной из самых многообещающих и сложных технологий. С одной стороны, ИИ показывает отличные результаты, превосходя результаты человека во многих сферах деятельности от здравоохранения до спортивных игр. С другой стороны, проблемы этики, конфиденциальности данных и возможное обострение социального неравенства заставляют многих избегать и откладывать использование ИИ в работе [3].

Использование искусственного интеллекта позволяет повысить производительность предприятий с точки зрения получения, обработки и анализа данных; улучшить отношения с клиентами, перейти к подходу, ори-

ентированному на клиента. Более того, последние технологические достижения, такие как квантовые вычисления, ускоряют эволюцию и внедрение решений на базе искусственного интеллекта.

На рынке розничных магазинов рост конкуренции неизбежен из-за растущего спроса на покупки в Интернете, быстрое и удобное обслуживание, здоровые и экологически чистые продукты и персонализацию предложений. Эти тенденции заставили традиционные розничные магазины найти способ выделиться и дать достойный ответ на вопрос «Почему я должен делать покупки здесь?» [4].

Розничные магазины сталкиваются с множеством проблем в эпоху онлайн-покупок, особенно в связи с распространением пандемии коронавируса, когда большинство клиентов решили остаться дома и заказать доставку, а не выходить на улицу за покупками. Более того, розничные магазины сталкиваются с ростом конкуренции, изменением ожиданий клиентов и неустанным развитием технологий. Чтобы добиться успеха в такой среде, розничные магазины должны предоставлять высоко персонализированные услуги, в то же время обеспечивая оптимальное использование ресурсов и повышая качество обслуживания клиентов.

Есть несколько способов, с помощью которых розничные торговцы могут получить выгоду от использования искусственного интеллекта:

1. Более активное совершение покупок покупателем.
2. Автоматизированная навигация в магазинах для более эффективных покупок.
3. Оптимизация затрат на персонал и повышение удовлетворенности персонала.

Таким образом, и покупатель, и розничный магазин получают выгоду от использования роботизированных систем, поскольку магазин будет соответствовать ожиданиям покупателя, предлагая новый опыт управляемой, быстрой и персонализированной покупки, что в конечном итоге приведет к увеличению продаж и доходов.

Согласно [4], существуют и другие качественные преимущества, которые могут быть достигнуты при внедрении ИИ:

- повышение качества и скорости принятия решений;
- снижение риска за счет улучшения видимости и процессов;
- повышение лояльности сотрудников.

Благодаря внедрению искусственного интеллекта сеть розничных магазинов может решить проблемы высоких затрат, невысоких продаж и жесткой конкуренции. Тем не менее, процесс интеллектуальной автоматизации с использованием технологий и инструментов искусственного интеллекта только начинает свое развитие, поэтому розничным магазинам необходимо уже сейчас обращать внимание на тенденции, чтобы оставаться экономически эффективными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Grewal D., Roggeveen A., Nordfält Jens. The Future of Retailing // Journal of Retailing. 2017. 93. DOI: 10.1016/j.jretai.2016.12.008.

2 Kaur V., Khullar V., Verma N. Review of Artificial Intelligence with retailing sector // Journal of Computer Science Research. 2020. 2. DOI: 10.30564/jcsr.v2i1.1591.

3 Ильяшенко О.Ю., Лукьянченко Е.Л. Применение технологии искусственного интеллекта в ритейле // Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации: сборник материалов Часть 4. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2020. – 310 с. С. 298-301.

4 Deloitte. The age of with. Leveraging AI to connect the retail enterprise of the future. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ca/Documents/consumer-industrial-products/ca-deloitte-ai-consumer-pov-aoda-en.pdf> (дата обращения 14.02.2021).

УДК 378.1

Мелкая Лия Александровна – ассистент кафедры социальной работы и социальной безопасности, аспирант, САФУ имени М.В. Ломоносова, email: l.melkaya@narfu.ru
Melkaya Lia Alexandrovna – teaching assistant, department of social work and social security, postgraduate student, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, email: l.melkaya@narfu.ru

МОНИТОРИНГ В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

MONITORING IN THE MANAGEMENT OF EDUCATIONAL SYSTEMS

Аннотация. В статье показана сущность мониторинга как технологии управления образовательными системами разного уровня. Обозначены проблемы реализации технологии мониторинга, связанные с формированием критериальных блоков оценки. Выделены конструктивные и проблемные аспекты мониторинга. Сформулированы принципы проведения мониторинга, применение которых позволит усилить конструктивную направленность технологии и максимально снизить проблемные аспекты её реализации, что позволит использовать потенциал мониторинга в управлении образовательными системами.

Abstract. The article deals with the essence of monitoring as a technology for managing educational systems of different levels. The problems of the implementation of the monitoring technology associated with the formation of criterion blocks for the assessment are identified. Highlighted the constructive and problematic aspects of monitoring. The principles of implementation monitoring have been formulated, the use of which will enhance the constructive directional technology and minimize the problematic aspects of its implementation.

Ключевые слова: мониторинг, управление образованием, образовательная система.
Keywords: monitoring, education management, educational system.

Мониторинг сегодня имеет высокую актуальность и практическую значимость в оценке функционировании образовательных систем разного уровня, выявлении аспектов реализации образовательной деятельности, определении качества образовательных услуг. Технология представляет собой комплекс динамических наблюдений, направленных на оценку качественных и / или количественных характеристик образовательной системы в целом и отдельных её элементов. В основу мониторинга положены процессы сбора, обработки, систематизации, анализа информации, что в управленческом аспекте создаёт информационно-аналитический массив для принятия управленческих решений, формирует основу для планирования и реализации управленческих воздействий, составляет ресурс для коррекции образовательного процесса и совершенствования образовательных программ.

Технология мониторинга обладает высокой гибкостью и способностью к модификации на разных уровнях управления образованием. Вместе с тем применение мониторинга сопряжено с проблемой формирования системы показателей и критериальных блоков для оценки. Критерии и показатели, характеризующие качество образования, достаточно многообразны и вариативны. Например, А.А. Дорошенко с соавторами [1] предлагают четыре группы показателей качества образовательных услуг: показатели открытости и доступности информации об образовательных организациях; показатели комфортности условий, в которых осуществляется образовательная деятельность; показатели, касающиеся компетентности сотрудников образовательной организации; показатели удовлетворенности субъектов образовательного процесса качеством образовательной деятельности организаций. С.В. Власенко и Г.И. Чемоданова [2] предлагают в организации и проведении мониторинга ориентироваться на три компонента: мотивационно-ценностный компонент (отношение субъектов к качеству образовательных услуг); когнитивно-деятельностный компонент (соответствие содержания обучения положениям стандартов); эмоционально-процессуальный компонент (удовлетворенность результатами образования, соответствие содержания обучения потребностям и интересам потребителей).

В связи с многообразием диагностических и оценочных методик возникают два ключевых вопроса: «Что оценивать?» (условия построения образовательного процесса; компетентность выпускника образовательной организации; удовлетворённость обучением выпускников / их законных представителей и т.д.) и «Как оценивать?» (посредством использования авторских методик; применяя в качестве инструментария полустандартизированную анкету или типовые стандартизированные формы т.п.).

С целью выявления возможных конструктивных и проблемных аспектов рассматриваемой технологии был проанализирован опыт мониторинга качества образовательных услуг, проведённый в соответствии с Письмом заместителя министра науки и высшего образования Российской Федерации от 30 марта 2020 года №МН-3/714-МБ «О проведении опроса». Выделены три конструктивных аспекта реализации мониторинга в данном формате.

1) *Влияние результатов опроса на формирование контрольных цифр приёма.* Итоги мониторинга позволяют создать картину с рейтингом образовательных программ, что далее открывает перспективы развития наиболее актуальных и востребованных направлений подготовки, корректировки структуры и содержания реализуемых образовательных программ.

2) *Получение обратной связи от выпускников.* «Срез мнений» по трём последним выпускам даёт возможность оценить аспекты трудоустройства по направлению подготовки / специальности и выявить потенциальные векторы взаимодействия с выпускниками.

3) *Учёт мнения потенциальных работодателей.* Вовлечение в оценку реализации образовательных программ представителей от организаций – работодателей позволяет получить мнение профессионального сообщества относительно качества подготовки специалистов.

Вместе с тем обозначенный формат проведения мониторинга был сопряжён с двумя значительными проблемами.

1) *Отсутствие оценок по ряду критериев.* В предложенных для заполнения формах отсутствовали вопросы по качеству образовательного процесса; оптимальности наполнения образовательной программы, компетентности профессорско-преподавательского состава и т.д.. Следовательно, указанные аспекты не получили всесторонней оценки со стороны выпускников и работодателей.

2) *Некорректность ряда вопросов.* Некоторые вопросы анкеты имели недостаточно корректные формулировки. Например, в анкете выпускника присутствовал вопрос: «Насколько личностные качества (ответственность, активность, трудолюбие и другие) соответствуют требованиям, предъявляемым при трудоустройстве?». При этом профессионально значимые качества не получили достаточной представленности в анкете.

На основании анализа рассмотренного формата реализации мониторинга качества образовательных услуг были сформулированы принципы проведения мониторинга, применение которых позволит усилить конструктивную направленность технологии и максимально снизить проблемные аспекты её реализации: принцип научности (соответствие требованиям мониторингового исследования); принцип объективности (обеспечение репрезентативности выборки и релевантности данных); принцип лонгитюдности и систематичности (проведение мониторинга в установленные периоды времени); принцип целостности (оценка блока критериев, а не отдельных частей); принцип целесообразности (максимально чёткая конкретизация целей, взаимосвязанных с управленческими воздействиями на функционирование образовательных систем); принцип прогностической направленности (ориентация на определение тенденций развития образовательных систем). Применение указанных принципов позволит грамотно организовать процесс мониторинга и использовать потенциал технологии мониторинга в управлении образовательными системами разного уровня.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Дорошенко, А.А. Критерии и мониторинг качества образовательных услуг/ А. А. Дорошенко, С. М. Вавилова, Н. Т. Ильинова, Е. И. Рябинина, Н. И. Пономарева // Система менеджмента качества: опыт и перспективы. – 2019. – Вып. 8. – С. 283-289.

2 Власенко, С.В. О модели мониторинга качества образовательных услуг/ С. В. Власенко, Г. И. Чемоданова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2013. – № 1 (12). – С. 51-55.

УДК 658.562:005.591.6(063)

Плотникова Инна Васильевна – канд. техн. наук, доцент отделения контроля и диагностики Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, e-mail: inna@tpu.ru

Plotnikova Inna Vasilyevna – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Department of Control and Diagnostics School of Non-Destructive Testing, National Research Tomsk Polytechnic University, e-mail: inna@tpu.ru

Косяк Екатерина Дмитриевна – магистрант, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, e-mail: edk9@tpu.ru

Kosyak Ekaterina Dmitrievna – master student, National Research Tomsk Polytechnic University, e-mail: edk9@tpu.ru

РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С УЧЕТОМ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE PROJECTS TAKING INTO ACCOUNT THE PRINCIPLES OF QUALITY MANAGEMENT

Аннотация. В статье рассматриваются особенности реализации инновационных проектов. Выявлены аспекты ведения инновационного проекта с точки зрения процессного подхода. Актуализировано применение принципов управления качеством в процессе реализации инновационной деятельности.

Abstract. The article discusses the features of the implementation of innovative projects. Identified the aspects of the innovation project management from the point of view of the process approach. Updated the application of the principles of quality management in the implementation of innovative activities.

Ключевые слова: инновационная деятельность, процессный подход, менеджмент, принципы управления качеством, средства качества.

Keywords: innovation activity, process approach, management, quality management principles, quality tools.

Необходимость развития инновационной экономики как источника интенсивного экономического роста предполагает тенденцию к экономической интеграции, усилению конкуренции, ускорению научно-

технического прогресса и глобализации рынка. Современный этап экономического развития характеризуется процессами, связанными с повсеместной интеллектуализацией экономики и производства. Широкое применение результатов научно-технического прогресса стало отличительной чертой данного процесса [1].

Существует несколько подходов, характеризующих инновационную деятельность с разных точек зрения: как результат (объектный подход), как систему (системный подход) и как процесс (процессный подход). В данной статье обратимся к последнему из перечисленных подходов – процессному. Процессный подход лежит в основе принципа всеобщего управления качеством и рассматривается как наиболее приемлемый для построения системы менеджмента качества. Таким образом, инновацию как явление можно воспринимать как совокупность производственных, технических и коммерческих мероприятий, которые приводят к появлению на рынке улучшенных продуктов и услуг, либо к внедрению принципиально нового продукта [2].

Научные, технологические, научно-технические, управленческие, социально-организационные и когнитивные новшества, а также новшества, воплощенные в научных знаниях, различных материальных носителях выступают в качестве главных компонентов инновационных систем [3]. При анализе инновационной деятельности выделяется две основные группы факторов, которые являются предпосылками к ее развитию: внутренние и внешние (рисунок 1).

Инновационные процессы не могут существовать самостоятельно, для эффективной координации инновационных проектов применяется инновационный менеджмент, одна из разновидностей функционального менеджмента в организации.

На данный момент деятельность предприятий регламентируется требованиями системы менеджмента качества. Для обеспечения внедрения продукта, изначально соответствующего требованиям СМК, необходимо систематически отнестись к организации деятельности, в том числе инновационных проектов. Качество во многом зависит от внешних, субъективных, случайных и локальных факторов, оказывающих на него влияние. Чтобы влияние перечисленных факторов не было критичным и было вовремя предупреждено, необходимо внедрение системы управления качеством. Сложно добиться эффективности системы, если усилия будут носить эпизодический разрозненный характер. Необходимо сформировать совокупность мер, которые будут постоянно воздействовать на процесс создания продукта в контексте необходимости осуществления целей и поддержания необходимого уровня качества [4].

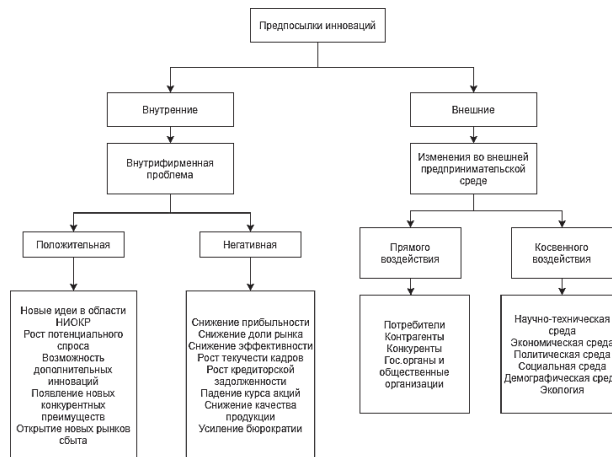


Рисунок 1 - Предпосылки развития инновационной деятельности

Для реализации инновационного проекта создается специальная система, решающая следующие задачи: выработка стратегии концепции; построение организационной структуры и структуры инновационного управления; планирование производственных процессов и реализация продукции. Особый интерес в реализации инновационного проекта представляет процесс планирования новой технологии/продукции. На рассматриваемом этапе проводится подробное исследование рынка, систематизация поступающих идей о потенциальных возможностях организации и отбор выявленных идей с последующей выработкой концепции нового продукта [5].

Для разработки нового продукта, реализуемого в качестве инновационного проекта, применимы принципы управления качеством, а именно: обеспечение конкурентоспособности продукта; вовлеченность сотрудников в процесс разработки и их мотивация со стороны уверенного руководства; реализация процессного подхода и эффективный менеджмент процессов; ориентация на результат и на достижение целей. При планировании инновационного продукта большое значение имеет исследование рынка и поиск отклика от потребителей. Применение средств управления качеством на данном этапе дает отличные результаты для получения полной картины ситуации. Для начала, проводится анализ существующей продукции и выявление причинно-следственных связей неудовлетворенности потребителей продукцией/услугами. Чтобы определить, какими характеристиками должен обладать новый продукт, применяются различные средства качества, например, диаграмма сродства, диаграмма связей, матрица приоритетов, дерево решений (древовидная диаграмма), матричная диаграмма (таблица качества) и т.д. Из данных диаграмм также рождается метод структурированных функций качества («домик качества»), достаточно часто применяемый при планировании новой продукции. Метод удобен тем, что позволяет не только собрать и структурировать информацию, но и провести сравнение с конкурентами для нахождения наиболее приемлемого варианта [6].

С помощью матричной диаграммы возможно определить потребительские требования к определенному продукту и инженерные характери-

стики нового продукта. Также осуществляется ранжирование, а между инженерными характеристиками и потребительскими требованиями производится анализ и оценка степени тесноты взаимодействий каждой пары характеристик. Древовидная диаграмма позволяет рассмотреть проблему или предмет как систему элементов и выявить логические связи. Пример древовидной диаграммы, реализующей определение необходимых характеристик вновь разрабатываемой модели асинхронного электрического двигателя представлен на рисунке 2.

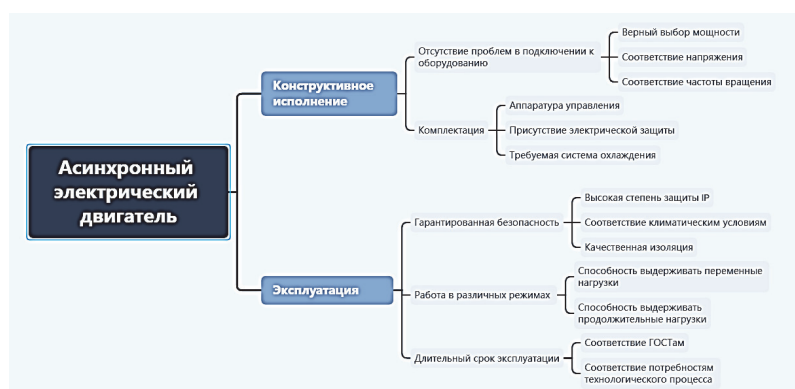


Рисунок 2 - Древовидная диаграмма требований потребителя

Применение принципов менеджмента качества на этапе производства новой продукции позволяет не только эффективно и результативно организовать процесс, но и реализовать систему контроля, позволяющую выявить несоответствия на ранних этапах. Применение в процессе реализации инновационного проекта цикла PDCA и риск-ориентированного мышления, изначально прописанных в СМК, позволяют обеспечить деятельность всеми необходимыми ресурсами и определить, какие факторы могут стать причиной не достижения желаемого результата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Бабкина, Е.В. Инновационный менеджмент: учебное пособие / Е.В. Бабкина, П.Б. Пазушкин. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 223с.
- 2 Володина, О.А. Инновационный менеджмент: учебное пособие / О.А. Володина, Е.Ю. Фадеева, А.А. Неретин. – М. : МАДИ, 2019. – 96с.
- 3 Чечет, Д.М., Плотникова И.В. Инновационный метод эффективного управления предприятием // Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации : Сборник науч. трудов Международной студенческой научно-практической конференции. ЗАО «Университетская книга» - 2017. С. 62-65.
- 4 Семиглазов, В.А. Инновационный менеджмент : учебное пособие / В.А. Семиглазов. – Томск : ЦПП ТУСУР, 2014. – 172с.
- 5 Абанников, В.Н. Инновационный менеджмент: учебное пособие / 2-е изд. испр и доп. – СПб. : РГГМУ, 2010. - 254с.
- 6 ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. - М. : Стандартинформ, 2020. – 50с.

УДК 336.144

Рассказова Александра Николаевна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: alexandrailgova@mail.ru

Rasskazova Alexandra Nikolaevna- student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: alexandrailgova@mail.ru

Фурсова Аяна Олеговна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: trayana@yandex.ru

Fursova Ayana Olegovna - student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: trayana@yandex.ru

Бурдакова Галина Ивановна – канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: galinabu@rambler.ru

Burdakova Galina Ivanovna - candidate of economic Sciences, Associate Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: galinabu@rambler.ru

ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД К БЮДЖЕТНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ В МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

A PROGRAM-TARGETED APPROACH TO BUDGET PLANNING IN PUBLIC EDUCATION

Аннотация. На современном этапе основу методологии бюджетного планирования составляет программно-целевое бюджетирование. Однако сдерживает развитие этого метода отсутствие нормативно-методической базы, раскрывающей порядок формирования бюджета программно-целевым методом. В статье проведен анализ планирования и исполнения бюджета муниципального образования на основе программного подхода.

Abstract. At the moment, Russia is constrained by the development of this method by the lack of a regulatory and methodical framework for the program-targeted method used by budget formation. The article analyzes the planning and execution of the municipal education budget on the basis of a programmatic approach; an algorithm is proposed that implements the logical sequence of all stages of program-targeted budgeting.

Ключевые слова: муниципальное образование, программно-целевое бюджетирование.

Keywords: municipal education, program-targeted budgeting.

Ориентация на внедрение программно-целевого подхода в планировании и исполнении бюджета является одним из основных направлений развития государственного и муниципального управления [1, 2, 4, 6]. При правильной его организации повышается качество управления бюджетными средствами, существенно упрощаются процессы формирования, реализации и мониторинга государственных программ, возрастает результативность осуществления государственных расходов [3, 7, 8, 9].

Администрация городского поселения «Рабочий поселок Солнечный» Хабаровского края активно использует этот подход при планировании расходов бюджета [5]. Соотношение доходов и расходов бюджета за пять лет представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 - Доходы и расходы бюджета р.п. Солнечный, млн. р.

Бюджет городского поселения является дотационным. В 2019 году собственные доходы местного бюджета составили 77,6 млн. рублей. Основную долю доходов – около 53-х млн. рублей, или 68%, составляют налоговые поступления. На неналоговые доходы приходится около 17 млн. рублей (22%). Еще около 8 млн. рублей поступает в качестве безвозмездных поступлений [5].

Налоговые доходы бюджета поселения складываются из:

- земельного налога – 100%;
- налога на имущество физических лиц – 100%;
- налога на доходы физических лиц (НДФЛ) – 10%;
- единого сельскохозяйственного налога -30%.

Неналоговые доходы – это доходы от сдачи имущества в аренду, включая аренду нежилых помещений и муниципальных земель, доходы от тарифных платежей за услуги, административные услуги (штрафы), пошлины и сборы, часть прибыли муниципальных предприятий от приватизации имущества. Безвозмездные поступления, которые формируются в основном за счёт межбюджетных трансфертов: дотаций, субсидий, субвенций.

Структура расходов бюджета р.п. Солнечный за 2019 г. представлена на рисунке 2. Анализ статей расходов показывает, что самые большие расходы приходятся на статью «Функционирование Правительства Российской Федерации, высших исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации, местных администраций» - 31,90%, «Благоустройство» - 25,97% и «Дорожное хозяйство (дорожные фонды)» - 24,24%. Еще около 6-ти процентов расходуется на жилищное хозяйство [5].



Рисунок 2 - Структура расходов бюджета р.п. Солнечный в 2019 г.

Важно отметить, что эти группы расходов связаны с реализацией в р.п. Солнечном государственных и муниципальных программ. В городском поселении «Рабочий поселок Солнечный» в 2019 году действовало 13 муниципальных программ с общим объемом финансирования свыше 44 млн. руб. Наибольшая доля расходов приходится на 2 программы - это благоустройство территории (45% затрат) и содержание улично-дорожной сети (42% затрат) (таблица 1).

Таблица 1 – Структура программных расходов в 2019 году

Наименование программы	Размер денежных средств, тыс.р.	Структура, %
Ремонт муниципального жилья	2 474,2	5,6
Содержание улично-дорожной сети городского поселения «Рабочий поселок Солнечный»	18 471,4	41,7
Благоустройство территории городского поселения «Рабочий поселок Солнечный»	20 233,4	45,7
Транспортное обслуживание населения городского поселения «Рабочий поселок Солнечный»	1 253,6	2,8
Прочие программы	1567,4	4,3

С учетом того, что доходная часть бюджета остается практически неизменной, а цены на работы, услуги, материалы, товары и т.п. с каждым годом растут, удается делать для блага поселка и населения всё меньше. Федеральные и краевые власти стараются разрабатывать новые программы, но как правило, они все предполагают софинансирование. Для того, чтобы войти в данные программы, необходимо перераспределять денежные средства.

Структура расходной части бюджета 2017-2019 гг. в разрезе программных и непрограммных расходов свидетельствует о том, что Администрация поселения активно использует программно-целевой подход в бюджетировании, за три года (таблица 2).

Таблица 2 – Структура расходной части бюджета р.п. Солнечный, млн. р.

Наименование расходов	2017	2018	2019
Программные расходы	34,6	43,2	44,4
Непрограммные расходы	52,6	32,6	33,6
Переданные полномочия городским поселениям на осуществление первичного воинского учета на территориях, где отсутствуют военные комиссариаты	1,3	1,5	1,5
Всего	88,5	77,2	79,4

Величина программных расходов бюджета в 2019 г. составила 44,4 млн. рублей, что на 17% больше, чем в 2017 г.; в абсолютном выражении рост программных расходов за три года составил почти 10 млн. р. Тем не менее, доля непрограммных расходов по-прежнему велика, поэтому стоит задача перераспределить расходы с непрограммных на программные. С этой целью были проанализированы наименования расходов, коды разделов, подразделов, а также вид расходов и КОСГУ. Проведя такой анализ, был сделан вывод, что расходы, поддающиеся прогнозированию, можно оформить в муниципальную программу. К таковым относятся две статьи:

- оценка недвижимости, признание прав и регулирование отношений по государственной и муниципальной собственности;
- муниципальная программа Солнечного муниципального района «Жилище».

Из вышеприведенного можно сделать вывод, что увеличить долю программных расходов можно. Например, в 2019 году эта сумма могла бы увеличиться на 1006,76 тыс. р, или 1,27% от общего объема затрат.

Выводы

1. Основу современного этапа развития методологии бюджетного планирования составляет программно-целевое бюджетирование.

2. В настоящее время в России не решен ряд проблем, сдерживающих развитие этого метода планирования и исполнения бюджета, в числе которых: отсутствие нормативно-методической базы применяемого порядка формирования бюджета программно-целевым методом; сложность обоснованного и достоверного прогноза плановых объемов доходов муниципального образования; отсутствие взаимосвязи между стратегическим и бюджетным планированием.

3. Проведенный анализ формирования и исполнения местного бюджета администрации городского поселения «Рабочий поселок Солнечный» показал, что основную долю доходов – около 68%, составляют налоговые поступления. На неналоговые доходы приходится около 22%. Остальное поступает в качестве безвозмездных поступлений.

4. Анализ статей расходов показал, что самые большие расходы приходятся на группы расходов, связанные с реализацией в р.п. Солнечном государственных и муниципальных программ. Администрация поселения

активно использует программно-целевой подход в бюджетировании, учитывает его на всех стадиях планирования и исполнения.

5. Направления совершенствования планирования и исполнения бюджета городского поселения связаны с решением проблем. В условиях отсутствия нормативно-методической базы применяемого порядка формирования бюджета программно-целевым методом авторами предложен алгоритм, реализующий логическую последовательность всех этапов программно-целевого бюджетирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Устюжанина, Е. В. Бюджетное программирование как способ реализации стратегии развития российской экономики : в т. 10: / Е.В. Устюжанина, С.Г. Евсюков, Ф.А. Панфилов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. - 2014. - № 36 (273). – С. 2-13.

2 Черников, О. С. Государственная программа как ключевой элемент развития программного бюджета / О. С. Черников // Вестник Тверского государственного университета. - Серия: Экономика и управление. – 2018. - № 2. – С. 35-41.

3 Мастеров, А. И. Проблемы и пути совершенствования программно-целевого бюджетирования в России. Финансы: теория и практика. 2019;23(2):44-57. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-2-44-57/

4 Васюнина, М. Л. Методологические подходы к формированию программного бюджета / М.Л. Васюнина // Финансовая аналитика: проблемы и решения. - 2011.- № 42 (84). – С. 20-25.

5 Об основных направлениях бюджетной, налоговой и долговой политики городского поселения «Рабочий поселок Солнечный» на 2018-2020 годы [Электронный ресурс] : постановление Администрации городского поселения «Рабочий поселок Солнечный» № 121 от 07.11.2017 года / <http://www.admsoln.ru> – Загл. с экрана.

6 Паздникова, Н. П. Программно-целевое планирование на муниципальном уровне: вопросы и ответы/ Н. П. Паздникова, М. П. Копыл// Экономическая безопасность: проблемы, перспективы, тенденции развития: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (9 декабря 2016 г.): в 2 ч. / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2016. – Ч. 1. – 418 с., с. 345-352.

7 Мастеров, А. И. Развитие методологии бюджетного планирования на этапе становления программно-целевого бюджетирования в России / А.И. Мастеров // Финансы и кредит. - 2015. - № 17 (641). – С. 20-28.

8 Мастеров, А. И. Развитие методологии программного анализа как инструмент повышения эффективности бюджетного планирования / А. И. Мастеров // Вестник Финансового университета. – 2015. - № 2 (86). – С. 76-83.

УДК 332.146.2

Самыкин Дмитрий Анатольевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: samykinda@mail.ru

Samykin Dmitriy Anatolievich – master's student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: samykinda@mail.ru

Усанов Геннадий Иванович – д-р экон. наук, профессор кафедры «Менеджмент, маркетинг и государственное управление», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: Usanov_G@mail.ru

Usanov Gennadiy Ivanovich – Doctor of Economics, Professor of the Department of Management, Marketing and Public Administration, Komsomolsk-on-Amur State University, email: Usanov_G@mail.ru

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АМУРСКОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО РЫБОЛОВСТВУ

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE AMUR TERRITORIAL ADMINISTRATION OF THE FEDERAL AGENCY FOR FISHERIES

Аннотация. В работе проведен анализ эффективности контрольно-надзорной деятельности Амурского территориального управления Федерального агентства по рыболовству за 2013-2019 годы. Рассмотрены мероприятия, направленные на повышение эффективности осуществления государственного контроля (надзора) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов.

Abstract. The paper analyzes the effectiveness of the control and supervisory activities of the Amur Territorial Administration of the Federal Agency for Fisheries for 2013-2019. The measures aimed at improving the efficiency of state control (supervision) in the field of fisheries and conservation of aquatic biological resources are considered.

Ключевые слова: водные биологические ресурсы, государственный контроль (надзор), система управления

Keywords: aquatic biological resources, state control (supervision), control system.

Контроль за соблюдением природоохранного законодательства в сфере рыболовства и сохранения ВБР на территории бассейна реки Амур, а также в Охотском, Аяно-Майском, Тугуро-Чумиканском районах осуществляется Амурским территориальным управлением Федерального агентства по рыболовству (далее - АТУ). Значения текущих затрат на охрану окружающей среды по видам экономической деятельности в Хабаровском крае за 2013-2019 годы сведены в таблицу 1 в соответствии с данными Федеральной службы государственной статистики [3].

Показатели деятельности за 12 месяцев 2019 г. должностных лиц рыбоохраны АТУ в сравнении с аналогичными периодами 2013-2018 гг. на территории Хабаровского края приведены в таблице 2 [2].

Таким образом, за 12 месяцев 2019 года вскрыто 5550 нарушений природоохранного законодательства, что составляет 81,3 % аналогичного периода 2018 года и 90,0 % вскрытых правонарушений.

Таблица 1 - Текущие затраты на охрану окружающей среды по видам экономической деятельности (ОКВЭД 2)

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Текущие затраты на охрану окружающей среды – всего, тыс. рублей	1950937	2179888	4384340	2582445	3116179	3367557	4096581
в том числе:							
сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство	1890	5205	138468	3656	18164	14928	12707
рыболовство, рыбоводство	1061	6006	7812	11435			

Таблица 2 – Итоги деятельности Амурского территориального управления Федерального агентства по рыболовству

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Вскрыто нарушений природоохранного законодательства, ед.	7864	7575	7196	7165	6166	6228	5550
Наложено штрафов, тыс. р.	18190,9	20260,2	23452,1	24812,8	28562,0	34335,9	29972,5
Взыскано штрафов, тыс. р.	12064,8	16976,3	15842,2	16121,5	17349,3	19733,0	21179,07
Взыскание штрафов составило, %	66,3	83,8	67,6	65,0	60,7	57,8	70,7
Предъявлено ущерба, тыс. рублей	3796,1	3332	3747,6	5436,03	3551,74	4717,45	18121,9
Взыскано ущерба, тыс. рублей	4085,58	4671,09	4532,11	5575,93	6025,66	8019,59	12653,4
Взыскание ущерба составило, %	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	69,8

За 2019 год наложено штрафов в общей сложности на сумму 29972,5 тыс. рублей, что на 13,8 % меньше значения показателя 2018 года и на 0,05 % больше значения показателя за 2017 год.

Взыскано штрафов за 12 месяцев 2019 года на сумму 21179,07 тыс. рублей и составило 70,7 % от значения показателя «Наложено штрафов» этого же периода. Значение взысканных штрафов превышает значения предыдущих периодов 2018 и 2017 годов соответственно на 0,07 и 0,22 %.

За 12 месяцев 2019 года предъявлено ущерба на сумму 18121,9 тыс. рублей, что составляет 384 и 510 % значений показателей предыдущих периодов соответственно 2018 и 2017 годов.

При этом взыскано ущерба на сумму 12653,4 тыс. рублей и составило 69,8% от значения данного показателя этого же периода. Значение взысканного ущерба превышает значения предыдущих периодов 2018 и 2017 годов соответственно на 0,58 и 1,10.

Для привлечения к уголовной ответственности в ОВД за 2019 год передано 105 материалов в отношении 155 нарушителей. В целом динамика количества нарушителей за 2013-2019 гг. представлена на рисунке 1.

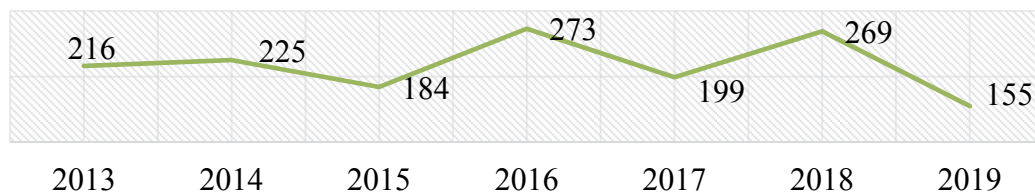


Рисунок 1 - Динамика количества нарушителей, чел.

За 12 месяцев 2019 года изъято 9926 кг рыбы (в 2018 г. - 28377 кг) и 347,565 кг икры (в 2018 г. - 829,6 кг), 3341 ед. орудий лова (в 2018 г. - 3787), 435 ед. транспортных средств (в 2018 г. - 720).

К мероприятиям, направленным на повышение эффективности основной деятельности АТУ относятся:

- Соглашения о взаимодействии,
- планы проведения совместных мероприятий с заинтересованными органами.

В 2019 году инспекторами АТУ с сотрудниками ОВД осуществлено 1025 мероприятий, при этом выявлено 1338 нарушений федерального природоохранного законодательства. С сотрудниками пограничного управления ФСБ РФ - 56 нарушений (93 рейда), совместно с ГИМС МЧС - 192 нарушения (85 рейдов), совместно с работниками Амурского филиала ФГБУ «Главрыбвод» - 336 нарушений (358 рейдов) [1].

По итогам совместных мероприятий с сотрудниками ОВД, ФСБ и другими за 2019 год проведено 84 совместных с представителями правоохранительных контролирующими органами и контрольно-надзорных мероприятия, выявлено 53 нарушения природоохранного законодательства. Динамика контрольно-надзорных мероприятий и выявленных нарушений за 2014-2019 годы представлена на рисунке 2.

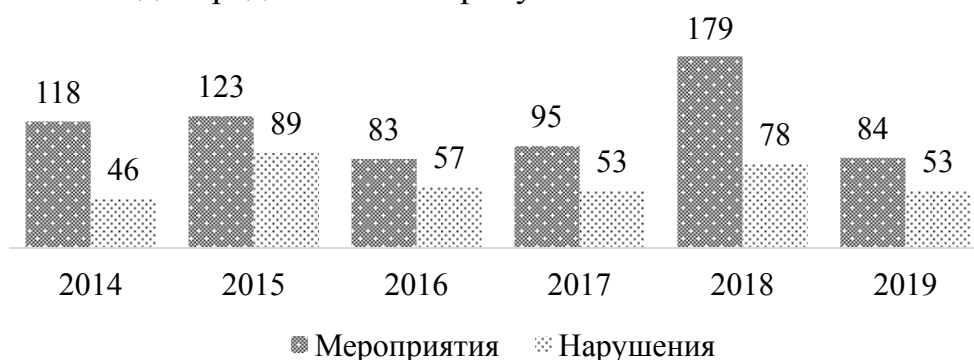


Рисунок 2 – Динамика контрольно-надзорных мероприятий и выявленных нарушений

По результатам работы 2019 года изъято 24332,15 кг ВБР (таблица 3):

- 7385,8 кг рыбы осетровых видов (превышает значение показателя 2018 г., составившего 2451,684 кг, втрое);
- 7569,4 кг рыбы лососевых видов (превышает значение показателя 2018 г., составившего 5811,8 кг, на 30,2 %);
- 9107,9 кг рыбы частиковых видов (превышает значение показателя 2018 г., составившего 5,5 кг);
- 241,0 кг икры осетровых видов (значение показателя понизилось относительно 2018 г., составившего 1359,026 кг);
- 28,1 кг икры лососевых видов (значение показателя понизилось относительно 2018 г., составившего 214,085 кг).

Таблица 3 – Ретроспективные значения показателей изъятия ВБР, кг

ВБР	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
рыбы осетровых видов	17705,57	7093,25	8403,58	4041,85	2451,68	7385,8
рыбы лососевых видов	39823,00	26701,1	16607,8	25947,59	5811,8	7569,4
рыбы частиковых видов	2674,73	7881,51	-	31026,869	5,5	9107,9
икры осетровых видов	427,04	943,65	223,9	423,00	1359,03	241,0
икры лососевых видов	2863,10	779,0	3065,7	505,99	214,09	28,1

Значение показателя «Изъято водных биоресурсов и продукции из них» в 2,5 раза превышает значение показателя 2018 г., составившего 9842,095 кг. В целом динамика показателя изъятия ВБР по 2014-2019 годам показывает волновой характер с наименьшими значениями в 2015 и 2018 годы. В отчетном периоде отмечается значительный рост показателя по изъятию рыбы осетровых, лососевых и частиковых видов относительно значений 2018 года – 7385,8 кг, 7569,4 кг и 9107,9 соответственно. Напротив, показатель изъятия икры осетровых и лососевых видов принимает свои минимальные значения - 241,0 кг и 28,1 кг соответственно.

Между индексными значениями показателей деятельности АТУ и затратами на охрану окружающей среды проводился корреляционный анализ с использованием надстройки Анализ данных MS Excel. Результаты анализа показали весьма высокую связь по шкале Чеддока между затратами по виду экономической деятельности «Рыболовство, рыбоводство» и показателем «Взыскано штрафов» (0,8516). Высокая связь имела место между Текущими затратами на охрану окружающей среды в целом и показателем «Передано материалов в правоохранительные органы» (-0,6140). Таким образом, возможно построение по крайней мере двух линейных регрессионных моделей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края [Электронный ресурс] : URL: <https://mpr.khabkrai.ru/Deyatelnost/Ekologiya/84> (дата обращения: 10.01.2021)

2 Официальный сайт Амурского территориального управления Рыболовства <http://atu-fishcom.ru/>.

3 Официальный сайт Управления Федеральной службы государственной статистики по Хабаровскому краю, Магаданской области, Еврейской автономной области и Чукотскому автономному округу habstat.gks.ru

УДК 35

Усанов Геннадий Иванович – д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: Usanov_G@mail.ru
Usanov Gennady Ivanovich - Doctor of Economics, Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: Usanov_G@mail.ru

Готин Владимир Александрович - студент ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: VGotin75@mail.ru

Gotin Vladimir Aleksandrovich - student Komsomolsk-on-Amur State University, email: VGotin75@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ АДМИНИСТРАЦИЕЙ ГОРОДА КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF SUPPORT FOR INVESTMENT PROJECTS BY THE ADMINISTRATION OF THE CITY OF KOMSOMOLSK-ON-AMUR

Аннотация. Статья посвящена вопросу сопровождения инвестиционных проектов на территории города Комсомольск-на-Амуре, представлена схема и этапы сопровождения, предлагаются рекомендации по повышению эффективности сопровождения.

Abstract. The article is devoted to the issue of support of investment projects in the territory of the city of Komsomolsk-on-Amur, presents the scheme and stages of support, offers recommendations for improving the effectiveness of support.

Ключевые слова: сопровождение инвестиционных проектов, меры поддержки, муниципальное образование, органы местного самоуправления.

Keywords: support of investment projects, support measures, municipality, local government bodies.

Порядок сопровождения инвестиционных проектов утвержден постановлением администрации города Комсомольска-на-Амуре от 15 августа 2016 года № 2139-па «Об утверждении порядка сопровождения инвестиционных проектов на территории муниципального образования «Город Комсомольск-на-Амуре» (далее - Порядок), в основе данного документа лежит отраслевой принцип сопровождения с элементами проектного управления.

Отраслевой принцип подразумевает участие в сопровождении квалифицированных специалистов, знающих специфику отрасли, в которой

планируется реализовывать проект, будь то образование, сельское хозяйство, транспорт, или промышленность (то есть руководителей и сотрудников, отраслевых и территориальных органов администрации города).

Уполномоченным органом администрации города, ответственным за координацию работы по сопровождению является Департамент экономического развития.

Под сопровождением подразумевается:

- информационно-консультационная поддержка;
- организационное сопровождение.

К информационно-консультационной поддержке относится информирование инвестора:

- о предоставлении мер государственной краевой и муниципальной поддержки (меры поддержки определяются индивидуально под каждый проект, в зависимости от специфики);

- об имеющихся земельных участках и помещениях;

- о предоставлении государственных (муниципальных) услуг.

Организационное сопровождение заключается в:

- взаимодействии с органами исполнительной власти Хабаровского края;

- оперативной организации переговоров, встреч, совещаний, направленных на решение возникающих вопросов;

- назначении в соответствии с отраслевой принадлежностью куратора;

- разработке плана мероприятий по сопровождению;

- формировании команды проекта, ответственной за реализацию плана мероприятий;

- размещении сведений об инвестиционном проекте на информационных ресурсах администрации города.

Сопровождение проекта осуществляется на основе плана, разработанного совместно с инвестором, рассмотренного на инвестиционном совете и утвержденного главой города.

Эффективная реализация инвестиционных проектов напрямую зависит от заинтересованности и уровня мотивации всех участников процесса.

Материальная мотивация это один из инструментов побуждения работников к эффективной деятельности.

С целью поощрения сотрудников отраслевых органов администрации города, к должностным обязанностям которых не относится привлечение инвесторов и создание комфортных условий для реализации проектов, была разработана методика материального стимулирования.

Данная методика основана на расчете показателей эффективности, определяет порядок проведения оценки по балльной системе и подразумевает премирование при условии достижения определенных критериев.

В методике представлены 3 этапа и конкретные критерии оценки эффективности, которые строго соответствуют утвержденному плану мероприятий по сопровождению проекта, в соответствии Порядком.

Уже на стадии поиска инвестора сотрудники отраслевых органов могут получить необходимое количество баллов для дальнейшего премирования, в размере 30 % к должностному окладу.



Рисунок 1 - Этапы и конкретные критерии оценки эффективности

Для оценки эффективности, уполномоченный орган готовит анализ степени исполнения плана сопровождения в разрезе отдельных мероприятий, и представляет его на очередном заседании Инвестиционного совета, где принимается решения о степени реализации проекта.

Далее проводится расчет, по результатам достижения показателей эффективности в объеме:

- 5-9 баллов предполагается премирование по итогам работы в размере 30 % от должностного оклада;
- 10-13 баллов - в размере 70 %;
- 14-19 баллов - в размере 100 %;
- 20-33 балла - предполагается премирование в размере 200 % от должностного оклада (при условии полной реализации инвестиционного проекта, завершения сопровождения, отсутствия ранее премиальных выплат и наличия бюджетной эффективности реализации проекта).

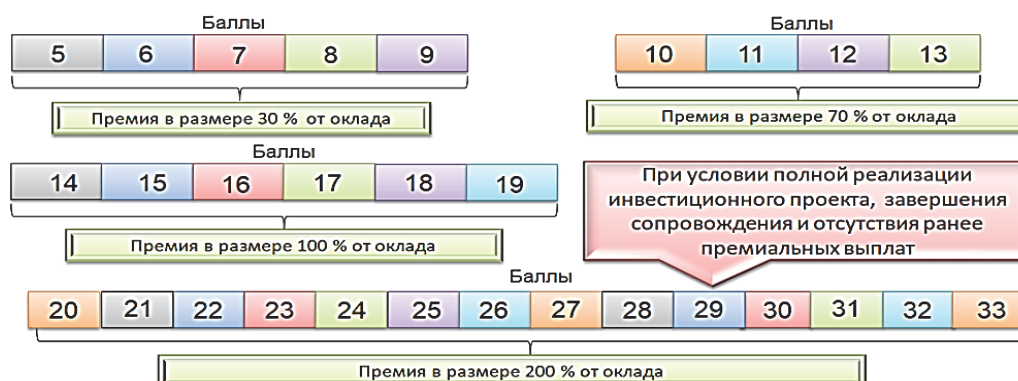


Рисунок 2 - Шкала оценки эффективности деятельности

По итогам проведённой оценки, первым заместителем главы администрации города готовятся предложения по премированию должностного лица в форме служебной записки на имя главы города.



Рисунок 3 - Шкала оценки эффективности деятельности

Для обоснования целесообразности и эффективности применения данной методики необходимо отметить, что премиальный фонд проекта составляет примерно 120 тыс. руб. при условии полной реализации. Полная реализация проекта в среднем занимает 1,5-2 года для команды проекта составом из: курирующего заместителя главы администрации города, начальника отраслевого отдела или управления и двух специалистов.

При этом поступления, в том числе в местный бюджет, начинают аккумулироваться с первого года сопровождения проекта и при условии успешной реализации, по усредненным расчетам, составят около 400 тыс. рублей, ежегодно. Т.е. коэффициент бюджетной эффективности по усредненным расчетам составит 3,3 уже на первом году реализации, что является мерой по увеличению доходной части местного бюджета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ибрагимова, Г. Р. Формирование инвестиционной привлекательности муниципального образования / Г. Р. Ибрагимова // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы Междунар. науч. конф., апрель 2012 г. - Санкт-Петербург : Реноме, 2012. - С.197-199.

2 Инвестиционный паспорт город Комсомольска-на-Амуре [Электронный ресурс] / Документ опубликован не был. Официальный сайт органов местного самоуправления. - Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.kmscity.ru/assets/files/activity/investing/21595/20181101-investpassport.pdf>.

3 Об утверждении Порядка сопровождения инвестиционных проектов на территории города Комсомольска-на-Амуре (с изменениями на 24 декабря 2020 года) постановление от 15 августа 2016 года № 2139-па. - Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.kmscity.ru/activity/-city/docs/npa/2020/2756-pa/>

УДК 332

Усанов Геннадий Иванович – д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: usanov_G@mail.ru

Usanov Gennady Ivanovich - Doctor of Economics, Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: usanov_G@mail.ru

Мехедова Олеся Сергеевна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: lessenok010587@mail.ru

Mehedova Olesya Sergeevna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: lessenok010587@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

FORMATION OF A MODERN URBAN ENVIRONMENT IN A MUNICIPALITY

Аннотация. Данная статья посвящена решению одной из актуальных проблем формирования современной городской среды в муниципальном образовании «Город Комсомольск-на-Амуре». В статье изложены результаты бизнес-планирования проекта строительства на принципах государственно-частного партнерства многоуровневой стоянки-парковки. Реализация этого пилотного проекта и последующее его типажирование позволит в будущем решить многочисленные проблемы жизнеобеспечения, обусловленные непрерывным ростом автомобилизации населения города.

Abstract. This article is about solving urgent problem formation of a modern urban environment in a municipality city Komsomolsk-on-Amur. The scientific article proposes a business plan project for multi-level parking as a variant of improving the urban environment in the city of Komsomolsk-on-Amur. This project will solve many problems, conditioned due to growth motorization city population.

Ключевые слова: благоустройство, бизнес план, формирование современной городской среды.

Keywords: landscaping, business plan, the formation of a modern urban environment.

В настоящее время проблемы организации современной городской среды дворовых территорий, так и общественных пространств, при растущих потребностях населения к качественной городской среде становятся одной из важнейших проблем территориального управления муниципальными образованиями и выдвигаются в число важнейших государственных масштабных программ развития России [2].

Одним из главных приоритетов развития муниципального образования города Комсомольска-на-Амуре является создание благоприятной, здоровой среды обитания для проживания населения, снижение рисков гибели и травматизма граждан от неестественных причин, обеспечение доступности городской среды для инвалидов и других маломобильных групп населения.

Значимым направлением развития современной городской среды является грамотная модификация ландшафта. Увеличение и сохранение численности населения конкретного города во многом зависит от тех возможностей и услуг, которые он может предложить своим жителям. Предостав-

ление качественного и широкого спектра услуг и вариантов досуга способствует формированию высокого рейтинга населенного пункта, растет его благосостояние.

В Комсомольске-на-Амуре сложились сложные условия движения как во дворах многоквартирных домов, так и на автомобильных дорогах из-за обилия припаркованных автомобилей. Отсутствие необходимой пропускной способности дворовых территорий и дорог снижает эффективность работы коммунальных служб, здравоохранения, пожарной безопасности и общественного транспорта.

На территории города, как и в целом по стране в последние годы наблюдается стремительный рост личного автотранспорта. В крупных городах России и за рубежом единственным способом решения проблем роста автомобилизации населения является строительство многоуровневых парковок и стоянок, которые в настоящее время являются обязательным атрибутом при разработке планировочных решений формирования современной городской среды.

Данные объекты имеют различную организационно-правовую форму. Обычно административные органы муниципального образования в местах скопления автотранспортных средств устанавливают различные ограничения, в том числе на время парковки и вводят плату пропорциональную длительности стоянки. Другим способом регулирования стихийного паркования является целенаправленное строительство парковочных комплексов и автостоянок за счет средств бюджетного финансирования и (или) частных инвесторов [1].

В городе Комсомольске-на-Амуре, в недалеком прошлом третьем по численности населения городе на Дальнем Востоке, до сих пор нет ни одной автостоянки цивилизованного вида. Имеющиеся автостоянки времен начала 90-х годов прошлого столетия не в состоянии решить проблемы нарастающей автомобилизации городской среды, поскольку они преимущественно расположены в периферийных районах города, удаленных от центра и, к тому же, организованы на допотопных планировочных решениях.

К сожалению в настоящее время ни городской, ни краевой бюджет не в состоянии полностью профинансировать строительство ни одного парковочного комплекса, хотя готов субсидировать часть затрат на условиях государственно-частного партнерства.

Для достижения поставленной цели формирования современной городской среды города Комсомольска-на-Амуре были решены следующие задачи:

- изучен отечественный и зарубежный опыт проектирования, строительства и эксплуатации многоуровневых автостоянок и парковок;
- проведен маркетинговый анализ сферы услуг автостоянок и парковок в городе Комсомольска-на-Амуре;
- разработан бизнес-план проекта многоуровневой автостоянки-парковки.

В результате маркетинговых исследований в качестве наиболее подходящей площадки для реализации проекта была выбрана территория ТЦ «Выбор». Финансовый профиль проекта приведен на рисунке 1.

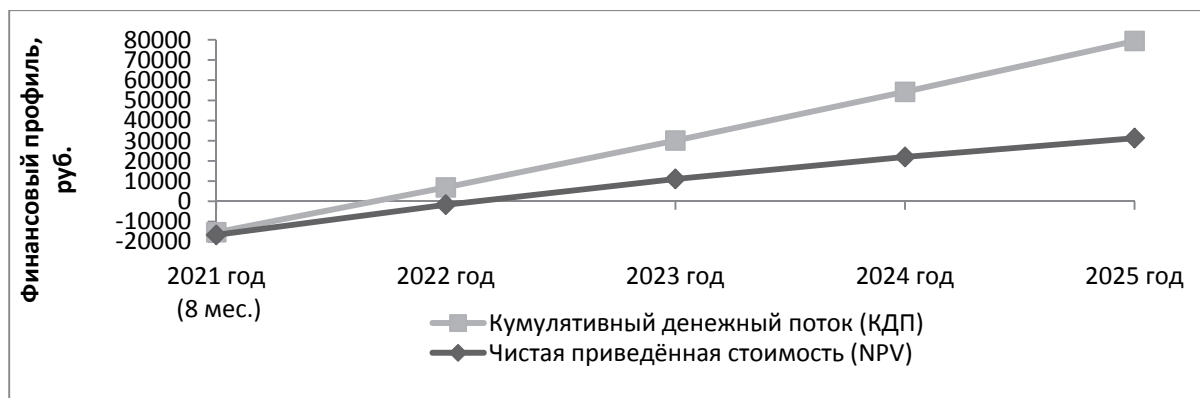


Рисунок 1 - Финансовый профиль проекта многоуровневой парковки

По результатам расчета эффективности инвестиций простой период окупаемости проекта равен 15 месяцам, а дисконтированный - 1 году 10 месяцам. Реализация этого пилотного проекта и последующее его типажирование позволит в будущем решить многочисленные проблемы жизнеобеспечения, обусловленные непрерывным ростом автомобилизации населения города.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Баринов, В. А. Бизнес-планирование: учеб. пособие / В. А. Баринов. - М.: Форум, 2017. - 80 с.

2 Паутова, Л. Е. Формирование качества жизни как фактор обеспечения оптимального общественного роста / Л. Е. Паутова // В поисках утраченного роста. – 2016. - Т. 2.- С. 81-85.

УДК 35

Усанов Геннадий Иванович – д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Комсомольский – на –Амуре государственный университет», email: Usanov_G@mail.ru
 Usanov Genadii Ivanovich – Doctor of Economics, Professor, Komsomolsk-on-Amur State University, email: Usanov_G@mail.ru

Обласова Ирина Павловна – студент, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: yrish-03@yandex.ru

Oblasova Irina Pavlovna – student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: yrish-03@yandex.ru

ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНОЙ ПОЛИТИКИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

LEGISLATIVE REGULATION OF COMMUNICATIVE POLICY OF THE CITY

Аннотация. Представленная работа посвящена изучению проблем законодательного регулирования коммуникативной политики муниципального образования. В результате исследования предложены направления совершенствования законодательного регулирования коммуникативной политики, информационного взаимодействия власти и общества, формирования коммуникативной программы муниципального развития.

Abstract. This work is devoted to the study of the problems of legislative regulation of the communication policy of the municipality. As a result of the study, directions for improving the legislative regulation of communication policy, information interaction between the authorities and society, and the formation of a communication program for municipal development are proposed.

Ключевые слова: коммуникативная политика, законодательное регулирование, информационное взаимодействие власти и общества.

Keywords: communication policy, legislative regulation, information interaction between government and society.

Актуальность научного исследования коммуникативной политики муниципальной власти обусловлена возникшими особенностями взаимоотношений власти и общества. Коммуникационное общественное поле изменяется в связи с применением информационных технологий за счет расширения участия в нем новых социальных групп и субъектов, включения новых видов информации, применения новых коммуникативных каналов (оптико-волоконные линии, электронные средства массовой информации, социальные сети). С одной стороны, власти при таких условиях технически проще доводить до общества свои решения и регламенты. С другой стороны, появляется возможность у иных сил влиять на общество в упрощенном порядке, что наглядно демонстрирует Хабаровский край в последние полгода. Несанкционированные митинги в поддержку арестованного губернатора Фургала С.И., вовлечение к участию несовершеннолетних граждан, распространение недостоверной информации – обратная сторона информационной свободы.

Российские исследователи в работах «Основы информационного менеджмента» Кострова А.В., «Экономические основы информационной деятельности» Попова В.Д. подробно рассмотрели теоретические основы коммуникативной политики, ее составные компоненты, ее место в общей политической системе государства и муниципального образования.

Отечественное научное сообщество [2, 7, 8] трактует коммуникативную политику как систему законодательных, политических, экономических, социальных и организационных мероприятий, обеспечивающих право населения на доступ к информации. Коммуникативная политика муниципального образования — это деятельность органа муниципальной власти, направленная на воспроизводство и распространение информации в интересах муниципального образования и его населения и обеспечение диалога между ними.

Научная новизна исследования коммуникативной политики муниципального управления выражается в том, что представлены рекомендации повышения ее эффективности коммуникативной политики за счет организации системы обратной связи власти и общества. Это достигается путем совершенствования законодательного регулирования.

На примере городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре» воз-

можно сформулировать проблемы законодательного регулирования коммуникативной политики муниципального образования:

1 Отсутствие единого подхода в законодательстве федерального, регионального и местного уровней к вопросам коммуникативной политики государства, субъекта и муниципального образования [3]. Необходимо принятие соответствующей единой доктрины развития на ближайшие годы с четко определенными целями и задачами, а так же соответствующим финансированием. Это позволит выработать единый подход как к определению термина «коммуникативная политика» в целом, так и к понятиям коммуникативной политики государства, субъекта и муниципального образования. Кроме того, решится вопрос о взаимосвязи указанных понятий и их иерархии.

2 Разные подходы к пониманию информации на государственного законодательного регулирования, нормативного регулирования субъектов РФ и уровне муниципальных образований [1]. Устранение данного недостатка может быть реализовано путем корректировки федерального, регионального и местного законодательства в исследуемой области с целью достижения однообразия понятия информации как инструмента власти, коммуникативной политики органов власти.

3 Механизм реализации коммуникативной политики органами власти в целом имеет недостаточное законодательное регулирование, например, в области ответственности государственных и муниципальных служащих [4], в случаях нарушений в сфере информации, а так же обеспечению прав доступа к информации различным субъектам общества.

Современные информационные средства стали необходимой частью взаимоотношений власти и общества, поэтому право равного доступа граждан и их объединений к процессу обсуждения и реализации властных решений на местном уровне имеют важное значение.

Так, сокращение объема местного телевизионного вещания за счет закрытия с 01.12.2018г. местного отделения ВГТРК – Всероссийской государственной телерадиокомпании (г.Москва). Оставили только корреспондентский пункт для отражения актуальных сведений в выпусках новостей федеральных каналов. Это сужает круг граждан возраста 50+, традиционно являющихся потребителями телевизионной информации местного уровня.

Кроме того, общенациональный переход на цифровое вещание привело к отключению местного канала «ТНТ» с местными информационно-развлекательными программами, потребителями которых являлась возрастная группа 45+, что так же сужает круг потребителей телевизионной информации.

Исходя из изложенного, равный доступ к информации о проводимых муниципальной властью мероприятиях определенных групп населения является ущемленным.

4 Устранение правовых коллизий – противоречий законодательного регулирования понятий, связанных в коммуникативной политикой органов муниципальной власти [5].

Исходя из изложенного возможно сформировать следующие пути совершенствования законодательного регулирования коммуникативной политики городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре».

1 Оптимизация правового регулирования коммуникативной политики органов власти г.Комсомольска-на-Амуре по следующим направлениям:

- введение правовых норм, регламентирующих виды информации во власти и механизмы ее использования путем применения цифровых технологий;
- дополнение норм об ответственности муниципальных служащих в процессе создания, внедрения и ввода в эксплуатацию информационных систем;
- закрепление ответственности муниципального служащего за нарушения в сфере обработки персональных данных граждан [6].

Оптимизация правового регулирования коммуникативной политики органов власти г.Комсомольска-на-Амуре возможна по следующим направлениям (таблица 1).

Таблица 1 – Пути решения проблем в сфере законодательного регулирования коммуникативной политики городского округа «Город Комсомольска-на-Амуре»

№	Наименование нормативного акта	№ акта	Дата нормативного акта	Пути устранения недостатков нормативного акта
1	Устав г.Комсомольска-на-Амуре	67	06.12.1996	дополнить нормами о видах информации и ее реализации с помощью цифровых технологий
2	Об утверждении Порядка проектирования, создания, ввода в эксплуатацию и сопровождения информационных систем администрации города Комсомольска-на-Амуре	4198-па	24.12.2003	дополнить нормами об ответственности муниципальных служащих на всех этапах создания, внедрения и ввода в эксплуатацию информационных систем
3	Об утверждении Правил обработки персональных данных в администрации города Комсомольска-на-Амуре	2801-па	09.09.2003	ввести ответственность муниципального служащего за нарушение порядка обработки персональных данных гражданина
4	Об программы "Формирование электронного муниципалитета на основе межструктурной информатизации и автоматизации предоставления услуг, внедрения технологии предоставления муниципальных услуг и функций в электронном виде на 2011-2015 гг.	3080-па	24.10.2011	ввести порядок и сроки взаимодействия подразделений при реализации программы, периодов устранения недостатков, ответственности лиц за нарушение сроков предоставления услуг
5	Об утверждении реестра муниципальных услуг городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре»	1519-па	14.06.2011	дополнить нормами о качестве оказания услуги и ответственности за их нарушение

Таким образом, формирование коммуникативной политики городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре» связано с эффективностью обратной связи власти и населения муниципального образования.

Очевидно, что без налаженной системы обмена информацией между муниципальной властью и населением невозможно их качественное и открытое взаимодействие, направленное на реальное повышение качества жизни населения. Решение данной задачи должно стать одним из приоритетов государства и муниципального образования.

Практическая полезность исследования коммуникативной политики муниципального образования выражается в построении интегрированной системы законодательного регулирования, обеспечивающей обратную связь от населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ковалев, А.А. Теоретический анализ информационной политики / А. А. Ковалев // Молодой ученый. 2016. №14. С.496-501.

2 Попов, В.Д. Информациология и информационная политика / В.Д. Попов. М.: Изд-во РАГС, 2001. - 116 с.

3 Рыбаков, О.Ю. Правовая политика как юридическая категория: понятие и признаки / О.Ю. Рыбаков // Журнал российского права. 2002. № 3. С. 71.

4 Тавокин, Е.П. Системные основы государственной информационной политики. Массовые информационные процессы в современной России: Очерки / отв. ред. А.В. Шевченко. М.: Изд-во РАГС, 2002. - 189 с.

5 Тихонова, С.В. Теоретические проблемы специализации правовой политики в информационной сфере / С.В. Тихонова // Информационное право. 2015. № 2. С. 14 - 17.

6 Информационная политика: Учебник / Под ред. В.Д. Попова. М., 2002. - 202 с.

7 Орлова, Т.М. Экономические основы информационной деятельности // Массово-информационные процессы в России. М., 2002. С.247-270.

8 Коммуникационный менеджмент: Учебное пособие / Под ред. В.М. Шепеля. М., 2004. С.54.

УДК 314.83

Усанов Илья Геннадьевич – канд. экон. наук, доцент, заведующий кафедрой «Менеджмент, маркетинг и государственное управление», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: usanov.ig@email.knastu.ru
Usanov Ilya Gennadievich – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of department “Management, marketing and government administration”, Komsomolsk-on-Amur State University, email: usanov.ig@email.knastu.ru

Усанов Геннадий Иванович – д-р экон. наук, профессор кафедры «Менеджмент, маркетинг и государственное управление», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: us-anov.gi@email.knastu.ru

Usanov Gennady Ivanovich – Doctor of Economics, Professor of department “Management, marketing and government administration”, Komsomolsk-on-Amur State University, email: usanov.gi@email.knastu.ru

Высоцкая Алена Валерьевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: al-w-buaa@rambler.ru

Vysotskaya Alena Valeryevna – master student, Komsomolsk-on-Amur State University, email: al-w-buaa@rambler.ru

Оленина Екатерина Сергеевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», email: katika96@mail.ru

Olenina Ekaterina Sergeevna – master student, of Komsomolsk-on-Amur State University, email: katika96@mail.ru

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ГОРОДЕ КОМСОМОЛЬСКЕ-НА-АМУРЕ

ANALYSIS AND FORECASTING OF THE DEMOGRAPHIC SITUATION IN THE CITY OF KOMSOMOLSK-ON-AMUR

Аннотация. В статье раскрываются результаты анализа изменения демографической ситуации в городе Комсомольске-на-Амуре на основе применения концепции "Демографического перехода", приводится долгосрочный прогноз изменения численности населения города и основные направления решения демографических проблем, выявленных в ходе анализа.

Abstract. The article reveals the results of the analysis of changes in the demographic situation in the city of Komsomolsk-on-Amur based on the application of the concept of "Demographic transition", provides a long-term forecast of changes in the population of the city and the main directions for solving the demographic problems identified in the analysis.

Ключевые слова: демография, демографический переход, долгосрочный прогноз.
Keywords: demography, demographic transition, long-term forecast.

Характерной особенностью современного состояния экономики России является постоянно возрастающая дифференциация показателей социально-экономического уровня развития центральных и периферийных территорий. Актуальность этой проблемы наиболее остра для приграничных территорий, одним из которых является Дальний Восток России. На нет сводятся усилия предыдущих поколений по освоению этих территорий. Возрастает угроза потери территориальной целостности России в Дальневосточном регионе.

Неравномерность развития регионов России провоцирует миграцию трудоспособного населения в целом, и молодежи, в частности, в направлении федерального центра. Последнее обстоятельство крайне негативно сказывается на человеческом потенциале периферийных территорий, вызывает нарушение воспроизводственной структуры населения и в долгосрочной перспективе приведет к деградации и утрате созданного инновационного, производственного и т.д. потенциалов окраинных территорий.

Данная статья является результатом реализации первого этапа инициативной научно-исследовательской работы, проводимой кафедрой «Менеджмент, маркетинг и государственное управление» по разработке и обоснованию концепции развития молодежного инновационного предпринимательства в городском округе «Город Комсомольск-на-Амуре».

Население – одна из главных характеристик территории. Со статистики населения начинается практически любой статистический сборник, выпускаемый в России. Люди (читай население) занимают ключевое место с точки зрения распределения производительных сил в государстве. Неравномерность расселения людей на территории, порождает неравномерность экономического развития этих территорий. Авторский коллектив уже проводил исследование рынка труда города Комсомольска-на-Амуре в 2015 году, по результатам которого были сделаны весьма неутешительные выводы [1, с. 108-112].

Изучая динамику численности и половозрастного состава населения города Комсомольска-на-Амуре [3], коллектив исследователей пришел к следующим выводам:

1. На протяжении истекшего 30-ти летнего периода (рисунок 1) в городе складывалась отрицательная демографическая ситуация. В результате негативного влияния факторов смертности и оттока населения, численность жителей города Комсомольска-на-Амуре сокращается устойчивыми темпами. В среднем город ежегодно теряет около 1500 человек, из которых лишь часть обуславливается отрицательным естественным приростом.

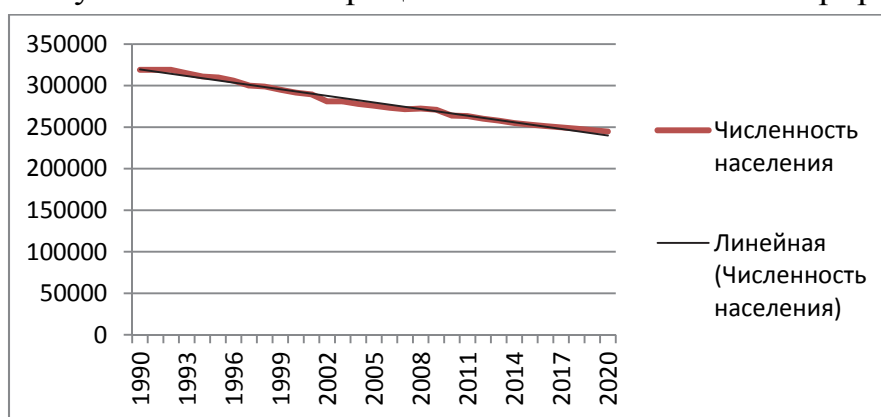


Рисунок 1 – Динамика численности населения города Комсомольска-на-Амуре

2. Устойчивое сокращение численности последующего поколения к численности предыдущего вызывает «перекос» в возрастной структуре населения. Основание возрастной пирамиды «сворачивается» относительно её медианного центра. Подобная ситуация объясняется устойчивым снижением числа родившихся в расчете на 1000 человек населения с 15,1 в 1990 году, до уровня 10,9 на конец 2019 года.

Данные рисунка 2, свидетельствуют об устойчивом движении к пятой стадии демографического перехода в городе. Сложившиеся тренды А и Б, изображенные на рисунке 2 прямыми линиями и образованный ими треугольник, отображают потенциал снижения общей численности населения города в долгосрочной перспективе.

Прогнозные значения, полученные методом экстраполяции тренда, свидетельствуют о том, что при сохранении негативных тенденций численность населения города Комсомольска-на-Амуре, достигнет уровня 1950-х годов уже к 2050-му году.

3. Отдельного внимания заслуживают результаты сравнительного анализа фактической численности жителей в каждом возрастном интервале с численностью поколения при рождении. Из данных рисунка 2 следует, что наибольшая потеря населения наблюдается в возрастных интервалах 30-34, 35-39, 40-44 года. Причинами этого являются воздействия многих факторов. Однако, основным из них, следует считать миграционный отток. Следует заметить, что официальные данные статистики не позволяют достоверно оценить результат воздействия миграции на численность населения города в возрасте от 65 лет и старше. Однако, в контексте темы, настоящего исследования, авторы не ставили перед собой подобную задачу. Вместе с тем, следует отметить, что устойчивые темпы сокращения населения в возрастной категории до 44 лет, приводят к депопуляции населения. В городе не просто устойчиво сокращается общая численность населения, сокращается молодое население, представляющее собой потенциал, определяющий экономику территории и перспективы демографической ситуации на период более 30 лет.

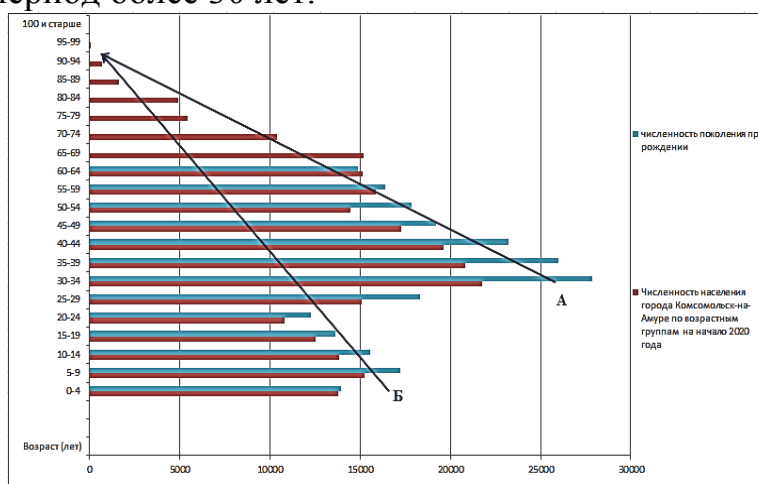


Рисунок 2 – Структура населения города Комсомольска на начало 2020 года по возрасту

Для преломления негативных последствий падения численности населения, в первую очередь, необходимо воздействовать на подрастающее поколение. В этом процессе сложно переоценить роль учебных заведений города, администрации и ключевых работодателей. Вместе с тем, следует учесть и тот факт, что мотивы для переезда, зачастую генерируют родители – более старшее поколение. Именно от них дети слышат об отсутствии каких-либо перспектив в городе. В результате анкетирования более 200 школьников 9-11 классов общеобразовательных школ было установлено, что «переселенческие настроения» демонстрируют чуть более 80 % от общего числа опрошенных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Усанов, Г.И. Мониторинг рынка труда промышленного центра Дальнего Востока / Г.И. Усанов, И.Г. Усанов. – Учёные записки КнАГТУ №II – 1(21), 2015. – с. 108-112.

2 Ilya Usanov, Gennadiy Usanov «Improvement of Forms and Methods of Labor Potential Formation in Komsomolsk's Accelerated Economic Development Zone» /International Scientific Conference "Far Est Con" September 2018, Vladivostok, Russian Federation/ Atlantis press. Advances in Economics, Business and Management Research, volume 47, 2019

3 Материалы сайта Управления Федеральной службы государственной статистики по Хабаровскому краю, Магаданской области, Еврейской автономной области и Чукотскому автономному округу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habstat.gks.ru/municipal_statistics, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 352.075.8

Усанов Максим Геннадьевич - СЕМ, CMVP, MBA, управляющий Пефоманс Контрактами Johnson Controls International, PLC, Соединенные Штаты Америки, e-mail: max.g.usanov@jci.com, www.johnsoncontrols.com

Usanov Maxim Gennad'evich - СЕМ, CMVP, MBA, Performance Assurance Principal, Performance Infrastructure, PI, Johnson Controls International, PLC USA, e-mail: max.g.usanov@jci.com, www.johnsoncontrols.com

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРФОМАНС КОНТРАКТИНГА

METODOLOGICAL FOUNDATIONS AND EXPERIENCE IN PERFORMANCE CONTRACTING IMPLEMENTATION

Аннотация. Данная работа посвящена изложению методических основ использования передовой технологии коммерциализации инновационных решений в области повышения энергоэффективности зданий и сооружений. В ней раскрыты сущность и содержание новой организационно-управленческой модели ведения бизнеса научно-исследовательскими и проектно-технологическими органи-

зациями в рыночных условиях хозяйствования, названной «перфоманс контрактинг». Описан опыт и результаты на примере работы крупной международной корпорации США.

Abstract. This work describes methodological foundations of innovative economic approach in implementing technical energy saving solutions in buildings and other commercial infrastructure. The article lays out principles of new model of business development and management by companies involved in design and installation of energy saving projects under market conditions, called performance contracting. Real life experience is presented in a form of examples from operation of a large international company conducting business in the USA.

Ключевые слова: перфоманс контракты, достижение эффекта, энергоэффективность, организационно управленческий механизм.

Keywords: performance contracting, achieving effect, energy efficiency, organizational and management mechanism.

Обеспечение энергоэффективности жизнедеятельности человечества является одной из актуальнейших проблем современности. Актуальность этой проблемы будет нарастать ещё в большей степени по мере сокращения на земле запасов не возобновляемых источников углеводородных ресурсов и усиления борьбы мирового сообщества с катастрофическим загрязнением среды обитания.

Уже сегодня все страны, особенно с неблагоприятными климатическими условиями, в т. ч. Россия и США, испытывают острую необходимость в переходе на энергосберегающие технологии. Однако их внедрению и широкому распространению препятствуют субъективные барьеры в цепочке взаимосвязанных хозяйствующих субъектов: разработчик–потребитель и финансовое обеспечение применения инновационных разработок. Каждый первичный хозяйствующий субъект преследует собственную выгоду, что вполне естественно для рыночной модели хозяйствования. В тоже время, научно-исследовательские и проектно-технологические организации, инжиниринговые и венчурные компании, как правило, не в состоянии в полной мере реализовать свой потенциал из-за нехватки финансовых ресурсов.

Потенциальные потребители различных продукционных и технологических инноваций и нововведений, в том числе в области энергосбережения и жилищно-коммунального хозяйства, точно также, как и разработчики, зачастую не обладают существенным объемом первоначальных капиталовложений. Поэтому, как правило, они предпочитают продолжать эксплуатировать морально и физически устаревшее оборудование и технологии, неся при этом всё возрастающие эксплуатационные расходы. Бремя компенсации которых, при этом, как правило ложится на бюджеты собственников-экономических систем вышестоящего уровня: муниципально-го, территориального или национального.

Банки и финансовые организации, преследуя собственную выгоду, с большой неохотой берутся кредитовать, как правило, долгосрочные и объемные инвестиционные проекты вследствие их трудной прогнозируемости и высокой рискованности. Таким образом, на лицо рыночная ситуация, аналогичная сюжету в басне И.А. Крылова: «Однажды лебедь, рак и щука везти с поклажей воз взялись..., но...лебедь рвется в облака, рак пятится назад, а щука тянет в воду..., а воз и ныне там».

Данная организационно-управленческая коллизия, типичная для рыночной модели государственного управления экономикой страны, благополучно разрешилась благодаря разработке в США новой бизнес-модели реализации проектно-конструкторских разработок. Эта маркетинговая модель получила название «Пефоманс контрактинг» и впервые была реализована около 30 лет назад первоначально в сфере повышения энергоэффективности зданий и сооружений.

Основная концептуальная идея пефоманс контрактинга заключается в том, что разработчик предлагает заказчику разработку и исполнение проекта «под ключ», без первоначального финансирования. Оплата разработки и имплементации проекта происходит по конечному результату, за счет экономии текущих эксплуатационных расходов клиента, по мере достижения запланированной эффективности. Компания разработчик зачастую берет на себя бремя финансирования организации и реализации проекта, но в большинстве случаев для этого привлекаются специализированные финансовые учреждения, которые выдают кредит под гарантии и отслеживание полученной экономии на весь срок проекта.

На первый взгляд пефоманс контрактинг мало чем отличается от обычных инновационно-инвестиционных проектов. Однако, дополнительные обязательства по гарантированию и мониторингу доходности проекта, которые принимает на себя компания разработчик, существенно повышают её конкурентный статус, изменяют организационную структуру, формы и методы ведения бизнеса.

В организационно-управленческой структуре компании создается собственное подразделение, которое скрупулёзно осуществляет планирование и организацию выполнения работ. Это подразделение самостоятельно ведет учет и контроль движения финансовых ресурсов на всех этапах исполнения проектов, отслеживает все стадии жизненных циклов проекта, проверяет и доводит каждую составляющую установленного оборудования до показателей достижения запланированной эффективности рассчитанной в процессе разработки проекта и зафиксированной в контракте.

В США, компании реализующие данную модель ведения бизнеса как правило имеют самостоятельную внутреннюю структуру - управленческую организацию, обладающую правом юридического лица, с типовым названием «Энергетическая сервисно-контрактная организация» (ЭСКО).

Это подразделение (или компания целиком, как в случае с компанией Ameresco), играет роль генерального подрядчика, управляет проектами и координирует деятельность всех заинтересованных сторон. Эти стороны включают в себя заказчика, проектировщиков, строителей, монтажников, эксплуатационщиков, поставщиков материальных и финансовых ресурсов.

Суть этой инновационной модели ведения бизнеса заключается в подборе инновационных технологических решений, позволяющих заказчику получить экономию. Это может быть снижение энергозатрат на освещение, обогрев и кондиционирование зданий, оптимизация использования расходных материалов, замена технологического процесса на инновационный или более экономный, переход на другие источники энергии, сокращение издержек – в общем все что может сократить расходы.

Снижение расходов или экономия как правило рассчитывается из расчёта на один год и затем умножается на длину всего проекта по условиям контракта, как правило 15-20 лет. Затем общая экономия пересчитывается с применением денежной эскалации и просчете Net Present Value всего проекта. Это дает возможность сконцентрировать общую сумму в начале проекта и взять на нее кредит, как правило под гарантии ЭСКО обеспечивающую исполнение и отслеживание экономии клиента.

Надо заметить, что такие энерго сервисные компании должны обладать широким спектром исполнительных ресурсов для обеспечения всех режимов исполнения проекта. В основном их 3: просчет экономии и заключение контракта, установка инновационного оборудования или процесса, и отслеживание гарантированной экономии как минимум ежегодно, а в отдельных случаях и ежеквартально.

На каждом этапе исполнения по условиям контракта работают специально обученные люди, в обязанности которых входят как минимум 4 разных набора личных и профессиональных качеств: навыки презентации и заключения сделки, инженерные навыки расчётов и сбора информации, строительные навыки или навыки управления проектами, и наконец навыки измерения и верификации. Все эти люди как правило имеют узконаправленную специализацию, но должны уметь работать в команде.

Выполнение работ в коллективе в свою очередь требует возможности быстрого обмена информацией и четкого знания своих обязанностей. Для этого структура ЭСКО разделена на основные функциональные вертикали и небольшие сборные группы, обычно составленные по географическому принципу. На протяжении более 30 лет истории по условиям контракта в США компании экспериментировали с размером географии для оптимальных команд и пришли к выводу что она должна быть на уровне муниципальных образований нежеле чем штатов.

Оптимальная команда должна состоять как минимум из 2-3х агентов по продажам, 1-2 инженеров для проектных расчетов, 1-2 прорабов или

менеджеров установки, и 1 специалиста по измерению и верификации. Такая команда из 5-8 человек легко управляема, прозрачна и наиболее эффективна в области слаженности работы и взаимодействия. Набор таких «производственных» ячеек может образовывать подразделение вышестоящего уровня, находящегося как правило на уровне штата или основополагающей территориальной единицы страны.

Побудительным мотивом к написанию этого доклада явилось желание автора передать российским коллегам 20-летний опыт реализации более 60-ти проектов, который он получил за годы работы в должности управляющего перфоманс контрактами в международной корпорации «Джонсон Контролс».

Во многом благодаря переходу на философию и организационно-управленческий механизм перфоманс контрактинга компании Джонсон Контролс удалось подняться с уровня простой инжиниринговой фирмы до уровня глобальной международной корпорации, имеющей более 650 филиалов и 2-х тысяч представительств в странах Северной и Южной Америки, Европы, Азии и Среднего Востока. Годовой оборот компании составляет более 14 млрд. долларов США [3].

До недавнего времени компания представляла собой хорошо диверсифицированный по продукту холдинг, работающий в трех отраслях: автомобильной, аккумуляторной и жилищно-коммунального хозяйства. В последствии автомобильное и аккумуляторное подразделения были проданы и компания, путем слияния, объединилась с международной корпорацией «Тусо International», сконцентрировавшись на узкоспециализированном виде деятельности по производству систем жизнеобеспечения зданий и сооружений.

Номенклатура услуг компании на сегодняшний день весьма широка и разнообразна, охватывая все этапы жизненного цикла зданий и сооружений от проектирования, строительства, монтажу оборудования и техобслуживания, до модернизации систем жизнеобеспечения, включая отопление, охлаждение, освещение, пожаробезопасность и автоматизацию управления ими.

Весь комплекс методологических основ перфоманс контрактинга с должной систематизацией и детализацией был изложен автором ранее в работе [2]. К сожалению, в России использование этой новой управленческой модели до сих пор не получило развития, не смотря на насущную необходимость. М. Лабутина в работе [1] произвела анализ условий и факторов, препятствующих использованию перфоманс контрактинга при реформировании российского ЖКХ, которые не устранены и по сей день.

Бизнес платформа перфоманс контрактинга, благодаря тщательному учету движения финансовых ресурсов в направлении достижения заданной эффективности и оплате по конечному результату, исключает возможность

личностных злоупотреблений должностными полномочиями и предотвращает коррупционные проявления, подобные тем, чем богата история бурного становления «олигархата» в современной России.

В заключение автор выражает искреннюю признательность и благодарность профессорско-преподавательскому составу и руководству университета, благодаря усилиям которых ему удалось обрести мировой уровень конкурентоспособности на рынке труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Лабутина, М. Использование перфоманс контрактов в процессе реформирования и модернизации ЖКХ / М. Лабутина // Энергосбережение № 4, 2005.

2 Усанов, М.Г., Усанов Г.И. Перфомас контрактинг-прогрессивная форма государственного управления инновационно-инвестиционной деятельностью/ М. Г. Усанов, Г. И. Усанов // Дальний Восток: динамика ценностных ориентаций. Материалы международной научно-практической конференции. КНАГТУ, 2008. С. 353.

3 Информационный сайт Johnson Controls International, PLC www.jonsoncontrols.com

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. АВТОМАТИКА, ЭЛЕКТРОПРИВОД И РОБОТОТЕХНИКА...	3
Аминов К.С., Стельмашук С.В. ЧАСТОТНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД С КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ИНВАРИАНТНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ВОЗМУЩЕНИЯ.....	
Биткина А.А., Киба Д.А. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТ ПО СПИСАНИЮ ДЕВИАЦИИ МАГНИТНЫХ КОМПАСОВ ВОЗДУШНОГО СУДНА.....	3 7
Веревкин А.П., Сайделов А.Р. ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТА В АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ РЕГУЛИРОВАНИЯ.....	12
Горькавый А.И., Кузнецов А.А. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА.....	17
Горькавый А.И., Поздняков В.С. МНОГОСТРУКТУРНЫЙ РЕГУЛЯТОР В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННЫМ МОДУЛЕМ.....	21
Громько Г.А., Гурьянов И.Д., Сухоруков С.И. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА.....	25
Дубовик М.Е., Соловьев В.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИКЛОКОНВЕРТОРА НА БАЗЕ ТРАНСФОРМАТОРА С ВРАЩАЮЩИМСЯ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ПРИ УПРАВЛЕНИИ МАШИНОЙ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ.....	29
Дяченко С.А., Савельев А.С. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНДИКАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ГРАЖДАНСКИХ САМОЛЁТОВ.....	33
Егоров В.А., Симаков Л.С. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРЕНА И ТАНГАЖА АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ MEMS-ДАТЧИКА.....	38
Егоров В.А., Шангутова А.В., Шангутова Д.В. ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ.....	40
Исломов И.И. РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ СТАТОРА МАГНИТНОГО РЕДУКТОРА ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА ВЕТРОУСТАНОВКИ С МАГНИТНЫМ РЕДУКТОРОМ.....	42
Кришьянис М.В., Пиличев Н.В. О ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ КАРТОНОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ АРХАНГЕЛЬСКОГО ЦБК.....	47

Кузнецова Т.А., Васильченко С.А. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ТРАНСПОРТНОГО РОБОТА.....	51
Куликова И.В. УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ПЕРЕВЕРНУТОГО МАЯТНИКА С ПОМОЩЬЮ НЕЧЕТКИХ РЕГУЛЯТОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ.....	54
Левицкий Е.Е., Соловьев В.А. РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗА.....	59
Мальшева О.А., Цао Кайшо СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ В БИБЛИОТЕКЕ.....	62
Сухоруков С.И., Сергеева Е.С. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ПОСТРОЕНИЮ СЛЕДЯЩИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РОБОТАМИ.....	67
Хрульков В.Н., Черный С.П. ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ СВЕРХТЯЖЕЛЫХ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ.....	72
Черный С.П., Бузикаева А.В., Ковылин С.Б. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛЕЙ МНОГОКАСКАДНОГО НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....	75
Черный С.П., Тимофеев А.К. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТИРИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА С НЕЧЕТКИМ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫМ МОДУЛЕМ.....	79
СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ.....	83
Dr. Soe Htut Myat Than, Пивоваров К.Г., Сериков А.В. ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА БЕСКОНТАКТНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ.....	83
Алексюк О.Э., Янченко А.В. ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ТРАНСФОРМАТОРНОГО НАГРЕВАТЕЛЯ ДЛЯ РАДИАТОРОВ ОТОПЛЕНИЯ.....	87
Беляева Я.И., Умаров Р.И., Федосов Д.С. АВТОМАТИЗАЦИЯ СНЯТИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРАБАТЫВАНИЯ РЕЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ.....	90
Валиуллин К.Р., Данилов В.А. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОЛОЛЕДНО-ИЗМОРОЗЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПАРАМЕТРЫ ВЧ-ТРАКТА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ.....	96
Ербулатов П.А., Козик А.А., Кузьмин Р.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ И ПРОТОЧНЫХ МИКРОГЭС ДЛЯ НУЖД АВТОНОМНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	100

Ербулатов П.А., Кузьмин Р.В. ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЕНЕРИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА.....	103
Игнатенко И.В., Власенко С.А., Тряпкин Е.Ю. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ ЦИФРОВОЙ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ.....	106
Ли В.Н., Власенко С.А., Демина Л.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ДЕФЕКТИРОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ОПОРАХ КОНТАКТНОЙ СЕТИ.....	110
Лисовский В.В., Савина Н.В. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ.....	114
Лосев Д.Я. СРАВНИТЕЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕСТОВОЙ ВЕТРОУСТАНОВКИ «ОБЪЕКТ 1-У».....	117
Лысов Н.А., Янченко А.В. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ВОЗДУШНОГО КОМПРЕССОРА РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА.....	120
Макаренко В.А., Иванов С.Н. СТРЕЛОЧНЫЙ ПЕРЕВОД С СОВМЕЩЕННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ.....	124
Малышева О.А., Барбашов А.И. РАЗРАБОТКА ДИСКРЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕКУЩИХ И ФИКСИРОВАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ НАБРОСОВ НАГРУЗКИ И ОДНОФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В СЕТИ.....	126
Павлушкин А.Н., Игнатенко И.В., Тряпкин Е.Ю. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОМП В ТЯГОВОЙ СЕТИ 25 КВ.....	132
Размыслов В.А., Бушуев А.В. УМЕНЬШЕНИЕ ПОТЕРЬ В СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ.....	136
Размыслов В.А., Чайников Д.А. РАЗДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ В КОРОТКОЗАМКНУТОМ АСИНХРОННОМ ДВИГАТЕЛЕ ПО КАТАЛОЖНЫМ ДАННЫМ.....	139
Савина Н.В., Лисогурский И.А. ТЯГА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА КАК ИСТОЧНИК СНИЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ.....	143
Степанов О.А., Рыдалина Н.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРИСТЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ.....	147
Талалова Л.Н., Еззат Махди Ал-Жавхар Али, Чу Тхань Ханг ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ: КТО ПОБЕДИТ В БОРЬБЕ ЗА ЛИДЕРСТВО?.....	152

СЕКЦИЯ 3. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ.....	155
Алексеева Н.В., Васильев С.В.	
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ СУСПЕНЗИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КРАТАСОЛ ГИПС-СА	155
Башков О.В., Проценко А.Е., Брянский А.А., Малышева Д.П.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОГО СТАРЕНИЯ НА ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ ПКМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ.....	160
Болдырев В.В.	
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА SUGENO И МАМДАНИ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ СЛЕЖЕНИЯ.....	164
Болдырев В.В.	
ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО ВНЕДРЕНИЮ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕЛИОСИСТЕМЫ НА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.....	167
Васильева Е.А, Латин Я.М., Цветков О.Ю.	
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА.....	171
Горькавый А.И., Мельниченко М.А., Берх А.В.	
СИНТЕЗ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ.....	175
Денисов М.С.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ	179
Дмитриева Е.А., Бажеряну В.В.	
WiFi-АНАЛИТИКА: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	184
Евдокимов П.А., Соколова М.И., Широкова Е.И., Широков И.Б.	
РАДИОВОЛНОВЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ УГЛЯ.....	188
Егорова В.П.	
ИДЕНТИФИКАЦИЯ И РАЗРАБОТКА СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА.....	193
Егорова В.П., Горькавый М.А.	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОТАЦИЙ СТРУКТУРНОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	196
Жусупеков М.А., Айтжанов Т.Б.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ КОНТАКТ-ЦЕНТРА.....	202

Зайченко И.В., Соколова В.С. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БАЗ ДАННЫХ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ.....	207
Коробчук М.В., Веригин А.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ И ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕХАТРОННЫХ ВИБРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК.....	212
Куделько А.Р., Грабарь Д.М. ПЕРСПЕКТИВЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СЕТИ СКБ КНАГУ КАК ИСТОЧНИКА (ИНКУБАТОРА) ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОДУКТОВЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ.....	217
Любушкина Н.Н., Епанчинов А.Н. УПРАВЛЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ НА БАЗЕ НЕИНВАЗИВНОГО НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОГО ИНТЕРФЕЙСА.....	222
Мельниченко М.А. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.....	227
Соколова В.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ СИСТЕМ ТРИГЕНЕРАЦИИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ОБЪЕКТЕ.....	232
Успанова А.С., Вахажи Х.-М.М. ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ ШТУКАТУРНЫХ РАБОТ.....	236
Чипизубов А.М., Бажеряну В.В. К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННЫХ БЫТОВЫХ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-АДАПТИВНЫХ РЕШЕНИЙ.....	242
Чурсин М.А., Бажеряну В.В. АВТОМОБИЛЬНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ ГЕЛИОСИСТЕМА.....	245
СЕКЦИЯ 4. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	249
Андрианов И.К. КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМЫ НАГРУЖАЕМОГО ЭЛЕМЕНТА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВАРИАЦИИ РЕБЕР ЖЕСТКОСТИ.....	249
Афанасьев А.П. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА НА ВИБРАЦИОННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	253
Вакулюк А.А., Гринкруг М.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕЛ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ.....	262

Гринкруг М.С., Лысенков Д.И., Лысенкова М.А. РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДИМЫХ СЕТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА.....	265
Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И., Сандалов И.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АБСОРБЦИОННОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ЦИКЛА ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В АВТОМОБИЛЯХ.....	269
Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И., Чепурнов П.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ.....	272
Костиков С.А. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	276
Мохамад Кара Балли РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	280
Наумов А.В., Малозёмов А.А., Наумов Н.А. МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ НА РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ В ПЕРВИЧНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В СОСТАВЕ ЭНЕРГОУСТАНОВОК.....	283
Новгородов Н.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАГРУЗКИ НА КОММУТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОНИЖАЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЯХ С ДВУМЯ ТРАНСФОРМАТОРАМИ.....	287
Пухов А.А., Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗДЕЛЁННЫХ ГЕНЕРАЦИОННЫХ МОЩНОСТЕЙ.....	292
Пухов А.А., Гринкруг М.С. ВЫПРЯМИТЕЛЬ ТОКА ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ И ПОТЕНЦИАЛА НА ОСНОВЕ ГАЗОВОГО РАЗРЯДНИКА.....	295
Трещев И.А. О НЕКОТОРЫХ КЛАССАХ МНОГОМЕРНЫХ АСИМПТОТИЧЕСКИ ОГРАНИЧЕННЫХ ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧАХ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.....	298
Чернышова Д.В., Гринкруг М.С. АЛГОРИТМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....	302
СЕКЦИЯ 5. СОВРЕМЕННАЯ ЭКОНОМИКА: СФЕРЫ, ОТРАСЛИ И КОМПЛЕКСЫ.....	305
Александрова Л.Ю. РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОГО АУТСОРСИНГА В ЛОГИСТИКЕ.....	305

Александрова Л.Ю. К ВОПРОСУ О ПРОДВИЖЕНИИ ФРАНШИЗ В ИНТЕРНЕТ-СРЕДЕ.....	308
Александркин Н.Ю., Моисеев П.С. АНАЛИЗ ВЫБОРА ПОГРУЗО-РАЗГРУЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК.....	312
Богатова А.В., Карпова Д.А., Соболева А.А., Новикова Н.В. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	316
Вартапетова С.А., Прозорова С.А. ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПАНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ.....	320
Головин А.А., Бороздина Е.Н. ОЦЕНКА ОБЪЕМОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕГИОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА.....	324
Демина А.Ю., Воробьев С.В. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР.....	328
Дзюба А.П. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ НА ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	333
Ерёмченко О.А. АНАЛИЗ СДЕЛОК СЛИЯНИЙ И ПОГЛОЩЕНИЙ, В КОТОРЫХ РОССИЙСКИЕ КОМПАНИИ ВЫСТУПАЛИ В РОЛИ ПОКУПАТЕЛЯ, 2016-2020 гг.	341
Житяева О.И. ИННОВАЦИОННАЯ ИНДУСТРИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ РФ.....	345
Ильина И.П., Яковлева Т.А. ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ПОСРЕДНИЧЕСКИХ УСЛУГ.....	349
Кузнецова О.Р., Сивкова Е.В. МЕТОДЫ ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА В УПРАВЛЕНИИ АКТИВАМИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА.....	354
Лавриков И.Н., Баскара Дио Резза ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ИНДОНЕЗИИ.....	357
Ладченко Г.М., Галсанова Ю.А., Кокей В.С. АКТУАЛИЗАЦИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО АУТСОРСИНГА МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА.....	360
Лисянский Е.С., Бизин С.В. ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ФИНАНСИРОВАНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОРПОРАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ГК ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «РОСКОСМОС».).....	363

Микушова Н.С., Воробьев С.В. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО.....	368
Нагаев Г.В., Кизиль Е.В. ТЕХНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ СТАТЕЙ РАСХОДОВ ОРГАНИЗАЦИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ (НА ПРИМЕРЕ ВУЗОВ).....	372
Нургалиев Р.К. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ УМНЫМ НЕФТЕХИМИЧЕСКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ.....	375
Подопригора М.Г., Германова В.Г., Замурий Д.В. РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ЭКОНОМИКЕ ЗНАНИЙ.....	379
Фомина О.С. ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТА БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА 5S.....	383
Цёхла С.Ю., Карлов Л.С. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ПЛАТФОРМЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ РЫНКА МЕДИКО-РЕКРЕАЦИОННЫХ И САНАТОРНО - КУРОРТНЫХ УСЛУГ В РЕГИОНЕ.....	387
Шаталов Д.А., Кизиль Е.В. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО РАЗВИТИЯ.....	391
СЕКЦИЯ 6. УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ: ПРОБЛЕМЫ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ОПЫТ....	394
Ахметзянова Г.М. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	394
Баглаенко И.А., Кошпаева Н.А. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	398
Бурдакова Г.И., Рассказова А.Н., Фурсова А.О. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПОДХОДА К ПЛАНИРОВАНИЮ И ИСПОЛНЕНИЮ БЮДЖЕТА МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	402
Бянкин А.С. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	407
Власова Н.Ю., Леухина В.И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БЮДЖЕТНОЙ СИСТЕМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	412
Герасимов К.Б., Шкодина Е.С. ВЛИЯНИЕ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	416

Головин А.А., Белоусова Е.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ ОРГАНИЗАЦИЯМИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЙ СФЕРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА.....	421
Заплутаев Д.А., Заплутаева Ю.И., Бурдакова Г.И. ПРОГРАММНЫЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ.....	425
Заплутаев Д.А., Заплутаева Ю.И., Бурдакова Г.И. АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ.....	429
Капустенко И.С., Дышлевич В.А. МОТИВАЦИЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА ПРОЦЕССОВ.....	434
Коваленко О.Ю., Бурдакова Г.И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДА К ФИНАНСИРОВАНИЮ КРАЕВЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ КАЗЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ.....	437
Коваленко О.Ю., Бурдакова Г.И. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КРАЕВОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «АМУРСКИЙ ЦЕНТР СОЦИАЛЬНОЙ ПОМОЩИ СЕМЬЕ И ДЕТЯМ».....	441
Кошечев Д.А. К ВОПРОСУ О НЕГАТИВНОМ ВЛИЯНИИ РЕГИОНА НА ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ КЛАСТЕР.....	446
Куделько А.Р., Финогеев М.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ ИННОВАЦИОННОГО ТИПА КАК ИНСТРУМЕНТА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АГЕНТА.....	451
Лукьянченко Е.Л., Ильяшенко О.Ю. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ.....	454
Мелкая Л. А. МОНИТОРИНГ В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ.....	457
Плотникова И.В., Косяк Е.Д. РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С УЧЕТОМ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ.....	460
Рассказова А.Н., Фурсова А.О., Бурдакова Г.И. ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД К БЮДЖЕТНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ В МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	464
Самыкин Д.А., Усанов Г.И. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АМУРСКОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО РЫБОЛОВСТВУ.....	469

Усанов Г.И., Готин В.А. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ АДМИНИСТРАЦИЕЙ ГОРОДА КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ.....	473
Усанов Г.И., Мехедова О.С. ФОРМИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	477
Усанов Г.И., Обласова И.П. ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНОЙ ПОЛИТИКИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	479
Усанов И.Г., Усанов Г.И., Высоцкая А.В., Оленина Е.С. АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ГОРОДЕ КОМСОМОЛЬСКЕ-НА-АМУРЕ.....	484
Усанов М.Г. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРФОМАНС КОНТРАКТИНГА.....	487

Научное издание

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО:
ОТ СОЗДАНИЯ К ВНЕДРЕНИЮ**

Материалы IV Международной научно-практической конференции
Комсомольск-на-Амуре, 16-26 февраля 2021 г.

Ответственный редактор С. И. Сухоруков

Статьи публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 01.04.2021.

Формат 60×84 1/16. Бумага 65 г/м². Ризограф RISO EZ 570E.
Усл. печ. л. 29,28. Уч.-изд. л. 29,00. Тираж 25 экз. Заказ 30280.

Полиграфическая лаборатория
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
681013, Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.