

ШАГ В НАУКУ

ISSN 2542-1069



01

2021

Научный
журнал

ISSN 2542-1069

ШАГ В НАУКУ

№ 1, 2021

Журнал основан в 2016 году.

Учредитель:
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Журнал «Шаг в науку» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Регистрационный номер ПИ № ФС77-75621 от 19.04.2019 г.

Рабочие языки издания: русский, английский.

Периодичность издания: 4 раза в год.

Журнал включен в системы Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), ВИНТИ РАН.

Электронная версия номеров журнала размещается в Научной электронной библиотеке eLibrary.ru и на сайте журнала «Шаг в науку» <http://sts.osu.ru>.

При перепечатке ссылка на журнал «Шаг в науку» обязательна.

*Все поступившие в редакцию материалы подлежат
двойному анонимному рецензированию.*

Мнения авторов могут не совпадать с точкой зрения редакции.

*Редакция в своей деятельности руководствуется рекомендациями
Комитета по этике научных публикаций (Committee on Publication Ethics).*

Условия публикации статей размещены на сайте журнала <http://sts.osu.ru>

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Летута С. Н., д-р физ.-мат. наук, проректор по научной работе,
Оренбургский государственный университет, Оренбург

Ответственный секретарь

Петухова Т. П., канд. физ.-мат. наук, доцент,
Оренбургский государственный университет, Оренбург

Члены редакционной коллегии:

Боровский А. С., д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой управления и информатики в технических системах, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Болдырева Т. А., канд. психол. наук, доцент кафедры общей психологии и психологии личности, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Вишняков А. И., д-р биол. наук, доцент, заведующий кафедрой социальной психологии, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Воробьев А. Л., канд. техн. наук, доцент, декан геолого-географического факультета, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Гурьева В. А., д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технологии строительного производства, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Журкина О. В., канд. юрид. наук, доцент, заведующий кафедрой организации судебной и прокурорско-следственной деятельности, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Зубова Л. В., д-р психол. наук, профессор, заведующий кафедрой общей психологии и психологии личности, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Каныгина О. Н., д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры химии, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Мищенко Е. В., д-р юрид. наук, доцент, декан юридического факультета, заведующий кафедрой уголовного процесса и криминалистики, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Носов В. В., д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры экономики и управления, Московский государственный университет технологий и управления им. Г.К. Разумовского, Москва;

Ольховая Т. А., д-р пед. наук, профессор, директор Института управления проектами, профессор кафедры общей и профессиональной педагогики, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Парусимова Н. И., д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры банковского дела и страхования, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Пихтилькова О. А., канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры высшей математики-2, РТУ МИРЭА, Москва;

Пыхтина Ю. Г., д-р филол. наук, доцент, заведующий кафедрой русской филологии и методики преподавания русского языка, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Сизенцов А. Н., канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры биохимии и микробиологии, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Султанов Н. З., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой систем автоматизации производства, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Тарасова Т. Ф., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры экологии и природопользования, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Торшков А. А., д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и фармакологии, Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург;

Третьяк Л. Н., д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой метрологии, стандартизации и сертификации, Оренбургский государственный университет, Оренбург;

Чепурова О. Б., канд. искусствоведения, доцент, заведующий кафедрой дизайна, Оренбургский государственный университет, Оренбург.

СОДЕРЖАНИЕ

ГОСТЬ НОМЕРА

Кондусова В. Б.

Методология мониторинга жизненного цикла изделий высокотехнологичных отраслей промышленности4

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ягьяев В. А., Барыльченко О. Ю.

Жидкие кристаллы – что это?12

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Вельш О. А., Филиппова О. А., Сизенцов Я. А.

Сравнительная оценка влияния солей кадмия и меди на рост клинического изолята *Escherichia coli*, выделенного из микробиома кишечника лабораторных крыс18

Терехова Н. А., Орлова Н. Г.

Накопление тяжелых металлов в почвенно-растительном покрове урбоэкосистем Оренбургской области21

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Гроицкая А. А.

Возрастные аспекты доверия/недоверия26

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

Гушина А. В., Безбородова О. Н.

Аналитическая составляющая архитектурного проектирования на примере творчества Рема Колхаса30

Кобер О. И., Бойко А. А.

Ценностные аспекты стиля классицизм в архитектуре Оренбурга34

Кобер О. И., Иванова А. А.

Архитектура торговых сооружений Оренбурга XVIII – начала XX века37

Кобер О. И., Шелудько А. Ю.

Типология памятников архитектуры Оренбурга XIX – начала XX века40

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ И АРХЕОЛОГИЯ

Гавришева А. А., Шерстобитова Н. А.

Традиции и быт запорожских казаков43

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Жумаханова Р. Р.

Культура отношений руководителя с персоналом в период цифровизации47

Струзберг Д. Д.

Оценка деятельности организации по реализации форм социальной защиты персонала51

Сунтеев А. Н., Попова Л. В.

Повышение эффективности деятельности машиностроительного предприятия за счет оптимизации производственных процессов в условиях цифровизации55

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Влацкая Л. А., Горшкова А. И.

Разработка автоматизированной системы проектирования и моделирования подстанции 110 кВ61

Вождаев Д. С.

Особенности кровельных работ с применением фототальванической черепицы68

Жумашева Б. К.

Применение коэффициентов равномерности и ритмичности для оценки потока создания ценности73

Заболотнов Д. А.

Процессный подход как приоритет в управлении современным предприятием77

Косенко А. А.

Моделирование зависимости электрической нагрузки индивидуального жилого дома от естественной освещенности82

Криковцов К. И.

Анализ работы магистральных тепловых сетей с целью повышения эффективности функционирования конечных тепловых пунктов86

Нестеренко М. А.

Трапециевидные плиты на деревянном каркасе и перспективы их применения в строительстве90

Пересыпкина В. А., Жаданов В. И.

Стальные вклеенные пластины в узловых соединениях деревянных конструкций94

Степанчукова А. В.

Обзор современных мировых технологий изготовления труб, применяемых в геологоразведочном бурении97

Сычев Д. А., Кузнецова Е. В.

Ресурсосберегающие технологии при возведении жилого здания98

Харченко П. А.

Совершенствование утилизации тепловой энергии газов с помощью котлов-утилизаторов на промышленных предприятиях104

**МЕТОДОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Кондусова Валентина Борисовна, доктор технических наук, доцент кафедры систем автоматизации производства, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: valyosha@list.ru

Аннотация. Актуальность. В условиях технического перевооружения и импортозамещения вопросы сопровождения высокотехнологичных изделий от проектирования до утилизации стали особенно актуальными. Существенной проблемой являются высокие затраты на эксплуатацию изделия. Решением данной проблемы будет являться создание набора моделей и методов, включающих мониторинг за процессами эксплуатации изделий, что позволит предупредить и сократить эксплуатационные затраты.

Цель исследования: повышение эффективности функционирования и конкурентоспособности высокотехнологичных изделий посредством мониторинга жизненного цикла.

Задачи исследования. Разработать методы и модели мониторинга жизненного цикла изделий высокотехнологичных отраслей промышленности.

Методы исследования. В ходе создания методов и моделей используются методы теории алгоритмов, системного анализа и синтеза, аналитические, моделирования бизнес-процессов.

Основные полученные результаты. Система моделей и алгоритмов мониторинга жизненного цикла в среде PLM, основанная на контрактах жизненного цикла. Разрабатываемая методология мониторинга жизненного цикла изделий высокотехнологичных отраслей промышленности отличается от известных инвариантностью к отраслям машиностроения и учетом параметров разработанной модели взаимодействия изготовителя и потребителя, основанной на применении анализа логистической поддержки изделий.

Научная новизна. Разработка моделей и методов обеспечения технико-экономической готовности высокотехнологичных изделий в условиях естественного уменьшения объемов предметов снабжения в ходе длительного жизненного цикла.

Практическая значимость. Методология мониторинга жизненного цикла изделий высокотехнологичных отраслей промышленности позволяет достичь снижения стоимости полного жизненного цикла.

Направления дальнейших исследований. Разработка системы обеспечения качества сопровождения жизненного цикла высокотехнологичных изделий.

Ключевые слова: мониторинг, изготовитель, потребитель, контракты жизненного цикла, высокотехнологичные изделия.

Для цитирования: Кондусова В. Б. Методология мониторинга жизненного цикла изделий высокотехнологичных отраслей промышленности // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 4–11.

**METHODOLOGY FOR MONITORING THE LIFE CYCLE OF PRODUCTS
OF HIGH-TECH INDUSTRY**

Kondusova Valentina Borisovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production Automation Systems, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: valyosha@list.ru

Abstract. Relevance. In the context of technical re-equipment and import substitution, the issues of supporting high-tech products from design to disposal have become especially relevant. High operating costs of the product are a significant problem. The solution to this problem will be the creation of a set of models and methods, including monitoring the processes of product operation, which will prevent and reduce operating costs.

Purpose of the study: increasing the efficiency of functioning and competitiveness of high-tech products through monitoring the life cycle

Research objectives. Develop methods and models for monitoring the life cycle of products in high-tech industries.

Research methods. In the course of creating methods and models, methods of the theory of algorithms, system analysis and synthesis, analytical, modeling of business processes are used.

Main results obtained. A system of models and algorithms for monitoring the life cycle in a PLM environment, based on life cycle contracts. The developed methodology for monitoring the life cycle of products of high-tech industries differs from the known ones by invariance to the industries of mechanical engineering and taking into account the parameters of the developed model of interaction between the manufacturer and the consumer, based on the analysis of the logistics support of products.

Scientific novelty. Development of models and methods for ensuring the technical and economic readiness of high-tech products in the context of a natural decrease in the volume of supplies during a long life cycle.

Practical significance. The methodology for monitoring the life cycle of products in high-tech industries makes it possible to reduce the cost of the full life cycle.

Directions for further research. Development of a quality assurance system for supporting the life cycle of high-tech products.

Key words: monitoring, manufacturer, consumer, life cycle contracts, high-tech products.

Cite as: Kondusova, V. B. (2021) [Methodology for monitoring the life cycle of products of high-tech industries]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 4-11.

Обеспечение поддержки высокотехнологичных изделий на этапе эксплуатации должно соответствовать требованиям современного рынка. Именно на этапе эксплуатации необходимо оперативное ведение мониторинга для сбора более точной эксплуатационной статистики по отказам, техническому и материальному обслуживанию с целью устранения информационного «разрыва» во взаимодействии изготовителя и потребителя высокотехнологичных изделий. Важным условием функционирования предприятий является необходимость соблюдения непрерывного контроля качества изделия и оперативного информирования его изготовителя об изменениях состояния, происходящих в результате эксплуатации и зафиксированных при техническом обслуживании и ремонте. Непрерывность контроля высокотехнологичных изделий и устранение информационного «разрыва» между изготовителем и потребителем будет обеспечено посредством взаимодействия в среде PLM. Целью исследования является повышение эффективности функционирования и конкурентоспособности высокотехнологичных изделий посредством применения методологии мониторинга жизненного цикла.

Анализ проблем совершенствования мониторинга жизненного цикла в непосредственной взаимосвязи этапа эксплуатации с этапами проектирования и производства на условиях контракта жизненного цикла комплексно в литературе не представлен. Авторами Н. Н. Долженковым, О. Ф. Демченко, В. А. Злыгаревым, В. И. Суровым, F. Mas, R. Arista, M. Oliva, B. Hiebert, I. Gilkerson, J. Rios [2, 9] рассмотрены особенности применения и специфика использования информационных технологий в жизненном цикле высокотехнологичных изделий. Механизм контрактации рассмотрен такими авторами, как В. А. Федорович, В. Б. Муравник, О. И. Бочкарев [7], они анализируют государственный рынок и военно-промышленный комплекс США с точки зрения правовых и организационных аспектов и принципов

федеральной системы контрактации, делая акцент на взаимодействии с НАТО. В трудах Е. В. Судова, А. И. Левина, А. В. Петрова, А. А. Вепрева, Ettore Settanni, Linda B. Newnes, Nils E. Thenent, Glenn Parry, Yee Mey Goh, Yisha Xiang, Zhicheng Zhu, David W. Coit, Qianmei Feng, R. Roy, R. Stark, K. Tracht, S. Takata, M. Mori, Sanjay Kumar Shukla, Satish Kumar, P. Selvaraj, V Subba Rao рассматриваются процессы эксплуатации, технического обслуживания и материально-технического обеспечения высокотехнологичных изделий, представлена информационная система интегрированной логистической поддержки, разработано информационное и нормативное обеспечение послепродажного обслуживания высокотехнологичных изделий [1, 6, 8, 10–12].

Вместе с тем в современных условиях функционирования предприятий средства автоматизации мониторинга жизненного цикла в процессе взаимодействия с изготовителем и потребителем высокотехнологичных изделий на предприятиях страны практически отсутствуют. Методология мониторинга жизненного цикла изделий высокотехнологичных отраслей промышленности не может считаться отработанной, так как этап эксплуатации остается неохваченным.

В современных условиях развития науки и технологии информация как продукт приобретает все более важное значение как со стороны изготовителя, так и со стороны потребителя. Поэтому процесс сбора, обработки и распределения собираемой эксплуатационной статистики требует специальных технических и экономических методов анализа информации.

Создается организационно-техническая система мониторинга жизненного цикла изделий высокотехнологичных отраслей промышленности, функционирующая в едином информационном пространстве и обеспечивающая сбор и обработку информации для использования изготовителем и потребителем на условиях их прямого и обратного взаимодействия, регулируемая контрактом жизнен-

ного цикла (КЖЦ) в соответствии с Федеральным законом от 05.04.2013 № 44-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и

муниципальных нужд» (с изм. и доп., вступ. в силу с 15.09.2015) и Федеральным законом от 29.12.2012 N 275-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О государственном оборонном заказе» (рисунки 1, 2) [4].



Рисунок 1. Функциональный блок IDEF0 КЖЦ

Источник: разработано автором

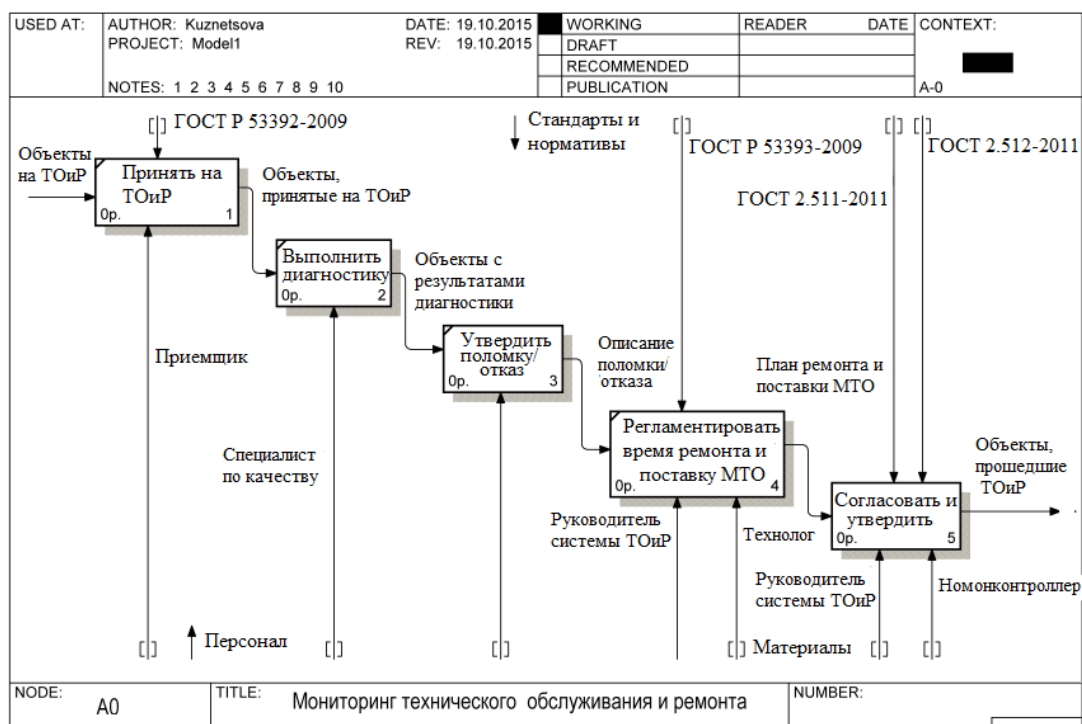


Рисунок 2. Декомпозиция функционального блока «КЖЦ»

Источник: разработано автором

Представленная модель позволяет построить эффективные автоматизированные системы мониторинга, своевременно обнаружить и оперативно передать информацию об изменении состояния изделия изготовителю, предупредить поломки/отказы, а также передать информацию для внесения

изменений в конструкцию или технологию изготовления изделий.

В рамках разработанной модели применено моделирование КЖЦ: создание системы моделей и алгоритмов мониторинга жизненного цикла высокотехнологичных изделий (рисунок 3).

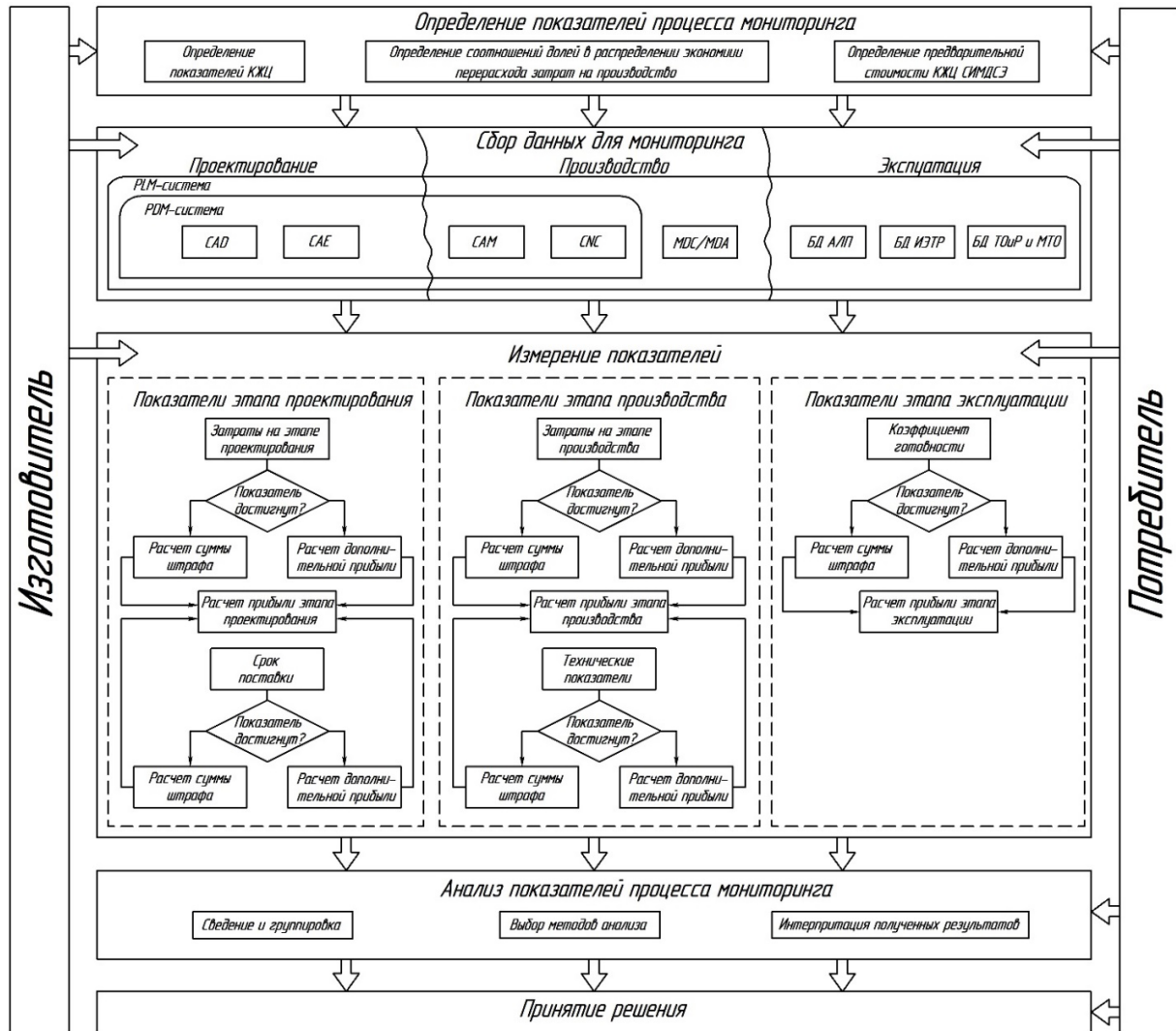


Рисунок 3. Система моделей и алгоритмов мониторинга жизненного цикла изделий высокотехнологичных отраслей промышленности

Источник: разработано автором

Разработанная модель мониторинга жизненного цикла автоматизирует и регулирует взаимодействия изготовителя и потребителя в среде PLM. Модель обеспечивает систему хранения и передачу накопленных данных эксплуатационной статистики на этапы проектирования и производства. Модель принципиально отличается более точным соответствием реальным условиям проектирования и производства, также обеспечением полной интеграции основных этапов жизненного цикла [5].

Проведение мониторинга ЖЦ изделий высокотехнологичных отраслей промышленности требует автоматизации данного процесса посредством программного обеспечения (ПО).

Особенности взаимодействия посредством ПО представлены на рисунке 4.

Функциональная модель в виде UML – диаграммы компонентов системы мониторинга эксплуатации представлена на рисунке 5 [3].

Система логически разделена на три составляющих:

– «LoodsmanIntegrator», вспомогательный модуль для выгрузки структуры изделия из PDM-системы;
 – «ExpMod», модуль для эксплуатанта, представляющий собой информационную систему

сбора эксплуатационных данных;

– «SysMonEkspr», информационно-аналитическая система, реализующая задачи АЛП (анализа логистической поддержки).



Рисунок 4. Автоматическая передача данных от сервисных центров

Источник: разработано автором

Функции модуля «ExpMod» представлены на рисунке 6.



Рисунок 6. Программный модуль «ExpMod»

Источник: разработано автором

Программный модуль «ExpMod» разработан в соответствии с ГОСТ Р 54080 – 2010 и ОСТ 1 02802 – 2012.

Разработанное математическое, информационное и программное обеспечение (модуль мониторинга жизненного цикла изделий высокотехнологичных отраслей промышленности), позволяющее вести сбор, анализ, учет статистики, хранить сведения о техническом состоянии объектов с целью повышения периода эксплуатации, имеет практическую значимость.

Разработанная система моделей и алгоритмов, а также методы мониторинга жизненного цикла изделий высокотехнологичных отраслей промышленности на условиях контракта жизненного цикла позволяют повысить эффективность функционирования и конкурентоспособность высокотехнологичных изделий посредством формирования системы взаимодействия – системы партнерства изготовителя и потребителя.

Рисунок 5. UML-диаграмма компонентов системы мониторинга жизненного цикла высокотехнологичных изделий

Источник: разработано автором

Литература

1. Вепрев А. А., Григорьев С. И., Кулаков В. Г., Замашников А. М. Интегрированная логистическая поддержка. Применение дисциплин ИЛП в Корпорации «Иркут» // Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение; гл. ред. А. Г. Братухин. – М.: ОАО «НИЦ АСК», 2008. – С. 536–537.
2. Демченко О. Ф., Долженков Н. Н., Злыгарев В. А., Суров В. И. Особенности жизненного цикла авиационной техники // Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение; гл. ред. А. Г. Братухин. – М.: ОАО «НИЦ АСК», 2008. – С. 75–81.
3. Кузнецова (Кондусова) В. Б., Кондусов Д. В., Сердюк А. И., Сергеев А. И. Функциональное моделирование системы мониторинга эксплуатации наукоемких изделий // СТИН. – 2017. – № 5. – С. 2–6.
4. Кузнецова (Кондусова) В. Б., Сердюк А. И., Кондусов Д. В., Сергеев А. И. Реализация информационной поддержки жизненного цикла наукоемкой продукции: проектирование, производство, эксплуатация: монография /: Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», – 2017. – 211 с.
5. Кузнецова (Кондусова) В. Б. Модель взаимодействия участников процесса мониторинга эксплуатации в среде PLM [Электронный ресурс] / В. Б. Кузнецова (Кондусова), А. И. Сергеев, Д. В. Кондусов // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 17–19 нояб. 2016 г., Тамбов. – Электрон. дан. – Тамбов : Тамбов. гос. тех. ун-т, 2016. – Т. 2, вып. 2. – С. 296–300.
6. Судов Е. В., Левин А. И., Петров, А. В., Чубарова Е. В. Технологии интегрированной логистической поддержки изделий машиностроения. – М.: ИнформБюро, 2006. – 232 с.
7. Федорович В. А., Муравник В. Б., Бочкарев О. И США: военная экономика (организация и управление); под общ. ред. П. С. Золоторева и Е. А. Роговского. – М.: Междунар. отношения, 2013. – 616 с.
8. Ettore Settanni, Linda B. Newnes, Nils E. Thenent, Glenn Parry, Yee Mey Goh A through-life costing methodology for use in product-service-systems // Int. J. Production Economics. – 2014. – № 153. – p. 161–177.
9. F. Mas, R. Arista, M. Oliva, B. Hiebert, I. Gilkerson, J. Rios A review of PLM impact on US and EU Aerospace Industry // Procedia Engineering. – 2015. – № 132. – p. 1053–1060.
10. Sanjay Kumar Shukla, Satish Kumar, P. Selvaraj, V Subba Rao Integrated Logistics System for Indigenous Fighter Aircraft Development Program // Procedia Engineering. – 2014. – № 97. – p. 2238–2247.
11. R. Roy, R. Stark, K. Tracht, S. Takata, M. Mori Continuous maintenance and the future – Foundations and technological challenges // CIRP Annals – Manufacturing Technology. – 2016. – № 65. – p. 667–688.
12. Yisha Xiang, Zhicheng Zhu, David W. Coit, Qianmei Feng Condition-based maintenance under performance-based contracting // Computers & Industrial Engineering. – 2017. – № 111. – p. 391–402.

Информация об авторе:

Валентина Борисовна Кондусова, доктор технических наук, доцент кафедры систем автоматизации производства, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0003-2471-2435, **Scopus Author ID:** 56581466100, **Researcher ID:** F-1391-2015

e-mail: valyosha@list.ru

Кондусова В. Б. более 13 лет занимается научной и преподавательской деятельностью в образовательных организациях высшего образования Российской Федерации в системе традиционного и дистанционного обучения.

Валентина Борисовна – автор более 120 научных и учебно-методических работ, в том числе в базе РИНЦ и Scopus.

Являлась руководителем и исполнителем следующих НИР:

1) 14.B37.21.0697 «Повышение эффективности производства авиационной техники на ОАО «ПО «Стрела» (конкурс по Федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» 2012–2013 гг., руководитель);

2) № 14.B37.21.1863 «Разработка инструментов инженерного анализа для построения высокоавтоматизированных станочных систем» (конкурс по Федеральной целевой программе «Научные и педагогические кадры инновационной России» 2012–2013 гг., исполнитель);

3) № 36 «Разработка методологии технического перевооружения предприятий машиностроительного комплекса Оренбуржья на основе производственных систем нового поколения» (областной грант в сфере научной и научно-технической деятельности, 2015 г., исполнитель);

4) № 14.Z56.16.5393-МК «Повышение эффективности мониторинга послепродажного обслуживания наукоемких изделий на основе оптимизации параметров процесса интегрированной логистической поддержки этапов жизненного цикла» (грант Президента РФ, 2016–2017 гг., руководитель).

5) № 37 «Внедрение в хозяйственный оборот машиностроительных предприятий Оренбургской об-

ласти методологии конструкторско-технологической подготовки прессовых операций» (областной грант в сфере научной и научно-технической деятельности, 2019 г., исполнитель).

Лауреат конкурса персональных стипендий и премий Оренбургской области для молодых ученых 2012, 2015, 2017, 2020 гг.

С 2017 года входит в состав экспертов Российского научного фонда (РНФ).

Статья поступила в редакцию: 01.03.2021; принята в печать: 22.03.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 548-144

ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ – ЧТО ЭТО?

Ягьяев Вадим Алексеевич, студент, специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: vadya-1010@mail.ru

Барыльченко Ольга Юрьевна, студент, специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: olchikstar@gmail.com

Научный руководитель: **Каныгина Ольга Николаевна**, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры химии, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: onkan@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена актуальной в нынешнее время теме – жидкие кристаллы. Этот удивительный объект окружает нас повсюду от электронных часов и покрытия на транзисторах до жидкокристаллических дисплеев и мониторов. Целью данной работы является расширение и систематизация знаний о жидких кристаллах. В статье дается объяснение, что представляют из себя с химической и физической точки зрения жидкие кристаллы. Также довольно подробно раскрывается история открытия данной структуры. Статья может быть полезна всем, кто только начал изучать жидкие кристаллы и хочет получить краткий, но содержательный ответ на следующие вопросы: Что такое жидкие кристаллы? Из чего они состоят? Где им находится применение?

Ключевые слова: жидкие кристаллы, жидкокристаллические фазы, молекулы, мезогены, каламитики, дискотики, холестерики, нематики, эффект Фредерикса.

Для цитирования: Ягьяев В. А., Барыльченко О. Ю. Жидкие кристаллы – что это? // Шаг в науку. – № 1. – С. 12–17.

LIQUID CRYSTALS – WHAT ARE THEY?

Yagyaev Vadim Alekseevich, student, specialty 04.05.01 Fundamental and Applied Chemistry, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: vadya-1010@mail.ru

Barylchenko Olga Yurievna, student, specialty 04.05.01 Fundamental and Applied Chemistry, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: olchikstar@gmail.com

Research advisor: **Kanygina Olga Nikolaevna**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor of the Department of Chemistry, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: onkan@mail.ru

Abstract. This article is devoted to the current topic — liquid crystals. This amazing object surrounds us with everything from electronic clocks and transistor coatings to liquid crystal displays and monitors. The aim of this work is to expand and systematize knowledge about liquid crystals. The article explains what liquid crystals are from a chemical and physical point of view. The history of the discovery of this structure is also disclosed in some detail. The article can be useful to everyone who has just started studying liquid crystals and wants to get a short but meaningful answer to the following questions: What are liquid crystals? What are they made of? Where are they used?

Key words: liquid crystals, liquid crystalline phases, molecules, mesogens, calamitics, discotics, cholesterics, nematics, the Fredericksz effect.

Cite as: Yagyaev, V. A., Barylchenko, O. Yu. (2021) [Liquid crystals – what are they?]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 12–17.

Прошло более 100 лет с момента открытия жидких кристаллов. Впервые они были обнаружены австрийским естествоиспытателем Фридрихом Рейнитцером. Ученый обнаружил интересные

свойства сложного эфира холестерина – холестерилбензоата (рисунок 1), наблюдая за двумя точками его плавления.

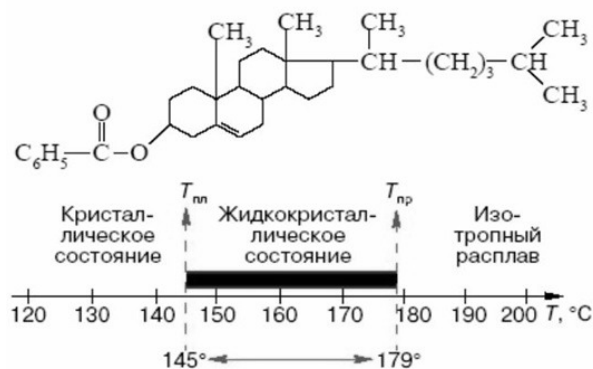


Рисунок 1. Первое ЖК-соединение – холестерилбензоат и диаграмма, показывающая температурную область существования ЖК-фазы

Источник: заимствовано из работы [8]

Соединения	Тип жидких кристаллов и температуры фазовых переходов в °C (цифры над стрелками)
<chem>COc1ccc(cc1)/C=N/c2ccc(cc2)CCCC</chem> N-(4-Метоксибензильдет)-4-бутиланилин	Cr $\xrightarrow{21}$ N $\xrightarrow{47}$ I
<chem>CCCCCc1ccc(cc1)-c2ccc(cc2)C#N</chem> 4-Пентил-4'-цианобифенил	Cr $\xrightarrow{22}$ N $\xrightarrow{35}$ I
<chem>CCCCCCCCCCCCC(=O)OC1CCC2C(C1)CCC3C2CCC4C3CCCC4C</chem> Холестерилмириостат	Cr $\xrightarrow{71}$ S $\xrightarrow{79}$ Ch $\xrightarrow{85}$ I
<chem>Rc1ccc2c(c1)c3cc(R)cc(R)c3cc2c4cc(R)cc(R)c4</chem> Замещенный трифенилен R = OCOC ₁₁ H ₂₃	Cr $\xrightarrow{80}$ D $\xrightarrow{122}$ I

Рисунок 2. Некоторые соединения, образующие жидкокристаллические фазы

Источник: заимствовано из работы [1]

В мутную, сильно светорассеивающую жидкость кристаллическое вещество превращалось только при температуре плавления не ниже 145,5 °C. При нагревании до 178,5 °C жидкость в оптическом

отношении ведет себя как обычная вода, то есть просветляется [3, с. 9]. Ранее неизвестные свойства холестерилбензоата были зарегистрированы в мутной фазе раствора. Проводя опыты с использова-

нием поляризационного микроскопа, Рейнитцер пришел к выводу, что мутная фаза обладает двулучепреломлением, то есть ее поляризация зависит от скорости света.

Явление двулучепреломления является характерным свойством кристаллических тел, иначе называемое анизотропией – различие показателя преломления в различных направлениях внутри кристалла. Странным казалось то, что в изотропной жидкости, свойства которой должны быть независимы от направления, существовало явление анизотропии. С большей вероятностью можно было поверить в то, что в мутной фазе существовало некоторое скопление тугоплавких мелких кристаллитов, которые, в свою очередь, и были источником двулучепреломления. Однако после продолжительных исследований немецкого физика Отто Лемана стало понятно, что мутная фаза не является двухфазной системой. Ученый смог доказать ее анизотропные свойства. Сам термин «жидкие кристаллы» Леман ввёл в 1904 году, объясняя свой выбор тем, что анизотропия свойственна твердым кристаллам, а вещество в мутной фазе было жидким.

«С того момента вещества, способные одновременно сочетать свойства жидкостей (текучесть, способность образовывать капли) и свойства кристаллических тел (анизотропия) в определенном температурном интервале выше точки плавления (рисунок 2), стали называться жидкими кристалла-

ми или жидкокристаллическими веществами». Для дальнейшего изучения и описания свойств веществ с жидкокристаллической структурой физики ввели новый термин – мезофаза, обозначающий промежуточное агрегатное состояние вещества между жидкостью и твердым телом (в переводе с греческого «мезос» – средний). Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что жидкокристаллическое состояние вещества по праву может рассматриваться как четвертое состояние вещества [8, с. 38].

Молекулы жидкокристаллических органических веществ, геометрическая форма которых по своему виду напоминает стержни, называются каламитиками (рисунок 3). Кроме них можно выделить группу веществ, называемых дискотиками, получивших свое название благодаря особому дискообразному строению молекул (рисунок 4). Молекулы жидкокристаллических соединений называются мезогенами, а фрагменты молекул, способствующие образованию жидкокристаллической фазы – мезогенными группами. Мезогенные группы в большинстве случаев представляют собой бензольные кольца, связанные напрямую друг с другом различными химическими группами: $-\text{NH}-\text{CO}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $\text{CH}=\text{N}-$ и др. Параллельное расположение молекул относительно друг друга в ЖК-соединениях обусловлено ассиметричной формой самих мезогенов, что является особенностью для всех видов жидких кристаллов [2].

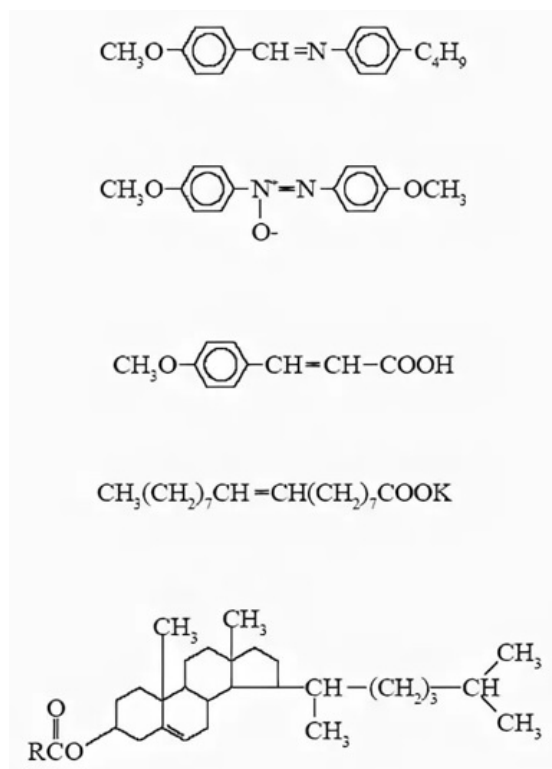


Рисунок 3. Стержневидные мезогены (каламитики)

Источник: заимствовано из работы [8]

Структуру лиотропных жидких кристаллов можно описать как совокупность молекул, состоящих из двух частей: хвоста и головки. Углеводородным хвостом называют гидрофобную группу, а полярной головкой называют – гидрофильную. При контакте с водой такие соединения образуют

мицеллярные растворы, в которых полярные головки выступают наружу, соприкасаясь с водой, а углеводородные хвосты соприкасаются между собой и направлены внутрь. С помощью таких мицелл формируется цилиндрическая или пластинчатая форма лиотропных жидких кристаллов.

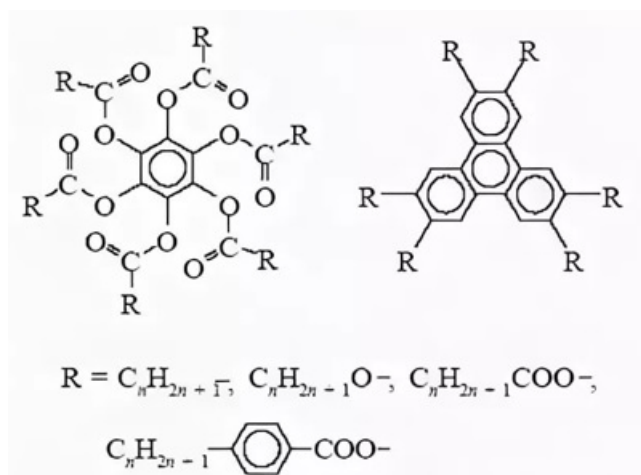


Рисунок 4. Дискотические мезогены (дискотики)

Источник: заимствовано из работы [8]

В образовании жидких кристаллов участвуют полимеры, которые, в свою очередь, делятся на два вида: гребенчатые полимеры (цепь с присоединенными мезогенными группами) и полимеры, цепи которых содержат фрагменты мезогенных групп. При наличии гибкой связи между мезогенными группа-

ми в полимере образуются смектические (молекулы размещаются в слоях, и их центры тяжести подвижны в двух измерениях) или нематические (характеризуется наличием только одномерного ориентационного порядка длинных (каламитики) или коротких (дискотики) осей молекул) фазы (рисунок 5).

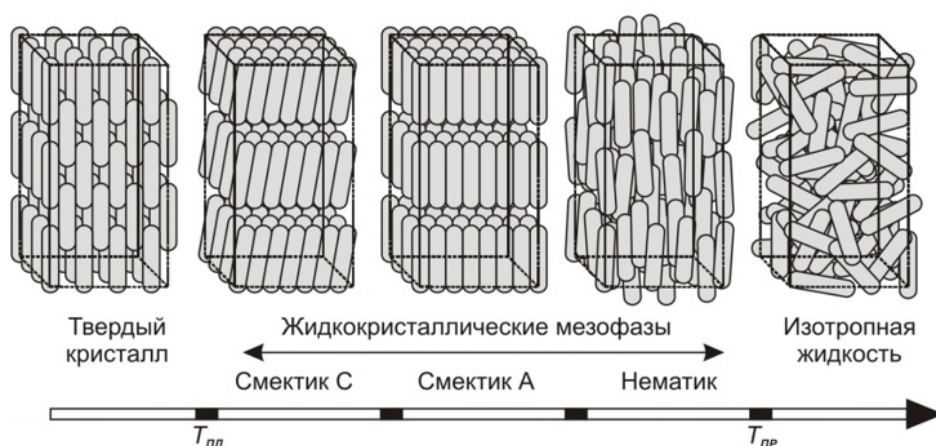


Рисунок 5. Фазовые переходы в ЖК, происходящие при нагревании образца

Источник: заимствовано из работы [6]

Помимо смектической и нематической фазы жидких кристаллов существует холестерическая фаза. Можно заметить, что слова холестерические жидкие кристаллы и холестерики созвучны с веществом холестерин, производные которого и содержатся в этом типе жидких кристаллов. Строение

холестериков одновременно напоминает строение смектиков (молекулы также находятся в слоях) и нематиков (схожее расположение молекул в слоях) (рисунок 6). Характерная особенность холестерических жидких кристаллов состоит в наличии спиральной молекулярной структуры. Существова-

ние спирали обуславливается тем, что угол между каждым монослоем кристалла имеет небольшое отклонение, равное пятнадцати угловым минутам. Шаг холестерической спирали и, соответственно,

цвет самого холестерика напрямую зависят от изменения температуры, поэтому целесообразно использовать этот тип жидких кристаллов в таких областях, как медицина, термография и дефектоскопия.

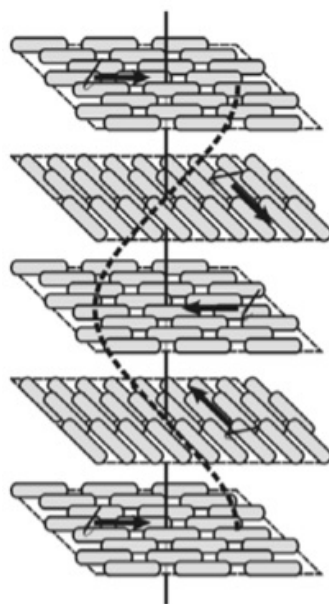


Рисунок 6. Спираль холестерической фазы

Источник: заимствовано из работы [6]

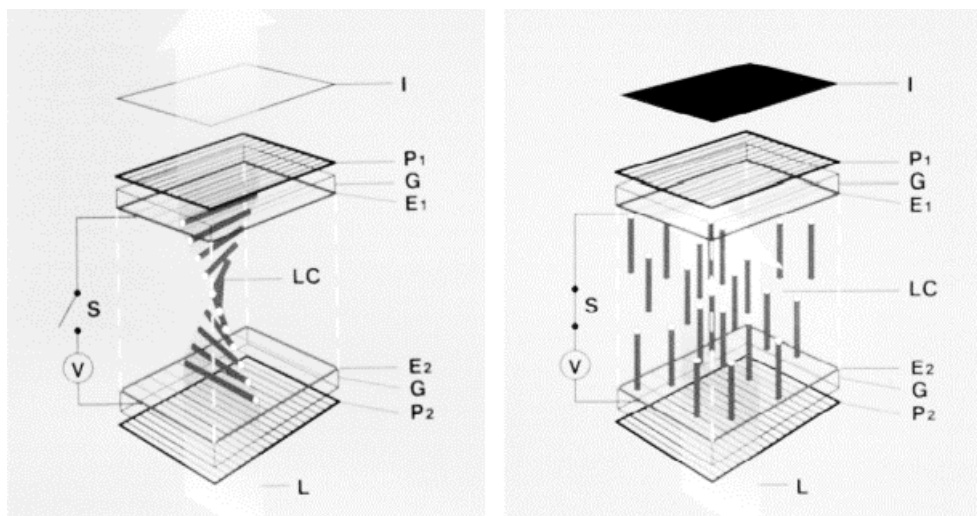


Рисунок 7. Эффект Фредерикса в жидкокристаллических дисплеях: LC – жк-молекулы, E – электрод, G – стеклянная пластина, I – изображение, P – поляризатор

Источник: заимствовано из работы [9]

Область применения жидких кристаллов разнообразна, но в настоящее время наиболее признанным является биомедицинское применение жидкокристаллических структур. Например, новые возможности получили врачи: обнаружить скрытое воспаление и опухоль помогает жидкокристаллический индикатор, который наносится на кожу пациента.

Особой сферой применения жидких кристаллов является термография (греч. *thermē* теплота, жар

+ *graphō* писать, изображать). Термоиндикаторы позволяют обнаружить неисправные части различных приборов за счет ярких цветовых пятен, свидетельствующих о том, что определенный элемент неисправен. Этим способом обычно проверяют интегральные схемы, печатные платы, электронные схемы и транзисторы, нанося на них тонкий слой жидких кристаллов [5].

В настоящее время невозможно представить раз-

личные информационные технологии без использования жидких кристаллов и это, пожалуй, самая перспективная область их применения. Современные жидкокристаллические дисплеи и мониторы работают по принципу перехода Фредерикса, открытому еще в 1927 году [7]. Переход Фредерикса применяется в различных устройствах с батарейным питанием, таких как наручные часы и калькуляторы. Каждый пиксель подобного экрана содержит ячейку с жидким кристаллом, ориентированным определенным образом за счет поверхностных сил (рисунок 7). Прикладывание напряжения к такой ячейке изменяет ориентацию молекул в пространстве между поверхностями, позволяя ячейке пропускать

поляризованный свет. Таким образом, желаемая информация способна отображаться на экране [4].

В заключении стоит отметить, что тема жидких кристаллов не изучена до конца, до сих пор ученые физики, химики и биологи продолжают открывать всё новые и новые свойства этого интересного явления. Не так давно открыты и активно изучаются жидкокристаллические полимеры, появились полимерные ЖК-сегнетоэлектрики, идет интенсивное изучение гибкоцепных элементоорганических, а также металлосодержащих ЖК-соединений. Хочется быть уверенным в том, что развитие этой темы будет идти интенсивнее и что она позволит сделать будущее человечества чуть лучше.

Литература

1. Блинов Л. М., Пикин С. А. Жидкие кристаллы // Большая российская энциклопедия. – Том 10. – Москва, 2008. – С. 67–69.
2. Блинов Л. М. Жидкие кристаллы: Структура и свойства. – М.: Книжный дом «Либриком», 2013. – 480 с.
3. Г. Браун Дж. Уолкен Жидкие кристаллы и биологические структуры. – Пер. с англ. под ред. Я. М. Варшавского. – М.: Мир, 1982. – С. 198.
4. Пикин С. А., Блинов Л. М. Жидкие кристаллы / Под ред. Л. Г. Асламазова. – Москва: Наука, 1982. – 208 с.
5. Томилин М. Г. Взаимодействие жидких кристаллов с поверхностью. – Санкт-Петербург: Политехника, 2001. – 325 с.
6. Томилин М. Г., Невская Г. Е. Дисплеи на жидких кристаллах – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 108 с.
7. Цветков В. А., Гребенкин М. Ф. Жидкие кристаллы в оптоэлектронике // Жидкие кристаллы / под ред. С. И. Жданова. — М.: Химия, 1979. – С. 160–215.
8. Шибаев В. П. Необычные кристаллы или загадочные жидкости // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 11. – С. 37–46.
9. Tecnoblog [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tecnoblog.net/185132/ips-lcd-tft-tn-diferencas-telas/> (дата обращения: 5.05.2020).

Статья поступила в редакцию: 15.05.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 579.266

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОЛЕЙ КАДМИЯ И МЕДИ НА РОСТ
КЛИНИЧЕСКОГО ИЗОЛЯТА *ESCHERICHIA COLI*, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ МИКРОБИОМА
КИШЕЧНИКА ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС**

Вельш Ольга Андреевна, магистрант, направление подготовки 06.04.01 Биология, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: velsh.lelya@mail.ru

Филиппова Ольга Алексеевна, магистрант, направление подготовки 06.04.01 Биология, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: olga.filippova98@mail.ru

Сизенцов Ярослав Алексеевич, студент, специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: yasizen@mail.ru

Научный руководитель: **Сизенцов Алексей Николаевич**, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биохимии и микробиологии, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: asizen@mail.ru

***Аннотация.** В настоящее время в сфере тяжелой промышленности происходит колоссальный выброс соединений различных металлов, например, кадмия и меди. Накопление этих веществ приводит к загрязнению окружающей среды, что сказывается на здоровье людей, животных и других организмов. Так как присутствие избыточного содержания тяжелых металлов в организме людей и животных приводит к развитию заболеваний различных систем органов, актуальность преобладают исследования в области изучения влияния солей ксенобиотических и эссенциальных элементов на бактерии микрофлоры кишечника. Следовательно, нами была поставлена цель: провести сравнительную оценку влияния солей кадмия и меди на представителя микрофлоры кишечника крыс *Escherichia coli*. В результате проведенного исследования было выяснено, что наибольший ингибирующий эффект на рост исследуемого микроорганизма оказывают соли кадмия, в особенности хлорид кадмия.*

***Ключевые слова:** тяжелые металлы, кадмий, медь, микрофлора кишечника, биотоксичность.*

***Для цитирования:** Вельш О. А., Филиппова О. А., Сизенцов Я. А. Сравнительная оценка влияния солей кадмия и меди на рост клинического изолята *Escherichia coli*, выделенного из микробиома кишечника лабораторных крыс // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 18–20.*

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EFFECT OF CADMIUM AND COPPER SALTS
ON THE GROWTH OF A CLINICAL ISOLATE OF ESCHERICHIA COLI ISOLATED FROM
THE INTESTINAL MICROBIOME OF LABORATORY RATS**

Velsh Olga Andreevna, post-graduate student, training program 06.04.01 Biology, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: velsh.lelya@mail.ru

Filippova Olga Alekseevna, post-graduate student, training program 06.04.01 Biology, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: olga.filippova98@mail.ru

Sizentsov Yaroslav Alekseevich, student, specialty 04.05.01 Fundamental and Applied Chemistry, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: yasizen@mail.ru

Research advisor: **Sizentsov Alexey Nikolaevich**, PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biochemistry and Microbiology, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: asizen@mail.ru

***Abstract.** At present, in the field of heavy industry, there is a colossal release of compounds of various metals,*

for example, cadmium and copper. The accumulation of these substances leads to environmental pollution, which affects the health of people, animals and other organisms. Since the presence of an excess content of heavy metals in the body of humans and animals leads to the development of diseases of various organ systems, studies in the field of studying the effect of salts of xenobiotic and essential elements on bacteria of the intestinal microflora are becoming relevant. Consequently, we set a goal: to carry out a comparative assessment of the effect of cadmium and copper salts on a representative of the intestinal microflora of rats *Escherichia coli*. As a result of the study, it was found that the greatest inhibitory effect on the growth of the studied microorganism is exerted by cadmium salts, in particular cadmium chloride.

Key words: heavy metals, cadmium, copper, intestinal microflora, biotoxicity.

Cite as: Velsh, O. A., Filippova, O. A., Sizentsov, Ya. A. (2021) [Comparative assessment of the effect of cadmium and copper salts on the growth of a clinical isolate of *Escherichia coli* isolated from the intestinal microbiome of laboratory rats]. *Shag v nauky [Step into Science]*. Vol. 1, pp. 18–20.

Среди всех известных химических элементов периодической системы Д. И. Менделеева выделяют ксенобиотические и эссенциальные элементы. Под ксенобиотическими элементами понимают тяжелые металлы, оказывающие токсическое воздействие на живые организмы и, собственно, на их среду обитания. К таким металлам относятся: кадмий, свинец, ртуть, мышьяк и другие. Противоположную сторону занимают эссенциальные элементы – это микроэлементы, которые являются биологически значимыми для живого организма. Они выполняют главную роль в поддержании постоянства внутренней среды организма, т.е. гомеостаза. Эссенциальными элементами являются: кобальт, цинк, медь, никель, хром и многие другие.

Тем не менее повышенное содержание как тяжелых, так и эссенциальных металлов в атмосфере, почве, водоемах представляет угрозу для растений, животных, человека и, в том числе для бактерий. Источником загрязнения соединениями меди является выброс металла при высокотемпературных процессах: черной и цветной металлургии, обжиге цементного сырья, сжигании минерального топлива. Мощным источником загрязнения почв медью также могут являться и агротехнические мероприятия, направленные на повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Ионы меди в организм поступают вместе с пищей (яйца, печень, почки, рыба и морепродукты, шпинат, сухие овощи, виноград, грибы, соя) [1, 5]. Физиологическая потребность для взрослого человека составляет 1,0 мг/сутки, а для детей – от 0,5 до 1,0 мг/сутки [6]. Способность меди накапливаться в организме может привести к развитию ряда таких патологических процессов, как: болезнь Альцгеймера, тремор, нарушение речи, психоз, головные боли [3].

Одним из самых токсичных металлов считается кадмий, который используется в металлургической, горнодобывающей и текстильной промышленности. К бытовым источникам кадмия и его соединений относят: неорганические красители; аккумуляторы и резервные батареи; электро- и радиотехнику. Кадмий может поступать в организм через пищевые продукты, такие как: морепродукты (мидии, устри-

цы и морские водоросли – ламинария), злаковые, листовые салаты и грибы [1, 7]. Оптимальная доза поступления кадмия в организм должна составлять 1–5 мкг в сутки [6]. Избыток кадмия в организме может привести к развитию различных заболеваний, например: нарушение функции почек; болезнь Итай-итай (наиболее тяжелая форма хронического отравления металлом); остеопороз; деформация скелета; анемия; хронические риниты и фарингиты; нарушения обмена цинка, меди, железа, селена и других микро- и макроэлементов [4].

Так как присутствие избыточного содержания тяжелых металлов в организме людей и животных приводит к развитию заболеваний различных систем органов, одним из направлений исследования является изучение влияния солей ксенобиотических и эссенциальных элементов на бактерии. Следовательно, нами была поставлена цель: провести сравнительную оценку влияния солей кадмия и меди на клинический изолят *Escherichia coli*, выделенный из структуры микробиома кишечника лабораторных крыс. Исходя из цели, нами были выдвинуты следующие задачи:

- 1) изучить биотоксичность солей кадмия и меди в отношении штамма изолята *Escherichia coli*;
- 2) сравнить уровни биотоксичности ионов кадмия и меди в составе солей с различным анионным компонентом на тест-организм.

В качестве объекта исследования использовались бактерии штамма *Escherichia coli*, выделенные из кишечника крыс. Регулирующим фактором в эксперименте выступали растворы солей кадмия и меди, которые были получены методом серийных разведений (начальная концентрация 1 моль/л). В ходе изучения биотоксичности металлов использовали метод агаровых лунок, который позволяет качественно оценить степень воздействия солей металлов на исследуемые микроорганизмы [2].

Данные, представленные в таблице 1, указывают на то, что хлорид кадмия ингибирует рост кишечной палочки вплоть до концентрации 0,0312 моль/л. В то время, как CdSO_4 и $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ проявляют минимальное подавление в концентрации 0,0625 моль/л. Следовательно, среди исследуемых солей кадмия наибольшей биотоксичностью обладает хлорид кадмия.

Таблица 1. Минимальные подавляющие концентрации солей кадмия, влияющие на рост *E. coli*

Штамм	Соли металлов	Концентрация, моль/л				
		0,25	0,125	0,0625	0,0312	0,0156
<i>E. coli</i>	$\text{CdSO}_4 \times 8\text{H}_2\text{O}$	$19,5 \pm 0,3$	$14,9 \pm 0,2$	$10,2 \pm 0,2$	–	–
	$\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$	$16,0 \pm 0,2$	$11,6 \pm 0,3$	$7,9 \pm 0,2$	–	–
	$\text{CdCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$	$17,0 \pm 0,2$	$10,9 \pm 0,2$	$8,8 \pm 0,2$	$7,2 \pm 0,2$	–

Исходя из данных таблицы 2, следует, что наибольшим токсическим эффектом обладает хлорид меди, так как зона подавления наблюдается при действии концентрации раствора равной 0,0625 моль/л.

Следовательно, сульфат и ацетат данного металла оказывают менее выраженное воздействие на рост культуры *E. coli*.

Таблица 2. Минимальные подавляющие концентрации солей меди, влияющие на рост *E. coli*

Штамм	Соли металлов	Концентрация, моль/л				
		0,25	0,125	0,0625	0,0312	0,0156
<i>E. coli</i>	$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	$13,5 \pm 0,3$	$11,8 \pm 0,3$	–	–	–
	$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times \text{H}_2\text{O}$	$10,9 \pm 0,2$	$9,0 \pm 0,2$	–	–	–
	$\text{CuCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$	$11,9 \pm 0,3$	$9,3 \pm 0,3$	$6,0 \pm 0,3$	–	–

Проведя сравнительный анализ данных представленных таблиц, можно констатировать, что в отношении представителя нормофлоры кишечника крыс *Escherichia coli* все используемые соли кадмия подавляют рост бактерий при достаточно низких концентрациях, чем соли меди. К тому же диаметр зон подавления вокруг лунок с растворами солей меди гораздо меньше, чем с соединениями кадмия, что говорит о большей резистентности исследуемого микроорганизма к воздействию ионов меди. Также следует отметить, что оба элемен-

та в составе анионного компонента Cl^- проявляют большую токсичность к тест-организму.

Вывод

Таким образом, наибольший ингибирующий эффект на рост представителя микрофлоры кишечника *Escherichia coli* оказывают соли кадмия, в особенности $\text{CdCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$. Данный факт, скорее всего, связан с принадлежностью кадмия к группе высокотоксичных металлов. В то время, как медь является эссенциальным микроэлементом.

Литература

1. Бадман А. Л. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I–IV групп: Справ. изд. / А. Л. Бадман [и др.] – Л.: Химия, 1988. – С. 415–436.
2. Вельш О. А. Сравнительная оценка влияния солей кадмия и свинца на представителя нормофлоры кишечника крыс *L. acidophilus* // Университетский комплекс, как региональный центр образования, науки и культуры. Всерос. науч.-методич. конф. (Оренбург, 25–27 января, 2021 г.). – Оренбург, 2021. – С. 2683–2686.
3. Войнар А. И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / А. И. Войнар. – М.: Высшая школа, 1960. – 544 с.
4. Зинина О. Т. Влияние некоторых тяжелых металлов и микроэлементов на биохимические процессы в организме человека / О. Т. Зинина // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. – Хабаровск, 2001. – 105 с.
5. Зигель Х. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов / [Ф. Т. Бингам, М. Коста, Э. Эйхенбергер и др.]; Ред. Х. Зигель, А. Зигель; Пер. с англ. С. Л. Давыдовой. – М.: Мир, 1993. – 368 с.
6. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18 декабря 2008 г.).
7. Bernhoft R. A. Cadmium toxicity and treatment / R. A. Bernhoft // The Scientific World Journal, 2013.

Статья поступила в редакцию: 24.02.2021; принята в печать: 22.03.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 504.05: 581.55, 631.416

**НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ
УРБООКОСИСТЕМ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

Терехова Надежда Алексеевна, студент, направление подготовки 06.03.02 Почвоведение, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: terehova_n99@mail.ru

Орлова Наталья Георгиевна, студент, направление подготовки 06.03.02 Почвоведение, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: natalya-orlova-1999@mail.ru

Научный руководитель: **Галактионова Людмила Вячеславовна**, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и почвоведения, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: anilova.osu@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования накопления металлов в кустарниковых и древесных растениях, произрастающих на территориях г. Бузулука и г. Оренбурга. Целью данной работы является проведение сравнительного анализа аккумуляции меди, цинка и свинца почвами и представителями культурной флоры городов Оренбургской области. Определение концентрации тяжелых металлов (ТМ) оценивалось с использованием метода сравнения результатов исследования с предельно допустимыми концентрациями (ПДК). Полученные результаты позволяют выделить *Rosa majalis* как растение, максимально аккумулирующее Cu, Zn и Pb. Результаты показали, что древесные и кустарниковые формы растений аккумулируют тяжелые металлы, выступая депонирующей системой. Содержание ТМ в почвенном покрове показало, что содержание цинка и свинца в почвах г. Бузулука выше, чем на территории г. Оренбурга.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почвенный покров, биоаккумуляция, растительность, промышленность, токсичность почв, экология, окружающая среда.

Для цитирования: Терехова Н. А., Орлова Н. Г. Накопление тяжелых металлов в почвенно-растительном покрове урбоэкосистем Оренбургской области // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 21–25.

**ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN THE SOIL-VEGETATION COVER OF THE URBAN
ECOSYSTEMS OF THE ORENBURG REGION**

Terekhova Nadezhda Alekseevna, student, training program 03.06.02 Soil Science, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: terehova_n99@mail.ru

Orlova Natalia Georgievna, student, training program 03.06.02 Soil Science, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: natalya-orlova-1999@mail.ru

Research advisor: **Galaktionova Lyudmila Vyacheslavovna**, PhD in Biology, Associate Professor, Department of Biology and Soil Science, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: anilova.osu@mail.ru

Abstract. The results of the study of the accumulation of metals in shrubbery and woody plants growing in the territories of Buzuluk and Orenburg are presented. The aim of this work is to conduct a comparative analysis of the accumulation of copper, zinc and lead by soils and representatives of the cultural flora of the cities of the Orenburg region. The determination of the concentration of heavy metals (HM) was evaluated using the method of comparing the results of the study with the maximum permissible concentrations (maximum limit concentration). The results obtained make it possible to isolate *Rosa majalis*, as the plant maximally accumulates Cu, Zn, and Pb. The results showed that woody and shrubby plants accumulate heavy metals, acting as a depositing system. The content of HM in the soil cover showed that the content of zinc and lead in the soils of Buzuluk is higher than in the territory of Orenburg.

Key words: heavy metals, soil cover, bioaccumulation, vegetation, industry, soil toxicity, ecology, environment.

Cite as: Terekhova, N. A., Orlova, N. G. (2021) [Accumulation of heavy metals in the soil-vegetation cover of the urban ecosystems of the Orenburg region]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 21–25.

Главной особенностью стран с высокой долей городского населения является растущая урбанизация территории. Глобальная промышленная революция привела к повсеместному распространению загрязняющих веществ в биосфере. Влияние на здоровье человека от попадания в организм токсичных поллютантов через продукты питания, напитки или воздух может иметь долгосрочное действие. Нарастающее воздействие техногенного фактора на природную среду достигло критического уровня, при котором наблюдаются коренные изменения в генетических свойствах почв и почвенно-биотическом комплексе.

В результате активной индустриализации общества и урбанизации территорий начинается техногенное перемещение большого количества поллютантов, большая доля которых при попадании в окружающую среду представляет собой значительную угрозу теплокровным организмам. Тяжелые металлы занимают особое место загрязнителей различной природы в связи с их способностью образовывать соединения с минеральными и органическими компонентами. Это отражается на общем уровне токсичности почвенного покрова, однако, помимо этого, активизируется экологическая функция почвы: образование барьера на пути поллютантов в растения и грунтовые воды [1].

Одной из актуальных экологических проблем современности является загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами. Опасность таких примесей заключается в том, что они обладают способностью к биоаккумуляции, то есть накоплению в тканях живых организмов, а при чрезмерной концентрации проявляют свои токсические свойства.

Главное отличие металлов от органических загрязнителей заключается в том, что они лишь перераспределяются по профилю и не подвергаются разложению. Это явление напрямую зависит от приуроченности тяжелых металлов к различным фракциям органоминеральных частиц, поскольку физическое движение этих частиц приводит к переносу и перераспределению в ландшафте.

Твердая фаза почвы содержит наибольшее количество тяжелых металлов, а наименьшее количество сосредоточено в более доступной для растений водорастворимой (подвижной) фракции. Присутствующие в почвенно-поглощающем комплексе обменные формы поллютантов обуславливают физико-химический тип обмена.

Подвижная форма элементов оказывает непосредственное влияние на корневые системы растений.

В верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте почв тяжелого гранулометрического состава депонируются ртуть, свинец и кадмий.

Вынос за пределы корнеобитаемого слоя и миграция по профилю в условиях непромывного водного режима сводится к минимуму. В связи с этим на территориях, прилегающих к крупным промыш-

ленным предприятиям, происходит гипераккумуляция тяжелых металлов в верхнем слое (до нескольких десятков тысяч мг/кг почвы) [2, 3, 4].

Поступление в почвенный покров металлов в концентрациях, которые значительно превышают кларковые значения, угнетает рост и развитие растений и почвенных животных [5, 6].

Накопление тяжелых металлов в толще почвенного слоя снижает качество получаемой сельскохозяйственной продукции.

Качественно-количественные показатели органического вещества определяют способность почвы образовывать органоминеральные комплексы и удерживать тяжелые металлы в связанной форме.

Растения в процессе жизнедеятельности, поглощая почвенный раствор, захватывают и частицы металлов, растворенных в нем. Данная особенность растительного организма позволяет охарактеризовать его как высокочувствительный к загрязнениям биологический объект.

В связи с тем, что флора обладает высокой отзывчивостью к изменению окружающей среды в ходе техногенным преобразований, зачастую растения используются в качестве объектов-индикаторов состояния биосферы с точки зрения загрязнения ее тяжелыми металлами.

В процессе жизнедеятельности растения взаимодействуют лишь с доступными формами ТМ, содержание которых, в свою очередь, тесно связано с количеством органического вещества и буферностью почв [9]. Однако способность почв связывать и инактивировать металлы имеет свои пределы. Когда они уже не справляются с поступающим потоком загрязнителей, важное значение приобретает наличие у самих растений физиолого-биохимических механизмов, препятствующих их поступлению [11, 14].

В ходе приспособленческих адаптаций растения приобрели ряд механизмов устойчивости к избытку ТМ в почве. Одни виды способны предотвращать попадание металла в вегетативные органы путем активации барьерных функций, другие наоборот активно аккумулируют поллютанты.

Корневая система растений является основным поглотителем тяжелых металлов из почвы, надземные вегетативные органы в меньшей мере способны поглощать поллютанты. Скорость поглощения растениями загрязняющих веществ определяется различными физико-химическими свойствами почвы, к числу которых относятся реакция почвенного раствора, состав преобладающих ионов в почвенно-поглощающем комплексе, а также качество и количество органического вещества почвы [7, 8, 12].

Передвижение ряда тяжелых металлов в растительном организме ограничивается существованием барьерных механизмов и способностью растений избирательно аккумулировать тяжелые металлы на клеточном, тканевом уровнях и уровне

органов. Растения, в силу многих физиологических особенностей, поглощают тяжёлые металлы и накапливают их в больших количествах. В этой связи проблема избирательного накопления тяжёлых металлов в отдельных органах и тканях растения становится определяющей.

Тяжелые металлы, в концентрациях превышающие предельно-допустимые, ингибируют фотосинтез, нарушая ультраструктуру хлоропластов, тормозя синтез фотосинтетических ферментов и снижая количество хлорофилла, пластохинона и каротиноидов, вызывают дефицит углекислого газа из-за закрывания устьиц.

Целью наших исследований было проведение сравнительного анализа аккумуляции тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb) почвами и представителями кустарниковой и древесной флоры городов Оренбургской области.

Объектами исследования выступили почвенный покров и представители культурной флоры городов Оренбурга и Бузулука. Почвенный покров был представлен степными карбонатными черноземами, а растительный покров – *Sorbus aucuparia* L., *Rosa majalis* H. и *Malus cerasifera* L.

В городе Бузулук были определены базовые

участки наблюдения, приуроченные к участку улиц Серго и 13 Линия по направлению с запада на восток. В городе Оренбург в качестве объекта исследования был выбран почвенный покров и произрастающие на нем растения Дзержинского административного района. Отбор и подготовка почвенных образцов производилась согласно стандартным методикам в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83.

Отбор проб листьев, стеблей и зрелых плодов производился в конце вегетационного периода – максимального уровня накопления тяжелых металлов биомассой растений [10]. Определение концентрации тяжелых металлов в почвах и растениях проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Спектр» СП-115 для Pb – в соответствии с РД 52.18.289-90¹, Cu – ГОСТ 50683-94², Zn – ГОСТ 50686-94³. Согласно СанПиН 2.3.2.1078 – 01 ПДК для овощей, ягод и фруктов свежих и свежемороженых составляет Cu = 5,0 мг/кг, Zn = 10 мг/кг; Cd = 0,03 мг/кг; Pb = 0,4 мг/кг [13].

Характер загрязнения почв ТМ на исследуемых участках оценивался путем сравнения результатов исследования с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) (Рисунок 1).

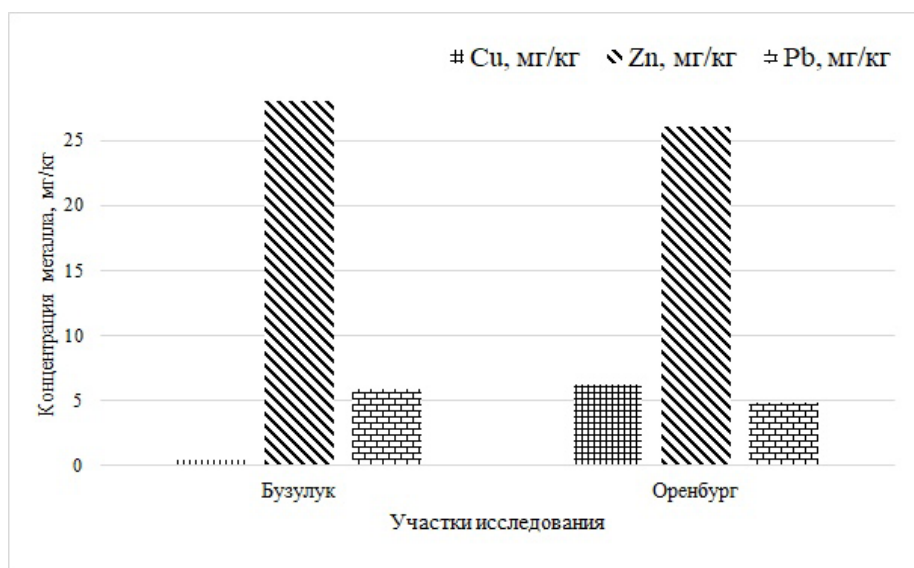


Рисунок 1. Содержание тяжелых металлов в почве

При исследовании почвенного покрова было установлено, что в городах превышения ПДК по содержанию подвижной формы свинца не обнаруже-

но. Концентрация подвижной формы цинка в г. Бузулуке и г. Оренбурге составляет 1,2ПДК и 1,1 ПДК соответственно (ПДК = 23,0 мг/кг). Превышение

¹ РД 52.18.289-90. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом.

² ГОСТ Р 50683-94. Почвы. Определение подвижных соединений меди и кобальта по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО.

³ ГОСТ Р 50683-94. Почвы. Определение подвижных соединений цинка по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО.

ПДК по содержанию меди обнаружено в почвенном покрове города Оренбурга (6,2 мг/кг).

Зеленые насаждения в пределах урбоэкосистем постоянно испытывают на себе сильный пресс, который проявляется в воздействии на организм растения естественных и антропогенных факторов (неблагоприятных почвенно-климатических условий, загрязнения, переуплотнения почв и др.).

Произрастая в условиях интенсивного атмосферного загрязнения, листья особенно древесных форм растений аккумулируют не только продукты минерального питания растений, но и поглощенные из почвы поллютанты. На поверхности листьев, ветвей и стволов растений происходит осаждение пыли, содержащей тяжелые металлы.

Согласно полученным данным (рисунок 2), повышенное содержание меди в растительном покрове было обнаружено лишь на территории г. Оренбурга в *Rosa majalis* (10,2 мг/кг), что составляет около 2ПДК.

Наибольшие концентрации цинка были обнаружены на территории г. Бузулука, где все объекты

исследования накапливали элемент в количестве превышающем ПДК в 1,5–2 раза. Надземные органы *Rosa majalis*, произрастающей в г. Оренбург, содержит в тканях цинк в концентрациях, составивших более 2 ПДК.

На участках исследования во всех растениях наблюдается накопление свинца, превышающее ПДК в несколько раз. Результаты исследований показали, что наибольшая его концентрация наблюдается в *Rosa majalis* (2,1 мг/кг) и *Sorbus aucuparia* (2,14 мг/кг).

Корреляционный анализ данных позволяет выявить связь между содержанием металлов в почве и их концентрацией в *Rosa majalis* на всех участках исследования ($r = 1,0$, при $p < 0,05$).

Содержание меди в тест-объекте *Malus cerasifera*, произрастающего на территории города Бузулук, также имеет прямую зависимость от содержания поллютанта в почвенном покрове.

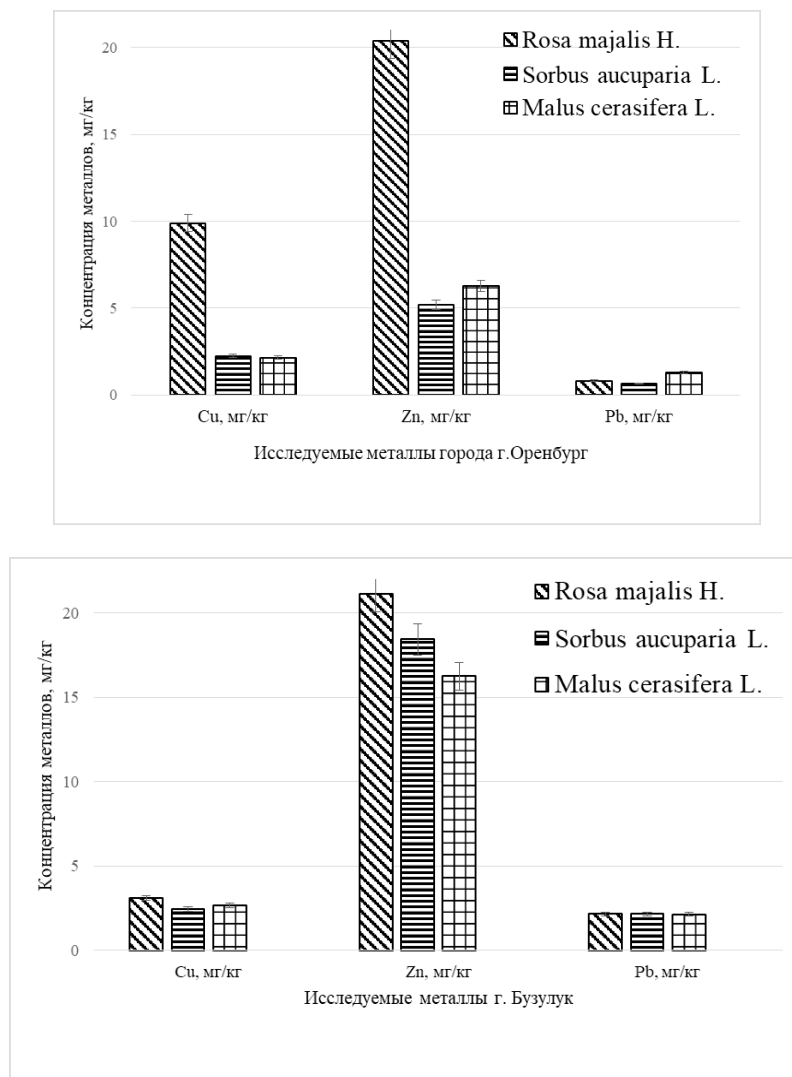


Рисунок 2. Содержание тяжелых металлов в растительном покрове участков исследования

Все исследуемые объекты (*Rosa majalis*, *Sorbus aucuparia*, *Malus cerasifera*) на всех участках исследования имеют положительную корреляцию с содержанием цинка ($r = 0,89$, при $p < 0,05$).

Результаты анализа растительных образцов на содержание тяжелых металлов позволяют выделить *Rosa majalis* как растение, максимально аккумулирующее тяжелые металлы.

Проведенные исследования показали, что раз-

личные формы высших растений накапливают тяжелые металлы, являясь своеобразным фильтром, который нивелирует токсическое действие различных загрязнителей.

Таким образом, изучение содержания ТМ в почвенном покрове показало, что содержание цинка и свинца в почвах г. Бузулука выше, чем на территории г. Оренбурга. Однако концентрации Си выше в почвах областного центра.

Литература

1. Новиков С. Г. Экологическая оценка загрязнения тяжелыми металлами почв урбанизированных территорий по категориям землепользования (на примере г. Петрозаводска): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2014. – 24 с.
2. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение: монография / В. Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1991. – 150 с.
3. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях – М.: Мир, 1989. – 439 с.
4. Кузнецова Т. Ю. Сравнительная оценка накопления тяжелых металлов листьями древесных растений в городских условиях: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2009. – 122–123 с.
5. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. / Ю. В. Алексеев – Л.: Агропромиздат: Ленингр. отд-ние, 1987. – 142 с.
6. Гармаш Г. А. Накопление тяжелых металлов в почвах и растениях вокруг металлургических предприятий: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1985. – 16 с.
7. Перельман А. И. Геохимия ландшафта / А. И. Перельман – М.: Высшая школа, 1989. – 528 с.
8. Саэт Ю. Е. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин [и др.] – М.: Недра, 1990. – 335 с.
9. Большаков В. А. Загрязнение почв и растительности тяжелыми металлами / В. А. Большаков, Н. Я. Гальпер, Г. А. Клименко [и др.] – М.: Гидрометеиздат, 1978. – 49 с.
10. Галактионова Л. В. Биодиагностика почв парковой зоны г. Оренбурга / Л. В. Галактионова, А. В. Васильченко, А. В. Суздалева // Вестник ОГУ. – 2015. – № 6 (181). – С. 112–122.
11. Шеметилло Е. Ю. Биоиндикация как метод определения степени загрязнения окружающей среды / А. В. Гвоздева, Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков // Экологическое образование и природопользование в инновационном развитии региона: межрегиональная научно-практическая конференция (23 апреля 2013 г.): сборник статей школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск: СибГТУ, 2013. – Т. 1. – С. 195–197.
12. Русанов А. М. Представители семейства *Rosaceae* Juss в озеленении города Бузулука: биологические особенности и экология / А. М. Русанов, Е. З. Савин, М. А. Щебланова // Вестник ОГУ. – 2016. – № 12 (200). – С. 75–80.
13. Степанова М. А. Тяжелые металлы в почвах и растениях улиц г. Бузулука (на примере рябины обыкновенной) // Вестник ОГУ. – 2011. – № 12 (131). – С. 250–252.
14. Степанова М. А. Аккумуляция тяжелых металлов яблоней дикой (*Malus sylvestris*) в условиях г. Бузулука // Вестник ОГУ. – 2013. – № 11 (159). – С. 250–252.

Статья поступила в редакцию: 30.04.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 159.97

ВОЗРАСТНЫЕ АСПЕКТЫ ДОВЕРИЯ/НЕДОВЕРИЯ

Гроицкая Алёна Александровна, студент, специальность 37.05.02 Психология служебной деятельности, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: elena34678@mail.ru

Научный руководитель: **Болдырева Татьяна Александровна**, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии и психологии личности, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: ttatianna@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время ученые проявляют повышенный интерес к изучению феномена межличностного доверия/недоверия. Данный феномен существует при каждом акте межличностного общения, но каждая возрастная группа понимает доверие по-своему и вносит в это понятие свой смысл, опирается на свои критерии доверия/недоверия. Целью данной статьи является анализ критериев феномена межличностного доверия/недоверия двух возрастных групп. Представлены примеры исследований, подтверждающие различия проявления межличностного доверия/недоверия у людей разных возрастов. Также проведено и описано исследование критериев межличностного доверия/недоверия между двумя возрастными группами: студентами (средний возраст – 21 год) и сельскими жителями (средний возраст – 48 лет). Исследование проводилось с помощью двух опросников: Семантический дифференциал и Опросник Купрейченко критерии доверия/недоверия. В результате были выявлены различия критериев межличностного доверия/недоверия двух возрастных групп.

Ключевые слова: феномен межличностного доверия/недоверия, критерии межличностного доверия/недоверия, возрастные группы, возраст, студенты, сельские жители.

Для цитирования: Гроицкая А. А. Возрастные аспекты доверия/недоверия // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 26–29.

AGE ASPECTS OF TRUST / DISTRUST

Groitskaya Alena Aleksandrovna, student, specialty 37.05.02 Psychology of official activity, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: elena34678@mail.ru

Research advisor: **Boldyreva Tatyana Aleksandrovna**, PhD in Psychology, Associate Professor, Department of General Psychology and Personality Psychology, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: ttatianna@yandex.ru

Abstract. Currently, scientists are showing increased interest in studying the phenomenon of interpersonal trust / distrust. This phenomenon exists in every act of interpersonal communication, but each age group understands trust in its own way and brings its own meaning to this concept, relies on its own criteria of trust / distrust. The purpose of this article is to analyze the criteria for the phenomenon of interpersonal trust / distrust in two age groups. The examples of studies confirming the differences in the manifestation of interpersonal trust / distrust in people of different ages are presented. We also conducted and described a study of the criteria of interpersonal trust / distrust between two age groups: students (average age 21) and rural residents (average age 48). The research was carried out using two questionnaires: Semantic Differential and the Kupreychenko Trust / Distrust Criteria Questionnaire. The results revealed differences in the criteria of interpersonal trust / distrust of the two age groups.

Key words: the phenomenon of interpersonal trust / distrust, criteria of interpersonal trust / distrust, age groups, age, students, rural residents.

Cite as: Groitskaya, A. A. (2021) [Age aspects of trust / distrust]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 26–29.

В последнее десятилетие доверие становится широко обсуждаемым вопросом в контексте социально-гуманитарного знания. Это связано с универсальностью этого феномена и его присутствием во

всех сферах человеческой жизни. Проблема изучения доверия людей остается актуальной, на основе этого феномена происходит формирование социальных связей и взаимодействия, которые, в свою

очередь, способствуют преодолению социальной дезинтеграции и повышению консолидационного потенциала.

Доверие в отношениях между людьми само по себе не появляется, его необходимо заслужить: нужно быть верным своему слову, не раскрывать секретов, выполнять свои обещания, быть честным как с собой, так и с человеком, доверие которого хочешь заслужить. Доверие во взаимоотношениях является залогом уверенности и безопасности. [1]

Большинство ученых, направлений психологии и философии, определяют доверие как обязательное условия межличностного общения (К. А. Абульханова-Славская, 1989; М. С. Каган, 1988; Т. П. Скрипкина, 1990). Общение без доверия не может считаться нормальным. Другими словами, доверие – это отправное условие сотрудничества между людьми, оно формирует определенные ожидания между индивидами и основывается на общих нормах [2].

Нельзя рассматривать доверие только как психическое явление, наполненное, главным образом, положительными ожиданиями. Даже если мы доверяем человеку, это не значит, что он должен с нами во всем соглашаться, как и мы с ним. Нам необходимо научиться принимать от другого негативные оценки нашего поведения, а иногда и неприятные для нас поступки. Интересы и цели человека, которому мы доверяем, могут значительно отличаться от наших.

Проблема изучения недоверия также является актуальной, но малоизученной. Недоверие основано на страхе, который возник из-за негативного опыта в прошлом. Достаточно однажды обмануть человека, предать, либо же не выполнить обещание и сработает этот защитный механизм недоверия. [3]

Основываясь на исследовании однойцевых и многояйцевых близнецов, ведущий автор исследования Мартин Рейман охарактеризовал результаты так: «И доверие, и недоверие сильно зависят от уникальной среды человека, но интересно то, что на доверие, похоже, оказывает значительное влияние генетика, в то время как на недоверие – нет. Недоверие, по-видимому, в основном социализировано» [4].

Несмотря на недостаточную изученность, недоверие рассматривается как некий маркер профессионального самосознания сотрудников правоохранительных органов. Умение сознательно регулировать уровень доверия/недоверия все чаще признаётся важнейшим профессиональным качеством у этой категории людей (Лопатин, Болдырева, Кириенко, Федорченко) [5, 6, 7, 8].

Е. В. Щанина в своей статье «Анализ уровня межличностного доверия пожилых людей в условиях современной российской реальности» проводит исследование, целью которого являлось определение уровня межличностного доверия пожилых людей. Исследование было реализовано посредством метода Фокус-групп и анкетного опроса.

По результатам исследования было выявлено, что самыми недоверчивыми являются люди в возрасте от 18 до 34 лет, самыми доверчивыми оказались люди пожилого возраста. Условия, которые влияют на уровень доверия людей пожилого возраста следующие: возраст, место жительства, национальность и недавно происходившие изменения в обществе. Также было обнаружено, что доверие пожилых людей основано на семейных ценностях. Выводом всего исследования является то, что люди старшего возраста соотносят доверие с чувством уверенности, защиты, с доверием к друзьям и близким, с бескорыстием и способностью сохранять секреты, наличием взаимопонимания [9].

В статье П. М. Козырева «Межличностное доверие в контексте формирования социального капитала» проводилось исследование, основанное на вопросе «Считаете ли Вы, что большинству людей можно доверять?». Этот вопрос был адресован людям разных возрастов, с различным местом проживания и уровнем образования. По данным исследования было отмечено, что большинство доверительных отношений между людьми замечено у самых молодых и пожилых людей (до 20 лет и старше 60 лет). У людей от 21 года до 30 лет уровень доверия падает наполовину и начинает возрастать только среди людей 51–60-летнего возраста [10].

А. В. Кученкова: «данная работа посвящена изучению межличностного доверия людей к близким, и социуму в целом, в условиях российской реальности. Респондентам были предложены следующие вопросы: «Предположим, Вы оказались в затруднительном положении, к кому обратитесь в первую очередь за помощью? Доверяете ли Вы большинству людей? Оценка воздействия реформ 1990-х гг. на положение семьи и межличностное доверие? Как Вы думаете, Ваша жизнь в ближайшем будущем улучшится?».

«В данном опросе приняли участие россияне разных возрастов и поколений.» [11, с. 26]. В результате выяснилось, что в большинстве случаев молодые люди в меньшей степени склонны доверять окружающим, чем люди более старшего возраста.

Следовательно, закономерно предположить, что феномен межличностного доверия/недоверия у различных возрастных групп проявляется по-разному и имеет ряд определяющих категорий.

В нашем исследовании возрастных аспектов доверия/недоверия в различных возрастных группах приняли участие две выборки: «студенты» – средний возраст которых составил 21 год и «сельские жители» – средний возраст которых 48 лет.

Цель исследования: выявить качественные характеристики доверия/недоверия у представителей двух возрастных периодов.

Исследование было проведено с помощью опросников:

1. Семантический дифференциал;
2. Опросник Купрейченко критерии доверия/недоверия.

На основе метода Семантический дифференциал для изучения возрастных аспектов доверия/недоверия между различными возрастными группами был произведен анализ фактора «Доверие».

По данным подсчета можно определить, что оценка доверия/недоверия между двумя группами различна. У людей взрослого возраста оценка до-

верия/недоверия значительно меньше, чем оценка доверия у людей более молодого возраста.

Сила фактора «Доверие» говорит о том, что люди взрослого возраста проявляют как доверие, так и недоверие сильнее, нежели люди молодого возраста.

Активность «Доверия» указывает на то, что примерно на одном уровне люди различных возрастов проявляют доверие/недоверие к окружающим.

Таблица 1. Описательные статистики по критериям доверия и недоверия в сравниваемых возрастных группах (с использованием STATISTIKA 10.0)

Variable	All Groups Descriptive Statistics (Гроицкая студенты_деревенские.sta)						
	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Standard Error
Сн	54	1,05556	1,00000	0,0000	2,66667	0,626962	0,085319
Сс	54	5,47778	5,60000	2,8000	8,10000	1,168561	0,159021
КН	54	6,53333	6,58333	2,8000	9,10000	1,323280	0,180076
доверие о	54	4,14815	4,00000	-11,0000	12,00000	4,846346	0,659504
доверие с	54	3,38889	4,00000	-7,0000	12,00000	4,807293	0,654190
доверие а	54	3,00000	2,50000	-12,0000	11,00000	4,139091	0,563259
Надежность Д	54	13,27778	13,50000	8,0000	15,00000	1,653089	0,224957
Единство Д	54	12,14815	12,50000	5,0000	15,00000	2,390290	0,325277
Знание Д	54	12,90741	13,00000	5,0000	15,00000	2,058288	0,280097
Приязнь Д	54	13,20370	14,00000	5,0000	15,00000	2,175157	0,296001
Расчет Д	54	11,44444	12,00000	5,0000	15,00000	2,806103	0,381862
Недостатки Д	54	9,42593	9,00000	5,0000	21,00000	3,418053	0,465138
Надежность Нд	54	5,92593	5,50000	3,0000	12,00000	2,354056	0,320346
Единство Нд	54	5,75926	5,00000	3,0000	12,00000	2,410161	0,327981
Знание Нд	54	7,24074	6,50000	3,0000	15,00000	3,336110	0,453987
Приязнь Нд	54	6,96296	7,00000	3,0000	14,00000	2,854741	0,388481
Расчет Нд	54	8,53704	8,00000	3,0000	15,00000	3,346149	0,455353
Недостатки Нд	54	15,00000	15,50000	5,0000	22,00000	4,116236	0,560149

По Манну-Уитни можно выделить значительные различия по критериям «Доверия»:

По критерию «Знание» есть значительное различие у разных возрастных групп, это говорит о том, что для людей более молодого возраста является важным, насколько хорошо они знают человека. Для взрослых людей знание человека в меньшей степени имеет связь с доверием.

Различие по критерию «Расчет» обозначает, что взрослые люди не соотносят доверие к людям и получение выгоды от человека, когда как молодое поколение нацелено на получение выгоды от окружающих.

По критерию «Надежность» различие состоит в том, что люди пожилого возраста считают, что на окружающих в большинстве случаев нельзя поло-

житься, тогда как для молодых людей способность или готовность человека помочь в трудной ситуации и есть основание для доверия.

По критерию «Единство» различия состоят в том, что люди пожилого возраста считают, что для того, чтобы доверять людям не обязательно нужно иметь с ними общие принципы и цели, для молодых людей наличие общих целей и принципов является одним из важных критериев в вопросе доверия.

По критерию «Недостатки» люди пожилого возраста меньше смотрят на недостатки людей, которым доверяют, молодежь, наоборот, меньше доверяет людям с какими-либо недостатками.

По критерию «Приязнь» можно сказать, что молодые люди в большей степени склонны доверять

людям, которые им симпатизируют, для людей взрослого возраста симпатия не является определяющим фактором доверия.

По критериям «Недоверия» можно обозначить следующие различия:

По критерию «Знание» люди молодого возраста менее склонны доверять малознакомым людям, чем люди пожилого возраста.

По критерию «Расчет» можно установить, что взрослые люди больше склонны не доверять людям, от которых желают получить выгоду, чем молодежь.

Различие по критерию «Надежность» говорит о том, что для людей в возрасте фактор надежности не является значимым критерием, тогда как молодежь не доверяет людям, которые не оказали им помощи, не поддержали в трудной ситуации.

По критерию «Единство» различие состоит в том, что люди молодого возраста более склонны не доверять людям с противоположными от их принципами и целями, нежели взрослые люди.

По критерию «Недостатки» различие между двумя возрастными группами не наблюдается, что говорит о том, что люди пожилого возраста, как и молодежь, не доверяют людям с явными недостатками.

Различие по критерию «Приязнь» говорит

о том, что взрослые не испытывают доверия к людям, которые вызывают симпатию большинства из окружающих, тогда как молодые люди, напротив, не склонны доверять людям, к которым не испытывают расположение.

Основываясь на результатах исследования двух возрастных групп по критериям межличностного доверия/недоверия, можно установить, что для людей молодого возраста критерии «Недостатки» и «Расчет» являются самыми важными в вопросах доверия, нежели для людей более взрослых. Менее всего существенны – «Единство» и «Приязнь». Для людей пожилого возраста наиболее важным критерием межличностного доверия является – «Приязнь».

Такие различия объясняются особенностями жизненных установок и ценностями респондентов двух возрастных групп. Основываясь на данных исследования, можно предположить, что для людей более молодого возраста доверие в большей степени вызывает близкий человек, и доверие с ним строится на основании наличия общих целей и принципов.

Люди в возрасте 43–57 лет на первое место при формировании доверия/недоверия ставят такое качество личности, как надежность, и не завышают своих ожиданий в отношении их поведения.

Литература

1. Алексеева А. Ю. Концептуальные основы исследования феномена доверия: обзор основных подходов // Вестник Новосибирского государственного университета. – 2004. – № 1. – С. 136–151.
2. Ластовкина Д. А. Феномен социального недоверия: анализ теоретических подходов и региональная практика исследования // Вестник ВолНЦ РАН. – 2016. – Выпуск 1(81). – С. 175–188.
3. Купрейченко А. Б. Доверие и недоверие – общие и специфические психологические характеристики // Вестник РУДН. – 2008. – № 2. – С. 46–52.
4. Якушева М. В. Особенности невербальной презентации доверия и недоверия в межличностном общении: дис. ... канд. психол. наук. – Ростов-на-Дону, 2008. – 26 с.
5. Лопатин Е. А. Результаты эмпирического исследования установок на межличностное доверие у курсантов высшего учебного заведения. // Прикладная юридическая психология. – 2020. – № 3 (52). – С. 58–64.
6. Федорченко В. Е. Феномен недоверия как профессиональная деструкция личности и психическое здоровье // Душевное здоровье населения на границе Европы и Азии. Материалы VI Международной конференции. (Оренбург, 26–30 октября 2016 г.) – Оренбург, 2016. – С. 48–49.
7. Болдырева Т. А. Феномен недоверия: проблемы диагностики и дифференциации. // Актуальные проблемы психологии и педагогики. Материалы международной научно-практической конференции. Оренбургский государственный университет. (Оренбург, 25–27 ноября 2016 г.) – Оренбург, 2016. – С. 94–100.
8. Кириенко А. А., Щербинина О. А. К проблеме профессионального правосознания сотрудников ОВД. // Оренбургские горизонты: прошлое, настоящее, будущее. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 275-летию Оренбургской губернии и 85-летию Оренбургской области. (Оренбург, 21–22 ноября 2019 г.) – Оренбург, 2019. – С. 237–240.
9. Щанина Е. В. Анализ уровня межличностного доверия пожилых людей в условиях современной российской реальности // Вестник Тамбовского университета. – 2016. – Выпуск 4 (8). – С. 25–29.
10. Козырева П. М. Межличностное доверие в контексте формирования социального капитала // Вестник Удмуртского университета. – 2009. – № 1. – С. 44.
11. Кученкова А. В. Межличностное доверие в российском обществе // Сетевой журнал «Социологические исследования». – 2016. – № 1. – С. 26–36.

Статья поступила в редакцию: 28.01.2021; принята в печать: 22.03.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 72.021.1

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ ТВОРЧЕСТВА РЕМА КОЛХАСА**

Гущина Анна Васильевна, студент, направление подготовки 07.03.03 Дизайн архитектурной среды, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: taidako99@mail.ru

Безбородова Олеся Николаевна, старший преподаватель кафедры архитектуры, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: belaya_vorona_07@mail.ru

Аннотация. Предпроектный анализ – это неотъемлемая часть архитектурного, и не только проектирования. Он задает вектор развития всего проекта, и даже может являться условным фундаментом, на котором держится этот проект. Цель данной статьи заключается в рассмотрении роли предпроектного анализа в процессе архитектурного проектирования. Проблема заключается в том, что важность предпроектного анализа ныне игнорируется многими проектными бюро, в то время как мировой опыт демонстрирует его ценность и необходимость. Объектом анализа было выбрано архитектурное бюро, возглавляемое известным голландским архитектором Рэмом Колхасом, ОМА (Office for Metropolitan Architecture – Офис столичной архитектуры). Данное бюро известно своим тщательным подходом к предпроектному анализу, что делает его хорошо подходящим для исследования.

Ключевые слова: предпроектный анализ, архитектура, архитектурное бюро, музей, городское планирование.

Для цитирования: Гущина А. В., Безбородова О. Н. Аналитическая составляющая архитектурного проектирования на примере творчества Рема Колхаса // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 30–33.

**ANALYTICAL COMPONENT OF ARCHITECTURAL DESIGN ON THE EXAMPLE
OF REM KOLKHAS'S WORKS**

Gushchina Anna Vasilievna, student, training program 07.03.03 Design of the architectural environment, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: taidako99@mail.ru

Bezborodova Olesya Nikolaevna, Senior Lecturer, Department of Architecture, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: belaya_vorona_07@mail.ru

Abstract. Pre-project analysis is an integral part of architectural, and not only design. It sets the vector for the development of the entire project, and may even be a conditional foundation on which this project rests. The purpose of this article is to examine the role of pre-design analysis in the architectural design process. The problem is that the importance of pre-project analysis is now ignored by many design bureaus, while international experience demonstrates its value and necessity. The object of analysis was the architectural bureau headed by the renowned Dutch architect Rem Koolhaas, OMA (Office for Metropolitan Architecture). This bureau is known for its thorough approach to pre-project analysis, which makes it well suited for research.

Key words: pre-project analysis, architecture, architectural bureau, museum, urban planning.

Cite as: Gushchina, A. V., Bezborodova, O. N. (2021) [Analytical component of architectural design on the example of Rem Koolhaas's work]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 30–33.

Предпроектный анализ – это неотъемлемая часть проектирования. Он задает вектор развития всего проекта (рисунок 1).

Цель данного исследования заключается в выявлении степени значимости разработки и использовании предпроектного анализа в архитектурном проектировании.

Большинство современных архитектурных компаний перед началом полноценного проектирова-

ния предпочитает получить максимум информации о том, насколько выгодна будет предлагаемая к реализации инвестиционная идея.

Важным на данной стадии является не устранение первоначальной идеи и создание архитектурного объекта, основанного только на полученной после анализа информации, а формирование и внедрение идеи для ее гармоничного воплощения в уже существующей среде.

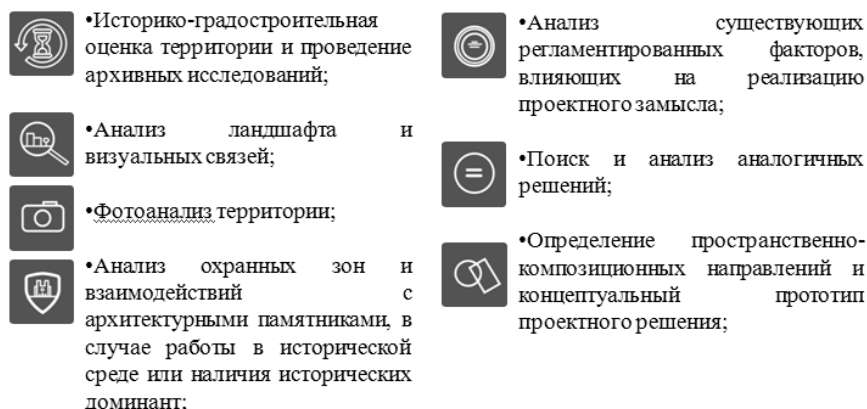


Рисунок 1. Элементы предпроектного анализа

Предпроектные работы состоят из двух последовательных этапов: сбора информации (исследования) и ее методологической обработки.

На сегодняшний день одним из ярких представителей использования предпроектного анализа является голландское архитектурное бюро ОМА (Office for Metropolitan Architecture). Оно основано в 1975 году архитектором Ремом Колхасом. Предпроектный анализ играет для бюро значимую роль,

настолько значимую, что в 1998 году Колхас открывает фирму АМО, которая специализируется на не-архитектурных сферах анализа.

Разберем основные этапы предпроектного анализа на примере трех проектов этого бюро: реконструкция здания Эрмитажа (Россия) (таблица 1), проект многофункционального центра РХР (Франция) (таблица 2) и генеральный план улицы Луи (Бельгия) (таблица 3).

Таблица 1. Эрмитаж

№	Этап	Реализация
1	Историко-градостроительная оценка территории и проведение архивных исследований.	Эрмитаж – это бывший дворец, используемый как музей. Его существование как исключительного анклава, защищенного от современных событий и посвященного сохранению, имеет место быть. Шедевр с историческими шедеврами; энциклопедический по размеру и объему, но поразительный в деталях.
2	Анализ ландшафта и визуальных связей.	Анализ генплана начался с ряда первичных исследований, которые показали, что Эрмитаж – огромный музейный комплекс с недостаточно используемыми общественными пространствами.
3	Фотоанализ территории.	Эрмитаж – уникальный памятник архитектуры, находящийся в запущении (рисунок 2).
4	Анализ охранных зон и взаимодействий с архитектурными памятниками, в случае работы в исторической среде или наличия исторических доминант	Концепция заключается в сохранении старого, исторического, поэтому анализ исторического, безусловно, должен присутствовать. Эрмитаж является памятником архитектурного наследия, что в дальнейшем накладывает ограничения на концепцию проекта.
5	Анализ сущ. регламент. факторов, влияющих на реализацию проектного замысла.	Одним из главных регламентированных факторов является то, что Эрмитаж – это архитектурный памятник. Вторым – то, что Эрмитаж в то же время еще и музейный комплекс.
6	Поиск и анализ аналогичных решений.	Бюро АМО проводит параллели между Эрмитажем и музеем Гугенхайма. А также анализирует другие крупные музейные комплексы, которые в «музейном буме» 90-х годов подверглись модернизации, и задаются вопросом, нужна ли такая модернизация Эрмитажу.
7	Определение пространственно-композиционных направлений и концептуальный прототип проектного решения.	Основным пространственно-композиционным направлением в данном проекте стало сохранение уже существующих исторических деталей. Определенная эстетика разрушенности и запущенности, подчеркивающая величие произведений искусства, выставленных в таком пространстве, также выставляет свой вектор развития концепции реконструкции.

Источник: разработано автором

Таблица 2. PXP: the shared city(ПиЭксПи: общий город)

№	Этап	Реализация
1	Историко-градостроительная оценка территории и проведение архивных исследований.	Исторический город Париж, его агора, его улицы и площади основаны на концепции совместного проживания. Это причина существования города: в ответ на потребность граждан собираться, обмениваться идеями, товарами и находить место для представительства.
2	Анализ ландшафта и визуальных связей.	PXP находится на площадке с большим потенциалом. Он является естественным центром для торговли, отдыха и общественного питания, а также для совместного использования пространства и включает существующую автобусную станцию.
3	Фотоанализ территории.	На данный момент территория не является дружелюбной для человека, пространство не используется оптимально, большая часть отведена под автомобильную развязку (рисунок 2).
4	Анализ сущ. регламент. факторов, влияющих на реализацию проектного замысла.	На территории проектируемого проекта находится автобусная остановка, а также его окружают транспортные автомобильные связи.
5	Поиск и анализ аналогичных решений.	Концепция опирается на традиционный тип европейского двора, который, тем не менее, является слишком закрытым общественным пространством.
6	Определение пространственно-композиционных направлений и концептуальный прототип проектного решения.	Проект PXP: общий город предлагает создать городское пространство, предназначенное для обмена и инноваций. Здание расположено на оси, соединяющей историко-туристические районы Парижа и деловой район Ла-Дефанс. Работает как многофункциональная структура с ключевой позицией в развитии Большого Парижа. Четыре традиционных типа дворов объединяются и создают разнообразные планы этажей, которые варьируются от общих до эксцентричных и допускают различные формы. PXP действует как мост и метафорически, и функционально. Он основан на смелом структурном принципе: приостановка городского пространства, которое поддерживает инфраструктуру, пересекающую его.

Источник: разработано автором

Таблица 3. Генплан улицы Луа

№	Этап	Реализация
1	Историко-градостроительная оценка территории и проведение архивных исследований.	Проектируемая территория представляет собой традиционную квартальную застройку.
2	Анализ ландшафта и визуальных связей.	На территории, прилегающей к проектируемой, находится несколько архитектурных доминант, таких как Совет ЕС, Муниципалитет, а также Европейский парламент.
3	Фотоанализ территории.	Анализ территории показывает, что проектируемый квартал является типичным европейским кварталом, а также то, что процент предоставленного пешеходам пространства мал (рисунок 2).
4	Анализ сущ. регламент. факторов, влияющих на реализацию проектного замысла.	Существующая застройка улицы влияет на концепцию и непосредственно формирует вектор развития этого проекта.
5	Поиск и анализ аналогичных решений.	Концептуально новая застройка квартала опирается на традиционный тип европейской квартальной застройки, при этом являясь современной архитектурой.
6	Определение пространственно-композиционных направлений и концептуальный прототип проектного решения	Чтобы обратиться к символике, выделяются два европейских «места» или перерыва на улице Луи. Вместе с существующими европейскими образованиями они создают последовательность европейских фрагментов, встроенных в существующую брюссельскую субстанцию. Вместе эта цепочка фрагментов образует сочетание современности и истории, которая является сутью европейского проекта.

Источник: разработано автором

На примере трех проектов были рассмотрены этапы предпроектного анализа. На основе данного исследования можно сделать вывод о том, что предпроектный анализ – неотъемлемая часть архитектурного проектирования. На этом этапе можно получить общее понятие экономического и финансового потенциала замысла, социальной

значимости, места размещения объекта проектирования с разных точек зрения (инфраструктурной, эстетической, санитарно-гигиенической, логистической).

Каждый из представленных выше пунктов анализа играет важную роль в дальнейшем формировании концепции и вектора развития проекта в целом.



Рисунок 2. Графическая демонстрация анализа

Литература

1. Бембель И. О. О понятии «традиция» в архитектуре // Вестник СПбГУ. – 2014. – № 1. – С. 164–172.
2. Колхас Р., Мо Б. S, M, L, XL. – М.: Нью Йорк: The Monacelli Press. 1995. 1344 с.
3. Колхас Р. Нью-Йорк вне себя. / Рем Колхас; [пер. с англ. Анастасия Смирнова]. – М.: Strelka. 2013. 336 с.
4. Коротич А. В. Актуальные проблемы современной концептуальной архитектуры России // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2012. – № 1. – С. 49–53.
5. Трибельская Е. Г. Графоаналитический метод исследования как основа для проектирования в исторически сложившейся городской застройке / Е. Г. Трибельская, И. В. Соковнина // Современные технологии и методики в архитектурно-художественном образовании: материалы Международной научно-методической конференции. – Новосибирск: Новосибирский гос. ун-т архитектуры, дизайна и искусств, 2016. – 388 с.
6. Холодова Л. П. Глобализация мира и задачи архитектурной науки / Л. П. Холодова // Архитектура и строительство России, 2018. – № 1 (225). – С. 90–93.
7. Чугунова А. В. Музейная архитектура в контексте современной культуры / А. В. Чугунова // Вопросы музеологии. – 2010. – № 5. – С. 34–43.

Статья поступила в редакцию: 29.04.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 72.035.2(470.56) «17/18»

ЦЕННОСТНЫЕ АСПЕКТЫ СТИЛЯ КЛАССИЦИЗМ В АРХИТЕКТУРЕ ОРЕНБУРГА

Кобер Ольга Ивановна, доцент кафедры архитектуры, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: okober@mail.ru

Бойко Анастасия Алексеевна, студент, направление подготовки 07.03.03 Дизайн архитектурной среды, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: nastya_boyko_99_99@mail.ru

Аннотация. *Стиль классицизм на протяжении 1760–1840-х годов сохранял ведущие позиции в архитектуре России, особенно много строили в этом стиле в столице. В приграничном Оренбурге классические постройки появляются в первой половине XIX века и связаны они с именами архитекторов, выпускников Академии художеств, оставивших заметный след в градостроительной структуре города. Стиль классицизм с ордерной системой, принципами симметрии, ясной композицией стал лучшим решением для построек административного и военного назначения. Целью статьи является рассмотрение ценностных аспектов стиля классицизм на примере объектов, сформировавших ансамбль одной из главных площадей Оренбурга. Исследуются характерные черты построек, их взаимосвязь с точки зрения градостроительного искусства, подчеркивается значимость активного использования объектов в культурной жизни горожан.*

Ключевые слова: архитектурные ценности, классицизм, ансамбль, ордер, градостроительство, плац-парадная площадь.

Для цитирования: Кобер О. И., Бойко А. А. Ценностные аспекты стиля классицизм в архитектуре Оренбурга // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 34–36.

VALUE ASPECTS OF THE CLASSICISM STYLE IN THE ARCHITECTURE OF ORENBURG

Kober Olga Ivanovna, Associate Professor, Department of Architecture, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: okober@mail.ru

Boyko Anastasia Alekseevna, student, training program 07.03.03 Design of architectural environment, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: nastya_boyko_99_99@mail.ru

Abstract. *During the 1760s and 1840s, the classicism style retained its leading positions in the architecture of Russia, especially a lot was built in this style in the capital. In the border town of Orenburg, classical buildings appear in the first half of the 19th century and they are associated with the names of architects, graduates of the Academy of Arts, who left a noticeable mark on the urban structure of the city. Classicism style with an order system, principles of symmetry, clear composition became the best solution for administrative and military buildings. The purpose of the article is to consider the value aspects of the classicism style using the example of the objects that formed the ensemble of one of the main squares of Orenburg. The author studies the characteristic features of buildings, their relationship from the point of view of urban planning art, emphasizes the importance of the active use of objects in the cultural life of townspeople.*

Key words: architectural values, classicism, ensemble, order, town planning, parade square.

Cite as: Kober, O. I., Boyko, A. A. (2021) [Value aspects of the classicism style in the architecture of Orenburg]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 34–36.

Оренбург с самого основания имел оригинальную планировку: главная площадь, на которой располагались два храма и важнейшие административные здания, находилась «фактически на набережной Урала, что придало облику города неповторимое индивидуальное своеобразие» [8, с. 29]. В центре города вторая главная площадь – Плац-парадная (Александровская, Думская), на которой проходили

парады и различные воинские построения, окончательно сформировалась в первой половине XIX века, когда ее украсили зданиями в стиле классицизм военно-административного назначения.

Новое понимание городского ансамбля – открытого, органично связанного с планировочной тканью города, искусно сочетающего существующие здания с новыми предложил архитектор

М. П. Малахов: на южной и западной сторонах прямоугольной площади были построены по его проектам в 1810-х годах три значительных сооружения – Дом для помещения штаб- и обер-офицеров, Городская управа, Штаб оренбургского гарнизона и офицерское собрание. В 1822 году между двумя последними зданиями установили памятную четырехгранную колонну [7], так называемую Александровскую колонну, в честь дарования императором Александром I свободы городу от воинского постоя, о чем свидетельствовала надпись на чугунной доске, и площадь стала носить имя императора – Александровская.

Через 25 лет на восточной стороне площади возвели Дом Инженерного и Генерального штаба управления, в котором сразу же разместился 2-й эскадрон Неплюевского училища, рядом поставили Манеж, для обучения будущих военных конной езде, позже перестроенный в театр; четвертую сторону площади занимала уже существующая постройка XVIII века – Гостиный двор, его сплошная южная стена выходила на площадь.

Возведение архитектурного ансамбля в Оренбурге совпало с расцветом высокого классицизма и взлетом градостроительного искусства в столице [6]. В Санкт-Петербурге архитектор К. И. Росси, о котором говорили, что он «мыслит ансамблями», продемонстрировал архитектурное и градостроительное мастерство, создав ансамбли главных площадей: Михайловской, Александринской, Дворцовой, Сенатской. Стиль классицизм с принципами симметрии, строгим членением, выделением главной и второстепенных частей использовался и для градостроительного проекта в Оренбурге, сразу придав ему целостный вид, обусловленный единством масштаба, ритма, модульности.

Высокий архитектурно-градостроительный уровень ансамбля Плац-парадной площади связан с именем архитектора Михаила Петровича Малахова (1781–1842), выпускника Академии художеств, ученика А. Н. Воронихина [1]. Десять лет (1805–1815) он был губернским архитектором в Оренбурге [5], приехав по приглашению оренбургского военного губернатора Г. С. Волконского. После назначения архитектором Екатеринбургских казенных заводов и переезда в Екатеринбург (1815) М. П. Малахов построит около ста зданий, в том числе наиболее ценные памятники архитектуры этого города в стиле «уральского классицизма». Но начинал свою творческую самостоятельную деятельность он с архитектурного ансамбля в Оренбурге.

Дом для помещения штаб- и обер-офицеров, 1810-е (Советская ул., 19) построен М. П. Малаховым в виде двухэтажного симметричного дома в стиле классицизм для высшего офицерского состава, который гармонично вписался в ансамбль окружающих построек в основном одно- и двухэтаж-

ных. Главный фасад был ориентирован на Плац-парадную площадь, но прямого выхода на площадь не было, из дома сначала выходили во двор, а затем через арочные ворота, расположенные по обеим сторонам здания, попадали на площадь [2, с. 71–72]. Об этом свидетельствует рисунок оренбургского художника А. Ф. Чернышова (1824–1863). Центр здания, включающий пять окон, немного был выдвинут и украшен балюстрадой, первый этаж всей постройки рустован [4].

Позже, когда в 1860-е годы бывший офицерский жилой дом перестроят в Первую мужскую классическую гимназию и стены малаховской постройки войдут в конструкцию нового здания, главный фасад с входной частью будет ориентирован уже не на площадь, а на главную улицу, Николаевскую (ныне ул. Советскую). В 1930-е годы в доме разместился главный корпус Оренбургского педагогического института и были надстроены два верхних этажа [9], в таком измененном виде здание дошло до наших дней.

Городская управа, 1814 (Каширина пер., 29) – М. П. Малахов выделил центральный объем вторым этажом, два примыкающих боковых крыла сделал одноэтажными. После ряда перестроек во второй половине XIX века сооружение приобрело современный вид, не утратив свой классицистический характер: полностью двухэтажное с входным портиком (четыре круглые гладкие полуколонны и две угловые квадратные с ионической капителью), мощным антаблементом, треугольным фронтоном и скромным тимпаном с лавровым венком, пилястрами большого ордера по всему зданию. В советское время в здании находились различные организации и ведомства, пока в 1985 году его не передали Оренбургскому областному музею изобразительных искусств.

Штаб оренбургского гарнизона и офицерское собрание, 1814 (Каширина пер., 31) – третье здание, построенное по проекту архитектора М. П. Малахова. В советское время, как и в предыдущий период, в здании размещались военные организации. В 1990-е годы сооружение передали Детской музыкальной школе №1 имени П. И. Чайковского. Это здание выполнено в более скромном варианте классицизма в отличие от рядом стоящей Городской управы.

Дом Инженерного и Генерального штаба управления, 1840-е (Советская ул., 24) – перед архитектором (его имя нам неизвестно) стояла сложная задача: довести ансамбль площади до конца, ориентируясь на уже возведенные М. П. Малаховым постройки в стиле классицизм и особенно на здание Городской думы, расположенное как раз напротив проектируемого сооружения. И надо сказать, что трехэтажный дом с подчеркнутыми классицистическими чертами – П-образный план,

тосканский 4-колонный портик-терраса, меандровый фриз, рустика, невысокий аттик [3] – удачно вписался в ансамбль площади. В наши дни здание занимает физико-математический лицей.

Подводя итоги, можно констатировать, что высший архитектурно-градостроительный принцип – ансамблевость был решен в Оренбурге во многом благодаря стилю классицизм, несмотря на разное

оформление фасадов зданий. До наших дней Платформенная (Александровская, Думская) площадь не дошла, на ее месте Ленинский сквер, но здания, обрамлявшие площадь, сохранились. Это одни из самых ценных памятников архитектуры историко-культурного наследия, которые активно используются в образовательных и культурных целях современного города.

Литература

1. Алферов Н. С. Зодчие старого Урала: Первая половина XIX века / Н. С. Алферов. – Свердловск: Свердловское книжное издательство, 1960. – 215 с.
2. Дорофеев В. В. Архитектура Оренбурга XVIII–XX веков / В. В. Дорофеев. – Оренбург: Южный Урал, 2007. – 176 с.
3. Кобер О. И. Некоторые аспекты стиля классицизм в провинциальной архитектуре: на примере Оренбурга первой половины XIX века / О. И. Кобер, Е. А. Тимофеева, М. С. Якунина // Шаг в науку. – 2019. – № 1. – С. 61–63.
4. Кобер О. И. Стиль классицизм в архитектуре Оренбурга первой половины XIX века / О. И. Кобер, О. Н. Чиркова // Шаг в науку. – 2017. – № 3. – С. 87–90.
5. Кобер О. И. Творчество архитекторов М. П. Малахова и А. А. Гопиуса в Оренбурге / О. И. Кобер, А. Е. Фомина, А. В. Аязмова // Шаг в науку. – 2019. – № 1. – С. 64–67.
6. Пилявский В. И. История русской архитектуры / В. И. Пилявский, А. А. Тиц, Ю. С. Ушаков. – М.: Архитектура-С, 2003. – 512 с.
7. Райский П. Д. Путеводитель по городу Оренбургу / П. Д. Райский. – Оренбург: Губернская типография, 1915. – 176 с.
8. Свирина Н. В. Оренбург XVIII – XX веков / Н. В. Свирина // Гостиный двор. – 2005. – № 17. – С. 24–74.
9. Смирнов С. Е. 50 жемчужин Оренбурга / С. Е. Смирнов. – Оренбург: Оренбургское книжное изд-во им. Г. П. Донковцева, 2019. – 272 с.

Статья поступила в редакцию: 02.03.2021; принята в печать: 22.03.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 725(470.56) «17/19»

АРХИТЕКТУРА ТОРГОВЫХ СООРУЖЕНИЙ ОРЕНБУРГА XVIII – НАЧАЛА XX ВЕКА

Кобер Ольга Ивановна, доцент кафедры архитектуры, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: okober@mail.ru

Иванова Анастасия Андреевна, студент, направление подготовки 07.03.01 Архитектура, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: nastya_601@mail.ru

Аннотация. Оренбург изначально возводился как крепость и торговый центр со Средней Азией в юго-восточной части Российской империи, а после того, как во второй половине XIX века было утрачено его крепостное предназначение и роль купечества в экономической, культурной, архитектурной жизни города резко возросла, бывшая военная крепость стала обретать купеческий вид. Целью статьи является привлечение внимания к своеобразию купеческой архитектуры и изучение характерных особенностей торговых сооружений Оренбурга XVIII – начала XX века. Новизна работы в анализе влияния торговых объектов на формирование городского пространства и выявлении их архитектурной ценности. Актуальность исследования состоит в малой изученности торговых сооружений как памятников культурно-исторического наследия, которые в данное время особенно нуждаются в реставрации. Делаются выводы об использовании купеческих построек в жизни современного города.

Ключевые слова: купечество, торговый дом, памятник архитектуры, кирпичный стиль, классицизм, Гостиный двор.

Для цитирования: Кобер О. И., Иванова А. А. Архитектура торговых сооружений Оренбурга XVIII – начала XX века // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 37–39.

ARCHITECTURE OF TRADE BUILDINGS IN ORENBURG IN THE 18TH – EARLY 20TH CENTURIES

Kober Olga Ivanovna, Associate Professor, Department of Architecture, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: okober@mail.ru

Ivanova Anastasia Andreevna, student, training program 07.03.01 Architecture, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: nastya_601@mail.ru

Abstract. Orenburg was originally erected as a fortress and trade center with Central Asia in the southeastern part of the Russian Empire, and after the second half of the 19th century its serfdom was lost and the role of merchants in the economic, cultural, architectural life of the city increased sharply, the former military fortress began to acquire a merchant appearance. The purpose of the article is to draw attention to the originality of merchant architecture and to study the characteristic features of the trade buildings of Orenburg in the 18th – early 20th centuries. The novelty of the work in the analysis of the influence of shopping facilities on the formation of urban space and the identification of their architectural value. The relevance of the study lies in the low level of study of commercial buildings as monuments of cultural and historical heritage, which at this time especially need restoration. Conclusions are made about the use of merchant buildings in the life of a modern city.

Key words: merchants, trading house, architectural monument, brick style, classicism, Gostiny Dvor.

Cite as: Kober, O. I., Ivanova, A. A. (2021) [Architecture of trade buildings in Orenburg in the 18th – early 20th centuries]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 37–39.

Город-крепость Оренбург был основан в XVIII веке и имел «два главных функциональных назначения: служить оплотом крепостной пограничной линии и быть центром торгового и политического общения с народами Центральной Азии и Казахстана» [2, с. 5], поэтому среди первых построек – два крупнейших торговых центра: Меновой двор

за Уралом и Гостиный двор в центре города. Первый губернатор И. И. Неплюев добился превращения оренбургского торгового ярмарки, что позволило приграничному городу стать крупнейшим центром русско-азиатской торговли, и он по праву мог говорить: «знатный торг в Оренбурге возымел начало» [6].

Меновой двор до наших дней не сохранился, остались только воспоминания об уникальной постройке и название «Меновой двор», которое получила железнодорожная станция, расположенная неподалеку от этих мест. Второй торговый ансамбль – Гостиный двор – пережил на своем веку и реконструкцию в XIX веке, и реставрацию с частичной реконструкцией в XXI веке, став ценным памятником исторического центра города.

Гостиный двор. 1754; 1870-е (Советская ул., 23/1; Кирова ул., 13; 9 Января ул., 34). Торговый комплекс был построен архитектором И. В. Мюллером в виде воинского «каре» и, по сути, представлял собой крепость: одноэтажное здание с глухими фасадами и с четырьмя бастionsами по углам. Ансамбль Гостиного двора украшали две архитектурные доминанты на востоке и западе: Благовещенская церковь и надвратная колокольня [3]. От первоначальной постройки до наших дней мало что сохранилось: здание таможни в центре комплекса и ворота с надвратной колокольней с запада. Таможня имеет свой первоначальный облик и ныне активно используется, в ней разместился ресторан «Ностальгия». С надвратной колокольней дело обстоит хуже, отреставрированная в XIX веке, ныне она нуждается в серьезном ремонте.

Во второй половине XIX века, когда город перестал быть крепостью и стал стремительно разрастаться, возникла необходимость в обновлении главного торгового комплекса, возведении двухэтажных корпусов с витринами и входами в лавки со стороны улиц. Проект реконструкции Гостиного двора с участием архитектора Д. П. Корина был грандиозным, но так до конца и не реализован. Помешали первая мировая война, затем революция, а в 1930-е годы снесли Вознесенскую церковь и юго-восточную сторону по ул. Пушкинской [7]. В результате комплекс потерял целостность композиционного замысла.

Более пятидесяти лет здание торгового комплекса использовалось комбинатом шелковых тканей для выпуска своей продукции. Уже в XXI веке Гостиный двор пережил свое возрождение, когда реставраторы вернули корпусам, выходящим на ул. Советскую, прежний и немного преобразованный вид, а по ул. Кирова воссоздали заново два корпуса. Торговый комплекс снова используется по своему первоначальному назначению. А вот корпуса по улице 9 Января находятся пока в крайне запущенном состоянии.

Во второй половине XIX века в Оренбурге появляется новый тип архитектурных сооружений – торговые дома, заказчиком которых выступает купечество. Как правило, в этих постройках, выполненных в кирпичном стиле, учитывалось два аспекта: во-первых, обязательно должны быть торговые лавки, желательно с отдельными входами,

и во-вторых, нужны склады для хранения товаров. Кирпичная кладка раскрывала широкие возможности для создания сложных декоративных форм, к тому же здания из этого популярного материала имели большую прочность и возводились в короткий срок [5].

Торговый дом Путоловых, 1883–1905 (Рыбный пер., 12 / Кобозева ул., 30/1) – яркий образец двухэтажного купеческого комплекса в кирпичном стиле. Венчает здание очень распространенный элемент в архитектуре кирпичных сооружений – антаблемент, в арках которого можно видеть дату постройки «1883» и инициалы «П. П.» [4]. Постройку украсили в экстерьере аттиком, карнизами, коваными ставнями, в интерьере – коваными ограждениями лестницы, филанчатой дверью и лепниной. В советское время на первом этаже были продовольственные склады, второй этаж превратили в коммунальное жилье. После недавней реставрации здания фасадам вернули нарядный вид, тот, что они приобрели в советское время, когда кирпич стали раскрашивать в два цвета. К сожалению, интерьер утрачен, сегодня он не отличается от обычных офисных помещений, нетронутым осталось только ограждение лестницы.

Торговый дом А. Зарынова с сыновьями, 1894 (Кобозева ул., 30, 32) образует вместе с торговыми домами Путоловых, Кононова и Садчикова торговый квартал. Часть здания спроектирована под торговые лавки с отдельными входами, в другой – располагались склады с высокими потолками и широкими проемами [1]. Сооружение отличается асимметричным построением главного фасада. Декоративное оформление оконных проемов и фризового пояса выполнено в несколько утяжеленных формах. Со стороны входа над довольно массивным карнизом красуется небольшой фронтон, на котором кирпичом выложен еще один классический фронтон с антаблементом и колоннами с ионическим ордером и аркой слухового окна. От старого интерьера остались лишь лестница и две резные балюсины. Внешне дом не изменился, за исключением части здания, которую облицевали плиткой, скрыв кирпичную кладку, но на сегодня историческое здание нуждается в реставрации.

Вопрос об открытии в Оренбурге своей товарной биржи, которая способствовала бы развитию местной и отечественной торговли, поднимался еще в 1860-е годы, но так и не был решен, только в 1906 году учредили биржевое общество и председателем биржевого комитета избрали И. А. Зарынова, в доме которого и проходили первые собрания биржевиков. Уже на следующий год он обратился к главе города с просьбой разрешить возведение отдельного здания биржи на Хлебной площади, самом удобном месте для совершения сделок, пообещав на постройку 10 тысяч рублей.

Оренбургская биржа, 1910 (Кобозева ул., 43) – трехчастное, симметричное, с аркадой и пилястрами в центральной части здание было построено в стиле неоклассицизм. До наших дней сооружение дошло в сильно перестроенном виде: теперь здесь два корпуса, один из которых двухэтажный, на углу появился ризалит с башенкой и шпилем. О старой постройке лишь напоминают арочные окна. Ныне в здании – Дом культуры им. Дзержинского.

Анализ торговых сооружений, памятников архитектуры показывает, что эти постройки играли важную роль в создании пространства повседневной жизни провинциального города, демонстрируя свою функциональную ценность и купеческий вкус. В наши дни из перечисленных объектов только Гостинный двор используется по своему прямому назначению – в торговых целях.

Литература

1. Бурлуцкая Е. В. Зарывновы: торговые люди, торговое дело, торговый дом [Электронный ресурс] / Е. В. Бурлуцкая, К. А. Абдрахманов – Режим доступа: <https://berdskasloboda.ru/zaryynovy/> (дата обращения: 25.02.2021).
2. Дорофеев В. В. Архитектура Оренбурга XVIII–XX веков – Оренбург: Южный Урал, 2007. – 176 с.
3. Кобер О. И. Оренбург как образцовый город-крепость XVIII века // Социально-гуманитарные инновации: стратегии фундаментальных и прикладных научных исследований: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Оренбург, 29–30 мая 2019 г.). – Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 39–44.
4. Кобер О. И. Региональные особенности использования «красно-кирпичного» стиля: на примере архитектуры Оренбурга / О. И. Кобер, Е. С. Коваленко, В. А. Ивонтьева // Шаг в науку. – 2019. – № 1. – С. 45–48.
5. Кульманова А. Н. Кирпичный стиль в архитектуре Оренбурга во второй половине XIX века / А. Н. Кульманова, О. И. Кобер // Шаг в науку. – 2017. – № 1. – С. 92–95.
6. Семенов В. Г. Губернаторы Оренбургского края / В. Г. Семенов, В. П. Семенова. – Оренбург, 1999. – 400 с.
7. Смирнов С. Е. 50 жемчужин Оренбурга / С. Е. Смирнов. – Оренбург: Оренбургское книжное изд-во им. Г. П. Донковцева, 2019. – 272 с.

Статья поступила в редакцию: 01.03.2021; принята в печать: 22.03.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 72:351.853.1(470.56) «18/19»

ТИПОЛОГИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ ОРЕНБУРГА XIX – НАЧАЛА XX ВЕКА

Кобер Ольга Ивановна, доцент кафедры архитектуры, Оренбургский государственный университет, Оренбург

e-mail: okober@mail.ru

Шелудько Алексей Юрьевич, студент, направление подготовки 07.03.01 Архитектура, Оренбургский государственный университет, Оренбург

e-mail: alexerro.2000@mail.ru

Аннотация. К первым и наиболее важным типам построек в городе-крепости Оренбурге относятся военные, торговые, культовые и жилые сооружения, среди них казармы, гостиный и меновой дворы, мечети, храмы, дома. По мере становления города появилась необходимость и в других зданиях: учебных, медицинских, культурно-развлекательных, административных, производственных. На рубеже XIX–XX веков стали возводиться особняки, банки, гостиницы, рестораны, торговые и доходные дома, электротheater, железнодорожный вокзал, биржа. Актуальность исследования состоит в малой изученности проблемы влияния изменяющейся жизни и новых интересах горожан, связанных с типологией зданий. Памятники архитектуры разного типологического назначения свидетельствуют о богатом историко-культурном наследии Оренбурга, отражающем жизнь горожан в прошлом во всем ее разнообразии, поэтому так важно использование этих объектов и в наши дни.

Ключевые слова: типы построек, особняк, банк, торговый дом, доходный дом, архитектурное наследие.

Для цитирования: Кобер О. И., Шелудько А. Ю. Типология памятников архитектуры Оренбурга XIX – начала XX века // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 40–42.

TYPOLOGY OF MONUMENTS OF ARCHITECTURE OF ORENBURG XIX – EARLY XX CENTURY

Kober Olga Ivanovna, Associate Professor, Department of Architecture, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: okober@mail.ru

Sheludko Alexey Yurievich, student, training program 07.03.01 Architecture, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: alexerro.2000@mail.ru

Abstract. The first and most important types of buildings in the fortress city of Orenburg include military, commercial, religious and residential buildings, among them barracks, living room and exchange courtyards, mosques, temples, houses. As the city developed, there was a need for other buildings: educational, medical, cultural and entertainment, administrative, industrial. At the turn of the 19th and 20th centuries, mansions, banks, hotels, restaurants, trading and tenement houses, an electric theater, a railway station, and a stock exchange began to be built. The relevance of the study lies in the poor knowledge of the problem of the influence of changing life and the new interests of citizens associated with the typology of buildings. Architectural monuments of various typological purposes testify to the rich historical and cultural heritage of Orenburg, reflecting the life of the townspeople in the past in all its diversity, therefore it is so important to use these objects today.

Key words: types of buildings, mansion, bank, trading house, apartment building, architectural heritage.

Cite as: Kober, O. I., Sheludko, A. Yu. (2021) [Typology of architectural monuments of Orenburg in the XIX – early XX centuries]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 40–42.

Архитектурное наследие Оренбурга, насчитывающее более 400 объектов федерального и регионального значения, отражает типологическое многообразие зданий и дает представление о повседневной жизни горожан. Среди памятников архитектуры постройки различного типа и назначения:

- военного (пушечный двор, казармы, штаб инженерный, офицерское собрание, Гауптвахта,

степной цейхгауз, комиссия пограничная);

- жилого (дома, городские усадьбы, купеческие особняки, доходные дома);

- культового (православные церкви, женский и мужской монастыри, костел, мечети, старообрядческая церковь, синагога);

- торгового (Гостиный двор, лавки, торговые дома, магазины, биржа);

- учебного (военные училища, гимназии, прогимназия, школы, институт, духовная семинария, епархиальное училище, мактебе, медресе, пастырско-миссионерская школа);
- медицинские (госпиталь, лечебница Красного Креста, лечебница глазная, Александровская больница, аптека казенная, губернская больница);
- производственные (завод епархиальный свечной, мельницы, пивоваренные заводы, водонапорные башни, станция электрическая, депо пожарное);
- зрелищные (манеж-театр, Дворянское собрание);
- административные (Дума городская, полицейское управление, ордонанс-гауз, управление инженерной дистанции, банки, контора почтово-телеграфная);
- гостиницы, богадельня, ночлежный дом, двор постоялый, меблированные комнаты, железнодорожный вокзал, бани и др.

Большая часть памятников архитектуры относится к жилым постройкам, которые возводились с основания города. Одним из самых ценных жилых объектов федерального значения является, как это ни странно, особняк в центре города, в котором ни дня не жили хозяева.

Особняк Еникуцева, 1839 (Советская ул., 28) – построен архитектором В. В. Гропиусом по правилам планировки столичных частных домов, принятым в те времена. Даже и сейчас, оказавшись внутри здания, ощущаешь особый дух богатого жилого особняка пушкинской эпохи. Об этом свидетельствуют вестибюль, железная лестница в центре трехэтажного дома, большой зал на втором этаже, небольшие уютные комнаты и декоративные детали. Архитектура фасадов выдержана в благородных формах позднего классицизма, с присущим ему «принципом симметрии и акцентирования оси» [2]. В центре главного фасада над рустованным первым этажом выделяется увенчанный фронтоном центральный портик ионического ордера [3]. Прорисованные детали орнамента на фасадах здания обращают на себя внимание, их хочется рассматривать и рашифровывать.

Хозяин особняка, винный откупщик Еникуцев, через тринадцать лет простоя здания продал его местным властям, сначала здесь поселилась губернская канцелярия, позже – Контрольная палата. В советское время в особняке пребывали разные конторы и организации, располагался и Оренбургский губернский комитет ВКП(б), пока в 1947 году не открылся краеведческий музей, который до сего времени занимает это здание. В 1990-е годы была проведена профессиональная реставрация объекта, позволившая «максимально восстановить «чистоту» классицистических фасадов и вернуть интерьерам их достоверную художественную стилистику»

[5, с. 68]. На сегодня это один из самых востребованных культурных центров города.

Азово-Донской банк, 1911 (Кобозева ул., 38/Соляной пер., 14) – здание в стиле неоклассицизм было построено одним из крупнейших банков дореволюционной России, но использовалось по своему прямому назначению немного, так как после установления советской власти в Оренбурге банк прекратил свое существование. Сооружение перестроили под больницу, что привело к изменению главного фасада и многочисленным перепланировкам интерьера.

Торговый дом купца Коннова, 1910-е годы (Кобозева ул., 32) – один из ярких примеров сохранения памятника архитектуры и полноценного его использования в наши дни. После установления советской власти историческое здание, как и большинство подобных сооружений, было приспособлено под коммунальное жилье. После того, как в 2005 году здание заняло НПП «РОНА», фасаду вернули первоначальный облик в стиле модерн с оригинальными декоративными деталями, что стало лучшей рекламой деятельности предприятия, занимающегося реставрацией старинных зданий.

Главный фасад здания ассиметричен за счет въездной арки, что является одной из характерных черт стиля модерн, раскрепован двумя слегка выступающими ризалитами, оформленными в виде вертикальных порталов с волнообразными аттиками и слуховыми окнами. Порталы украшены декоративными деталями в виде вписанных колец и параллельных полос [6].

Номера П. С. Коробкова, 1911 (ул. Чичерина, 34) – доходный дом, в котором были представлены технические новинки того времени: телефон, электричество. Фасад дома оформлен в стиле модерн, в изобилии украшен орнаментом из прямоугольников, окружностей, овалов, а также стилизованных цветов, трилистников и гирлянд. Сложные формы окон и значительно возвышающихся аттиков придают дому величественный вид [4]. Доходному дому, как и всем подобным сооружениям, возведенным перед революцией, удалось просуществовать недолго, после прихода новой власти здание превратили в коммунальное жилье, сделав реконструкцию и перепланировку. В интерьере дома сохранилась широкая лестница с литыми чугунными ограждениями. Уникальность дому придавала веранда на втором этаже, опоясывающая его со двора по всему периметру, и лестница с правой стороны, ведущая во двор. Но, обветшавшую веранду разобрали, а выход во двор заложили кирпичом.

Таким образом, анализ памятников архитектуры показывает, что здания различного типологического назначения часто используются в наши дни не так, как планировалось изначально. Но главное, чтобы историко-культурное наследие Оренбурга было во-

стребовано, не подвергалось уничтожению с целью возведения на этом месте новых зданий, потому что «эта тенденция может привести к исчезновению го-

рода как исторического» [1, с. 169]. У памятников архитектуры большой потенциал, который надо использовать в современном городе.

Литература

1. Дорофеев В. В. Архитектура Оренбурга XVIII–XX веков / В. В. Дорофеев. – Оренбург: Южный Урал, 2007. – 176 с.
2. Кобер О. И. Некоторые аспекты стиля классицизм в провинциальной архитектуре: на примере Оренбурга первой половины XIX века / О. И. Кобер, Е. А. Тимофеева, М. С. Якунина // Шаг в науку. – 2019. – № 1. – С. 61–63.
3. Кобер О. И. Стиль классицизм в архитектуре Оренбурга первой половины XIX века / О. И. Кобер, О. Н. Чиркова // Шаг в науку. – 2017. – № 3. – С. 87–90.
4. Кульманова А. Н. Кирпичный стиль в архитектуре Оренбурга во второй половине XIX века / А. Н. Кульманова, О. И. Кобер // Шаг в науку. – 2017. – № 1. – С. 92–95.
5. Свирина Н. В. Оренбург XVIII – XX веков / Н. В. Свирина // Гостиный двор. – 2005. – № 17. – С. 24–74.
6. Смирнов С. Е. 50 жемчужин Оренбурга / С. Е. Смирнов. – Оренбург: Оренбургское книжное изд-во им. Г. П. Донковцева, 2019. – 272 с.

Статья поступила в редакцию: 01.03.2021; принята в печать: 22.03.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 93/94

ТРАДИЦИИ И БЫТ ЗАПОРОЖСКИХ КАЗАКОВ

Гавришева Анна Алексеевна, студент, направление подготовки 08.03.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: gavrisheva.anna@inbox.ru

Шерстобитова Наталья Александровна, студент, направление подготовки 08.03.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: sherstobitova.natasha2111@yandex.ru

Научный руководитель: **Ягудина Оксана Валентиновна**, кандидат исторических наук, доцент кафедры истории, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: yagudina_ov@mail.ru

***Аннотация.** Данная статья посвящена истории запорожского казачества. Особое внимание авторы уделяют изучению традиций, особенностей быта казаков Запорожской Сечи и их хозяйственной деятельности. Менталитет запорожских казаков, который складывался в течение нескольких веков, имеет свои определенные особенности: принципы общности, взаимовыручки. Гордый нрав, щедрость, бескорыстие – все эти качества сыграли немаловажную роль в формировании запорожских казаков как народа. В статье представлено описание обрядов, связанных с управлением казачьей общины. Авторы подчеркивают, что запорожцы – вольные люди, не подчиняющиеся государству и его законам, жившие согласно собственным правилам и устоям. Благодаря этому, они не раз становились героями великих литературных произведений. Цель работы состоит в исследовании истории запорожского казачества, их быта, традиций и культуры.*

***Методы исследования.** Основополагающим для данного исследования является теоретический метод, включающий анализ, который позволяет подробно изучить материал с помощью его разложения на части.*

***Ключевые слова:** запорожские казаки, традиции, обряды, быт, свадьба.*

***Для цитирования:** Гавришева А. А., Шерстобитова Н. А. Традиции и быт запорожских казаков // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 43–46.*

TRADITIONS AND LIFE OF THE ZAPORIZHIA COSSACKS

Gavrisheva Anna Alekseevna, student, training program 08.03.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: gavrisheva.anna@inbox.ru

Sherstobitova Natalya Aleksandrovna, student, training program 08.03.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: sherstobitova.natasha2111@yandex.ru

Research advisor: **Yagudina Oksana Valentinovna**, PhD in History, Associate Professor of the Department of History, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: yagudina_ov@mail.ru

***Abstract.** This article is devoted to the history of the Zaporozhye Cossacks. The authors pay special attention to the study of traditions, peculiarities of life of the Cossacks of the Zaporozhye Sich and their economic activities. The mentality of the Zaporozhye Cossacks, which was formed over several centuries, has its own specific features: the principles of community, mutual assistance. Proud disposition, generosity, unselfishness – all these qualities played an important role in the formation of the Zaporozhye Cossacks as a people. The article describes the rites associated with the management of the Cossack community. The authors emphasize that the Cossacks are free people who do not obey the state and its laws, who lived according to their own rules and principles. Thanks to this, they have repeatedly become the heroes of great literary works. The purpose of the work is to study the history of the Zaporozhye Cossacks, their life, traditions and culture.*

***Method of research.** Fundamental to this research is a theoretical method that includes analysis, which allows you to study the material in detail by decomposing it into parts.*

Key words: *Zaporozhye Cossacks, traditions, rituals, life, wedding.*

Cite as: Gavrishcheva, A. A., Sherstobitova, N. A. (2021) [Traditions and life of the Zaporozhye Cossacks]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol.1, pp. 43–46.

С середины XVII в., когда произошло присоединение Левобережной Украины, в состав России вошла и Запорожская сечь. Местное население стало частью вооруженных сил Русского государства, поэтому история России неразрывно связана с историей запорожского казачества.

Изучение истории запорожского казачества, их быта и семейных традиций в воспитании молодого поколения и является целью нашей работы. Данная тема становится наиболее актуальной в современном обществе в условиях возрождения казачьей культуры.

Задачами данного исследования являются: анализ факторов, повлиявших на формирование казачьей культуры; изучение особенностей быта и традиций казаков.

Впервые запорожские казаки были упомянуты в исторических источниках во второй половине XV в. Иногда их называли украинским или днепровским казачеством. Постоянная опасность, исходившая от южных границ в местах проживания татар, подталкивала местное украинское население к созданию казачьих отрядов. Противостояние усилилось после образования Крымского ханства, что еще больше привлекло в нижнее Приднпровье смелых людей [6, с. 200]. В народе таких называли «гулящие» или «вольные» люди. Абаза К. К., известный историк казачества, отмечал, что запорожец не боится ничего, кроме бога и святых угодников. Сравнивая запорожцев с донцами, он писал, что первые ни во что не ставят собственную жизнь и «раздобытую кровью копейку», «тогда как донцы были домовиты, любили копить про черный денек» [1, с. 5].

Особое положение казаков Украины было обозначено Стефаном Баторием, польским королем, который учредил для них кошевого атамана и старшину, а также пожаловал им войсковые клейноды и печать. Для реестровых казаков главными городами были назначены Чигирин и Терехтемеров [2, с. 122].

Основными видами деятельности запорожского казака второй половины XV – первой половины XVI вв. были охота и рыболовство. Для этого они собирались «ватагами» с выборными атаманами. Другой частью их жизни стало военное дело. Казаки стояли на страже южных границ, защищая земли от набегов крымских татар и совершая походы на Черное море, где владовала Османская империя. В приднепровских степях они устраивали разные укрепления, которые стали называться засеки или «сечи», хранившие казачьи запасы. В одном из таких укреплений образовался центр Запорож-

ского казачества [6, с. 200]. Семьи казаков строили свою жизнь на общинных началах, а управление войсковой частью основывалось на выборности.

Казачьи общины делились на «семейные» и «сечевые» (засечные). В последний тип общины входили казаки, которые давали своеобразный обет безбрачия и посвящали свою жизнь военному делу. В казачьих городках, получивших общее название «станицы», все население строго делилось на группы по возрастному признаку. Правила общинной жизни станицы соответствовали родовым порядкам, по которым почитание заветов предков должно было строго соблюдаться [7, с. 35–36].

Воспитанием подрастающего поколения занимались старики, которые делились своим жизненным опытом, передавали профессиональные казачьи знания и навыки, устои от поколения к поколению. Их основной задачей было присматривать за всей общиной. В казачьей общине были крепки родственные связи, поэтому так сложно было скрыть от старших казаков любой неблаговидный поступок [7, с. 36].

Щупленков О. В., изучив казачьи традиции, выделяет несколько особенностей модели казачьего общества:

1) Каждый член общины должен был беречь свое здоровье, так как он, защитник Отечества, должен безукоризненно нести свою службу. Поэтому рацион казаков состоял из полезной сытной пищи, они гнушались вредными привычками, умели проводить профилактику разных заболеваний.

2) Воспитательный процесс был публичным, основан на многовековой мудрости казачьей общины. Он не прерывался для казака и в зрелом возрасте.

3) Крепость общине предавали родственные узы, единая идеология и общее призвание – защита Отечества. [7, с. 37].

«Сечевую» общину отличало то, что там проживали холостые казаки, фактически давшие обет безбрачия. Только неженатый православный мог быть избран в казачьи старшины. Часть исследователей в холостой жизни запорожцев видели сходство с рыцарскими орденами, другие же считали, что появление обета безбрачия связано с теми суровыми условиями, в которых они жили [4, с. 5–7].

Запорожские казаки выбирали гетманов, полковников и сотников, судились по своим правам и законам от своих судей, а не от польских и царских воевод. Два казака судили третьего. Признанный виновным по суду казак исключался из военного сословия и снимался со службы, а, следовательно, лишался права голоса на выборах.

Отличительной особенностью казачьего сословия от других видов войск являлось наличие собственной амуниции: лошадь, копье, мушкет, пистолы и сабля. Стоящие на службе казаки вписывались в реестр или компуты и назывались выборными или реестровыми. Голутвенные казаки или голытьба относились к бедным слоям казачества. Их снаряжали товарищи, и они становились подпомощниками. Выборные считались поголовно, подпомощники хатами (избами). Во время войны казак получал жалование по червонцу в год, по кафтану и по кожуху. Они служили пять и семь лет, но службу в дальнейшем оставляли в редких случаях, продолжая ее охотой, тогда это называлось товариществом. Товарищи имели преимущественный голос, и их суд всеми уважался. А оставившие должность товарищи назывались старшинами [5, с. 5].

Интересен обряд избрания в гетманы, звание командующего реестровыми казаками. Процедура избрания, детально описанная историком Н. М. Сементовским, имела следующий порядок. Первоначально собирали куренных атаманов на самой большой площади, называвшейся майданом. Войсковой старшина занимался отбором голосов по полкам, а затем произносил имена во всеуслышание.

Тогда казаки, после долгих споров, а иногда и драк, избирали одного из названных и выводили его на середину площади. Новоизбранному гетманы вручали булаву и знамя, от которых он по обычаю отказывался, говоря, что недостойн такой чести, что не может управлять «лыцарством». Только после четвертой просьбы старшины и народа булава принималась. Радостное событие закреплялось церковным молебном, по окончании которого гетмана окропляли святой водой, давали целовать крест и икону. После чего начиналось праздничное пиршество в домах на площадях, длившиеся несколько дней [5, с. 23].

Внешний вид запорожских казаков был весьма колоритен. Их трудно спутать с другими сословиями, или даже с представителями других казачьих войск. Подробное описание можно найти у историков Д. И. Яворницкого и Н. М. Сементовского. Одежда казаков изначально была самая простая, они не любили наряжаться, когда выступали на войну, и зачастую использовали наряд похожий на одежду неприятеля. Шапку носили довольно низкую из овечьего меха с суконным верхом, свита или кобеняк (верхняя одежда), кафтан из синего сукна, красный шерстяной пояс, за поясом нож и маленькая трубка, суконные шаровары, сапоги из юфти. Летом, во время жары, всё это сбрасывалось в обоз, и казак оставался на коне в рубаше и шароварах. Казаки подбрасывали голову чуть выше ушей, подстригали волосы в кружок, носили огромные

усы, которые нередко заходили за уши [5, с. 6].

Со временем наряд зажиточных казаков, обогатившихся во время походов против турков и поляков, претерпел изменения. Богатые казаки могли позволить себе онучи из шелковой материи, бархатные кафтаны, шаровары с золотым галуном вместо опушки, шелковые пояса с золотыми кистями [8, с. 252–253].

Характерной чертой мировоззрения запорожского казачества была глубокая преданность православной вере, что оказывало значительное влияние на их быт и традиции. Сечь обоснованно называли «христианской казацкой республикой». Религиозный вопрос на территории Запорожья издавна имел особое значение. Связано это было с тем, что местное население находилось среди двух вер – православной и католической. Влияние католической Польши воспринималось казаками негативно, так как польские паны вместе с распространением веры, стремились подчинить себе казачество. Исповедание православия и безбрачие как говорилось выше, для запорожского казака, жившего в XV–XVI вв., являлись своего рода обетом [4, с. 5–7].

Когда станица меняла свое месторасположение, церковь полностью разбирали и перевозили с собой. Вся казачья община несла ответственность за содержание церквей и священнослужителей, поэтому часть военной добычи передавалась для религиозных нужд. Добравшись до нового места, казаки первым делом собирали храм, а потом возводили жилище. Стены казачьих изб украшались особым образом. У зажиточных или «домовитых» общинников висели иконы, оружие и конская сбруя, семейные портреты, портреты казачьих атаманов и членов царской семьи [3].

Таким образом, казачья община Запорожской сечи является одной из самых древнейших по происхождению. Ее отличали уникальные традиции, зародившиеся еще в XV веке. Особое вольное положение влияло на мировоззрение казачества и определило его политические интересы. Запорожская сечь стала выразителем общенациональных интересов украинского народа и стремления к свободе и независимости государственной жизни. Влияние местного казачества распространялось на обширные территории, дальше границ самого войска. Они хотели привить казацкие порядки на другие малороссийские земли и освободить народ от власти польского дворянства. Вклад казачества в общественную жизнь данных земель очень высок. Они материально поддерживали деятельность братств и учебных заведений, занимались укреплением православной веры в народе, финансировали просветительскую работу церквей и монастырей.

Литература

1. Абаза К. К. Казаки, донцы, уральцы, терцы – СПб., 1891. – 335 с.
2. Гордеев А. А. История казачества / А. А. Гордеев. – М.: Вече, 2006. – 640 с.
3. Кашкаров А. П. Казаки: традиции, обычаи, культура: краткое руководство настоящего казака [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://history.wikireading.ru/335881> (дата обращения: 23.04.2020).
4. Марковин Н. И. Очерк истории запорожского казачества / [Соч.] Н. Марковина. – СПб.: тип. Ф. С. Сущинского, 1878. – 78 с.
5. Сементовский Н. М. Старина малороссийская, запорожская и донская/ [Соч.] Николая Сементовского.– СПб: тип. И. Фишона, 1846. – 64 с.
6. Чернов А. В. Вооруженные силы Русского Государства в XV–XVII вв.: С образования централиз. государства до реформ при Петре I. – М.: Воениздат, 1954. – 224 с.
7. Щупленков О. В. История и традиции казачества – основа патриотического воспитания молодежи// Казачество. – 2014. – № 8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-i-traditsii-kazachestva-osnova-patrioticheskogo-vospitaniya-molodezhi> (дата обращения: 06.03.2020).
8. Яворницкий Д. И. История запорожских казаков / Д. И. Яворницкий. – СПб: Типография И. Н. Скороходова, 1892. Т. 1. – 542 с.

Статья поступила в редакцию: 24.04.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 331.104

КУЛЬТУРА ОТНОШЕНИЙ РУКОВОДИТЕЛЯ С ПЕРСОНАЛОМ В ПЕРИОД ЦИФРОВИЗАЦИИ

Жумаханова Регина Раильевна, студент, направление подготовки 38.03.02 Менеджмент, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: reginok_z@mail.ru

Научный руководитель: **Смотрина Ольга Сергеевна**, кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: Olysmotrina@mail.ru

Аннотация. Актуальность данной статьи заключается в том, что цифровые технологии приобретают большое значение в формировании культуры отношений в организации. В работе рассмотрены структура отношений руководителя с персоналом, характеристика стилей управления, модель коммуникации в системе руководитель-подчиненный. Целью статьи является изучение культуры отношений руководителя с подчиненным в условиях цифровизации. В статье использованы такие методы, как анализ, сравнение, моделирование. Основные полученные результаты показали значимость применения современных информационных технологий как для руководителя, так и для персонала. Выводы, полученные автором, могут быть использованы для исследования факторов, влияющих на формирование и развитие культуры отношений в системе руководитель-подчиненный.

Ключевые слова: руководитель, персонал, культура отношений, стили управления, коммуникация, цифровизация.

Для цитирования: Жумаханова Р. Р. Культура отношений руководителя с персоналом в период цифровизации // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 47–50.

CULTURE OF RELATIONS BETWEEN THE MANAGER AND PERSONNEL DURING THE DIGITALIZATION PERIOD

Zhumakhanova Regina Railievna, student, training program 38.03.02 Management, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: reginok_z@mail.ru

Research advisor: **Smotrina Olga Sergeevna**, PhD in History, Associate Professor, Department of management, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: Olysmotrina@mail.ru

Abstract. The relevance of this article lies in the fact that digital technologies are becoming very important in the formation of a culture of relations in the organization. The paper considers the structure of relations between the Manager and the staff, the characteristics of management styles, and the model of communication in the Manager-subordinate system. The purpose of the article is to study the culture of relations between the Manager and the subordinate in the conditions of digitalization. The article uses such methods as analysis, comparison, and modeling. The main results obtained showed the importance of using modern information technologies, both for the Manager and for the staff. The conclusions obtained by the author can be used to study the factors that influence the formation and development of the culture of relations in the system of Manager – subordinate.

Key words: manager, staff, relationship culture, management styles, communication, digitalization.

Cite as: Zhumakhanova, R. R. (2021) [Culture of relations between the manager and personnel during the digitalization period]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 47–50.

Осуществление успешной деятельности организации и эффективность управления зависит от ряда факторов, в том числе и от качества взаимодействия внутри организации, характера и культуры отношений руководителя с персоналом. В со-

циологии отношение формулируется «как регулярно повторяющееся социальное взаимодействие между людьми или группами людей, устанавливающееся согласно законам социальной организации общества»¹.

¹ Социология: Словарь-справочник / А. В. Лубский [и др]. – Краснодар: Диапазон – В, 2006. – 352 с.

В педагогике – «как целостная система индивидуальных, избирательных, сознательных связей личности с различными сторонами объективной действительности»². Согласно мнению В. Н. Мясищева: «отношения человека представляют сознательную, избирательную, основанную на опыте психологическую связь его с различными сторонами объективной действительности, выражающуюся в его действиях, реакциях и переживаниях» [4, с. 48].

Согласно определению, данному В. Н. Мясищевым, отношения руководителя с персоналом представляют собой совокупность психологических связей между ними, которая способствует достижению поставленных перед организацией целей. Данные отношения являются официальными, деловыми, субординационными и рациональными.

В последнее время распространились исследования психологической культуры и культуры отношений. В культуре отношений руководителя с персоналом рассматриваются психологические составляющие взаимодействия, личностные качества как руководителя, так и подчиненных, от которых зависит эффективность их взаимодействия. Данная культура отношений представляет собой процесс осознания и применения руководителем механизмов и приемов работы с сотрудниками организации, от выбора которых зависит эффектив-

ность деятельности последних.

В структуру культуры отношений руководителя с персоналом организации включаются следующие компоненты:

1. Перцептивный компонент, который представляет собой совокупность навыков руководителя в процессе взаимодействия с персоналом – определить его личностные особенности и уровень профессионализма [7, с. 275].

В процессе работы у руководителя появляются собственные социально-перцептивные стереотипы восприятия персонала как помогающие, так и мешающие процессу взаимодействия руководителя и работника.

2. Эмоционально-регулятивный компонент заключается в умении руководителя регулировать свое эмоциональное состояние в процессе взаимодействия с персоналом, а также в способности оказывать психологическую поддержку работникам.

3. Конативно-коммуникативный компонент находит свое отражение в стратегиях и тактиках, которые использует руководитель для взаимодействия с персоналом. Стратегии и тактики взаимодействия выражаются в позиции руководителя по отношению к персоналу, стилях управления и общения [7, с. 276]. В таблице 1 приведена сравнительная характеристика стилей управления.

Таблица 1. Сравнительная характеристика стилей управления

Параметры взаимодействия	Стили управления		
	Авторитарный	Демократический	Либеральный
Методы принятия решения	Единоличное	Коллегиальная основа	Ждет указаний от вышестоящих, или решения совещания
Способы доведения решения до исполнителя	Приказывает, распоряжается, командует	Предлагает, аргументирует, воздействует	Просит
Распределение ответственности	Берет на себя или перекладывает на подчиненных	Делегирование	Перекладывание на сотрудников
Отношение к инициативе	Подавляется	Поощряется	Поощряется
Отношение к подбору кадров	Не принимает или избавляется от квалифицированных сотрудников	Подбор квалифицированных сотрудников	Подбором не занимается
Стиль общения	Агрессивный	Компетентный	Общение с персоналом по их инициативе
Характер отношений с подчиненными	Жесткий	Лояльный	Мягкий
Отношение к дисциплине	Предпочтение формальной дисциплины	Сторонник разумной дисциплины	Соблюдение формальной дисциплины не требуется, терпимость к нарушениям
Выбор метода воздействия на подчиненных	Наказание служит основным методом стимулирования	Использование различных методов поощрения и наказания	Основной метод стимулирования – поощрение

Источник: заимствовано из [1, с.592]

² Коджаспирова Г. М. Словарь по педагогике / Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – М.: МарТ; Ростов н/Д.: МарТ, 2005. – 448 с.

Авторитарный стиль управления характеризуется единоличным принятием управленческих решений: не принимая в расчет интересы подчиненных, вся власть находится у руководителя. Либеральный руководитель не вмешивается в деятельность сотрудников организации. Руководителю, который применяет в своей управленческой деятельности демократический стиль, свойственно делегирование ответственности и принятие решения после согласования его с персоналом. Демократичный руководитель стимулирует творческую деятельность, повышает мотивацию труда, улучшает психологический климат в трудовом коллективе [5, 6].

Для современных организаций характерно преобладание демократичного стиля общения руководителя с персоналом. С помощью данного стиля общения могут создаваться дополнительные каналы обмена информацией между начальством и сотрудниками организации.

В период цифровизации обмен информацией между руководителем и персоналом заменяется

частой и систематической обратной связью, которая позволяет персоналу своевременно получать критерии и замечания, касающиеся их деятельности. С помощью применения современных информационных технологий значительно сокращается количество транзакций, а также появляется возможность осуществлять работу с территориально удаленными сотрудниками, использовать новейшие системы оценки результатов деятельности и постановки целей. Автоматизация позволяет осуществлять обратную связь в режиме реального времени. Процесс обратной связи представляет собой один из главных этапов коммуникации в системе руководитель-подчиненный и является значимой фазой процесса принятия управленческого решения. Руководитель устанавливает определенные критерии для подчиненных, контролирует результаты деятельности и осуществляет их корректировку. Модель коммуникации руководитель-подчиненный представлена на рисунке 1.

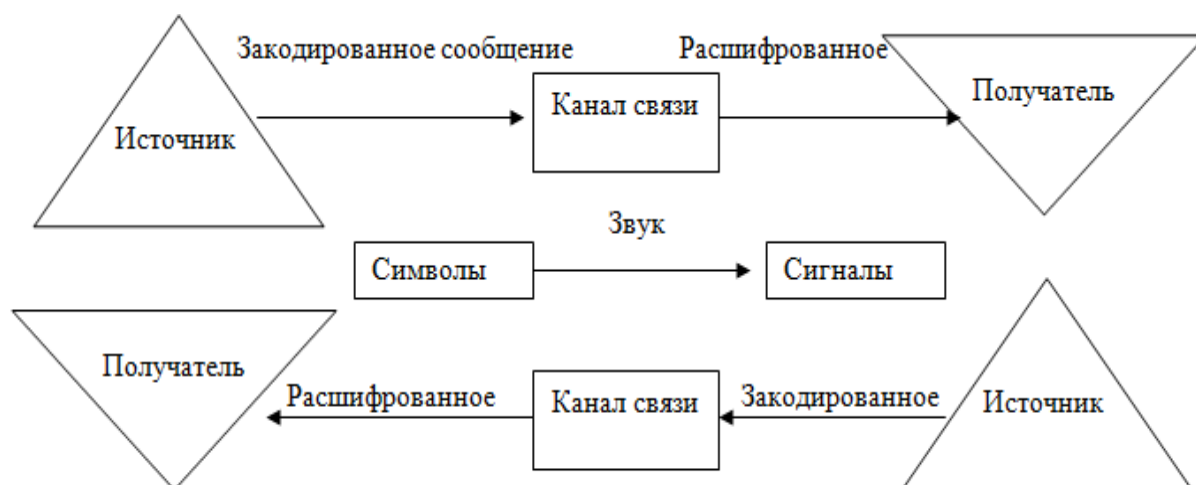


Рисунок 1. Модель коммуникации руководитель – подчиненный

Источник: разработано автором на основе [2, 3]

Данная модель коммуникации руководителя и подчиненного отражает процесс взаимодействия между ними. Здесь источником и получателем сообщения может выступать как руководитель, так и подчиненный. Закодированным сообщением, исходящим от руководителя, могут быть необходимые указания, рабочие критерии и иная информация, необходимая для выполнения задачи. Закодированное сообщение, отправленное подчиненным, представляет собой результат его деятельности.

В условиях цифровизации средствами коммуникации, используемыми в процессе взаимодействия руководителя и подчиненного, выступают компьютерные сети и средства беспроводной связи. Обмен информацией может осуществляться посредством

электронной и голосовой почты, телеконференции, видеоконференции. Также общение между руководителем и подчиненным может происходить при помощи использования современных мессенджеров, социальных сетей.

Таким образом, современные цифровые технологии выполняют значимую роль в осуществлении коммуникации в системе руководитель-подчиненный, их использование сокращает время и количество транзакций, позволяет осуществлять обратную связь в режиме реального времени с территориально удаленными сотрудниками, контролировать, корректировать и поощрять деятельность подчиненных. Можно сказать, что они оказывают непосредственное влияние на формирование культуры

отношений руководителя с персоналом, значительно сокращая и облегчая процесс взаимодействия. Выбор применяемых цифровых средств коммуникации в системе руководитель-подчиненный зависит в большинстве случаев от существующего стиля управления руководителя и сложившейся в

организации культуры взаимодействия. Так, для коллектива, руководитель которого использует демократичный или либеральный стиль управления, в большей степени характерно применение мессенджеров и социальных сетей, чем для авторитарного руководителя.

Литература

1. Азимов Т. А., Безнощук Л. Ю. Сравнение стилей руководства // Молодой ученый. – 2016. – № 11. – С. 590–593.
2. Гришина С. А., Ярцева Р. С. Значимость коммуникации и информации в организации // Student research: сборник статей III Международного научно-практического конкурса. – Пенза, 2018. – С. 109–111.
3. Малина А. Коммуникационные процессы в деятельности организации // Современные проблемы менеджмента. – 2020. – № 1. – С. 65–69.
4. Мясищев В. Н. Психология отношений / В. Н. Мясищев. – М.: Институт практической психологии, Воронеж: МОДЭК. – 1995. – 356 с.
5. Сысоев В. В., Лавров Н. Н. Психологические особенности профессионального общения между руководителем и подчиненным // Психолог. – 2018. – № 4. – С. 32–37.
6. Фазлиев Б. Стили руководства в менеджменте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alley-science.ru/domainsdata/files/56June2018/STILI%20 RUKOVODSTVA%20V%20MENEDZhMENTE.pdf> (дата обращения: 28.03.2020).
7. Чуркин С. Д. Культура отношения руководителя к персоналу: понятие, структура, особенности проявления // Вестник Университета. – 2015. – № 4. – С. 272–279.

Статья поступила в редакцию: 21.04.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 331.108

ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ФОРМ СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА

Струзберг Денис Дмитриевич, магистрант, направление подготовки 38.04.03 Управление персоналом, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: imeninet1337@gmail.com

Научный руководитель: **Шестакова Елена Валерьевна**, доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой управления персоналом, сервиса и туризма, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: shestakovaev56@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается оценка деятельности организации по реализации форм социальной защиты персонала. Раскрывается взаимосвязь показателя лояльности с удовлетворенностью работой персонала, а также методы ее оценки. Конкретно рассматривается оценка деятельности организации по реализации форм социальной защиты персонала с применением индекса чистой лояльности. Данная статья раскрывает практическое применение оценки удовлетворенности работников с помощью индекса eNPS (employeeNetPromoterScore) – индекс чистой лояльности персонала. В статье представлены результаты проведенного исследования методом индекса чистой лояльности на примере ООО «Газпром Добыча Оренбург». Результаты, которые были получены в ходе исследования, обращают внимание на возникающие трудности в оценке деятельности организации по реализации форм социальной защиты персонала. Проблематика имеет многогранный характер.

Ключевые слова: персонал, социальная защита, индекс чистой лояльности, метод оценки.

Для цитирования: Струзберг Д. Д. Оценка деятельности организации по реализации форм социальной защиты персонала // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 51–54.

ASSESSMENT OF THE ORGANIZATION'S ACTIVITIES IN THE IMPLEMENTATION OF FORMS OF SOCIAL PROTECTION OF PERSONNEL

Struzberg Denis Dmitrievich, post-graduate student training program 38.04.03 Human Resources Management, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: imeninet1337@gmail.com

Research advisor: **Shestakova Elena Valerievna**, Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Personnel Management, Service and Tourism, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: shestakovaev56@gmail.com

Abstract. The article examines the assessment of the organization's activities to implement forms of social protection of personnel. The article reveals the relationship between the loyalty indicator and the satisfaction with the work of the personnel, as well as the methods of its assessment. Specifically, the assessment of the organization's activities for the implementation of forms of social protection of personnel using the net loyalty index is considered. This article reveals the practical application of assessing employee satisfaction using the eNPS (employeeNetPromoterScore) index – an index of net employee loyalty. The article presents the results of a study carried out by the method of the net loyalty index using the example of Gazprom Dobycha Orenburg. The results that were obtained in the course of the study draw attention to the difficulties that arise in assessing the organization's activities in implementing forms of social protection of personnel. The problematic is multifaceted.

Key words: personnel; social protection; net loyalty index; evaluation method.

Cite as: Struzberg, D. D. (2021) [Assessment of the organization's activities in the implementation of forms of social protection of personnel]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 51–54.

Социальная защита персонала – это система социальных и экономических гарантий, закреплённая как законодательно, так и индивидуально. Обеспечивается как государством, так и организациями. Одним из методов оценки деятельности организа-

ции по реализации форм социальной защиты персонала является определение уровня лояльности персонала [1]. Лояльность персонала взаимосвязана с удовлетворенностью работой, с отношением персонала к различным аспектам труда: напряженности

труда, охране труда и технике безопасности, материальному вознаграждению, условиям труда, статусу и престижу работы, сложившемуся микроклимату в коллективе, корпоративной политике организации и применяемым методам управления, к возможности использования своих профессиональных компетенций, возможности карьерного роста.

Лояльность персонала указывает на преданность работников своей организации, их желания прилагать максимум усилий в ее интересах, разделять ее ценности и цели. Оценка показателей персонала, характеризующих эффективности деятельности предприятия по реализации форм социальной защиты персонала. Примером данных показателей могут служить показатели движения персонала, количество нарушений трудовой дисциплины, текучесть кадров, производительность труда и др. [2, с. 345]. Анализ и оценка этих параметров дает общее представление о состоянии кадровой политики в организации и выявляет наиболее серьезные проблемы.

Для измерения уровня лояльности вычислим индекс eNPS Фредерика Райхельда. Индекс eNPS или employee Net Promoter Score – это индекс чистой лояльности сотрудников, который помогает определить их удовлетворенность организацией. Иначе говоря, удовлетворены ли работники организации своей трудовой деятельностью, готовы ли они продолжать работать на данном предприятии или же настроены негативно и готовы перейти на работу в другую организацию при предложении, которое им покажется более привлекательным.

Индекс Net Promoter Score – относительно новая методика, применяемая при оценке деятельности организации по реализации форм социальной защиты персонала (2003 год) [3]. В последние время

данный метод получил широкое распространение. Его стали применять транснациональные корпорации и компании: «American Express», «Procter & Gamble», «Amazon», «Apple», «Philips», «Sony». А также многие российские организации, среди них крупнейшие телекоммуникационные компании, страховые компании и банки. Множество организаций применяют данный индекс в качестве основного показателя эффективности своей деятельности и также в оценке лояльности сотрудников к компании. Интерес к методике заключается в ее простоте, экономичности и скорости проведения при высокой результативности этой методики.

Нами проведено исследование оценки деятельности ООО «Газпром Добыча Оренбург» по реализации форм социальной защиты персонала методом индекса чистой лояльности с целью исследования оценки лояльности сотрудников к организации. Для достижения цели поставлены следующие задачи: определить уровень лояльности сотрудников к организации, выявить основные критерии данной оценки.

Объектом исследования выступили сотрудники службы информационно-управляющих систем администрации ООО «Газпром Добыча Оренбург». В исследовании приняло участие 44 респондента.

Анкета, предложенная сотрудникам, содержала два вопроса:

Вопрос 1: с какой вероятностью от 0 до 10, Вы бы порекомендовали свою организацию в качестве места работы своим друзьям или знакомым?

Вопрос 2: какая причина является основанием такой оценки [4, с. 47]? Анкетирование проводилось анонимно. Методика позволяет разделить весь персонал на промоутеров, пассивных и критиков (рисунок 1).

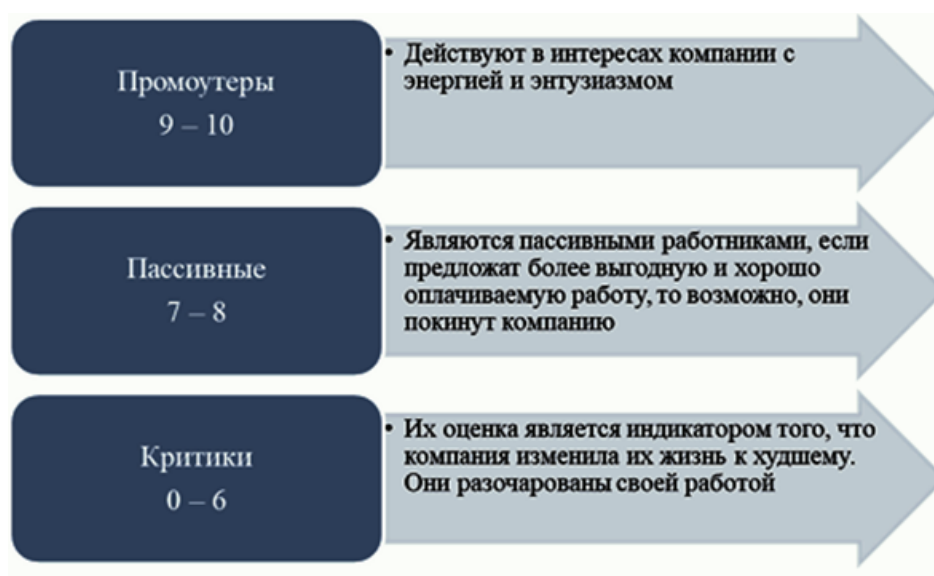


Рисунок 1. Классификация сотрудников для расчета eNPS

Проведенное исследование позволило получить общую оценку уровня оценки деятельности ООО «Газпром Добыча Оренбург» по реализации форм социальной защиты персонала методом индекса чистой лояльности.

Индекс лояльности персонала может иметь значение от минус 100% до 100%. Если показатель выше минус 10%, то поводов для беспокойства нет, если же цифра ниже – стоит изучить вопрос удовлетворенности персонала более тщательно [5, с. 6].

Чем ниже значение индекса лояльности персонала, тем выше риски потери ценных кадров.

В процессе анализа результатов проведенного исследования в ООО «Газпром Добыча Оренбург» нами получены следующие данные: доля «промоутеров» составила 81%, «критиков» – 8%, а доля «пассивных» участников опроса составила 11%. Результаты проведенного исследования представлены на рисунке 2.

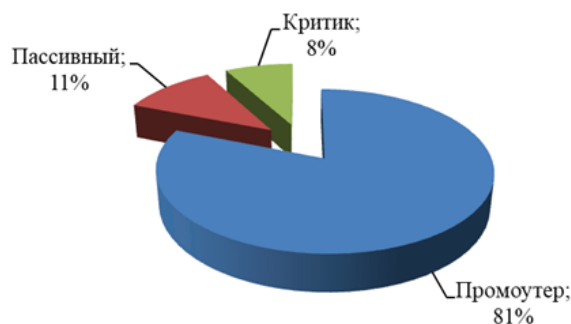


Рисунок 2. Данные обработки анкет по вопросу 1

После обработки данных – eNPS = 73.

Вычисляется он как процентная разница между промоутерами (сотрудниками, которые действуют в интересах своей организации, готовы рекомендовать ее друзьям) и критиками (сотрудниками, разочарованными работой в компании) [6]. Это говорит о том, что промоутеров значительно больше, чем критиков, то есть лояльность персонала высокая. Нейтральных сотрудников для расчета eNPS учитывают только в общем числе опрошенных работников и не относят ни к категории «сторонников», ни к категории «противников» компании.

Руководителю необходимо точно знать, сколько в организации «промоутеров», «критиков» и «пассивных», что позволит спрогнозировать поведение групп разных категорий. Исследование индекса чистой лояльности персонала можно проводить как в целом по компании, так и по ее подразделениям в отдельности. Увеличение числа «промоутеров» и сокращение числа «критиков» в штате должно помочь организации достичь роста прибыли.

По данным исследования Фредерика Райхельда, средний показатель eNPS по мировому рынку в разных отраслях был в среднем 16%, но у крупных компаний-монополистов он равняется 75%.

В ответах на вопрос 2 необходимо было выбрать балл от «0» до «10», дающий оценку соответствующему критерию. При том оценка «0» определяла бы данный критерий, по мнению респондента, как «отсутствующий / не удовлетворительный», а «10» – как «полностью удовлетворяющий» [7, с. 52]. Результаты проведенного исследования по 2 вопросу представлены на рисунках 3 и 4.

Анализ полученных результатов позволит по-

нять причину сложившейся ситуации в организации. Так, средняя оценка в нашем исследовании по всем представленным критериям составила – 7,1 балла.

Исходя из представленных данных, фактор «Стабильность» имеет высокий средний балл. Таким образом, уверенность в завтрашнем дне оказывается наиболее желаемой для персонала организации в данный момент.

На втором месте – «Социальный пакет» и «Коллектив». Немаловажную роль играют такие факторы, как «Уровень оплаты» и «Рабочая нагрузка». Еще опрошенные выделяют «Политику компании».

Таким образом, в целом, в ООО «Газпром добыча Оренбург» имеет место достаточно высокая действующая кадровая и социальная политика. Все меры социальной защиты персонала и стимулирования работников используются на предприятии в полной мере. Такие факторы, как «Карьерный рост» и «Участие в принятии решений» вызывают больше всего у работников чувство неудовлетворенности. Низкая оценка фактора «Участие в принятии решений» показывает наибольший риск сопротивления изменениям.

Устранение перечисленных недостатков является залогом формирования грамотной кадровой и социальной политики организации, способствует обеспечению реализации основного принципа: профессионализму работников, достижению ими стабильно высоких результатов работы, развитию инновационной активности персонала, соответствию ценностям организации. Все это является необходимыми условиями повышения материального положения и карьерного роста персонала, показателем его востребованности в организации.

Критерий	Средний балл по критерию
• Участие в принятии решений	• 3
• Карьерный рост	• 4
• Уровень оплаты	• 8
• Социальный пакет	• 9
• Интересная работа	• 6
• Политика компании	• 7
• Рабочая нагрузка	• 8
• Коллектив	• 9
• Стабильность	• 10
• Средняя оценка	• 7,1

Рисунок 3. Данные обработки анкет по вопросу 2



Рисунок 4. Оценки работников службы информационно-управляющих систем администрации ООО «Газпром Добыча Оренбург»

Литература:

- 1 Сидорова И. Н. Развитие современных форм социальной защиты персонала организации: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – 2007, Москва. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.disscat.com/content/razvitie-sovremennykh-form-sotsialnoi-zashchity-personala-organizatsii> (дата обращения 16.03.2020).
- 2 Зарипова Н. Ш., Шестакова О. А., Хабарова Ю. А. Оценка социального развития персонала организации // Экономика: вчера, сегодня, завтра, 2019. – Том 9. – № 4А. – С. 343–349.
- 3 Как измерить лояльность персонала к компании: Human Resources по-русски. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hrelearning.ru/kak-izmerit-loyalnost-personala-k-kompanii> (дата обращения 16.03.2020).
- 4 Сигитова Г. К. Оценка удовлетворенности работников: индекс чистой лояльности // Методы менеджмента качества. – 2019. – № 12. – С. 44–48.
- 5 Амельченко Д. М., Помыткина И. А. Исследование вовлеченности персонала компании // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – №. 12 (66). Часть 3. – С. 6–8.
- 6 Куяченкова С. М. Практическое применение индекса чистой лояльности для оценки персонала // Современные научные исследования и инновации. – 2013. – № 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2013/02/22515> (дата обращения 16.03.2020).
- 7 Галиев Г. Т. Роль социального аудита в оптимизации социального диалога в обществе // Социальная политика и социальное партнерство. – 2019. – № 9. – С. 50–54.

Статья поступила в редакцию: 30.04.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 338

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

Сунтеев Антон Николаевич, магистрант, направление подготовки 15.04.01 Машиностроение, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: SunteevAN@yandex.ru

Попова Любовь Викторовна, магистрант, направление подготовки 15.04.01 Машиностроение, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: popovalubov2003@yandex.ru

Научный руководитель: **Спешилова Наталья Викторовна**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической теории, региональной и отраслевой экономики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: spfenics@yandex.ru

***Аннотация.** В статье представлены инструменты, направленные на повышение эффективности деятельности предприятий отечественного машиностроения за счет оптимизации производственных процессов в условиях цифровизации. Приведены примеры отечественного и зарубежного опыта в применении цифровых технологий. Актуальность исследования обусловлена тем, что деятельность машиностроительных предприятий имеет ключевое значение не только для развития экономики регионов и России в целом, но и является залогом экономической безопасности страны. Целью исследования является повышение эффективности деятельности машиностроительных предприятий в условиях цифровизации. В работе использован комплекс базовых методов исследования (наблюдение, группировка, сравнение, анализ, логическое обобщение). В ходе исследования деятельности машиностроительных предприятий были выявлены основные недостатки, на основании которых были предложены рекомендации по оптимизации производственных процессов с использованием цифровых технологий.*

***Ключевые слова:** машиностроительные предприятия, эффективность, оптимизация, цифровизация, цифровая трансформация.*

***Для цитирования:** Сунтеев А. Н., Попова Л. В. Повышение эффективности деятельности машиностроительного предприятия за счет оптимизации производственных процессов в условиях цифровизации // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 55–60.*

**INCREASING THE EFFICIENCY OF A MACHINE-BUILDING ENTERPRISE BY OPTIMIZING
PRODUCTION PROCESSES IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION**

Sunteev Anton Nikolaevich, post-graduate student, training program 15.04.01 Mechanical engineering, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: SunteevAN@yandex.ru

Popova Lyubov Viktorovna, post-graduate student, training program 15.04.01 Mechanical engineering, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: popovalubov2003@yandex.ru

Research advisor: **Speshilova Natalya Viktorovna**, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economic Theory, Regional and Sectoral Economics, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: spfenics@yandex.ru

***Abstract.** The article presents the tools aimed at increasing the efficiency of the enterprises of the domestic mechanical engineering by optimizing production processes in the context of digitalization. Examples of domestic and foreign experience in the use of digital technologies are given. The relevance of the study is due to the fact that the activities of machine-building enterprises are of key importance not only for the development of the economy of the regions and Russia as a whole, but also is the key to the country's economic security. The aim of the study is to increase the efficiency of the activities of machine-building enterprises in the context of digitalization. The*

work used a set of basic research methods (observation, grouping, comparison, analysis, logical generalization). During the study of the activities of machine-building enterprises, the main shortcomings were identified, on the basis of which recommendations were proposed for optimizing production processes using digital technologies.

Key words: engineering enterprises, efficiency, optimization, digitalization, digital transformation.

Cite as: Sunteev, A. N., Popova, L. V. (2021) [Increasing the efficiency of a machine-building enterprise by optimizing production processes in the context of digitalization]. *Shag v nauku* [Step into Science]. Vol. 1, pp. 55–60.

В настоящее время в России машиностроительная продукция испытывает жесткую конкуренцию со стороны зарубежных предприятий. Конкуренция является фактором развития и роста в борьбе за свое место на рынке. В конкуренции побеждает тот, кто предлагает наилучшие условия и характеристики продукта своим потребителям. Уровень конкурентоспособности определяет исход конкурентной борьбы. Лучшие ценовые условия зависят от эффективного управления затратами и производственными процессами [3].

Тенденцией последних лет является активное внедрение и использование цифровых технологий, в том числе в промышленной сфере. В результате цифровизации процессов управления производством на предприятиях машиностроительного комплекса возможно решение ключевых задач обеспечения конкурентных преимуществ [12].

Цифровизация является современным мировым трендом развития промышленности, особенности которой заключаются в цифровом представлении информации. В нашей стране повышенный спрос на цифровые технологии связан с потребностью в увеличении объема машиностроительного производства, вкладом в структурно-инвестиционную политику, недостатком насыщенности инновационными инвестициями и отсталостью технологий. К сожалению, одной из основных проблем нашей страны остаются ограниченность модели импортозамещения и поддержка экспортной модели, которая является недостаточной для развития машиностроения.

В программах по оптимизации производства России на 2020-й и последующие годы большую

нишу занимает обновление технологической базы промышленности с использованием современных и опережающих технологий, разработки инновационных продуктов, отвечающих всем современным требованиям, повышению конкурентоспособности продукции в машиностроении [8].

Машиностроительный комплекс России – один из главных фондообразующих элементов, но, к сожалению, в нем претерпевает как моральный, так и физический износ основных фондов [2].

В тяжелые времена кризиса 1990–2000 гг. было потеряно 60% от всех производственных мощностей, банкротами стали более 15 тысяч предприятий машиностроения. Рентабельность производства снижалась стремительно и за десять лет сократилась в 9 раз. Произошло снижение уровня рентабельности активов (до 2,1%) и уровня производительности труда (в 4 раза), а количество убыточных предприятий достигло 33%. Объем производства машиностроительной продукции сократился в 2,2 раза [5].

Доля машиностроительной продукции в общем объеме промышленного производства России с 1990 года по 2000 год снизилась с 30% до 14% и оставалась на этом уровне до 2012 года. Доля ВВП упала с 52% до 32%. Инвестиции в обновление основных фондов сократились в 5 раз [5]. Эти факторы значительно сказались на уровне инвестирования в машиностроительный комплекс, что повлекло за собой отставание в его развитии. Ниже представлены данные о структуре инвестиций в основной капитал по направлениям воспроизводства (см. табл. 1).

Таблица 1. Структура инвестиций в основной капитал по направлениям воспроизводства, млрд руб. (в фактически действовавших ценах)

Наименование показателя	Строительство			Модернизация и реконструкция			Приобретение новых основных средств		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
В процентах к итогу									
Инвестиции в основной капитал – всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100
в том числе:									
жилые здания и помещения	9,7	9,5	9,6	0,3	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4
здания (кроме жилых)	15,3	15,7	14,6	17,6	18,8	18,4	2,4	2,3	2,4
сооружения	53,9	51,1	52,2	46,9	46,4	46,8	3,5	4,3	4,3
расходы на улучшение земель	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1

Продолжение таблицы 1

Наименование показателя	Строительство			Модернизация и реконструкция			Приобретение новых основных средств		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
транспортные средства	0,3	0,8	0,7	1,3	1,6	1,5	20,9	22,8	21,8
информационное, компьютерное и телекоммуникационное (ИКТ) оборудование	1,0	1,0	1,0	1,6	2,8	2,3	8,3	8,8	9,1
прочие машины и оборудование, включая хозяйственный инвентарь и другие объекты	11,4	11,8	11,7	25,4	25,9	25,8	48,7	47,1	47,4
объекты интеллектуальной собственности	–	1,1	1,2	–	–	–	12,8	11,8	11,9
прочие	8,0	8,9	8,9	6,8	3,8	4,5	2,8	2,5	2,6

Источник: составлено авторами по данным официальной статистики Росстата ¹

Из представленных данных в таблице нами был сделан акцент на раздел модернизации и реконструкции, анализ которого показал, что инвестиции в транспортные средства в 2019 году составили 1,5% от общей доли, ИКТ оборудования – 2,3%, прочие машины и оборудование, включая хозяйственный инвентарь и другие объекты, составляют 25,8%. На этом основании можно сделать вывод: машины и оборудование являются более приоритетными в инвестировании машиностроения. Однако, в целом, большинство инвестиций направлено в отрасль строительства.

Такие низкие показатели свидетельствуют об устаревании технологии производства и технологического оборудования. По данным Росстата, технологии устарели на 65% [11].

Представленные проблемы не дают отечественным машиностроительным предприятиям достигать оптимального уровня конкурентоспособности на мировом рынке (доля экспорта машиностроительной продукции в России составляет менее 5%). Полное обновление оборудования и совершенствование технологий каждые 10 лет на 100% является ключевым условием выпуска конкурентоспособной продукции. Россия в этом вопросе отстает от иностранных конкурентов [4].

Большая часть продуктов машиностроения в России производится на 7,5 тысячах крупных и средних предприятиях. На 2019 год в России на отрасль машиностроения приходилось всего 12% объема выпуска промышленности (см. табл.2)².

Таблица 2. Доля продукции машиностроения в промышленности развитых стран мира (2019 г.)

Страна	Доля машиностроения, %
Россия	12
Польша	30
Китай	50
Италия	36
Франция	39
Англия	39,5
Канада	40
США	45
Германия	55ц
Япония	59

Источник: составлено авторами по данным официальной статистики Росстата [6]

¹ Россия в цифрах. 2019 : Крат. стат. сб. / Росстат – М., 2019 – 549 с.

² Проблемы и возможности повышения эффективности машиностроительной отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.ru/1570255/ekonomika/problemy_vozmozhnosti_povysheniya_effektivnosti_mashinostroitelnoy_otrasli (дата обращения 25.11.2020).

Предприятия машиностроения во время своей деятельности сталкиваются с некоторыми серьезными проблемами [7]:

- неполная загрузка производственных мощностей;
- высокая конкуренция со стороны зарубежных предприятий, и как следствие, вытеснение отечественных производителей с внутренних рынков;
- низкая инновационная активность;
- низкая заработная плата;
- старение кадрового состава (как правило, средний возраст российских станочников в машиностроительном комплексе больше 50 лет).

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что отечественное машиностроение нуждается в оптимизации производственных процессов.

Под оптимизацией понимается процесс повышения эффективности производства за счет ликвидации имеющихся проблем. Ключевым направлением оптимизации является минимизация расходов предприятия [9].

Производственным процессом в машиностроении называют совокупность всех этапов, которые проходят полуфабрикаты на пути их превращения в готовую продукцию: металлообрабатывающие станки, литейные машины, кузнечно-прессовое оборудование, приборы и другие. Производственный процесс включает: подготовку материалов и заготовок для последующей обработки, различные виды обработки (механическую, термическую и т. д.), сборку изделий и их транспортировку, контроль качества и т. д.

Процесс оптимизация для машиностроения имеет огромные перспективы и ведет к:

- повышению конкурентоспособности продукции;
- расширению внутреннего рынка продукции машиностроения;
- модернизации производств, которые уже функционируют на инновационной основе;
- созданию новых производств, при использовании современных IT-технологий, компьютеризированных систем;
- развитию и совершенствованию кадрового потенциала, росту производительности труда;
- выпуску высокопроизводительного и экономичного оборудования;
- повышению инвестиционной привлекательности;
- обеспечению поддержки экспорта машиностроительной продукции в России.

Самым актуальным и перспективным направлением оптимизации процесса производства являются

цифровые технологии, иными словами – цифровизация³.

Под «цифровым производством» понимается использование технологий цифрового моделирования и проектирования изделий и производственных процессов на протяжении всего жизненного цикла. Суть заключается в создании цифровых двойников самого продукта, а также процессов его производства [10].

Перечислим самые современные на данный момент инструменты оптимизации производства в условиях цифровизации и приведем примеры их использования как в отечественном машиностроении, так и в зарубежном [1]:

1) Промышленный интернет вещей (IIoT) – представляет собой систему компьютерных сетей, которые объединены и подключены к промышленным объектам со встроенными датчиками и программным обеспечением для сбора данных и их обмена, с возможностью удаленно контролировать и управлять автоматизированным процессом без участия человека. Эта система позволяет сократить число поломок оборудования и незапланированных простоев, уйти от незапланированного техобслуживания, сократить число сбоев в управлении поставками.

К примеру, IIoT-система мониторинга промышленного оборудования «Диспетчер» стала первой стратегической инвестицией компании «Цифра».

АИС «Диспетчер» дает возможность контролировать все производственные процессы на промышленных предприятиях в режиме реального времени. Система работает с любым оборудованием, независимо от года выпуска и страны производителя. Все данные о техническом и технологическом состоянии и степени загрузки оборудования также собираются и обрабатываются без человеческого участия. Все это делает процесс гораздо более объективным, достоверным, оперативным, исключая возможность возникновения ошибок. В ходе использования системы «Диспетчер» имеется перспектива увеличения эффективности на 20%. Таким образом, данная система – наглядный пример практического применения IIoT в машиностроении.

АО «Ленинградское отделение Центрального научно-исследовательского технологического института (ЛО ЦНИТИ)» является ведущим отечественным разработчиком и поставщиком решений, стимулирующих к повышению эффективности на машиностроительном производстве. Их разработка – системы мониторинга промышленного оборудования «Foreman» (СМПО Foreman) – программно-аппаратный комплекс, который предназначен для

³ Что нужно знать о цифровизации промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cnews.ru/articles/2019-11-25_chto_nuzhno_znat_o_tsifrovizatsii_promyshlennosti (дата обращения 26.11.2020).

мониторинга работы различного промышленного оборудования, диспетчеризации служб цеха, цифровизации и эффективного роста производственных процессов, которые связаны с работой станочного парка. Это фиксирует время и длительность работы автоматически, а также время простоев, диагностирует состояние станков, собирает данные о технологических режимах (подача, обороты, нагрузка). Эта система работает более чем на 70-ти предприятиях, при этом занимая наибольшую долю рынка России.

2) Аддитивные технологии – 3D-печать металлопорошковыми композициями – технологические методы производства изделий и их прототипов, основанные на формировании изделия по этапам, с добавлением материала на платформу или заготовку⁴.

В машиностроении 3D-печать с помощью металлов применяется для изготовления прототипов для тестирования, корпусов для приборов и компонентов устройств, производственной оснастки, литейных моделей и готовых к эксплуатации изделий.

Печать металлами стала широко применяться в транспортном машиностроении – компания «Renault Trucks» перепроектировала перспективный двигатель «DT15 Euro 6». Оптимизация и модернизация проекта двигателя уменьшила количество деталей с 841 до 641шт. и уменьшила массу с 525 до 405 килограмм⁵.

3) Дополненная реальность (VR) – процесс наложения материала, отображаемого компьютером, на реальные объекты.

Представляет собой рекомендации в виде виртуальных инструкций процесса сборки узлов и комплектующих изделий. Имеет широкое применение в сборочном производстве. В машиностроении применяется на заводах «FIAT», «Boeing». Яркий тому пример – американская компания «Boeing», которая использовала дополненную реальность для соединения электронных и электрических компонентов в системе управления самолёта «Freighter 787-8»⁶.

Также к вышеперечисленному отнесем машинное обучение (ML), кибербезопасность, облачные вычисления, межмашинное взаимодействие, автономные роботы, блокчейн.

Приведем пример применения цифровых технологий в реальных производственных процессах машиностроения и эффект от них (см. рис. 1)

Подводя итоги, компании выбирают стратегию оптимизации производства с целью снизить издержки, оперируя при этом различными инструментами.

Конечно, желаемые результаты не всегда достижимы. Следует прибегнуть к попытке изменения подхода, проанализировать применяемые методы, их эффективность. Можно использовать инструменты оптимизации системно, группируя их и применяя в процессе производства. Такая стратегия позволит добиться устойчивых результатов, в том числе и повышения эффективности и производительности в условиях цифровизации.

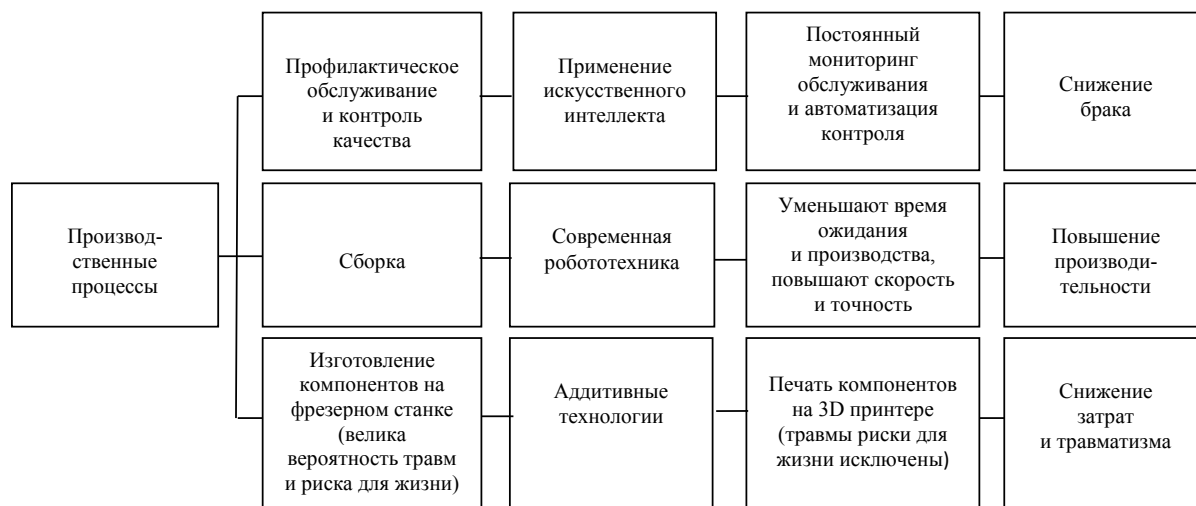


Рис. 1. Схема оптимизации производственных процессов с использованием цифровых технологий

Источник: составлено авторами

⁴ Цифровизация машиностроительного производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/instit_fakul_kaf_shkoly/ips/novye_vozmozhnosti_dlya_kazhdogo/cifrovizatsiya_mashinostr_proizv.pdf (дата обращения 26.11.2020).

⁵ Технологии 3D печати [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ostec-3d.ru/> (дата обращения 26.11.2020).

⁶ Сборка деталей для самолёта Boeing с помощью дополненной реальности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arvar.org/cases/boeing/> (дата обращения 26.11.2020).

Эксперты Бостонской консалтинговой группы пришли к такому выводу в процессе изучения практического опыта работы многих компаний в машиностроении, в том числе российских. Оптимизация путем использования различных программ, осуществления разного рода мероприятий проводят практически все промышленные предприятия и множество из их числа добились отличных результатов – улучшили продукцию и ее качество, снизили затраты, сократили цикл поставки, смогли повысить мотивацию персонала.

Таким образом, на основании изученного материала можно сделать вывод, что оптимизация производственных процессов повысит эффективность деятельности машиностроительного предприятия. Для повышения эффективности деятельности машиностроительных предприятий необходимо оптимизировать процесс заготовки деталей, систему логистики, а также автоматизировать систему контроля на всех стадиях производства. Цифро-

визация, выбранная в качестве основного направления оптимизации производственных процессов, даст положительные результаты. В частности, замена механической обработки деталей на 3D-печать обеспечит снижение материальных затрат, так как в процессе механической обработки образовывается много вторичных отходов в виде металлической стружки. Цифровое моделирование деталей и процессов сборки на этапе проектирования обеспечит высокую экономию затрат, снижение рисков и выбор оптимальной технологии производства.

Проведенный анализ и полученные результаты в представленной работе дал нам общее представление о значимости цифровых технологий в оптимизации производственных процессов машиностроительных предприятий. Дальнейшие исследования будут направлены на исследование опыта применения цифровых технологий на машиностроительных предприятиях, принадлежащих одному направлению, с целью оценки их эффективности.

Литература

1. Бабкин А. В. Формирование цифровой экономики и промышленности: новые вызовы : монография / А. В. Бабкин – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – 660 с.
2. Борисов В. Н., Почукаева О. В. Современные проблемы повышения эффективности развития машиностроения // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. – 2017. – № 15. – С. 170–184.
3. Глазов М. М., Черникова С. Ю. Управление затратами: новые подходы: монография / М. М. Глазов, С. Ю. Черникова – СПб.: РГТУ, 2009. – 169 с.
4. Ильина Л. А. Проблемы инновационного развития организаций топливно-энергетического комплекса // Российский экономический интернет-журнал. – 2019. – № 4. – С. 64.
5. Спешилова Н. В., Андриенко Д. А., Рахматуллин Р. Р., Спешилов Е. А. Тенденции развития экономики России на фоне общемировых трендов в условиях четвертой промышленной революции // Вестник Евразийской науки. – 2018. – № 6, Том 10. [Электронный ресурс]. – URL: <https://esj.today/PDF/39ECVN618.pdf>. (дата обращения 25.11.2020).
6. Спешилова Н. В., Синицын С. О. Повышение эффективности функционирования промышленных предприятий в условиях цифровой экономики // Materials of the XV International scientific and practical Conference. – 2019. – С. 46–52.
7. Сунтеев А. Н. Технология исследования элементов себестоимости продукции машиностроительных предприятий // Экономика и менеджмент систем управления. – 2019. – № 1 (31). – С. 73–79.
8. Тихонов В. С. Особенности цифрового управления инновационными проектами // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2019. – Т. 12. № 1. – С. 33–42.
9. Уварова Г. Оптимизация производства: проблемы и подходы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.eg-online.ru/article/280930/> (дата обращения 25.11.2020).
10. Чичева Д. С., Сунтеев А. Н. Роль «Цифровых двойников» в нефтехимической отрасли. // Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики: сборник трудов международной научно-практической конференции (Самара, 16–17 ноября 2020 г.) – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2020 – С. 248–252.
11. Shepel V. N., Speshilova N. V., Kitaeva M. V. Technology Of Management Decision-Making At Industrial Enterprises In The Digital Economy // International Scientific Conference «Global Challenges and Prospects of the Modern Economic Development» (Samara, Russia 06 – 08 December 2018). – The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS – VOLUME LVII – GCPMED 2018. – P. 1520-1531.
12. Sunteev A., Tikhonov V. Statistical analysis of costs and prospects of digitalization of russian mechanical engineering // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – С. 012095.

Статья поступила в редакцию: 24.12.2020; принята в печать: 22.03.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 004.94

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ 110 кВ

Влацкая Людмила Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры электро- и теплоэнергетики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: l_sem@mail.ru

Горшкова Александра Игоревна, магистрант, направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: aleksandra___1996@mail.ru

Аннотация. Разработка гибридных систем автоматизированного проектирования и моделирования энергообъектов, в том числе и подстанций, на основе интеграции CAD- (объемное конструирование) и CAE- (инженерный расчет и анализ) систем является актуальной задачей. В связи с этим для автоматизированного процесса проектирования подстанций напряжением 110 кВ разработана CAD/CAE-система, имеющая модульную структуру. Первый модуль – расчетно-информационный выполнен в табличном процессоре MS Excel, второй – модуль трехмерного проектирования реализован посредством интеграции MS Excel и системы КОМПАС-3D. Представлена реализация каждого модуля. Разработанная система позволяет: выполнить расчет и выбор основного оборудования подстанции; создать трехмерную модель как отдельного оборудования, так и всей схемы соединения подстанции в целом; выполнить проверку требований ПУЭ по размещению подстанционного оборудования.

Ключевые слова: проектирование подстанции, гибкая библиотека моделей, параметризация, КОМПАС-3D, переменные.

Для цитирования: Влацкая Л. А., Горшкова А. И. Разработка автоматизированной системы проектирования и моделирования подстанции 110 кВ // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 61–67.

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED DESIGN AND SIMULATION SYSTEM FOR A 110 KV SUBSTATION

Vlatskaya Lyudmila Anatolyevna, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Electrical and Heat Power Engineering, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: l_sem@mail.ru

Gorshkova Alexandra Igorevna, student, training program 13.04.02 Electric power and electrical engineering, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: aleksandra___1996@mail.ru

Abstract. The development of hybrid systems for computer-aided design and modeling of power facilities, including substations, based on the integration of CAD- (volumetric design) and CAE- (engineering calculation and analysis) systems is an urgent task. In this regard, a CAD / CAE-system with a modular structure has been developed for the automated design process of 110 kV substations. The first module is computational and informational, made in a spreadsheet processor MS Excel, the second is a three-dimensional design module, implemented through the integration of MS Excel and the KOMPAS-3D system. The implementation of each module is presented. The developed system allows: to perform calculation and selection of the substation main equipment; create a three-dimensional model of both individual equipment and the entire connection diagram of the substation as a whole; check the requirements of the PUE for the placement of substation equipment.

Key words: substation design, flexible model library, parameterization, KOMPAS-3D, variables.

Cite as: Vlatskaya, L. A., Gorshkova, A. I. (2021) [Development of an automated design and simulation system for a 110 kV substation]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 61–67.

Применение многофункциональных систем автоматизированного проектирования в электроэнергетике, в том числе при проектировании подстанций (ПС), способствует повышению качества выполнения проектов и их экономической эффективности,

сокращению сроков проектирования. Перспективным является использование гибридных CAD/CAE-систем, выполняющих решение инженерных задач, связанных с расчетом основных параметров исследуемого объекта и анализом протекающих

в них процессов (САЕ-системы); с возможностью дальнейшего использования полученных данных в трехмерном моделировании; с формированием проектно-конструкторских и технологических документов (CAD-системы) [1, 4, 6].

Для автоматизации и оптимизации проектирования энергетических объектов, в частности, подстанций с напряжением 110 кВ, авторами была предложена в работе [3] разработка гибридной CAD/САЕ-системы, состоящей из двух модулей: расчетно-информационного и модуля трехмерного проектирования. Кратко рассмотрим реализацию каждого модуля.

1. Расчетно-информационный модуль выполнен в прикладной программе Microsoft Excel. Используя разработанный модуль, пользователь (проектировщик) может реализовать следующие операции: расчет основных параметров оборудования подстанции на основе проектных данных; выбор необходимого оборудования из списка, сформированного автоматически по ранее рассчитанным параметрам; получение паспортных данных и заводских характеристик выбранного оборудования, начиная от номинального напряжения и заканчивая

габаритными размерами, которые необходимы для дальнейшего использования во втором модуле при разработке трехмерной «гибкой» модели.

Расчетно-информационный модуль состоит из трех блоков [3]: расчетного; информационного; блока выбора оборудования.

Расчетный блок служит для определения основных параметров подстанционного оборудования на основе исходных данных проектирования. Блок позволяет осуществить: выбор числа и мощности трансформаторов по расчетной нагрузке; проверку изоляторов по номинальному напряжению; проверку ограничителей перенапряжений (ОПН) для сетей с глухозаземленной и эффективно-заземленной нейтралью; выбор разъединителей и выключателей по номинальному напряжению и длительному току.

Фрагмент расчетного блока представлен на рисунке 1. Для удобства пользователя сделано цветовое выделение ячеек. В ячейки светло-серого цвета пользователем вносятся исходные данные для расчета, а в ячейках темно-серого цвета автоматически выводятся полученные расчетные данные оборудования.

Расчёт трансформаторов	
Номинальная мощность [МВА]	10
Коэффициент загрузки	0,65
Число трансформаторов [шт.]	2
Мощность трансформаторов расчётная [МВА]	7,692308
Расчет ОПН	
Коэффициент	1,05
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение [кВ]	110
Наибольшее рабочее напряжение [кВ]	66,68

Рисунок 1. Фрагмент расчетного блока с цветовым разграничением

Источник: разработано авторами на основе ПУЭ¹

Информационный блок представляет собой базу данных со справочной информацией о типовом оборудовании, используемом на подстанциях. В виду постоянной модернизации и совершенствования подстанционного оборудования информационный блок выполнен с открытой архитектурой [2], которая позволяет пополнять и изменять базу данных оборудования.

Блок выбора оборудования реализован в форме списков: простого выпадающего (раскрывающегося) и зависимого выпадающего, посредством которых пользователь может выбрать необходимое подстанционное оборудование.

Реализация простых раскрывающихся списков осуществлена с использованием фильтра оборудования ПС. Наличие фильтра позволяет сформиро-

вать такой перечень, в котором пользователю будет предложено только то оборудование, номинальные параметры которого удовлетворяют расчетным.

Зависимые списки включают в себя набор простых выпадающих списков, в которых содержимое последующих напрямую зависит от выбора пользователя в предыдущих. Такая структура последовательного выбора предусмотрена авторами при выборе трансформаторов, изоляторов, высоковольтных выключателей, где сначала определяется тип, а затем марка оборудования. Например, для высоковольтных выключателей в первом списке необходимо выбрать тип выключателей, а во втором – непосредственно сам выключатель с указанием его марки и технических характеристик. Работа зависимых списков реализована аналогично работе простых выпадающих

¹ Правила устройства электроустановок. – М.: КРОНУС, 2009. – 488 с.

(раскрывающихся) списков с установкой фильтра по параметрам предлагаемого оборудования.

Работа выпадающего (раскрывающегося) и зависимого списков отражена на рисунке 2.

Выбор оборудования			
	Тип	Марка	Размеры
Трансформатор		ТРДН-32000/110	7400x6400x3900
Изолятор		ЛК120/110-BIV	115x1054
Выключатель	Вакуумный	ВВК-110-20/1000	4250x4720
Разъединитель	Вакуумный	НДЗ-1(2)-110/100	308x400x140
Трансформатор тока	Воздушный	ОГФ-110	1030x2380
	Элегазовый		

	Тип	Марка	Размеры
Трансформатор		ТРДН-32000/110	7400x6400x3900
Изолятор		ЛК120/110-BIV	115x1054
Выключатель	Вакуумный	ВВК-110-20/1000	4250x4720
Разъединитель		ВБУ-110-31,5/1000 ВВК-110-20/1000	08x400x140
Трансформатор тока			030x2380

Рисунок 2. Простой выпадающий (а) и зависимый (б) списки

Источник: разработано авторами на основе Технической документации по электротехническому оборудованию²

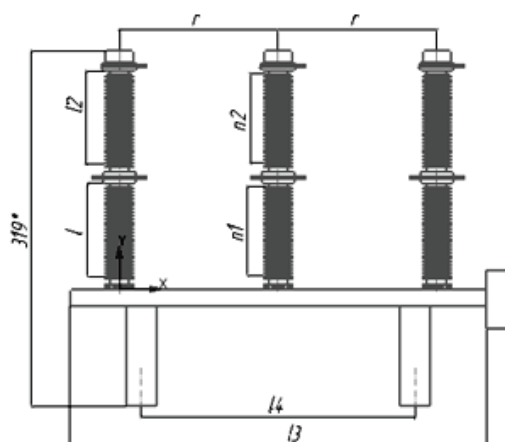
2. Модуль трехмерного проектирования реализован посредством интеграции двух программных комплексов: MS Excel и КОМПАС-3D. Модуль включает в себя: библиотеку «гибких моделей» оборудования подстанции; блок визуализации трехмерной модели подстанции.

Разработанная авторами библиотека «гибких моделей» оборудования подстанции содержит «прототипы» моделей применяемого на ПС оборудования.

В контексте данной работы «гибкая модель» – это параметрическая модель подстанционного оборудования, построенная с использованием взаимосвязей и ограничений, накладываемых на составля-

ющие ее элементы. При работе с «гибкой моделью» проектировщику необходимо внести изменения лишь в некоторые параметры (размеры) прототипа, а не переделывать трехмерную модель полностью [7]. Преимущество «гибкой модели» заключается в ее неоднократном использовании, что позволит сократить время на построение новых трехмерных моделей оборудования ПС. При разработке библиотеки «гибких моделей» оборудования подстанции авторами использованы имеющиеся в системе КОМПАС-3D средства параметризации [5].

Прототип созданной гибкой параметризированной модели высоковольтного выключателя представлен на рисунке 3.



l и $l3$ – основные параметры (переменные); $l2$, $l4$, $n1$, $n2$, r – параметры, зависящие от основных; (*) – параметры, формируемые в результате ранее заданных связей

Рисунок 3. Прототип высоковольтного выключателя

Источник: разработано авторами на основе Технической документации по электротехническому оборудованию

² Электротехнический интернет-портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elec.ru/library/manuals/> (дата обращения 05.03.2020)..

Значения параметров (переменные), которые могут быть записаны численно, в форме уравнений или неравенств, вводятся и редактируются в специальном диалоговом окне (рисунок 4).

Результаты перестроения «гибкой модели» при изменении некоторых параметров представлены на рисунке 5 на примере высоковольтного выключателя.

	Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
▼ Деталь (Тел-1)					
	l	84	84		высота нижнего изолятора
i	n1	l/3	28		количество ребер
i	l2	l	84		высота верхнего изолятора
i	n2	n1	28		количество ребер
	l3	380	380		стальная рама
i	l4	l3-130	250		расстояние между осями
i	r	(l3-90)/2	145		

Рисунок 4. Таблица переменных

Источник: разработано авторами на основе Технической документации по электротехническому оборудованию

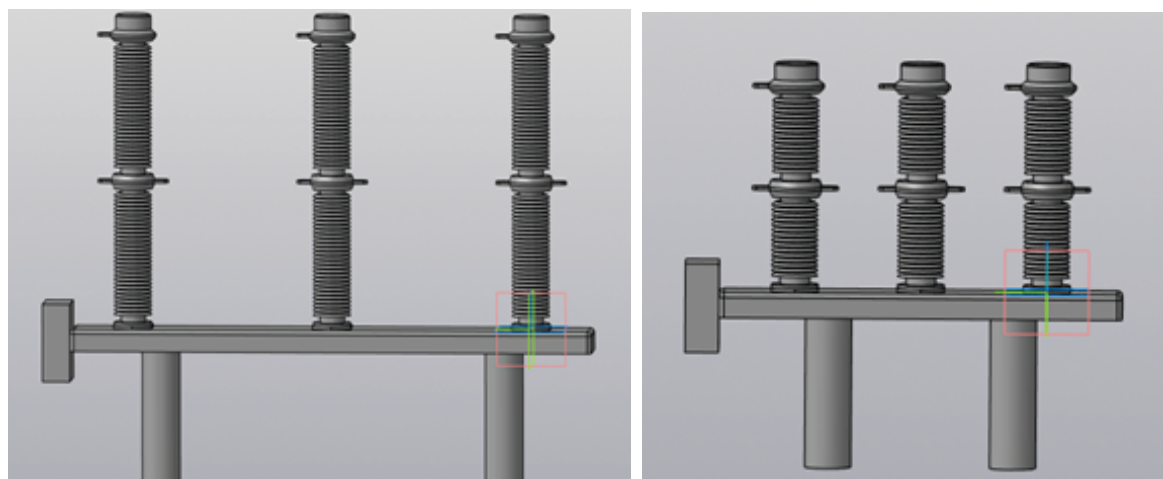


Рисунок 5. Высоковольтный выключатель

Источник: разработано авторами на основе Технической документации по электротехническому оборудованию

Блок визуализации разработан на основе интерактивного взаимодействия с пользователем, реализован посредством интеграции MS Excel и КОМПАС-3D. Данный блок позволяет: выбрать одну из типовых схем соединения подстанции 110 кВ: 4Н, 5Н или 5АН³ и визуализировать 3D модель ПС в соответствии со схемой и выбранным в первом модуле оборудованием; выполнить проверку расстояний между оборудованием ПС по требованиям ПУЭ.

Для визуализации различных схем соединений подстанций в системе КОМПАС-3D созданы 3D платформы-заготовки с привязкой координат установки каждого подстанционного оборудования в зависимости от схемы.

На рисунке 6 представлено одно из разработанных в MS Excel диалоговых окон, которое вызывается пользователем посредством выбора схемы соединения подстанции. Открывшееся окно со-

³ СТО 56947007-29.240.30.010-2008 «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения». – М. : ОАО «ФСК ЕЭС», 2007. – 132 с.

держит изображение выбранной схемы электрических соединений с активными ячейками для внесения марок выбранного ранее оборудования. Заполнение ячеек в MS Excel производится после внесения необходимой информации о выбранном оборудовании ПС в библиотеку «гибких моделей» оборудования КОМПАС-3D, в частности – габаритных размеров, полученных в первом модуле.

Созданная в MS Excel управляющая кнопка «Разместить» (рисунок 6) обеспечивает позиционирование (установку) введенного в ячейку формы оборудования на 3D платформу-заготовку в КОМПАС-3D по своим координатам.

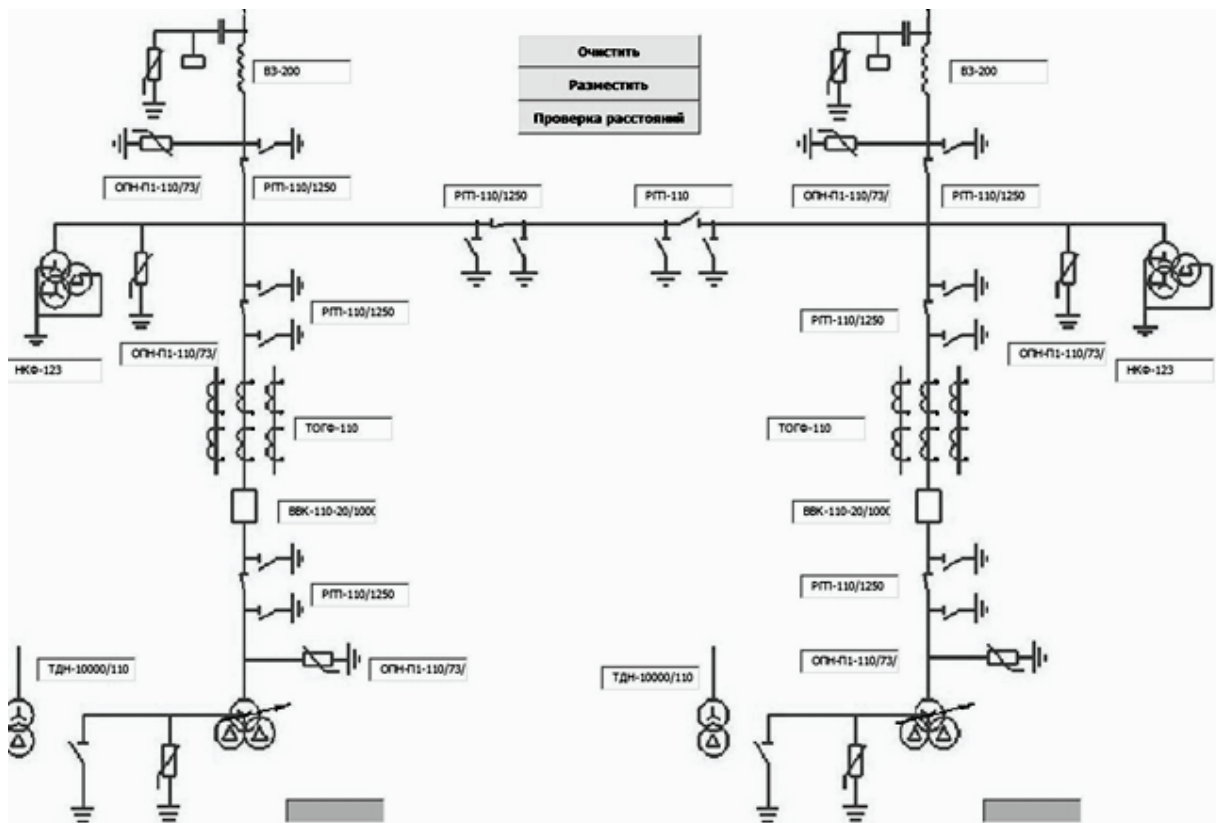


Рисунок 6. Диалоговое окно «Схема 4Н»

Источник: разработано авторами на основе СТО 56947007-29.240.30.010-2008

Построенную трехмерную модель ПС (рисунок 7) можно рассматривать на экране со всех сторон, манипулируя ею как реальным объектом.

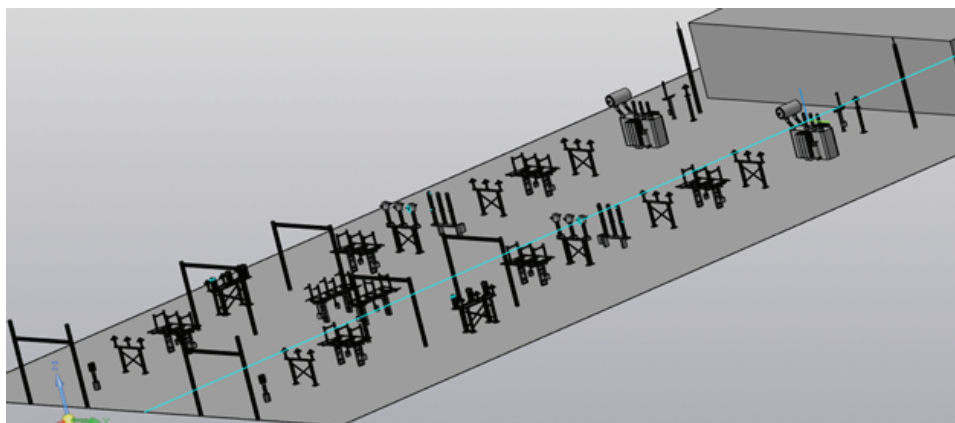


Рисунок 7. Трехмерная модель подстанции по схеме 110-4Н

Источник: разработано авторами на основе СТО 56947007-29.240.30.010-2008

Согласно ПУЭ размещение оборудования разрешается при выполнении следующих требований: компоновка и конструктивное выполнение подстанции должны предусматривать возможность применения механизмов, в том числе специальных, для производства монтажных и ремонтных работ; должен быть предусмотрен проезд на огражденной территории подстанции передвижных монтажно-ремонтных механизмов, а также передвижных лабораторий.

Для проверки выполнения вышеуказанных требований была создана управляющая кнопка «Проверка расстояний» (рисунок 6). Она вызывает

диалоговое окно с планом-разрезом подстанции и вычисленными по сформированной 3D-модели типовой схемы РС расстояниями между оборудованием. Расчетными точками служат крайние точки установленного оборудования. В том случае, если вычисленное значение окажется меньше регламентируемого в ПУЭ, ячейка будет выделена цветом (рисунок 8). Для изменения расстояния необходимо ввести требуемое значение в соответствующую ячейку и нажать кнопку «Изменить расстояния в 3D» (рисунок 8). Трехмерная модель подстанции перестроится автоматически, не отнимая у пользователя время на перестроение вручную.

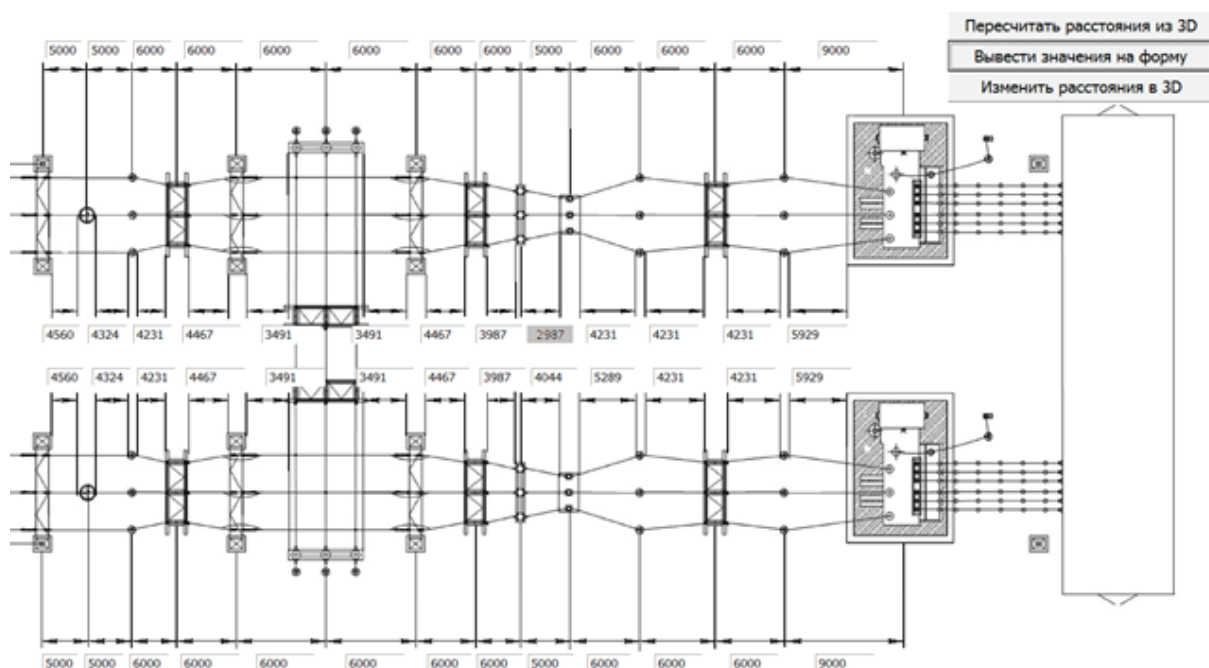


Рисунок 8. Форма проверки расстояний

Источник: разработано авторами на основе ПУЭ

Таким образом, разработанная система автоматизированного проектирования и моделирования РС 110 кВ позволяет:

- 1) выполнить расчет и выбор основного оборудования, а также его визуализацию в виде трехмерной модели;
- 2) сократить время на разработку и редактирование 3D моделей подстанционного оборудования, за счет изменения отдельных параметров его прототипа в библиотеке «гибких моделей»;
- 3) уменьшить объем памяти, необходимой для хранения многочисленных 3D моделей подстанционного оборудования, отличающегося только габаритами, за счет возможности многократного

использования прототипов из библиотеки «гибких моделей»;

- 4) визуализировать трехмерную модель РС в соответствии с выбранной схемой соединения;

- 5) выполнить проверку требований ПУЭ по размещению оборудования подстанции и в случае необходимости осуществить перестроение трехмерной модели.

Дальнейшие исследования планируется направить на расширение контента библиотеки «гибких моделей», с целью автоматизированного проектирования и моделирования подстанций различного класса напряжений.

Литература

1. Беднажевский В. С., Добротина Г. Б. Обзор CAD/CAM/CAE-систем для моделирования и проектирования энергомашиностроительного оборудования [Электронный ресурс]. – Режим досту-

па: // <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-cad-cam-cae-sistem-dlya-modelirovaniya-i-proektirovaniya-energomashinostroitel'nogo-oborudovaniya> (дата обращения 05.03.2020).

2. Варганова А. В., Панова Е. А., Хатюшина Т. В., Кононенко В. С. [и др.] Разработка базы данных электрооборудования 35-220 кВ для САПР «ОРУ CAD» // Электротехнические системы и комплексы. – 2018. – № 2 (39). – С. 28–33.

3. Влацкая Л. А., Горшкова А. И. Разработка расчетно-информационного модуля для автоматизации проектирования и моделирования подстанции // Энергетика: состояние, проблемы перспективы: труды X Всерос. науч.-техн. конф. (Оренбург, 29–31 окт. 2019 г.). – Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 445–449.

4. Влацкая Л. А., Горшкова А. И. Сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. (Оренбург, 23–25 янв. 2019 г.). – Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 3385–3388.

5. Голованов Н. Н. Геометрическое моделирование. / Н. Н. Голованов. – М.: Энергоатомиздат, 2002. – 472 с.

6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). / К. Ли; [Пер. с англ.: А. Вахитов, Д. Солнышков]. – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.

7. Светозарская С. В. Трехмерное параметрическое моделирование гидроэнергетических природно-технических комплексов // Электротехнические комплексы и системы управления. – 2011. – № 3. – С. 27–32.

Статья поступила в редакцию: 31.05.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 692.4

ОСОБЕННОСТИ КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ ЧЕРЕПИЦЫ

Вождаев Даниил Сергеевич, студент, направление подготовки 08.03.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: rjaviy99@mail.ru

Научный руководитель: **Гаврилов Александр Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры механики материалов, конструкций и машин, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: pialex@bk.ru

Аннотация. В современном мире вопрос экономии энергии и поиска ее альтернативных источников стоит особо остро. На фоне сложившейся экономической, экологической и политической обстановки сфера строительства вынуждена непрерывно развиваться в направлении снижения расходов на материалы и их сырье. Именно поэтому современные строительные материалы должны обладать уникальными для своего времени свойствами. Целью написания данной статьи и является сравнение фотогальванической черепицы с другими, более привычными материалами. Используемые подходы базируются на расчетах затрат на сами материалы, монтаж и настройку, а также на сроке окупаемости данной кровли. Основные полученные результаты, позволяющие сделать вывод об эффективности рассмотренного материала, представлены в виде таблицы и диаграммы. Научная новизна работы заключается в эмпирической обоснованности выбора фотогальванической кровли как материала, удовлетворяющего все запросы своего времени. Данный анализ имеет высокую практическую значимость, так как материал уже выпускается на рынок, но из-за своей новизны не пользуется высоким спросом. Дальнейшие исследования в данной области помогут усовершенствовать новую черепицу, сделать ее более доступной и эффективной.

Ключевые слова: кровля, черепица, энергоснабжение, фотоэлемент, солнечная энергия, гелиевые модули.

Для цитирования: Вождаев Д. С. Особенности кровельных работ с применением фотогальванической черепицы // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 68–72.

FEATURES OF ROOFING WORKS WITH THE USE OF PHOTOVOLTAIC TILES

Vozhdaev Daniil Sergeevich, student, training program 08.03.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: rjaviy99@mail.ru

Research advisor: **Gavrilov Alexander Alexandrovich**, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Mechanics of Materials, Structures and Machines, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: pialex@bk.ru

Abstract. In the modern world, the issue of saving energy and finding its alternative sources is especially acute. Against the background of the current economic, environmental and political situation, the construction industry is forced to continuously develop in the direction of reducing the cost of materials and their raw materials. That is why modern building materials must have properties unique for their time. The purpose of writing this article is to compare photovoltaic tiles with other, more familiar materials. The approaches used are based on calculations of the costs of the materials themselves, installation and adjustment, as well as on the payback period of this roof. The main results obtained, allowing to draw a conclusion about the effectiveness of the material under consideration, are presented in the form of a table and a diagram. The scientific novelty of the work lies in the empirical validity of the choice of photovoltaic roofing as a material that satisfies all the needs of its time. This analysis is of high practical importance, since the material is already being released on the market, but due to its novelty it is not in high demand. Further research in this area will help improve the new shingles, make them more affordable and efficient.

Key words: roofing, tiles, power supply, photocell, solar energy, helium modules.

Cite as: Vozhdaev, D. S. (2021) [Features of roofing works with the use of photovoltaic tiles]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 68–72.

Солнечная энергия, как известно, может быть непосредственно превращена в электрическую с помощью фотопреобразователей двух типов – фотоэлектрических, реализующих фотовольтаический эффект, и фотоэмиссионных, в которых облученные солнечным светом материалы испускают (эмитируют) электроны, захватываемые проводниками, расположенными под поверхностью эмиттера [1].

Солнечные панели – это модули, выполненные из различных видов кремния. Они ламинируются пленкой и преобразуют солнечную энергию в электрическую [4]. Их главной особенностью является экологичность. Ведь процесс преобразования энергии не сопровождается какими-либо выбросами загрязняющих веществ в атмосферу [3].

Важнейшей особенностью фотогальванической черепицы является отказ от устройства традиционной кровли. Помимо этого, солнечные батареи в своем первоначальном виде не способны обеспечивать защиту от механических воздействий, ветра, дождя и снега. Современная солнечная кровля объединяет в себе достоинства многих традиционных материалов и обладает эстетичностью и архитектурной выразительностью [6]. Такое покрытие не нуждается в специальных системах монтажа, оно выполняется на стандартной обрешетке и не требует

дополнительных подконструкций [5].

Данный материал часто сопоставляют с гелиоустановкой. Преимуществом фотогальванической кровли является высокая плотность размещения энерговыделяющих элементов. Это позволяет использовать всю площадь крыши, в то время как у гелиоустановок имеются недостатки в виде рамок или отступов от краев ската. Важной особенностью являются также оптические свойства защитного прозрачного покрытия. У современной кровли оно выступает фотоловушка, что обеспечивает высокий уровень сорбции лучей с малым углом падения. Такая особенность помогает решить задачу с генерацией энергии в утренние и вечерние часы¹.

В результате исследований и экспериментов было установлено, что для плоских крыш целесообразней использовать рулонные интегрированные материалы с тонкопленочными фотоэлектропреобразователями.

На сегодняшний день производством и продажей гальванической кровли в мире занимается узкий круг фирм. Среди них: Sunrise Solar Solution, Tesla, Apollo II от Certainteed, Powerhouse 3.0 от RGS, SolteQ. При выборе фирмы необходимо руководствоваться двумя главными показателями: мощность и стоимость за один квадратный метр.

Таблица 1. Сравнительная таблица гальванической кровли ведущих компаний

Компания-производитель	Параметры гальванической кровли	
	мощность, Вт/пик/кв.м	стоимость с установкой, € на кв. м.
SolteQ	208	390
Tesla	48,5	217,5
Certainteed	60	294



Рисунок 1. Фотогальваническая черепица

¹ Прогноз развития энергетики мира и России до 2035 года: электрон. журн. 2012. № 4. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.akw-mag.ru> (дата обращения: 21.04.2020).

Сегодня фирмы производят гелиевые модули, площадь которых может превышать два квадратных метра. При этом материал изготавливается с различными видами фактур поверхности и выполняется в любом цвете. Такая продукция выпускается и в виде рулонов.

Производители рекомендуют использовать для скатных кровель гелиевые модули в виде черепицы, называемой «солнечной черепицей». Своим внешним видом она напоминает известную битумную черепицу, но при этом обладает солнеч-

ными фотоэлектрореобразователями.

Такие модули выполнены в виде конструкций с полужесткой структурой и несколькими кремниевыми солнечными ячейками, а их габаритные размеры немного превышают размеры обычной черепицы.

Новейшие фотоэлектрические преобразователи, которые базируются на тонких пленках, выполняются в том виде, который пожелает заказчик, при этом размеры и гибкость остаются как и у керамической черепицы.

Таблица 2. Сравнительные характеристики солнечной кровли и панелей

Кровля, черепица, тонкие модули	Панель
Дороже традиционных панелей примерно на 30%, в настоящее время это около \$3.30 за Ватт.	Доступны среднему домовладельцу.
С точки зрения эстетики более приемлемы, поэтому полностью зависимы от наклона и ската крыши, ее ориентации.	Заметны, привлекают внимание. Могут устанавливаться под углом к крыше и даже следовать за солнцем при наличии специального механизма.
Является полноценной кровлей. Целесообразна для нового строительства, где на стадии проектирования учитывается ориентация крыши по сторонам света.	Устанавливается на готовую крышу с кровельным материалом. Вопрос только в сложности установки.
С целью предупреждения перегрева элементов под плитку устанавливается коллекторная система нагрева воды.	Под панелью заводятся насекомые, пытаются гнездиться птицы и осы, летучие мыши, забиваются листья и мусор. Модули имеют риск перегрева.
Количество сбоев в работе системы возрастает в 10–30 раз.	Меньшее количество соединительных элементов электрической цепи, что уменьшает вероятность возникновения сбоев.
Поломка одного элемента выводит всю систему кровли из работы, а ее замена трудоемка.	Замена вышедшей из строя панели проще, не нарушает целостность кровли.

Несомненное преимущество тонкопленочных фотоэлектрических систем – это их небольшой вес. Он достигает 4,9 кг/м² кровли. Таким образом, нагрузка на конструкции здания остается минимальной.

Фоточерепица может прослужить эффективно до 40 лет. Однако многие производители дают гарантию всего на 25 лет, поскольку этот строительный материал с солнечными батареями еще не опробован долгим временем эксплуатации.

Потребление электроэнергии частного дома средних размеров составляет около 1000 Вт. Тогда количество черепицы, необходимое для получения 1 кВт = 1 кВт / 68 Вт = 14,7 ~ 15 шт. Полезная площадь, необходимая для получения 1 кВт = 2,88 × 0,385 × 15 шт. = 17 м². Общая площадь кровли этого же сооружения может достигать 200 м². Таким образом, современная черепица позволяет обеспечить энергией любой частный дом.

Стоимость комплекта солнечной кровли, включающего в себя 15 листов черепицы, составляет 540000 рублей. При этом в комплект входят четы-

ре аккумулятора, блок бесперебойного питания и контроллер заряда, поэтому дополнительные затраты будут складываться не только из материалов для конструкции кровли, а также монтажа и пусконаладочных работ².

Затраты на пиломатериалы, утеплитель, пленки, транспорт, крепежные и расходные материалы составят около 227468 рублей. Стоимость монтажа всех узлов и элементов будет равняться около 240000 рублей. Общая стоимость солнечной кровли – 1007468 рублей.

Средний тариф на 1кВт/ч электроэнергии составляет 3 рубля³. За месяц на обслуживание дома необходимо в среднем 1500 кВт/ч энергии или 4500 рублей (с учетом дневных и ночных тарифов). Так как расчет ведется для полностью автономной системы (дом не потребляет энергию от центральной сети), то разделив стоимость современной кровли на затраты на электроэнергию получаем срок окупаемости 1007468/4500/12=18,65 или 19 лет (при сроке службы 40 лет).

² SunShines. Солнечная энергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sun-shines.ru/shop/solar-power/komplekt-tegola-optimum/> (дата обращения: 01.05.2020).

³ Эффективность экономики России: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/dbinet.cgi?pl=1921001> (дата обращения 1.01.2020).

Ниже приведены сравнительные итоги расчетов стоимости кровли из цементно-песчаной, мягкой, металлической и фотогальванической черепицы⁴.

Таблица 3. Итоговый расчет стоимости готовой кровли

Наименование	Цементно-песчаная черепица	Мягкая черепица	Металлочерепица «полиэстер»	Современная кровля «Tegosolar»
Стоимость 1 м ² покрытия (руб.)	342	306	245	–
Стоимость материала, необходимого для всей кровли (руб.)	118735	103066	87340	540000
Пиломатериалы, утеплитель, пленки, транспорт, крепежные и расходные материалы (руб.)	195548	227468	187268	227468
Монтаж (стропила, утепление, гидро- и пароизоляция, кровельное покрытие, подшивка свесов) (руб.)	228250	233950	213050	240000
Итого в рублях:	543533	564484	487658	1007468
Стоимость 1 м ² укомплектованной кровли с монтажом:	2855	2971	2567	–

Рисунок 2. Сравнение затрат для устройства кровли с применением разных видов покрытий

Таким образом, к преимуществам солнечной черепицы можно отнести:

- интеграция в любой внешний дизайн дома;
- улучшение экологической обстановки [7];
- устранение необходимости наличия больших поверхностей, которые требуются для традиционной установки солнечных панелей;
- эстетический внешний вид;
- солнечные черепицы бывают разных размеров и моделей: сплошные панели с галькой, полужесткие кремниевые ячейки и системы с тонкой солнечной пленкой;
- легкая установка может быть выполнена сшиванием материала на месте проведения монтажа;
- конструктивная совместимость с традиционными видами кровель;
- солнечная черепица выдерживает существенную ветровую нагрузку;
- большая эффективность в генерировании

электроэнергии по сравнению с традиционными панелями;

- может покрывать большие площади по сравнению с традиционными солнечными батареями;
- отсутствие бликов;
- простой уход, поверхность материала очищается самостоятельно при дождливой погоде;
- работает при температуре до 85 °С – рассеянный свет не препятствует процессу получения электроэнергии [2].

Среди недостатков можно выделить:

- стоимость;
- небольшое КПД;
- необходимость в дополнительном оборудовании;
- относительно длительный срок окупаемости;
- необходимость в замене аккумуляторных батарей.

Литература

1. Челяев В. Ф. Солнечная энергетика – энергетика будущего // Энергия: экономика, техника, экология. – 2008. – № 10. – С. 15–20.
2. Алхасов А. Б. Возобновляемая энергетика: монография. / А. Б. Алхасов; под ред. В. Е. Фортова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 256 с.
3. Бирюков А. Р., Саразов А. В. Использование альтернативных источников энергии. Солнечная энергетика, применение солнечных модулей. Проблемы и перспективы использования энергии солнца // Современная техника и технологии. – 2014 – № 7. – С. 64–66.
4. Иванова К. М., Иванова П. М. Кровельные солнечные панели в строительстве для увеличения

⁴ Арком. Проектирование, строительство, гарантия, обслуживание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arkom.su/art/roof/roof.html> (дата обращения: 15.04.2020).

энергоэффективности // Синергия наук – 2017. – № 17. – С. 576–593.

5. Агеенко М. В., Деенков А. И. Фотогальваническая черепица // Инженерные системы и сооружения – 2014. – № 4(21). – С. 49–51.

6. Солнечные панели или фотогальваническая черепица: что выбрать? // Кровельные и изоляционные материалы – 2017. – № 1. – С. 38–39.

7. Бушуев В. В. Энергия российского Экоса. Часть 1. Энергия и энергетика – Москва, 2013. – 208 с.

Статья поступила в редакцию: 06.05.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 658.5.011

ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАВНОМЕРНОСТИ И РИТМИЧНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ

Жумашева Бибигуль Капуовна, аспирант, направление подготовки 09.06.01 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности), Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: zhumasheva.bk@mail.ru

Научный руководитель: **Сердюк Анатолий Иванович**, доктор технических наук, профессор, директор Аэрокосмического института, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: sap@mail.osu.ru

Аннотация. Бережливое отношение к производству является основой для эффективного управления современного предприятия. Одним из наиболее перспективных инструментов бережливого производства является построение карт потока создания ценности. Карта потока решает проблему анализа производственного процесса, поскольку является мощным инструментом визуализации. Остается открытой проблема количественной оценки эффективности производства за счет построения карт.

Цель работы – предложить способ количественной оценки эффективности производства. В работе использованы распространенные коэффициенты равномерности и ритмичности, которые могут оценивать и эффективность производственного потока. В результате получены значения коэффициентов для производства, показывающие низкую эффективность определенного процесса. Дальнейшие исследования направлены на более детальное изучение различных вариантов производства и оценки их эффективности.

Ключевые слова: карта потока создания ценности, эффективность, коэффициенты, равномерность, ритмичность.

Для цитирования: Жумашева Б. К. Применение коэффициентов равномерности и ритмичности для оценки потока создания ценности // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 73–76.

APPLICATION OF UNIFORMITY AND RHYTHM COEFFICIENTS FOR ASSESSING THE STREAM OF VALUE CREATION

Zhumasheva Bibigul Kapuovna, post-graduate student, training program 09.06.01 Automation and control of technological processes and production (in industry), Orenburg State University, Orenburg
e-mail: zhumasheva.bk@mail.ru

Research advisor: **Serdyuk Anatoly Ivanovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Aerospace Institute, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: sap@mail.osu.ru

Abstract. Lean attitude to production is the basis for effective management of a modern enterprise. One of the most promising tools for lean manufacturing is value stream mapping. Flow map solves the problem of manufacturing process analysis as it is a powerful visualization tool. The problem of quantitative assessment of production efficiency by building maps remains open.

The purpose of the work is to propose a way to quantify production efficiency. The work uses common coefficients of uniformity and rhythm, which can also assess the efficiency of the production flow. As a result, the values of coefficients for production are obtained, showing low efficiency of a certain process. Further research is aimed at a more detailed study of various production options and assessing their effectiveness.

Key words: value stream map, efficiency, coefficients, uniformity, rhythm.

Cite as: Zhumasheva, B. K. (2021) [Application of uniformity and rhythm coefficients for assessing the stream of value creation]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 73–76.

В настоящее время бережливое отношение к производству является основой для эффективного управления современного предприятия. Экономия времени и ресурсов является залогом успешного функционирования предприятия любого уровня,

вне зависимости от сферы деятельности.

В современном мире к текущему моменту разработан целый перечень концепций и правил, позволяющий взглянуть на производственный процесс с точки зрения бережливого отношения к каждому

трудовому часу и к каждой единице ресурса. Одним из наиболее перспективных инструментов к настоящему моменту времени является построение карт потока создания ценности [1].

Построение карт потока представляет собой многофункциональный инструмент, призванный решать самые остро поставленные проблемы, которые возникают перед производственными предприятиями. Несмотря на кажущуюся простоту реализации, построение карт потока является сложным и достаточно трудоемкий процесс.

Ключевым моментом создания карты потока является формирование перечня проблем, достаточно узких для того, чтобы последующий анализ был эффективным и в то же время достаточно широким, чтобы можно было охватить весь процесс. Чрезмерно подробная карта полна деталей, в то время как менее подробная карта создает предпосылки для исключения важных элементов. Идеальный выбор – это когда весь процесс создания ценности является сплошным потоком – в этом случае рекомендуется, чтобы только один конкретный поток описывал весь процесс создания ценности на карте. В этом случае карта наиболее полно отражает поток формирования ценности продукции предприятия [2].

Независимо от того, каким является процесс и насколько он точно отражен, в реальной деятель-

ности в производственном цикле могут образовываться области накопления, на которых формируются избыточные запасы. Необходимо сосредоточить внимание на этих направлениях. С точки зрения отображения потока, оставшиеся области, в которых последовательность операций выполняется без каких-либо сбоев, остановок и накопления продукции, вызывают меньше внимания, поэтому такие процессы нуждаются в оптимизации в значительно меньшей степени. Подобные участки производства следует объединить в один обособленный процесс [3].

Следовательно, детализация карты потока создания ценности должна подчиняться следующим основным правилам:

- если между двумя операциями образуется сплошной материальный поток, без накоплений и простоев, то их следует объединить в один блок, так более подробное описание деталей будет только загромождать схему;

- если между двумя операциями сплошной материальный поток не образуется, каждая конкретная операция должна быть описана в отдельной рамке, а способ перемещения всех материалов должен быть как можно более подробным [4].

Таким образом, отображение процессного потока на карте может быть представлено следующим образом (рисунок 1).

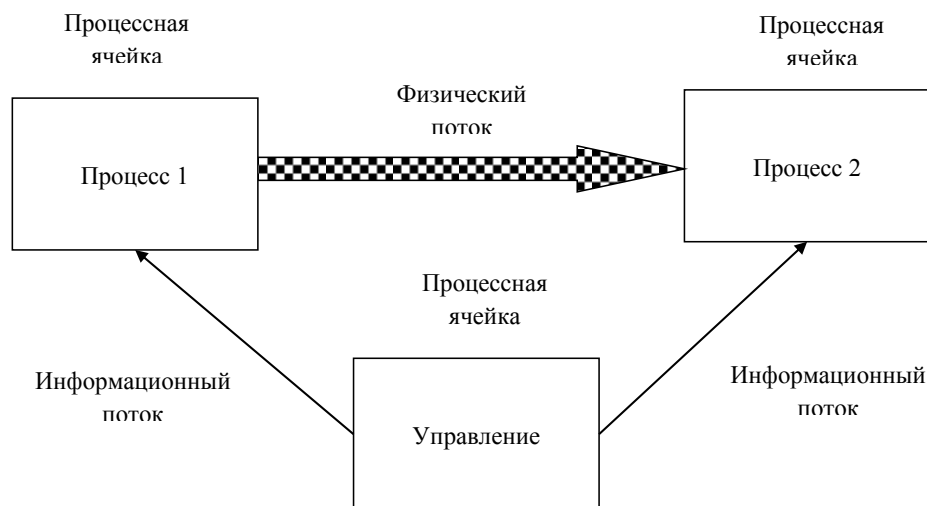


Рисунок 1. Отображение стандартного процесса на карте потока

Источник: заимствовано из источника [5]

Карта потока решает проблему анализа производственного процесса, поскольку является мощным инструментом визуализации. Остается открытой проблема количественной оценки эффективности производства за счет построения карт [6].

Повышение эффективности потока за счет построения карт заключается в его рассмотрении

в обратном порядке, то есть от потребителя к производителю. В этом случае производственная система как бы «вытягивает» изделие на определенном этапе производственного цикла, давая команду в производственный отдел на изготовление аналогичного изделия, с тем, чтобы свести баланс заготовок к нулю. В этой связи особую роль играет непрерывность потока [7].

Для получения количественного результата эффективности каждого из процессов в работе предприятия нагрузку на производство необходимо оценивать как непрерывный процесс, для чего рекомендуется использовать коэффициенты равномерности и ритмичности производства.

Под равномерностью производства продукции будем подразумевать выпуск равного количества изделий за равные промежутки времени. Коэффициент равномерности отображает ее количественную меру и определяется по формуле:

$$K_{pв} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |Q_i - \bar{Q}|}{n\bar{Q}}, \quad (1)$$

где

Q_i – производство продукции за определенную единицу времени;

$\bar{Q}$ – среднее производство за n единиц времени.

Чем ближе рассматриваемый коэффициент к единице, тем большая равномерность достигнута на производстве. При этом, чем более массовое производство, тем более необходима равномерность продукции, поскольку за счет нее обеспечивается постоянная по-

требность движения производственного цикла.

Под ритмичностью производства продукции будем подразумевать выпуск определенного количества изделий в определенные промежутки времени при точном следовании производственному плану. Коэффициент ритмичности отображает ее количественную меру и определяется по формуле:

$$K_{pm} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_{pi}}, \quad (2)$$

где

Q_{pi} – плановая потребность в продукции на определенном этапе производства за определенную единицу времени.

Применение данных коэффициентов позволяет определить, насколько сильно конкретный производственный этап неравномерен или неритмичен. Иными словами, данные коэффициенты являются определяющими для отображения эффективности потока на каждом конкретном производственном участке.

Приведем пример оценки эффективности потоков за счет данных коэффициентов (таблица 1).

Таблица 1. Коэффициенты равномерности и ритмичности для производственных потоков

Показатели	Поток 1	Поток 2	Поток 3	Поток 4	Поток 5
$K_{pв}$	0,98	0,97	0,61	0,95	0,97
K_{pm}	1,01	0,98	0,68	0,96	0,99

Как показывают данные таблицы, почти все производственные потоки так или иначе соответствуют идеальным с небольшой погрешностью; исключение составляет только поток 3, который нарушает общий процесс и тем самым создает задержку для всего производства. Решением в такой ситуации может быть увеличение производственной мощности на данном потоке за счет установки более высокопроизводительного оборудования, установки дополнительной единицы оборудования, увеличения цикла работы для данной единицы, создавая определенный запас изделий впрок.

Таким образом, в работе описан инструмент бережливого производства – карта потока создания ценности, которая является мощным аналитическим средством для определения слабых мест производства. Вместе с тем количественная оценка потери эффективности на производстве за счет карты затруднена. В этой связи предложено использование коэффициентов равномерности и ритмичности, которые позволяют определить степень задержки на конкретном производственном участке и принять меры по ее устранению.

Литература

1. Акимов С. С., Гуньков С. А. Построение карты потока создания ценностей в системе бережливого производства предприятия [Электронный ресурс] // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции; Оренбург. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург: ОГУ, 2018. – С. 654–657.
2. Акимов С. С., Трипкош В. А. Производственные процессы в карте потока создания ценностей [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы экономической деятельности и образования в современных условиях: материалы Тринадцатой Междунар. науч.-практ. конф., 25 апр. 2018 г., Оренбург / отв. ред. Мишучкова Ю. Г. – Электрон. дан. – Красноярск: Научн.-инновац. центр, 2018. – С. 235–239.
3. Бельш К. В., Давыдова Н. С. Алгоритм составления карты потока создания ценности на промышленном предприятии // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2015. – № 2–1. – С. 7–13.

4. Вумек Джеймс П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Джеймс П. Вумек, Дэниел Т. Джонс ; пер. с англ. – 2-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 473 с.
5. Гуньков С. А., Акимов, С. С. Разработка программного продукта для построения карты создания ценности [Электронный ресурс] // Программные продукты и системы. 2020. – № 2 (33). – С. 204–209.
6. Кутлахметов Р. И. Схема потока создания потребительской ценности. // Методы менеджмента качества. – 2014. – № 11. – С. 4–10.
7. Глебова А. Г., Волкова, С. Н. Бережливое производство как инструмент повышения операционной эффективности // Проблемы управления в социально-гуманитарных, экономических и технических системах. – Тверь, 2015. – С. 53–58.

Статья поступила в редакцию: 24.02.2021; принята в печать: 22.03.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 005.5

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД КАК ПРИОРИТЕТ В УПРАВЛЕНИИ СОВРЕМЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Заболотнов Дмитрий Антонович, студент, направление подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: otherneon@yandex.ru

Научный руководитель: **Шумилина Наталия Александровна**, старший преподаватель кафедры управления и информатики в технических системах, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: shumilina_na@mail.ru

Аннотация. *Предприятие является центральным звеном рыночной экономики и поиск новых способов его развития всегда находится в приоритете. Возросшая информатизация и условия рынка привели предприятия к перестроению модели своей деятельности от директивного подхода к процессному. Внедрение данного подхода значительно повышает гибкость предприятия к постоянно меняющемуся рынку, увеличивая его конкурентоспособность. Цель статьи: показать количественный метод оценки процессного подхода при его внедрении на предприятие. Для этих целей применяют программные инструменты имитационного моделирования и основанные на них математические методы. В ходе исследований выяснилось, что имитационное моделирование является эффективным методом количественной оценки процессного подхода в силу доступности использования, быстроты и наглядности.*

Ключевые слова: процессный подход, моделирование бизнес-процессов, бизнес-симуляция, модель предприятия.

Для цитирования: Заболотнов Д. А. Процессный подход как приоритет в управлении современным предприятием // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 77–81.

PROCESS APPROACH AS A PRIORITY IN MODERN ENTERPRISE MANAGEMENT

Zabolotnov Dmitry Antonovich, student, training program 27.03.03 System analysis and management, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: otherneon@yandex.ru

Research advisor: **Shumilina Natalia Aleksandrovna**, Senior Lecturer, Department of Management and Informatics in Technical Systems, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: shumilina_na@mail.ru

Abstract. *The enterprise is the central link of the market economy and the search for new ways of its development is always a priority. Increased informatization and market conditions have led enterprises to rebuild their business model from a directive to a process approach. The introduction of this approach significantly increases the flexibility of an enterprise to a constantly changing market, increasing its competitiveness. Purpose of the article: to show a quantitative method for evaluating the process approach when it is implemented in an enterprise. For these purposes, software tools for simulation modeling and mathematical methods based on them are used. In the course of the research, it turned out that simulation modeling is an effective method for quantifying the process approach due to the availability of use, speed and clarity.*

Key words: process approach, business process modeling, business simulation, enterprise model.

Cite as: Zabolotnov, D. A. (2021) [Process approach as a priority in modern enterprise management]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 77–81.

Актуальность процессного подхода

Системный подход находит применение в разнообразных предметных областях, притом не только технических, но и экономических. Так как предприятие, производя основной объем товаров и услуг, является основным звеном рыночной экономики в целом, акцент на его развитие и поиск новых способов увеличения прибыли с уменьше-

нием издержек всегда находится в приоритете.

С возросшим влиянием информации в жизни общества, предприятия были вынуждены перестраивать модели своей деятельности, учитывая влияние информационных потоков. Изменения коснулись:

– структуры (появились отделы информационных технологий (ИТ), деление предприятия по уровню «работа с информацией – работа с материа-

лом», были внедрены производственные информационные системы (ERP, CRM, QMS и т. д.);

– персонала (переподготовка менеджеров, наём программистов, системных администраторов и аналитиков);

– технического оснащения (закупка высокотехнологичных средств и программного обеспечения) [1].

Информационные технологии получили массовое внедрение в структуру организаций. Став их неотъемлемой частью, влияние ИТ настолько возросло, что уровень технологичности предприятия напрямую влияет на его конкурентоспособность. Таким образом, вопрос развития экономики предприятия – это уже вопрос развития информационных технологий, а также их умелого внедрения, сопровождения и эксплуатации.

Современные предприятия всё чаще смещают свои стратегии управления от директивного подхода к процессному. Последний позволяет автома-

тизировать многие бизнес-процессы предприятия в силу ориентации на компьютерное исполнение. Начинается автоматизация задач высшего управляющего звена предприятия, так как эта часть фирмы занимается обработкой информации для вынесения важных управленческих решений.

Предприятие как сложная система

Модель, наиболее обобщённо описывающая предприятие в виде «чёрного ящика», состоит из производственной и управляющей частей. Если в производственной части материальные, энергетические, финансовые и другие ресурсы перерабатываются и переходят в иное качество, представляющее ценность для конечного потребителя, то в управляющей части все входы и выходы – это информационные потоки, имеющие ценность для самого предприятия, протекания его производственных процессов (рисунок 1).

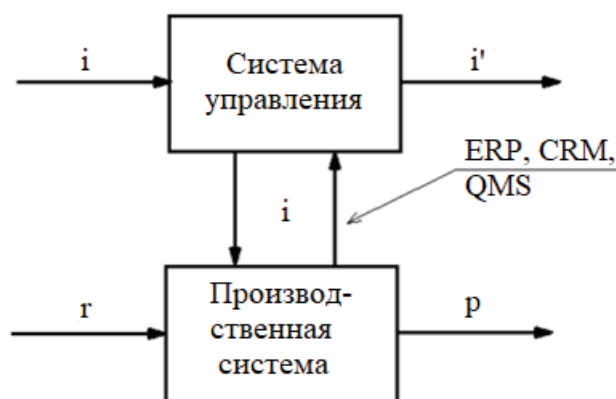


Рисунок 1. Представление систем предприятия в модели «чёрного ящика», где i – информационные потоки, r – факторы производства, p – продукция

Источник: разработано автором

Управляющая часть предприятия работает в условиях информационных перегрузок, поэтому внедрение информационных систем и ИТ наиболее уместно в этой части фирмы.

Предприятие – сложная система из людей и связей между ними. Связи необходимы для передачи потока работ. Один человек не может справиться с данным объёмом работ за данное ограниченное время в силу естественных причин и возможного отсутствия компетенций. Именно поэтому организация – это система, состоящая из людей, выполняющих свою часть работы и связанных потоками работ для обеспечения заданного результата в заданное время.

Существуют три стратегии управления организацией как сложной системой:

1. Функциональный подход. Директивное управление.

Построен на принципе иерархии и чёткого раз-

деления обязанностей по уровням от начальника к подчинённым. На каждом уровне существует ограниченное количество связей и такой структурой становится легче управлять. Это представление организации в виде отделов, разделённых по каким-либо признакам и занимающихся определённым потоком работ. Управление ведётся от лица высшего руководства – каждый сотрудник одного уровня даёт распоряжения лицам на уровне ниже и так далее. Преимущества: распределение ответственности по наиболее квалифицированным работникам. Недостатки: отсутствует ориентация на потребителя, бюрократия, инертность. Вертикальные связи потоков работ.

2. Процессный подход. Процессное управление.

Построен на принципе горизонтальных связей потоков работ. Подход рассматривает организацию как совокупность процессов, управляя кото-

рыми, можно управлять как всей организацией, так и количеством, и качеством производимых благ. Таким образом, удовлетворение потребностей конечных потребителей становится ориентиром для компании [2]. Процессный подход обязан своим появлением изменениям в экономике предприятий в начале 90-х годов (рынок производителя сменился рынком потребителя). Достоинства: процессный подход исключает недостатки функционального подхода.

3. Инновационное управление

Отсутствуют вертикальные или горизонтальные связи. Возникает для внедрения изменений в организацию. Наименее продолжительная стадия.

Процессный подход как основа для имитационного моделирования

Вышеперечисленные подходы не используются в отдельности. Каждое предприятие работает с сочетанием всех трёх методов, находясь ближе к тому или иному подходу. Процессный подход хорошо сочетается с информационными технологиями, поэтому его влияние возросло одновременно с компьютеризацией предприятий. Для повышения результативности управления бизнес-процессами была создана концепция BPM (Business Process Management), рассматривающая три важных элемента в рамках подхода: людей, технологии и процессы [3].

Внедрение процессного подхода нужно обосновать количественно. Для этих целей применяют механизмы имитационного моделирования и связанные с ними методы линейного программирования.

Построение имитационной модели и её апробация выполняются по следующим этапам:

1. собрать информацию о предприятии, используя доступные источники: документы, результаты интервью, результаты наблюдений;
2. построить структурную модель предприятия;
3. построить модель потоков работ для данной структурной единицы, соединив задачи необходимыми связями;
4. присвоить каждой задаче время на выполнение, добавленную стоимость и другие параметры. Присвоить вес каждой связи, указав вероятность перехода от задачи А к задаче В, соединённых ранее;
5. произвести моделирование, заранее определив количество итераций;
6. анализировать результаты;
7. оптимизировать работу «узких мест» в потоке работ по результатам моделирования.

В общем случае моделирование экономических систем называют бизнес-симуляцией [4–5]. По результатам моделирования получают следующие результаты: среднее время на выполнение операции,

среднюю стоимость операции, количество любой выполненной операции за данный промежуток времени и т.п. Анализ результатов чаще всего производится с использованием статистических методов, так как при каждой итерации получаются разные результаты.

Модель предполагает как ограниченность необходимых для выполнения операций ресурсов (рабочее время, финансы), так и возможность изменения расхода и параметров, выделенных на каждую операцию. Результат – нахождение оптимальной модели функционирования.

Моделирование процессов конкретной предметной области

С математической точки зрения, нахождение экстремального значения некоторой заданной целевой функции при наличии ограничений и параметров является целью моделирования. Например, для нахождения оптимальной комбинации производимой продукции ради получения максимальной прибыли [6–7].

Модель может быть составлена на основе как устанавливаемых программных продуктов: AnyLogic, Bizagi Modeler, так и с помощью специализированных интернет-ресурсов. В данной работе приведён пример реализации модели с помощью сайта bpsimulator.com.

В рамках данной работы приведём пример моделирования деятельности юридической компании, занимающейся взысканием задолженности. Истцом в данном случае выступает банк, передающий компании множество кредитных договоров должников в виде реестра. Компании необходимо сформировать заявления для обращения в суд о возбуждении искового производства в отношении должников.

Сформированная модель показана на рисунке 2.

После присвоения каждой задаче необходимых ресурсов и расстановки вероятности перехода при ветвлении задач, была произведена симуляция одного рабочего дня с 9 до 18 часов, с учётом обеденного перерыва в 1 час. Количество сотрудников, занятых в обработке реестра – 15. После начала моделирования результаты были сохранены и выведены в графическом виде на рисунке 3.

Вывод: в результате построения модели предметной области и проведения моделирования были выявлены слабые места в планировании и распределении ресурсов. Показано количественное обоснование процессного подхода, дана основа для введения количественных метрик и показателей качества процессов. Так как рассматриваемый подход пока не получил широкого распространения в российских компаниях практическая значимость обзореваемых методов заключается в демонстрации эффективности процессного подхода

и моделирования бизнес-процессов, выраженных количественно. Показанные результаты могут использоваться аналитиками для консультации руководства компании по вопросам реинжиниринга бизнес-процессов или изменения неэффективных стратегий управления.

Рекомендации для дальнейших исследований: данная работа может послужить основанием для исследований в области автоматизации и оптимизации бизнес-процессов на платформе BPMS-инструментов и их внедрения в работу компаний, уже практикующих процессный подход.

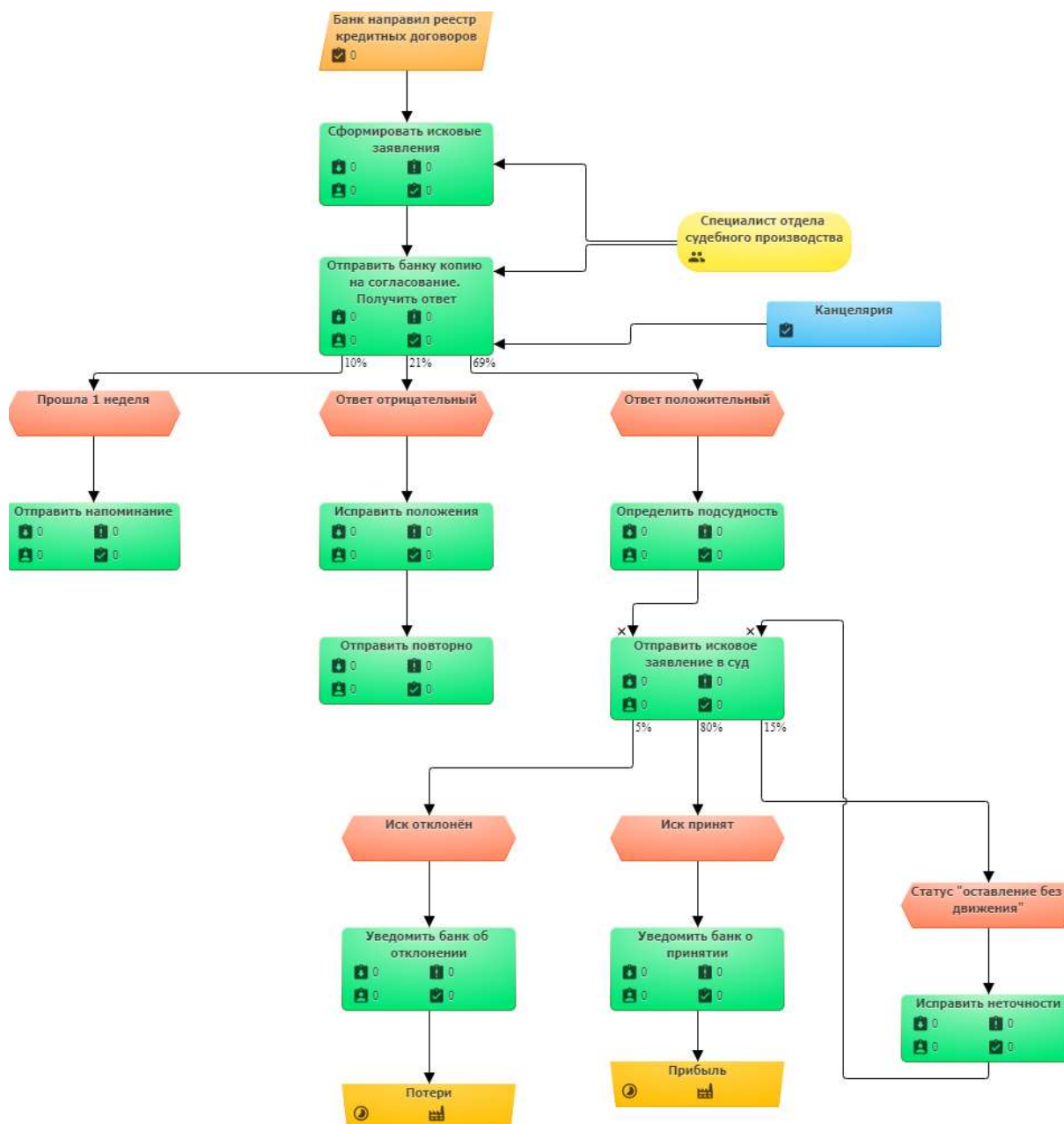


Рисунок 2. Модель бизнес-процессов отдела судебного производства компании

Источник: заимствовано с сайта www.bpsimulator.com

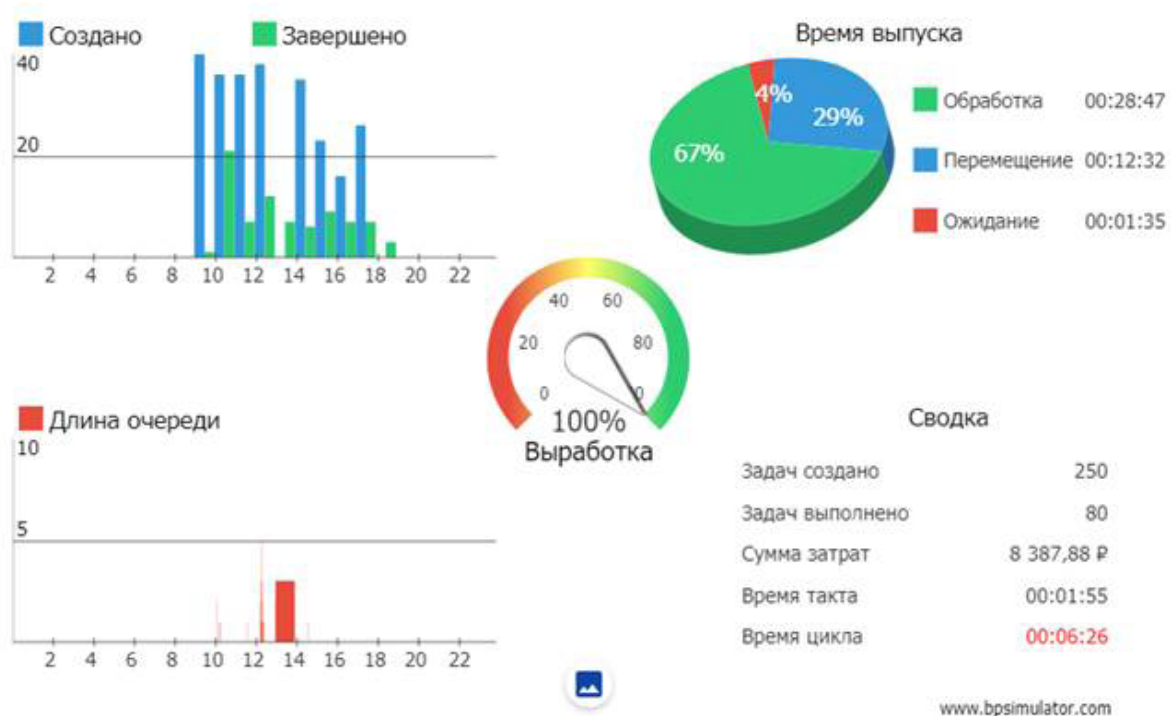


Рисунок 3. Анализ проработки реестра в отделе судебного производства

Источник: заимствовано с сайта www.bpsimulator.com

Литература

1. Боков Н. А., Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов при внедрении корпоративных информационных систем. Московский Авиационный институт (государственный технический университет). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11642740> (дата обращения: 13.03.2021).
2. Долганова О. И. Моделирование бизнес-процессов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова; под ред. О. И. Долгановой. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 289 с.
3. Крянев А. В. Основы финансового анализа и портфельного инвестирования в рыночной экономике: Учеб. Пособие / А. В. Крянев. – М.: Из-во МИФИ, 2002. – 51 с.
4. Гусева Е. Н. Методика подготовки ИТ специалистов в области имитационного моделирования бизнес-процессов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9561849> (дата обращения: 13.03.2021).
5. Громов А. И. Управление бизнес-процессами: современные методы: монография / А. И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт; под ред. А. И. Громова. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 367 с.
6. Попова Е. В. Случайные процессы в моделировании бизнес-процессов. Стохастическое моделирование. Сборник материалов VI международного форума. / Е. В. Попова, Д. А. Замотайлова, С. А. Курносов, Р. У. Рахметова [и др.]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38214461> (дата обращения: 13.03.2021).
7. Замятина О. М., Метод моделирования и комплексного анализа бизнес-процессов. Томский политехнический университет. / О. М. Замятина. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9119372> (дата обращения: 13.03.2021).

Статья поступила в редакцию: 25.02.2021; принята в печать: 22.03.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 621.316

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА ОТ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Косенко Андрей Андреевич, студент, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: andrey-kosenko@mail.ru

Научный руководитель: **Шлейников Вячеслав Борисович**, кандидат технических наук, доцент кафедры электро- и теплоэнергетики, старший научный сотрудник кафедры электро- и теплоэнергетики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: Shleinikov@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен первый этап разработки модели, позволяющей прогнозировать электрические нагрузки индивидуального жилого дома. В настоящее время прогноз электропотребления является первостепенной задачей в осуществлении нормального функционирования энергосистем.

Существует множество способов математического моделирования электрических нагрузок, однако вопрос прогнозирования энергопотребления частных домов малоизучен. В статье представлен выбор модели прогноза, собраны ключевые факторы, влияющие на электропотребление. Построены графики суточных циклов необходимости освещения в различные времена года, а также получены первые результаты моделирования зависимости потребления электричества от естественной освещенности в течение одних суток.

Ключевые слова: прогноз электропотребления, моделирование нагрузок, естественная освещенность, график электрических нагрузок.

Для цитирования: Косенко А. А. Моделирование зависимости электрической нагрузки индивидуального жилого дома от естественной освещенности // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 82–85.

MODELING OF ELECTRICAL LOAD DEPENDENCE INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDING WITH NATURAL LIGHT

Kosenko Andrey Andreevich, student, training program 13.03.02 Power and Electrical Engineering, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: andrey-kosenko@mail.ru

Research advisor: **Shleinikov Vyacheslav Borisovich**, PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical and Heat Power Engineering, Senior Researcher of the Department of Electrical and Heat Power Engineering, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: Shleinikov@yandex.ru

Abstract. The article presents the first stage of developing a model that allows predicting the electrical loads of an individual residential building. At present, the forecast of power consumption is a primary task in the implementation of the normal functioning of power systems.

There are many ways to mathematically model electrical loads, but the issue of predicting the energy consumption of private homes is poorly understood. The article provides an overview of the main methods for creating forecast models, and contains key factors that affect electricity consumption. Daily cycles of the need for lighting at different times of the year are constructed, and the first results of modeling the dependence of electricity consumption on natural light during one day are obtained.

Key words: power consumption forecast, load modeling, natural light, multiplicative model, electric load graph.

Cite as: Kosenko, A. A. (2021) [Modeling of electrical load dependence individual residential building with natural light]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1. 82–85.

Планирование электропотребления – важная задача в процессе функционирования и управления энергообъектом. От достоверности прогноза зависит эффективность и экономическая рентабельность. Так, например, на основе данных, полученных при моделировании электрической нагрузки,

можно добиться следующих показателей [2, 6, 7]:

- баланс мощностей;
- качество электроэнергии в электрической сети;
- эффективность системы «Генератор-Накопитель-Потребитель».

На основании вышеизложенного можно сделать вывод об актуальности проблемы точного прогнозирования электрических нагрузок. В настоящее время существует множество программных продуктов, используемых для прогнозирования электропотребления крупных систем, однако вопрос о моделировании нагрузок микросистем малоизучен.

Цель – моделирование электрической нагрузки индивидуального жилого дома.

Для достижения поставленной цели выделяют следующие задачи:

- описание исходных данных объекта;
- обзор факторов, влияющих на электропотребление;
- выбор метода моделирования нагрузки.

Общие методы прогнозирования можно разделить на четыре группы: экспертные оценки, экстраполяция, регрессионный анализ, нейронные сети.

Наличие большого количества взаимозависимых факторов предполагает использование мультипликативной модели [3, 5] (методы регрессионного анализа).

Процесс потребления электроэнергии является сложным нестационарным случайным процессом, который обусловлен наличием регулярной и случайной составляющих. На электропотребление оказывает влияние большое количество факторов. Обычно их подразделяют на следующие группы [1, 4], представленные в таблице 1:

Таблица 1. Факторы, влияющие на электропотребление

Факторы	Признаки
Погодные	Географические условия: метеорологические факторы (температура, влажность, давление, ветер); естественная освещенность (время восхода и заката, продолжительность сумерек).
Временные	Цикл труда и выходных дней.
Экономические	Характеристика бытовых потребностей человека.
Случайные	Резкие изменения метеоусловий, нехарактерных для выбранного периода года.

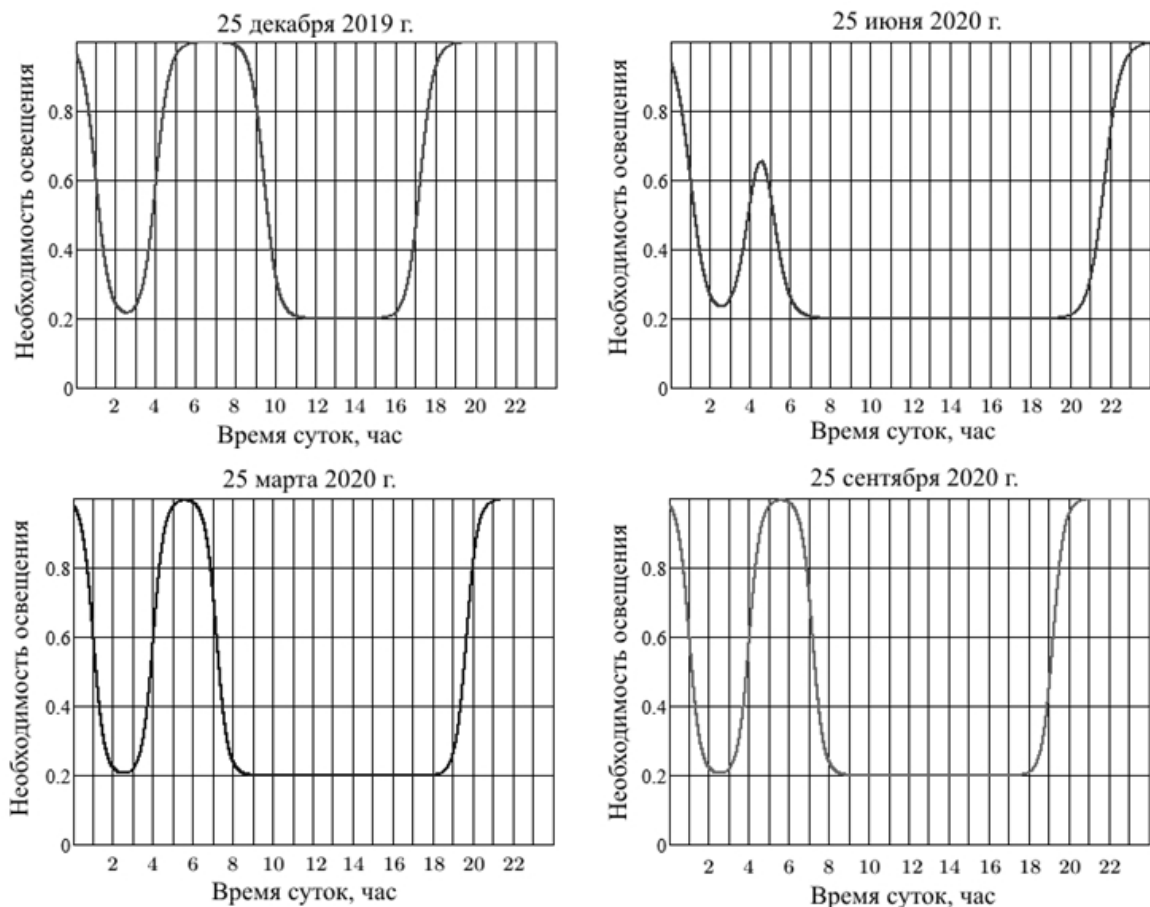


Рисунок 1. Суточные циклы необходимости освещения в различные времена года

Источник: разработано автором на основе [2]

Исследуемым объектом будет выступать газифицированный частный дом. Исходными данными для моделирования принимаются:

- среднесуточные потребляемые мощности электроприемников различных классов (постоянно работающие, приборы освещения, бытовые приборы средней мощности) и их количество;
- среднесуточное потребление электрической энергии всего дома;
- график электрических нагрузок (далее ГЭН);
- время естественной освещенности (время восхода и захода солнца, продолжительность сумерек 25 сентября 2020 года).

Рассматривается влияние естественной освещенности на потребление электроэнергии. По данным времени восхода, захода солнца и продолжительности сумерек строятся суточные циклы необходимости освещения (рисунок 1).

В суточный цикл включается период времени с 1:00 до 4:00, когда необходимость в освещении не зависит от времени года. Также можно заметить, что графики всегда выше нуля, это учитывает факт наличия комнат без окон.

Согласно мультипликативной модели, зависимость функции работы осветительных приборов от естественной освещенности будет иметь следующий вид (кривая 3) [2]:

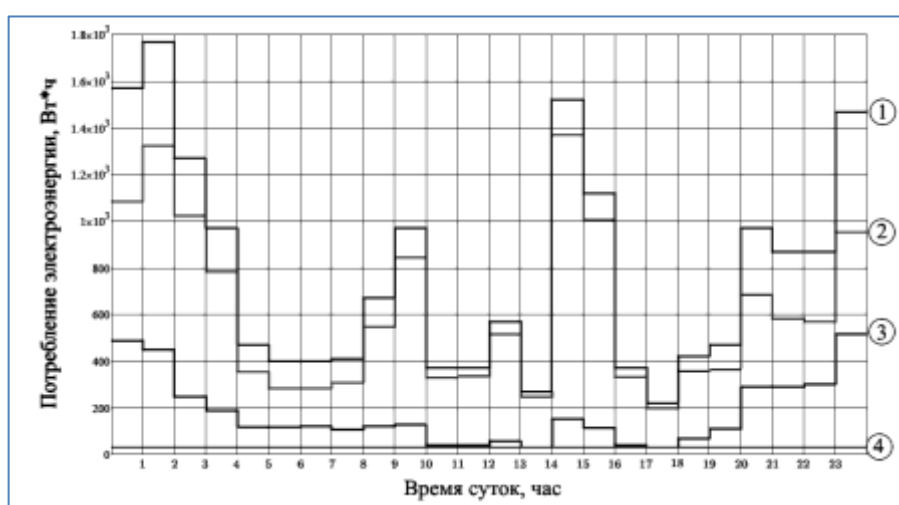


Рисунок 2. График электропотребления на 25 сентября 2020 года

1 – общий график электропотребления; 2 – кривая потребления электроприборов среднего класса мощности; 3 – кривая потребления осветительных электроприборов; 4 – постоянно работающие электроприборы.

Источник: разработано автором

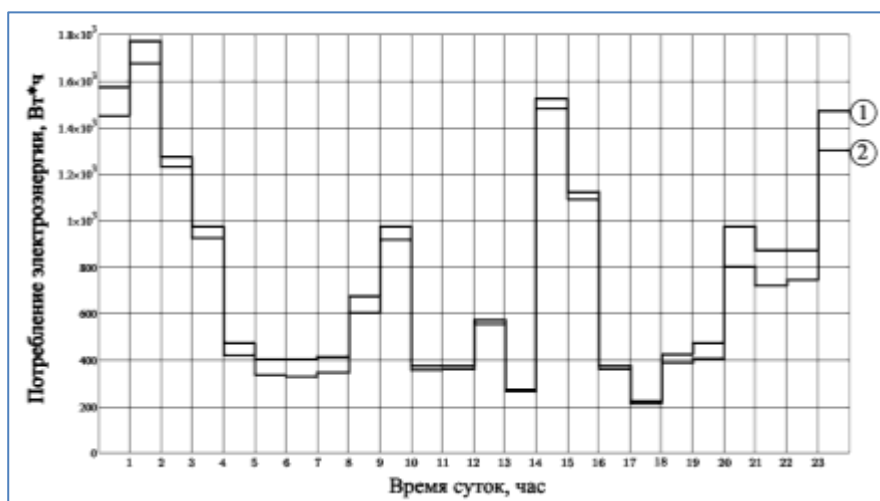


Рисунок 3. Сравнение графиков электропотребления

1 – График электропотребления 25 сентября 2020 г.; 2 – График электропотребления 25 июня 2020 г.

Источник: разработано автором

Для анализа зависимости электрического потребления от времени года используются дни с разными суточными циклами. Время восхода и захода солнца напрямую влияет на потребление с 5 до 7 часов и с 19 до 22 часов. График электрических нагрузок 25 июня располагается ниже, чем аналогичный график за 25 сентября. Потребление электроэнергии в июне меньше за счет большей продолжительности светового дня. Эта разница сохраняется на протяжении суток, так как график исходных данных является не усредненным, а построенным по конкретным значениям потребления мощности в выходной день. Тем самым прослеживается влияние не только освещенности, но и бытовой активности на потребление электроэнергии.

Выводы

1. Получена модель, позволяющая по данным метеорологических служб составлять суточные циклы,

в которых отражено влияние естественной освещенности на потребление электричества в частном доме.

2. Предложен метод моделирования нагрузки, основанный на принципе регрессионного анализа, с учетом различных факторов, влияющих на электропотребление.

3. Проведено сравнение моделей электрического потребления в разные дни года, на примере которого подтверждается влияние времени восхода, захода солнца и продолжительности сумерек на электропотребление.

Дальнейший этап работы предусматривает сбор статистических данных и реализацию основных функциональных зависимостей потребления электроэнергии, что позволит собрать имитационную динамическую систему расчета и прогноза нагрузок для микросистем на примере индивидуального жилого дома.

Литература

1. Бугаец В. А. Краткосрочное прогнозирование электропотребления энергорайонов и региона с учетом метеофакторов: дис. ... канд. техн. наук. – Новочеркасск, 2015 – 241 с.
2. Доброго К. В. Модель электрической нагрузки жилищно-коммунального объекта для исследования систем «генератор – накопитель – потребитель» методом Монте-Карло // Наука и техника. – 2017. – Т. 16, № 2. – С. 160–170.
3. Макоклюев Б. И. Методы и средства анализа и планирования электропотребления энергообъединений и энергосистем: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Москва, 2005 – 44 с.
4. Макоклюев Б. И. Расчет и планирование режимных параметров, балансов мощности электроэнергии АО-энерго и предприятий сетей с помощью программных комплексов «Энергостат» и «РБЭ». / Б. И. Макоклюев // Сборник докладов: «Современные методы и средства расчета, нормирования и снижения технических и коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях». – Москва, 2000 – 192 с.
5. Макоклюев Б. И., Ёч В.Ф. Взаимосвязь точности прогнозирования и неравномерности графиков электропотребления // Электрические станции. – Москва, 2005 – 86 с.
6. Павлов А. В. Повышение точности расчётов электрических нагрузок коммунально-бытовых потребителей микрорайонов мегаполисов: дис. ... канд. техн. наук. – Новочеркасск, 2016 – 286 с.
7. Саков В. В. Исследование и разработка математических моделей и методики расчета электрических нагрузок жилых зданий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 2007 – 20 с.

Статья поступила в редакцию: 12.11.2020; принята в печать: 22.03.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 621.18-182.2.

**АНАЛИЗ РАБОТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
КОНЦЕВЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ**

Криковцов Константин Игоревич, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: konstantinkrikovcov@mail.ru

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Аннотация. Рассмотрение главных проблем работы магистральных тепловых сетей является важной задачей ввиду того, что для проектирования и строительства тепловых сетей в 1960–70-х годах в г. Оренбург основанием служили нагрузки потребителей того времени. Сейчас же нагрузки на тепловые сети увеличились из-за расширения плотности застройки. В данный период необходимо техническое перевооружение как отдельных участков, так и всех магистралей. Замена изоляционного покрова, насосного оборудования, компенсирующего оборудования, также замена материалов трубопровода на более современные и с большим сроком эксплуатации для достижения бесперебойности и надежности работы систем теплоснабжения. Теплоснабжение потребителей города Оренбурга осуществляется от нескольких групп энергоисточников: от Сакмарской теплоэлектроцентрали (Сакмарская ТЭЦ), от локальных и ведомственных котельных, относящихся к Оренбургским тепловым сетям (ОТС) и от прочих ведомственных котельных, не относящихся к ОТС.

Ключевые слова: энергоисточник, магистральные сети, теплогидравлический режим, уровень автоматизации, теплоизоляционные материалы.

Для цитирования: Криковцов К. И. Анализ работы тепловых сетей с целью повышения эффективности функционирования конечных тепловых пунктов // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 86–89.

**ANALYSIS OF THE OPERATION OF HEATING NETWORKS
IN ORDER TO INCREASE THE EFFICIENCY
OF THE FUNCTIONING OF TERMINAL HEATING POINTS**

Krikovtsov Konstantin Igorevich, post-graduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: konstantinkrikovcov@mail.ru

Research advisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Abstract. Consideration of the main problems of the main heating networks is an important task due to the fact that the design and construction of heating networks in the 1960–70s in Orenburg was based on the load of consumers at that time. Now, the load on the heating network has increased due to the expansion of residential development. During this period, it is necessary to re-equip both individual sections and all highways. Replacement of insulation cover, pumping equipment, compensating equipment, as well as replacement of pipeline materials with more modern and longer service life to achieve uninterrupted and reliable operation of heat supply systems. The heat supply of the city is from multiple sources: from Sakmarskaya thermal power (Sakmarskaya CHPP), from the local and departmental boiler-houses belonging to the Orenburg heat networks (OTS) and other departmental boiler houses not belonging to OTS.

Key words: energy source, trunk networks, thermal-hydraulic regime, level of automation, heat-insulating materials.

Cite as: Krikovtsov, K. I. (2021) [Analysis of the operation of heating networks in order to increase the efficiency of the functioning of terminal heating points]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 86–89.

Статья посвящена вопросам анализа основных проблем магистральных тепловых сетей на примере города Оренбурга [8].

Основные причины нарушений работы магистральных тепловых сетей [6]:

- 1) коррозия магистральных трубопроводов;
- 2) способ прокладки магистральных тепловых сетей;
- 3) тепло и гидроизоляция трубопроводов;
- 4) уровень автоматизации центральных тепловых пунктов;

- 5) заужение диаметра трубопроводов;
- 6) нарушение работы оборудования как в насосной станции на магистральном трубопроводе, так и в тепловом пункте.

Появление свищей и разрывов металла вызвано локальной наружной коррозией атмосферного типа, а также длительным сроком эксплуатации и неудовлетворительным состоянием стыков плит перекрытий каналов.

Способы прокладки и устройство применяемых конструкций представлены в таблице № 1.

Таблица № 1. Способы прокладки трубопроводов

№ п/п	Канальная прокладка	Бесканальная прокладка	Наземная
Устройство конструкций	Применение железобетонных лотков заводского изготовления.	Отсутствие ограждающих конструкций.	Строительство опор с использованием блоков типа ФБС в качестве опор для защиты от повреждений трубопроводов.
Применяемые способы изоляции	Применение навесных типов теплоизоляции (например: мин. вата и обертывание стеклопластиком и т. п.)	Применения трубопроводов с предварительным нанесением заводской теплоизоляции.	Так же как и для канальной прокладки – использование навесных типов изоляции.
Дополнительное строительство	Дополнительное строительство тепловых камер с установкой запорной арматуры, спускников и воздушников.	Отсутствует необходимость строительства камер, что уменьшает сроки строительства.	Строительство дополнительной защиты (павильонов) запорной арматуры, воздушников и спускников от неслужебного доступа.

Источник: разработано автором

Бесканальная прокладка тепловых сетей является экономически выгодным направлением. Перспектива развития строительства сетей таким способом должна быть наиболее актуальной в наше время, так как соответствует нормативно-технической документации в плане надежности, применения трубопроводов с изоляционным покровом заводского из-

готовления. По сравнению с канальной и наземной прокладками трубопроводов, бесканальный способ выигрывает простотой условий строительства, не требуемой больших экономических вложений.

Материалы и их характеристики, применяемые при изоляции трубопроводов, представлены в таблице № 2 в соответствии с СП 61.13330.2012 [7].

Таблица № 2. Изоляционные материалы.

Материал тепло и гидроизоляции	Теплопроводность, Вт/(м·°C)	Температура применения, °C	Группа горючести
Маты минераловатные прошивные	0,041–0,032	От –180 до +450	Негорючие (НГ)
Шлаковата	0,46–0,48	До +250	НГ
Стекловата	0,038–0,046	От –60 до +450	НГ
Каменная вата	0,035–0,042	1000	НГ
Теплоизоляционные изделия из пенополистирола	0,044	От –180 до +70	Г3–Г4
ППМИ	0,041	От –180 до +150	Г2
ППУ	0,033–0,024	От –180 до +130	Г2–Г4
Пенобетонные трубы	0,057–0,06	От –180 до +600	НГ

Источник: разработано автором на основе СП 61.13330.2012

По проведенному анализу теплоизоляционных материалов можно сделать выводы, что пенобетон обладает хорошими теплофизическими характеристиками. При использовании такой изоляции уменьшаются капиталовложения для эксплуатационных условий, так как пенобетонная изоляция имеет большой срок службы, а также отвечает всем нормам надежности, что сказывается на качественной подаче теплоносителя потребителю. Но, при условиях, когда транспортировка пенобетонной изоляции является финансово затратной, можно рассмотреть изоляцию ППМ, которая соответствует нормам для применения ее в климатической зоне города Оренбурга.

Для качественной поставки тепла нужно обратить внимание на уровне автоматизации центральных тепловых пунктов по следующим факторам [4]:

1. При проектировании систем автоматизации тепловой нагрузки, так как существуют случаи несоответствия нагрузок в технических условиях и практических данных.

2. Особое внимание уделить выбору оборудования, которое требует установки взамен старого. Отдать предпочтение хорошо зарекомендовавшим в работе моделям от известных производителей.

3. Выбор системы автоматизации должен быть направлен на простоту, а также на точность и быстроту выявления отклонений основных параметров теплоносителя (температура и давление) для скорого решения при аварийных ситуациях.

Практически на всех центральных тепловых пунктах установлено насосное оборудование со сроком эксплуатации более 15 лет, что тоже влияет на параметры приходящего теплоносителя из магистральных тепловых сетей. В связи с тем, что нагрузки по теплопотреблению растут, установленные насосы некорректно отрабатывают свои функции, поэтому требуется перевооружение в этом направлении. Чтобы подобрать необходимый современ-

ный насос, необходимо выполнить следующий комплекс мероприятий: сбор и обработку информации о состоянии, рабочих характеристиках, объеме потребляемых энергоресурсов и условиях работы насосного оборудования. Но проблема занижения напоров может крыться в неправильно подобранных диаметрах при проектировании и строительстве магистральных сетей. Из этого следует, что замена насосного оборудования не в каждом случае будет рентабельна, поэтому анализ теплогидравлического режима поможет определить проблему на участках тепломагистралей.

В то же время по результатам анализа опыта эксплуатации систем теплоснабжения жилых районов города Оренбурга от ЦТП выявлено, что даже в системах теплоснабжения от тех ЦТП, на которых в полной мере выполнены мероприятия по автоматизации (ЦТП-9, ЦТП-86) и наладке, качество теплоснабжения нарушается при невыдерживании теплогидравлического режима на вводе в ЦТП, то есть в подводящей тепловой сети от тепломагистралей. При ненадлежащей работе магистральной тепловой сети никакие мероприятия в ЦТП, квартальной сети, ИТП и теплопотребляющих установок не будут эффективными [2]. В связи с этим на передний план выходит проблема анализа работы магистральных тепловых сетей с разработкой мероприятий и рекомендаций по наладке их теплогидравлического режима с целью повышения эффективности функционирования тепловых пунктов. В наиболее неблагоприятных условиях находятся тепловые пункты, расположенные на концевых ветвях тупиковых тепловых сетей (концевые тепловые пункты), и именно их потребители требуют первоочередного решения обозначенной проблемы.

Разбивка жалоб потребителей на качество теплоснабжения по расположению в различных точках магистральных тепловых сетей за 2019 год приведена в таблице № 3.

Таблица № 3. Разбивка жалоб потребителей на качество теплоснабжения за 2018–2019 год в Оренбурге

Теплоснабжение потребителей	Доля жалоб, %
На прямых врезках от тепломагистралей	50
От концевых тепловых пунктов (независимая схема)	10
От концевых тепловых пунктов (зависимая схема)	25
От тепловых пунктов, не являющихся концевыми	15

Источник: разработано автором

Анализ реальных данных по теплоснабжению города Оренбурга за 2018–2019 год (таблица № 3) дает основание предполагать, что вышерассмотренные проблемы в совокупности влияют на невыдерживание теплогидравлического режима магистральных тепловых сетей.

Данный анализ дает основание предполагать, что комплекс описанных проблем можно рассмотреть в качестве 2 основополагающих факторов, которые ставятся в первую очередь для решения:

1. Превышение фактических тепловых потерь над нормативными из-за ненадлежащего качества

изоляции теплопроводов, завышенных объёмов утечек теплоносителя ввиду наличия негерметичных элементов (сальниковые компенсаторы, задвижки и т. д.), а также низкой скорости движения теплоносителя (несоответствие диаметров трубопроводов подключённой тепловой нагрузке, разрегулировка и т. д.). Из-за этого на вводах конечных тепловых пунктов температура теплоносителя ниже утверждённой по температурному графику, что обуславливает невыдерживание теплового режима в самом

тепловом пункте и присоединённой системе теплоснабжения [6].

2. Завышенные потери напора в магистральной тепловой сети (зауженные диаметры, зарастание трубопроводов), вследствие чего на вводах конечных тепловых пунктов давление теплоносителя ниже требуемого для обеспечения нормального режима работы самого теплового пункта и присоединённой системы теплоснабжения [5], [6].

Литература

1. Гордеева Г. В., Замятин А. В. Влияние технического и приборного оснащения магистральных тепловых сетей на потери теплоносителя. // Достижения вузовской науки. – 2015. – С. 69–80.
2. Илюхин К. Н., Мельников А. П., Алейников Д. А. Анализ эффективности гидравлических режимов магистральных тепловых сетей в городе Тюмени // Новости теплоснабжения. – 2014. – № 08. – С. 168.
3. Макотрина А. В., Селех Е. В. Энергосбережение в центральных тепловых пунктах. // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2012. – № 7 (66).
4. Пырк В. В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование // Данфосс. – 2007 г. – С. 252.
5. Сикерин И. Е., Голяк С. А. Влияние гидравлического режима сети теплоснабжения на тепловую устойчивость абонентов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – Магнитогорск. – 2010. – № 68. – С. 20–22.
6. Снегерёва Я. В., Чернов С. С. Проблема существующей системы магистральных и внутриквартальных тепловых сетей города. // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. – 2015 г.
7. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 (с Изменением № 1).
8. Схема теплоснабжения муниципального образования «город Оренбург» на период до 2033 года // ЗАО «ИВЭНЕРГОСЕРВИС». – Книга 3. – Том 1. – 183 с.
9. Шальнов С. А. Показатели эффективности работы центральных тепловых пунктов. // Инновационная наука. – 2017. – № 6. – С. 23–26.

Статья поступила в редакцию: 28.09.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 624.011

**ТРАПЕЦИЕВИДНЫЕ ПЛИТЫ НА ДЕРЕВЯННОМ КАРКАСЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Нестеренко Максим Алексеевич, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: nesterenko_m_a@mail.ru

Научный руководитель: **Жаданов Виктор Иванович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: organ-2003@bk.ru

Аннотация. *Расширение в России производственной базы клееных деревянных конструкций определяет крупномасштабное применение древесины в строительстве, особенно – в малоэтажном. Для зданий со сложным планом при панельной технологии возведения объектов требуется применение трапециевидных конструкций. Такие полносборные элементы позволяют возводить здания с высокими архитектурно-эстетическими качествами за счет конфигурации покрытий в плане в виде круга, эллипса и т.п. Но в нормативно-технической документации нет четких рекомендаций по расчету предоставленных плит, что обуславливает актуальность и новизну разработки данных рекомендаций. Экспериментальным исследованиям подвергнута трапециевидная совмещенная ребристая плита, разработанная в научно-исследовательском центре мониторинга зданий и сооружений ОГУ, с целью выявления особенности её работы под нагрузкой. Результаты экспериментальных исследований, приведенных в данной статье, свидетельствуют о том, что разработка специальной методики для расчета трапециевидных плит необходима.*

Ключевые слова: трапециевидная плита, экспериментальные исследования, фанерная обшивка, основные ребра, поперечные ребра, нагрузка.

Для цитирования: Нестеренко М. А. Трапециевидные плиты на деревянном каркасе и перспективы их применения в строительстве // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 90–93.

**TRAPEZOIDAL SLABS ON A WOODEN FRAME AND THE PROSPECTS
FOR THEIR APPLICATION IN CONSTRUCTION**

Nesterenko Maxim Alekseevich, post-graduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: nesterenko_m_a@mail.ru

Research advisor: **Zhadanov Viktor Ivanovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Building Structures, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: organ-2003@bk.ru

Abstract. *The expansion of the production base of glued timber structures in Russia determines the large-scale use of timber in construction, especially in low-rise buildings. For buildings with a complex plan, with panel technology for the construction of objects, the use of trapezoidal structures is required. Such prefabricated elements make it possible to erect buildings with high architectural and aesthetic qualities due to the configuration of the coatings in the plan in the form of a circle, ellipse, etc. But in the regulatory and technical documentation there are no clear recommendations for calculating the provided plates, which determines the relevance and novelty of the development of these recommendations. A trapezoidal combined ribbed slab developed at the research center for monitoring buildings and structures of OSU in order to identify the features of its operation under load was subjected to experimental research. The results of the experimental studies presented in this article indicate that the development of a special technique for calculating trapezoidal plates is necessary.*

Key words: trapezoidal plate, experimental research, plywood sheathing, main ribs, transverse ribs, load.

Cite as: Nesterenko, M. A. (2021) [Trapezoidal slabs on a wooden frame and the prospects for their application in construction]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 90–93.

Рост строительства малоэтажных зданий и сооружений, сопровождаемый соответствующим совершенствованием технологических процессов, предопределяет обоснованный выбор конструкционных материалов, более эффективное использование их прочностных и деформационных ха-

рактических. В настоящее время особое внимание в малоэтажном строительстве уделяется деревянным конструкциям в целом и деревянным панельным технологиям в частности. К их преимуществам относятся: экологическая чистота, использование крупногабаритных монтажных элементов, совмещение несущих и ограждающих функций, возможность унификации при широкой номенклатуре интересных архитектурных форм [3, 4]. Легкая унификация сборных элементов совмещенных плит покрытия по их технологическим качествам позволяет существенно снизить стоимость строительства объектов в целом [5]. При этом высокие архитектурно-эстетические качества строительных объектов диктуют нестандартные в плане конфигурации здания и сооружения – круглые, эллип-

совидные, многоугольные, с выступающими от основного габарита частями и т.п. В этих случаях появляется необходимость использовать в покрытиях и перекрытиях трапециевидные полносборные элементы [1, 2]. Однако до настоящего времени в нормативно-технической литературе нет конкретных рекомендаций по их расчёту. Ввиду этого, разработка данных рекомендаций является актуальной задачей и заключается в повышении конкурентоспособности изучаемых деревянных конструкций и расширении области их применения на практике в малоэтажном деревянном строительстве. В научно-исследовательском центре мониторинга зданий и сооружений ОГУ предложена полносборная ребристая плита на деревянном каркасе с трапециевидным планом (рисунок 1).

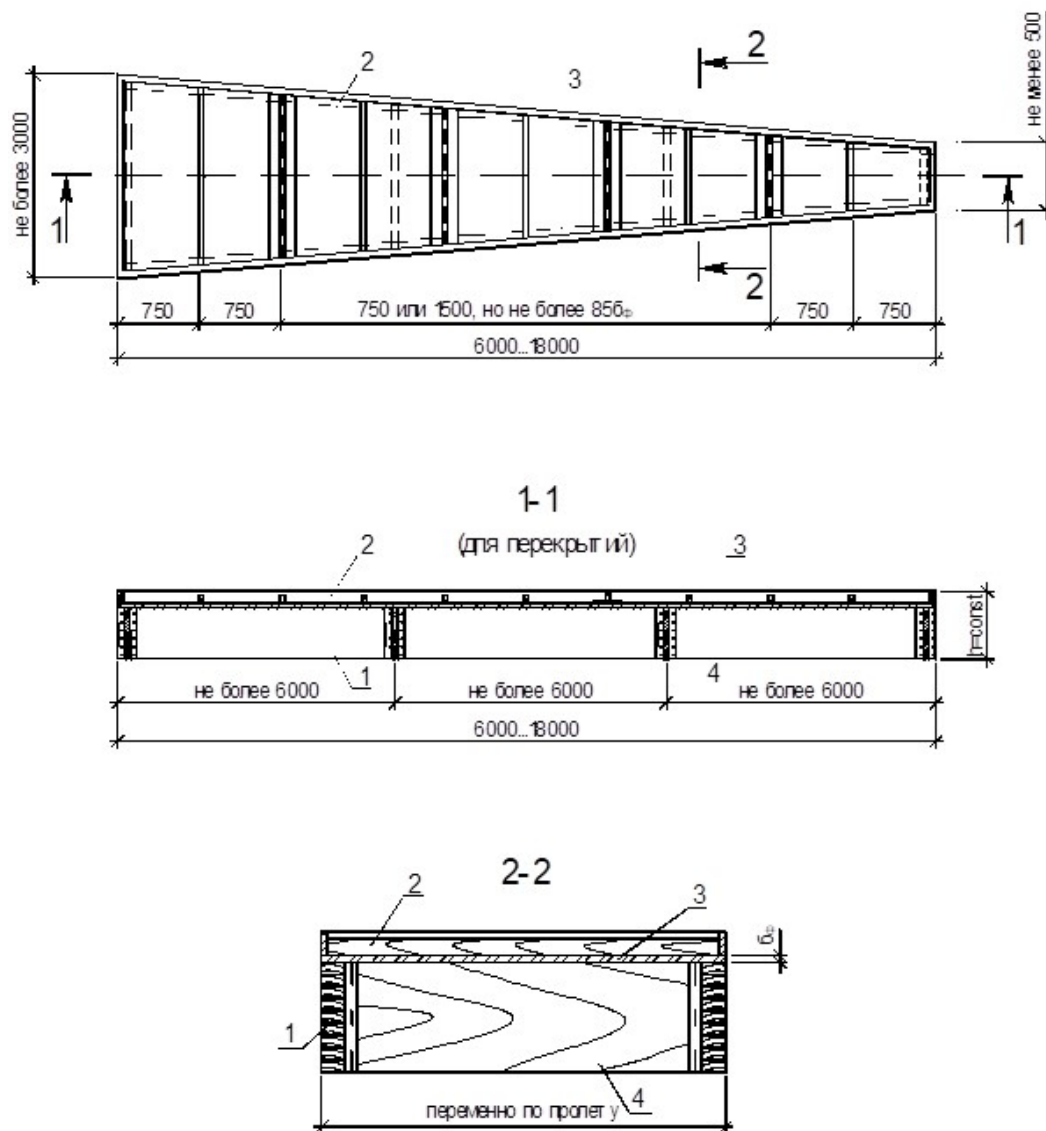
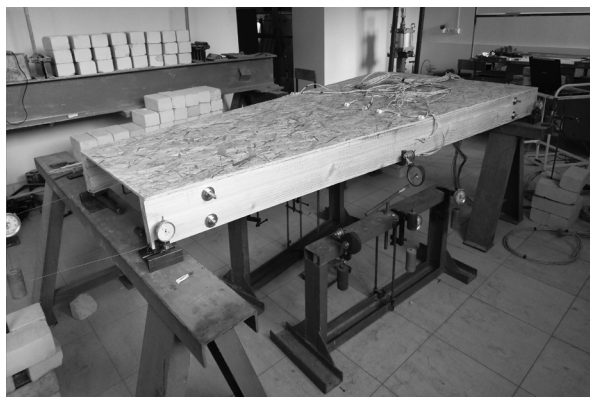


Рисунок 1. Предложенные технические решения полносборных плит с трапециевидным планом
1 – продольные несущие ребра; 2 – поперечные вспомогательные ребра;
3 – обшивка из OSB или фанеры; 4 – диафрагмы жесткости

Экспериментальные исследования являются основной базой при разработке проектных методов расчёта. Они позволяют проверить первоначальные гипотезы и предположения, отработать технологические аспекты, определить эмпирические зависимости и, при необходимости, поправочные коэффициенты [6]. Для исследования особенностей напряженно-деформированного состояния предложенных технических решений полносборных плит с трапециевидным планом были проведены экспериментальные исследования. К таким особенностям в сравнении с традиционными конструкциями с прямоугольным планом относятся:

- изменение погонной эксплуатационной рас-пределенной нагрузки по закону трапеции в трапециевидных плитах по длине пролета;
- изменение высоты основных ребер по длине пролета, например, для обеспечения нужного уклона кровли;
- изменение геометрических характеристик расчетных сечений и доли участия обшивок в общей работе конструкции по длине пролета;
- учет переменности геометрических параметров в расчетах по прочности и жесткости.



а)



б)

Рисунок 2. Опытная конструкция перед началом испытаний (а) и загрузка экспериментального образца расчетной нагрузкой (б)

В результате выполненных экспериментальных исследований крупноразмерных моделей выявлены следующие факты:

1. Фактические значения редуцированного коэффициента, характеризующего эффективность работы обшивки на восприятие внешних нагрузок, для фанеры (для OSB) составили: у узкого края – $K = 0,72$ (0,65); в середине пролета – $K = 0,45$ (0,40); у широкого края – $K = 0,28$ (0,25). Фактическую степень неравномерности распределения нормальных напряжений в обшивках необходимо учитывать

Экспериментальные исследования проведены на крупноразмерных моделях пролетом $L = 3,0$ м с шириной 0,5 м и 1,5 м на узкой и широкой опорах соответственно. Эти модели геометрически подобны натурным конструкциям с расчетным пролетом $L = 6,0$ м. Такой подход вызван условиями испытательной лаборатории НИЦ МЗС ОГУ. Основные размеры опытных плит составили: толщина обшивки из фанеры ФСФ сорта В/ВВ – 10 мм; толщина обшивки из OSB класса – 2–10 мм; размеры основных ребер в поперечном сечении – 46×146 мм.

Для исключения влияния напряжений от изгиба на степень участия обшивок в общей работе системы эксперимент проводили при условии приложения внешней нагрузки только к продольным ребрам. Это было реализовано при помощи П-образных загрузочных щитов. Такой способ позволил точно определить значения редуцированных коэффициентов в обшивках, характеризующих эффективность их работы под нагрузкой [7]. Экспериментальные исследования проведены для положений опытных конструкций – с обшивкой в верхней сжатой и в нижней растянутой зонах¹. Общий вид образца и момент его испытания показаны на рисунке 2.

при определении геометрических характеристик расчетных сечений в методике расчета трапециевидных плит.

2. Независимо от материала обшивки доля её участия в общей работе конструкции одинакова в случае расположения обшивки как по верхней грани конструкции, так и по нижней грани основных несущих ребер (коэффициенты эффективности работы обшивок отклоняются не более, чем на 5%).

3. Экспериментальные значения растягивающих и сжимающих нормальных напряжений выявлены

¹ Рекомендации по испытанию деревянных конструкций. М.: Стройиздат, 1976. – 28 с.

на расстоянии 0,65L от опоры в узкой части. Это является характерным отличием трапецевидных элементов от аналогичных прямоугольных конструкций, у которых такие напряжения находятся строго в середине пролета.

4. При нормативной нагрузке прогиб главных ребер в центре пролета составил 4,6 мм (трапецевидная плита с фанерной обшивкой) и 5,1 мм (трапецевидная плита с обшивкой из OSB), что составляет 1/625L и 1/588L соответственно). По-

лученные значения прогибов не соответствуют теоретическим величинам, рассчитанным по стандартной методике, приведенной в [8] (теоретические значения превышают экспериментальные величины на 22%).

5. Для объективного назначения размеров поперечных сечений несущих элементов плиты необходима разработка нормативной методики, учитывающей особенности напряженно-деформированного состояния рассмотренного типа конструкций.

Литература

1. Гребенюк Г. И. Оптимизация параметров большеразмерных ребристых плит на основе древесины / Г. И. Гребенюк, Е. В. Яньков // Проблемы оптимального проектирования сооружений: сб. докл. V-го Всеросс. семинара. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2005. – С. 110–119.
2. Дмитриев П. А. Новые конструктивные решения крупноразмерных плит на основе древесины / П. А. Дмитриев, Г. И. Гребенюк, В. И. Жаданов [и др.] // Вестник ОГУ. – 2004. – № 2. – С. 177–181.
3. Жаданов В. И. Влияние конструктивных особенностей совмещенных ребристых деревянных плит на их напряженно-деформированное состояние / В. И. Жаданов, Е. В. Тисевич, Д. А. Украинченко // Вестник МГСУ. – 2013. – № 5. – С. 35–42.
4. Жаданов В. И. Способы повышения эффективности крупноразмерных плит с деревянной обшивкой / В. И. Жаданов, А. Ф. Рожков, С. В. Деордиев // Вестник ОГУ. – 2005. – № 10–2 (48). – С. 136–139.
5. Инжутов И. С. К проблеме малоэтажного домостроения в Сибири / И. С. Инжутов, А. Ф. Рожков, В. М. Никитин // Вестник ТГАСУ. – 2007. – № 1. – С. 75–81.
6. Кириленко В. Ф. К вопросу экспериментального определения коэффициента приведенной ширины обшивки трехслойных ребристых панелей / В. Ф. Кириленко, И. М. Линьков // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1982. – № 6. – С. 127–129.
7. Ренский А. Б. Руководство по тензометрированию строительных конструкций и материалов / А. Б. Ренский, Д. С. Баранов, А. И. Кочетов // Науч.-исслед. инт. бетона и железобетона Госстроя СССР. – М. – 1971. – 313 с.
8. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.: Стандартинформ, 2017. – 96 с.

Статья поступила в редакцию: 10.05.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 624.011

**СТАЛЬНЫЕ ВКЛЕЕННЫЕ ПЛАСТИНЫ В УЗЛОВЫХ
СОЕДИНЕНИЯХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Пересыпкина Валентина Антоновна, магистрант, направление подготовки 08.03.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: valya.peresypkina@bk.ru

Жаданов Виктор Иванович, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой строительных конструкций, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: skonst@mail.osu.ru

Научный руководитель: **Жаданов Виктор Иванович**, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой строительных конструкций, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: skonst@mail.osu.ru

Аннотация. Увеличение объемов деревянного строительства малоэтажных зданий и сооружений, в том числе зданий пролётом более девяти метров, требует решение проблем совершенствования деревянных конструкций. Одним из путей достижения этой цели является улучшение параметров цельнодеревянных ферм, используемых в качестве эффективной стропильной системы. В статье рассматриваются вопросы разработки и исследования узлов деревянных ферм, в которых используются стальные клеенные пластины. В результате проведенных разработок были выявлены особенности работы опорного узла фермы. Показано, что принятое конструктивное решение узла относится к соединениям деревянных конструкций жесткого типа, что обеспечивает необходимую и достаточную несущую способность цельнодеревянных ферм. Приведены численные значения результатов экспериментальных исследований. Анализ полученных данных позволяет выявить направления дальнейшего развития узлов деревянных ферм со стальными клееными плоскими пластинами.

Ключевые слова: цельнодеревянные фермы, узловые соединения, клеенные стальные пластины.

Для цитирования: Пересыпкина В. А., Жаданов В. И. Стальные клеенные пластины в узловых соединениях деревянных конструкций // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 94–97.

GLUED STEEL PLATES IN NODAL JOINTS OF WOODEN STRUCTURES

Peresypkina Valentina Antonovna, post-graduate student, training program 08.03.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: valya.peresypkina@bk.ru

Zhadanov Victor Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, head of the Department of Building Structures, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: skonst@mail.osu.ru

Research advisor: **Zhadanov Victor Ivanovich**, Doctor of Technical Sciences, head of the Department of Building Structures, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: skonst@mail.osu.ru

Abstract. Increasing the volume of wooden construction of low-rise buildings and structures, including buildings with a span of more than nine meters, requires solving problems of improvement of wooden structures. One way to achieve this goal is to improve the parameters of whole-tree farms used as an effective sling system. The paper discusses the development and research of wooden truss assemblies that use steel glued plates. As a result of the carried out developments, peculiarities of operation of the support node of the farm were revealed. It is shown that the adopted structural solution of the unit relates to joints of rigid type wooden structures, which provides the necessary and sufficient bearing capacity of all-wood trusses. Numerical values of experimental research results are given. Analysis of the obtained data allows to reveal directions of further development of nodes of wooden trusses with steel glued flat plates.

Key words: whole-tree trusses, nodal joints, glued steel plates.

Cite as: Peresypkina, V. A., Zhadanov, V. I. (2021) [Glued steel plates in nodal joints of wooden structures]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 94–97.

Цель работы – опытно-конструкторские разработки и экспериментальные исследования новых типов узлов ферм из цельной древесины с соединениями на стальных клеенных пластинах.

Древесина – традиционный строительный материал с многовековым опытом применения. В отечественном и зарубежном строительстве деревянные фермы нашли широкое применение при перекрытии пролетов от 9 до 24 м жилых, общественных и производственных зданий. Основными преимуществами данных конструкций являются простота процесса производства и его автоматизированность, короткие сроки выполнения работ по проектированию, легкость осуществления монтажа (благодаря наличию готовых элементов конструкции), широкая перспектива реализации самых необычных дизайнерских решений в плане формы, конфигурации и т.д., сравнительно небольшой вес, возможность утепления и простота его осуществления, отличные эксплуатационные качества и технологические характеристики, принадлежность к первой категории пожаробезопасности (материал проходит соответствующую обработку в заводских условиях), соответствие требованиям экологической безопасности [7].

Конструкции узлов ферм из цельной древесины различны. Они являются важнейшими связующими деталями, от которых в большей степени зависят прочность, надежность и долговечность всей конструкции в целом. Традиционные способы соединения деревянных элементов в узлах ферм предусматривают применение различных механических, как правило, стальных связей. Эти связи представляют из себя гладкие или витые гвозди, винты и шурупы с различной нарезкой, нагели (в химически агрессивных средах применяют нагели из стеклопластика или из плотной древесины), когтевые шайбы и штампованные зубчатые пластины [3]. Широкий номенклатурный ряд соединительных элементов позволяет конструировать узлы ферм для различных пролетов и нагрузок. При этом все перечисленные типы связей имеют один общий существенный недостаток – повышенную степень деформативности и трудности выполнения узлов при больших расчетных усилиях, действующих в узлах ферм. Устранить этот недостаток представляется возможным путем разработки новых видов соединительных элементов и, соответственно, узловых сопряжений на их основе. С этой точки зрения тема исследовательской работы, рассматриваемой в настоящей статье, является и актуальной, и своевременной. Несомненно, что новые типы связей, отличающиеся от известных отечественных и зарубежных аналогов повышенной жесткостью, малой трудоемкостью изготовления, высокой степенью эксплуатационной надежности, обеспечат повышение конкурентоспособности на строительном рынке деревянных ферм и деревянных конструкций в целом.

При проведении опытно-конструкторских работ в качестве наиболее близкого аналога были рассмотрены способы соединения деревянных элементов при помощи стальных клеенных арматурных стержней [6]. При всех своих плюсах такой способ хорошо применим для массивных клеенных конструкций, а для конструкций из цельной древесины, у которой максимальный размер поперечного сечения составляет не более 250×250 мм, его применение практически исключается.

В связи с этим в научно-исследовательском центре мониторинга зданий и сооружений ОГУ начата разработка серии соединений деревянных элементов при помощи стальных клеенных пластин. Предложенный способ позволяет проектировать соединения без сварки с минимальной трудоемкостью [1, 4]. Новый способ соединения предопределяет необходимость его теоретического и особенно экспериментального исследования [5]. Теоретические основы расчета соединений на стальных клеенных пластинах разработаны в ОГУ учеными И. В. Рудневым и И. И. Лисицким [2]. На их базе были законструированы узлы деревянных ферм, в частности, опорный узел и узел сопряжения раскоса и верхнего пояса (рисунок 1).

Наиболее ответственным узлом в ферменных конструкциях является опорный узел, в связи с чем он и был выбран для экспериментальных исследований. Опытный образец представлял из себя треугольную систему, в состав которой входили: деревянный нижний пояс с поперечным сечением 110(h) × 90 мм, два верхних пояса с поперечным сечением 90×90 мм, стальное коньковое загрузочное шарнирное устройство, опорные пластины, опорные узлы на клеенных пластинах. Экспериментальная конструкция с установленными на неё контрольными приборами показана на рисунке 2.

Верхние пояса расположены под углом 30° по отношению к оси нижнего пояса. Для изготовления деревянных элементов использована сосна II сорта. Непосредственно опорные узлы были выполнены в виде сварной конструкции, в состав которой входили стальные клеиваемые в массив древесины пластины, упорная площадка, листовые фасонки, за счет которых обеспечивался проектный угол наклона верхнего пояса к нижнему. В массив древесины клеивались пластины размером 300×50×5 мм. Для определения основных и фибровых деформаций исследуемой системы на экспериментальную конструкцию были установлены электронные индикаторы с ценой деления 0,001 мм (фибровые деформации) и индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм (основные деформации системы). Величина ступени загрузки принята 0,1 от расчетной разрушающей нагрузки. Выдержка на каждой ступени загрузки для стабилизации деформаций составляла 5 минут. Показания с контр-

ольных приборов снимали непосредственно после приложения очередной ступени и после выдержки на каждой ступени. При нагрузке $1,5 P_{разр}$ приборы

с опытного образца были сняты, образец был доведен до разрушения.

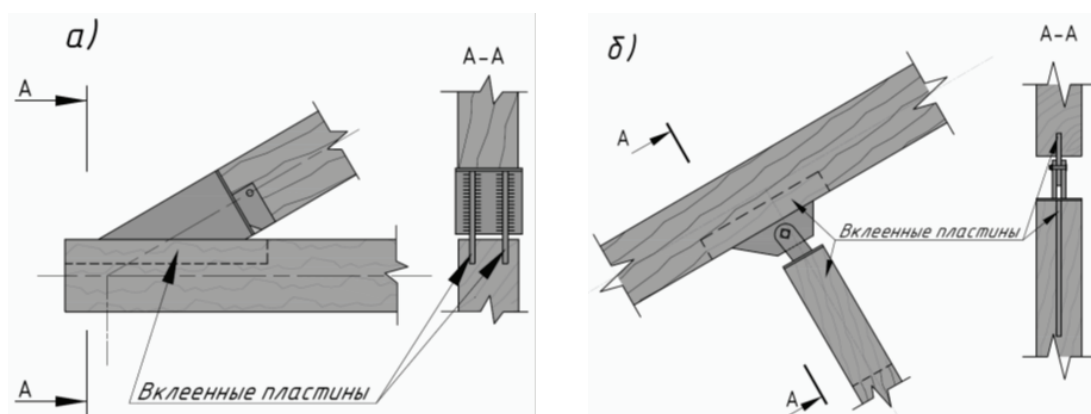


Рисунок 1. Узлы деревянных ферм с применением стальных вклеенных пластин: а – опорный узел; б – узел сопряжения раскоса и верхнего пояса

Источник: разработано автором на основе [2]

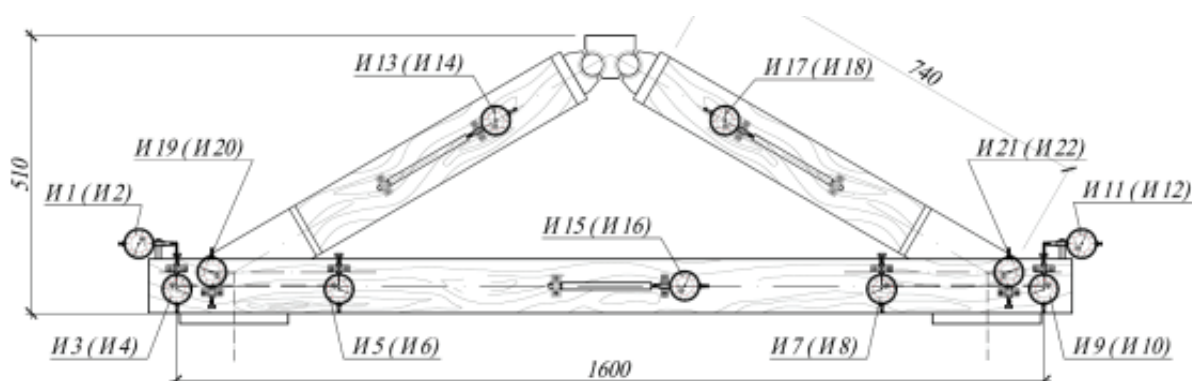


Рисунок 2. Экспериментальная конструкция с установленными на неё контрольными приборами

Источник: взято из [2]

Общий вид опытного образца, подготовленного к испытанию и момент снятия отсчетов с контрольных приборов, показан на рисунке 3.



Рисунок 3. Опытный образец, подготовленный к испытанию (а) и снятие отсчетов с контрольных приборов (б)

Источник: разработано автором

Полученные результаты эксперимента позволили сделать следующие выводы:

1. На всех ступенях загрузки, за исключением первой ступени (обмятие рабочих поверхностей, устранение рыхлых деформаций, вызванных неточным изготовлением соединяемых элементов), общие и фибровые деформации нарастают пропорционально величине изменения нагрузки до достижения ей величины $1,3 R_{\text{разр}}$. Этот факт свидетельствует об упругом характере работы узла при расчетных нагрузках, в том числе при их длительном характере.

2. Величины смещения клеенных пластин относительно массива древесины были равны: 0,009 мм в вертикальной плоскости и 0,004 мм – в горизонтальной. Эти смещения получены как среднеарифметические величины для двух симметричных узлов при трехкратном нагружении опытного образца до расчетной нагрузки с соответствующей выдержкой после каждого испытания. При этом, разница между фактически полученными данными и среднеарифметической величиной не превышала 6%, что можно считать вполне удовлетвори-

тельным для условий натурного эксперимента.

3. В сравнении с известными типами соединений на гвоздях, нагелях, зубчатых пластинах, для которых нормируемая величина исследуемого смещения при кратковременных испытаниях составляет 1,0 мм, предложенный способ соединения обладает существенной жесткостью, что позволяет устранить главный недостаток деревянных ферм – высокую деформативность.

4. Разрушающая нагрузка на экспериментальный образец составила 12,8 т. Разрушение произошло из-за скалывания древесины по продольной плоскости древесина-клей в зоне вклейки пластины в массив древесины. При расчетной нагрузке в 5,0 тонн коэффициент безопасности составил 2,56. Нормируемый коэффициент безопасности при сроке эксплуатации конструкции 50 лет составляет 2,2. Полученный результат позволяет гарантировать эксплуатационную надежность предложенного способа соединения элементов деревянных конструкций на весь период эксплуатации здания или сооружения.

Литература

1. Жаданов В. И. К вопросу применения клеенных металлических пластин в соединениях деревянных конструкций / И. В. Руднев, П. А. Дмитриев // Строительная наука-2014: теория, образование, практика, инновации: сборник трудов Международной научно-технической конференции. – Архангельск: Изд-во ООО «Типография «Точка», – 2014. – С. 309–314.
2. Лисицкий И. И. Способы повышения несущей способности соединений деревянных конструкций на стальных клеенных пластинах / И. И. Лисицкий, В. И. Жаданов, И. В. Руднев, Д. А. Украинченко // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2018. – № 5. – С. 31–43.
3. Орлович Р. Б. Тенденции в развитии соединений деревянных конструкций в строительстве за рубежом / Р. Б. Орлович, З. Гиль, П. А. Дмитриев // Известия ВУЗов. Строительство. – 2004. – № 11. – С. 4–9.
4. Руднев И. В. Выдергивание стальных пластин, клеенных в древесину. Аналитический расчет и эксперимент / И. В. Руднев, В. И. Жаданов // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. – Чебоксары. – 2015. – № 3. – С. 9–18.
5. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.: Стандартинформ, 2017. – 96 с.
6. Турковский С. Б. Клеенные деревянные конструкции с узлами на клеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК) / С. Б. Турковский, А. А. Погорельцев, И. П. Преображенская // – М.: РИФ «Стройматериалы», 2013. – 308 с.
7. Филимонов Э. В. Конструкции из дерева и пластмасс / Э. В. Филимонов [и др.]. // М.: АСВ, 2010. – 424 с.

Статья поступила в редакцию: 11.05.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 621.78.011

**ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МИРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ В ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОМ БУРЕНИИ**

Степанчукова Анна Викторовна, магистрант, направление подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: annastep56@zbo.ru

Научный руководитель: **Белоновская Изабелла Давидовна**, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: t251589@mail.ru

Аннотация. Разведка и введение в эксплуатацию новых месторождений полезных ископаемых является базой для динамического развития экономики России. Обеспечение геологоразведочных организаций современным оборудованием и буровым инструментом отечественного производства невозможно без совершенствования материалов и технологии их обработки. В связи с чем, цель данной работы – исследование зарубежных технологий производства буровых труб для комплексов со съёмным керноприемником (ССК) в сравнении с отечественными аналогами. В ходе исследования были рассмотрены основные особенности геологоразведочного бурения на твердые полезные ископаемые методом ССК. Произведен сравнительный анализ механических и эксплуатационных характеристик замковых соединений буровых труб иностранных и российских производителей. Показаны основные преимущества индукционного нагрева при термической обработке буровых труб. Обозначена актуальность дальнейших исследований.

Ключевые слова: геологоразведочное бурение, буровая труба, бурение со съёмным керноприемником, индукционная термическая обработка, закалка ТВЧ, механические свойства, ударная вязкость.

Для цитирования: Степанчукова А. В. Обзор современных мировых технологий изготовления труб, применяемых в геологоразведочном бурении // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 98–101.

**REVIEW OF MODERN WORLD TECHNOLOGIES FOR THE MANUFACTURE
OF PIPES USED IN EXPLORATION DRILLING**

Stepanchukova Anna Viktorovna, post-graduate student, training program 15.04.05 Design and technological support of machine-building industries, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: annastep56@zbo.ru

Research advisor: **Belonovskaya Isabella Davidovna**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mechanical Engineering Technology, Metalworking Machines and Complexes, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: t251589@mail.ru

Abstract. Exploration and commissioning of new mineral deposits is the basis for the dynamic development of the Russian economy. Providing geological prospecting organizations with modern equipment and drilling tools of domestic production is impossible without improving the materials and technology for their processing. In this connection, the purpose of this work is to study foreign technologies for the production of drill pipes for complexes with a removable core receiver (SSK) in comparison with domestic counterparts. During the study, the main features of geological exploration drilling for solid minerals by the SSC method were considered. A comparative analysis of the mechanical and operational characteristics of tool joints for drill pipes of foreign and Russian manufacturers has been carried out. The main advantages of induction heating during heat treatment of drill pipes are shown. The relevance of further research is indicated.

Key words: exploration drilling, drill pipe, drilling with a removable core receiver, induction heat treatment, HFC hardening, mechanical properties, impact strength.

Cite as: Stepanchukova, A. V. (2021) [Review of modern world technologies for the manufacture of pipes used in exploration drilling]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 98–101.

По объему разведанных запасов минерального сырья Россия занимает ведущее место в мире, имея развитую минерально-сырьевую базу. На сегодняшний день в России открыто и разведано около 20 тыс. месторождений полезных ископаемых. На территории России располагаются одни из самых крупных в мире запасы нефти, природного газа, алмазов, золота, угля и других полезных ископаемых.

В то же время геологический потенциал страны продолжает оставаться исключительно перспективным на выявление новых месторождений полезных ископаемых в связи с неопосредованностью значительной территории. Именно поэтому значительно увеличиваются объемы поисково-разведочного бурения. Месторождения полезных ископаемых предоставляются в пользование по мере определения недропользователей, в результате которых обеспечивается поступление в Государственный бюджет от налогов на недра и создание новых рабочих мест.

Одним из объектов геофизических исследований являются скважины, однако это косвенный метод, требующий интерпретации полученных измерений. Наиболее точным методом, дающим представление о составе и свойствах рудного тела на больших глубинах, является исследование геологического образца – керна, полученного при колонковом бурении. Одно из основных требований – отбор полноценного кондиционного керна, выход которого в идеале должен составлять 100% [1–3].

Кроме того, используемый геологоразведочный способ должен обеспечить успешную проводку скважины с высокими технико-экономическими показателями.

Решение перечисленных инженерно-геологических задач благополучно осуществляется посредством использования для поисково-разведочного бурения снарядов со съемным керноприемником (ССК). Применение данной технологии позволяет значительно сократить количество спуско-подъемных операций (в 2,5 раза относительно классического колонкового бурения). В результате чего увеличивается рейсовая скорость, производительность проходки скважин и снижается стоимость буровых работ. Второе преимущество снарядов ССК – защита керна от размыва промывочной жидкостью и механического действия со стороны керноприёмника, так как он не вращается в процессе бурения [3].

Наиболее уязвимым инструментом буровой техники, в том числе и комплексов ССК является колонна бурильных труб. Бурильные трубы предназначены для передачи крутящего момента с вращателя бурового станка на породоразрушающий инструмент во время бурения, подачи и подъема бурового снаряда из скважины, подвода промывочной жидкости или сжатого воздуха на забой [1, 3].

Колонна бурильных труб является гладкоствольной по наружному и внутреннему диаметрам [1–4]. Гладкоствольность по наружному диаметру обеспечивает уменьшение гидравлических сопротивлений при промывке скважины, по внутреннему – свободное перемещение керноприемника. Такие характерные особенности бурильных труб достигнуты за счет их тонкостенности. Высадка концов не производится, как следствие нагрузка на резьбовое соединение возрастает.

В настоящее время буровые ССК выпускают фирмы «Acker Drill», «Mud Master» (США), «Boart Longyear», «JKS-Boyles» (Канада), «Diamand Boart Craelius», «Atlas Copco» (Швеция), «Tone Boring», «Koken Boring», «Yoshida Boring Machine» (Япония), а также в России, Китае, Польше.

Канадская компания «Boart Longyear» изготавливает буровые снаряды пяти типоразмеров – AQ, BQ, NQ, HQ, и PQ с бурильными колоннами, имеющими соединение типа «труба в трубу» посредством слабokonического трапецеидального профиля резьбы [5, 7]. Диаметры бурильных труб находятся в диапазоне от 44,6 до 114,68 мм, толщина стенки от 4,8 до 6,3 мм в зависимости от типоразмера, длина – 1500 и 3000 метра.

Для изготовления бурильных труб зарубежные производители используют электросварные и холоднотянутые заготовки из среднеуглеродистых марганцовистых сталей. Технология производства включает в себя индукционную термическую обработку концов заготовок, нарезание резьбы и последующее поверхностное упрочнение ниппельной части замка.

Канадская компания «Boart Longyear» на протяжении долгого времени проводит закалку ТВЧ вершин витков ниппеля на глубину 0,8–1,2 мм (рисунки 1). Шведские производители используют метод фосфатирования. Данный способ способствует повышению износостойкости и защищает резьбу от коррозии.

Среди отечественных производителей в данном сегменте выделяют ЗАО «Горнопромышленная группа «ЭЗТАБ», ООО «Петербургский завод буровых инструментов», компания «РосПромБур», но их доля на рынке незначительна и продукция уступает по качеству зарубежным аналогам. АО «Завод бурового оборудования» (АО «Завод бурового оборудования» г. Оренбург) является одним из ведущих производителей бурильных труб для комплексов ССК на территории России. Предприятие изготавливает бурильные трубы с приваренными замками методом сварки трением – к концам тела трубы из среднеуглеродистой легированной стали привариваются заготовки замковых частей из более прочной стали (сталь 40ХМФА). Далее на приваренных частях нарезают наружную и внутреннюю резьбу. Для упрочнения резьбовых соединений (ниппель-

ной части замка) применяют технологию карбонитрации – один из способов химико-термической обработки, обеспечивающий высокую твердость и

износостойкость поверхностного слоя, повышение усталостной прочности более чем на 50–80 %, надежную защиту от коррозии.

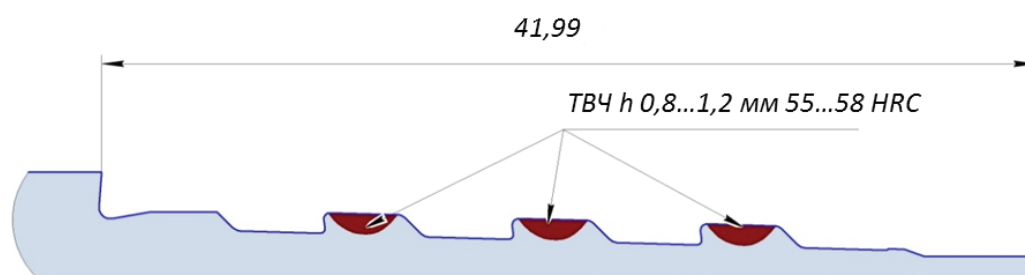


Рисунок 1. Эскиз расположения зоны ТВЧ на профиле резьбы

Сравнительный анализ механических характеристик замковых соединений буровых труб зарубежного и отечественного производства (табл. 1) показал, что ударная вязкость замковых соединений производства АО «ЗБО» несколько уступает по величине зарубежным аналогам. Высокие показатели ударной вязкости (120–150 Дж/см²) за-

мковых соединений буровых труб иностранных производителей обусловлены получением сверхмелкозернистой структуры в процессе объемной индукционной термической обработки [6]. Формирование мелкозернистой структуры обеспечивает повышение механических характеристик готового изделия.

Таблица 1. Механические характеристики замковых соединений буровой трубы для комплексов ССК типоразмера «N» различных производителей

Производитель	Материал (марка стали)	HRC	σ_{02} , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	KCU, Дж/см ²	T ₅₀ , °C
«Boart Longyear» (Канада)	23Г2А	33–36	900–1120	1150–1250	16,5	140–150	< –80
«Atlas Copco» (Швеция)	35Г2	31–33	930–1050	1100–1250	12,6–13,5	122–134	< –70
ОА «Завод бурового оборудования»	40ХМФА	36–38	950–1050	1010–1120	10–12	100–110	< –70

* – при температуре ниже –60 °C испытания не проводились

Одним из главных преимуществ иностранных производителей является применение цельной заготовки в процессе производства буровых труб для комплексов ССК. Цельные заготовки являются преимущественно холоднотянутыми и обладают высокой точностью геометрических параметров по всей длине трубы. Использование гладких и прямолинейных труб обеспечивает равномерное распределение осевой нагрузки и позволяет вести бурение на повышенных частотах вращения на максимальные глубины (до 3000 метров).

Для АО «Завод бурового оборудования» изготовление буровых труб для комплексов ССК в приварном варианте является единственно возможным решением. Поскольку на данный момент российская трубная промышленность не может обеспечить требуемую высокую точность геометрических параметров заготовок (кривизна любого участка трубы не более 0,3 мм на 1 метр, эксцентриситет –

не более 5%), столь необходимых при высокоскоростном алмазном бурении. Для существующих отечественных производителей трубной продукции («Трубная металлургическая компания», «Челябинский трубопрокатный завод», «Уральский трубный завод») производство высокоточной заготовки для трубы ССК является нерентабельным, ввиду большого объема выпуска трубных заготовок для нефтяной отрасли, к которым жестких требований по точности не предъявляются.

Сварная технология производства буровых труб, используемая на АО «Завод бурового оборудования» характеризуется повышенной трудоемкостью, заключающейся в обеспечении соосности привариваемых заготовок, снятие после сварочного грат и дополнительной операции термической обработки сварного шва. Все это значительно увеличивает себестоимость конечного продукта. Возможным путем решения данной проблемы

является поиск трубных заготовок у зарубежных производителей.

В связи с чем перед предприятием стоит большая задача по поиску цельной заготовки с требуемыми геометрическими параметрами. Применение цельной заготовки влечет за собой изменение технологии производства бурильных труб, прио-

бретение нового оборудования для термической обработки концов и поверхностного упрочнения резьбы. Поэтому создание цельной конкурентоспособной на мировом рынке бурильной трубы, не уступающей по техническим характеристикам зарубежным аналогам, является актуальной, но нерешенной задачей.

Литература

1. Исаев М. И. Бурение скважин со съёмными керноприемниками / М. И. Исаев, В. П. Оницин – Л.: Недра, 1997. – 127 с.
2. Калинин А. Г. Разведочное бурение // А. Г. Калинин, О. В. Ошкордин, В. М. Питерский, Н. В. Соловьев – М.: Недра, 2000. – 743 с.
3. Музапаров М. Ж. Направленное бурение // Детерминированная технология. Снаряды со съёмными керноприемниками – Алматы: КазНТУ, 2011. – Т. 4 – 204 с.
4. Мусанов А. А. Совершенствование бурения скважин алмазными коронками – Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 60 с.
5. Приймак Е. Ю. Характеристика бурильных труб и обзор трубных заготовок, применяемых в современном геологоразведочном бурении – Черная металлургия. – 2017. – № 2. – С. 70–76.
6. Степанчукова А. В. Сопоставительный анализ технологии изготовления бурильных труб / А. В. Степанчукова, Е. Ю. Приймак – Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: сборник материалов IX Всероссийской конференции с международным участием – Оренбург, 2019. – С. 656–660.
7. ISO 10097-1. Wireline diamond core drilling equipment. – Switzerland, 1999. – Part 2. – P. 12.

Статья поступила в редакцию: 13.05.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 691.335

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Сычев Дмитрий Андреевич, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: sychevdmitry98@gmail.com

Кузнецова Елена Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: com4lena@mail.ru

Научный руководитель: **Кузнецова Елена Владимировна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: com4lena@mail.ru

Аннотация. Основное направление исследования – поиск и применение наиболее рациональных и экономичных технических решений. Проанализированы нормативно-правовые требования РФ в области энергоэффективности. Доказана необходимость применения ресурсосберегающих строительных технологий на различных этапах жизненного цикла зданий и сооружений. Для обеспечения энергоэффективности предлагается использовать технологии и материалы на основе магнезиальных и гипсовых вяжущих, вместо традиционных цементных. Использование более легкого стенового ограждения повышает ресурсоэффективность, позволяет значительно снизить нагрузки на нижележащие несущие конструкции и затраты на установку по сравнению с перегородками и полами на основе традиционных материалов. Предложена технология «раннего нагружения» сборно-монолитного каркаса, которая учитывает фактические нагрузки на уже возведенные несущие конструкции и позволяет снизить сроки работ. Каждое из предложенных решений обеспечивает комплексную эффективность возведения объекта и позволяет снизить затраты до 10 % по материалам и до 30 % по времени.

Ключевые слова: ресурсоэффективность, энергоэффективность, гипсовые вяжущие, эффективное стеновое ограждение, сборно-монолитный каркас.

Для цитирования: Сычев Д. А., Кузнецова Е. В. Ресурсосберегающие технологии при возведении жилого здания // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 102–105.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION OF A RESIDENTIAL BUILDING

Sychev Dmitry Andreevich, post-graduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: sychevdmitry98@gmail.com

Kuznetsova Elena Vladimirovna, PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Technology, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: com4lena@mail.ru

Research advisor: **Kuznetsova Elena Vladimirovna**, PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Production Technology, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: com4lena@mail.ru

Abstract. The main prospect of research is the search and application of the most rational and economical technical solutions. The regulatory and legal requirements of the Russian Federation in the field of energy efficiency are analyzed. The necessity of using resource-saving construction technologies at various stages of the life cycle of buildings and structures has been proved. To ensure energy efficiency, it is proposed to use technologies and materials based on magnesia and gypsum binders instead of traditional cement binders. The use of a lighter wall railing increases resource efficiency, significantly reducing the load on the underlying structural structures and the installation costs compared to partitions and floors based on traditional materials. The technology of “early loading” of the precast-monolithic frame is proposed, which takes into account the actual loads on the already erected supporting structures and allows to reduce the time of work. Each of the proposed solutions pro-

vides a comprehensive efficiency in the construction of an object and allows you to reduce costs up to 10% in terms of materials and up to 30% in time.

Key words: *resource efficiency, energy efficiency, gypsum binders, effective wall fencing, precast-monolithic frame.*

Cite as: Sychev, D. A., Kuznetsova, E. V. (2021) [Resource-saving technologies in the construction of a residential building]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 102–105.

Подобно тому как энергоэффективность сооружения важна для снижения затрат при эксплуатации, так и ресурсоэффективность является важнейшим аспектом при возведении здания. Экономия ресурсов – это, прежде всего, минимизация отрицательного воздействия на окружающую среду. Принимая во внимание принципы строительной сферы, можно рассмотреть влияние этого фактора на ключевые этапы жизненного цикла конструкции/сооружения: проектирование, общестроительные работы и эксплуатация. Наибольшее внимание следует уделить стадии проектирования. Поскольку именно здесь можно добиться значительного снижения общих затрат на протяжении всего жизненного цикла объекта, благодаря выбору передовых конструкторских и технологических решений. Детальный анализ степени влияния проектной стадии на эксплуатацию не выполняется, т.к. довольно очевидно, что они связаны напрямую.

По статистике, на долю строительства приходится 40–45% мирового энергопотребления и около 30–40% потребления материалов. В настоящее время существует законодательная база для систематической работы по повышению энергоэффективности зданий. Одним из основополагающих документов является Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», отражающий границы правового регулирования в сфере энергосбережения и энергоэффективности. Основные принципы данного Федерального закона: рациональное использование энергии и ресурсов; систематические комплексные мероприятия по энергосбережению и энергоэффективности, а также их планирование, поддержка и продвижение [5].

В 2011 году Правительство Российской Федерации издало постановление «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов», в котором устанавливаются стандарты эффективности, определяющие интенсивность использования энергетических ресурсов в зданиях, а также требования к архитектурным, функционально-технологическим и проектно-конструкторским работам. При изготовлении конструкций и возведении здания должны быть обеспечены ус-

ловия, исключающие нерациональное расходование энергоресурсов.

Обобщая вышесказанное, можно отметить, что такой подход носит односторонний характер и направлен на сохранение ресурсов, в основном, на этапе эксплуатации объекта, не учитывая стадию строительства. Поэтому проблема носит более комплексный характер и невозможно грамотно решить её, работая только в одном направлении – снижая потери энергии в зданиях [2, 4].

Таким образом, основная задача исследования сводится к анализу применения экономических материалов в строительстве и к применению современных технологий возведения зданий.

Для достижения заметных результатов необходимо реализовать комплексные решения по повышению энергоэффективности на всех этапах жизненного цикла строительных конструкций. На стадии проектирования должны применяться наиболее выгодные и эффективные конструктивные решения и материалы, в частности, сырье, добываемое и перерабатываемое в регионе строительства, что существенно снизит транспортные и строительные затраты. Доля композитов на основе традиционного цементного вяжущего может быть уменьшена, вследствие высокой энергоёмкости, в пользу альтернативных вяжущих веществ: гипсовых или магнезиальных.

Многие отечественные и зарубежные ученые отмечают, что свойства материалов и изделий на основе каустического магнезита лучше аналогичных изделий на основе портландцемента [7]. Они не требуют особого ухода в процессе набора прочности, имеют высокую степень огнестойкости и низкую теплопроводность, а также обладают повышенной износостойкостью и высокой прочностью. Конструкции на основе магнезиальных вяжущих отличаются легкостью, высокой коррозионной стойкостью, а также обладают стойкостью к различным маслам, смазкам и др. В настоящее время в основном изготавливают изоляционные и отделочные листовые материалы на основе магнезиального связующего с применением дерева – это фибролит и ксилолит [1].

К сожалению, несмотря на огромные запасы первичных полезных ископаемых и вторичного сырья в отечественном строительном секторе, материалы на основе магнезиальных связующих не нашли широкого применения по ряду причин. Прежде всего, это отсутствие специализированных технологи-

ческих линий, высокие производственные стандарты и применение, ограниченное низкой водостойкостью многих магнезиальных материалов.

Однако мы можем наблюдать совершенно противоположную ситуацию со строительными материалами и технологиями на основе гипсового вяжущего. Крупным производителем и поставщиком продукции в России является компания КНАУФ, ведущий европейский производитель материалов на основе гипса [6].

Исходным сырьем для производства материалов и продуктов КНАУФ является гипс – природный минеральный материал, не содержащий токсичных компонентов или веществ. В настоящее время мировые запасы природного гипса, по разным оценкам, составляют более 7,5 млрд т., и половина этих запасов добывается в России. Такие запасы в полной мере обеспечивают потребности строительного сектора на долгие годы, даже при существенном увеличении использования гипса в данной отрасли [3].

Эффективной мерой для снижения расхода материалов является использование легкого стенового ограждения, который заменяет традиционную каменную кладку и железобетонные панели, значительно снижая нагрузки на нижележащие опорные конструкции, обеспечивая возможность уменьшения поперечного сечения несущих элементов или применения менее прочных материалов. В данном случае хорошим примером являются комплексные системы КНАУФ по строительству многоэтажного жилого комплекса «Западный луч» в Челябинске. Этот проект представляет собой жилой комплекс из четырех 24-этажных зданий с полной инфраструктурой.

В качестве конструктивного решения принят каркас со сборными железобетонными колоннами и монолитными перекрытиями. Пространственная устойчивость здания обеспечивается сборными лифтовыми шахтами и лестничными клетками, которые выступают диафрагмами жесткости. Облегчение стеновых материалов позволило добавить дополнительно два этажа без изменения фундаментов и основных несущих конструкций.

Рассматривая стадию строительства объекта, технологи приняли решение так называемого «раннего нагружения». Целью этой технологии является

ускорение оборота опалубки, сокращение рабочих периодов и обеспечение высокого качества монолитного строительства. Твердение и набор прочности монолитных конструкций – основной фактор, замедляющий строительство многоэтажных жилых зданий. Демонтаж опалубки в таких зданиях осуществляется спустя 5–10 дней после укладки бетонной смеси.

В то же время современные технологии позволяют обеспечить более высокие темпы возведения этажа, и возможно расхождение с темпом твердения бетона. Это приводит к ситуации, когда в здании возведено несколько этажей, однако прочность бетона в конструкциях ниже проектных требований.

Рассмотрим строительство жилого комплекса «Западный луч» в Челябинске. Возведение типового этажа с использованием классических методов и технологий займет 23 дня. Применение новой технологии позволит возвести этаж за 17 дней, благодаря уменьшению времени набора проектной прочности. При грубом расчете, не учитывая второстепенные факторы, экономия времени составляет 26%. Таким образом, замена традиционной технологии на новую позволяет значительно удешевить строительство, в результате снижения энерго- и трудозатрат, при использовании однотипного технологического оборудования.

Обобщая вышесказанное, можно заключить:

- использование альтернативных видов вяжущих веществ способствует увеличению ресурсоэффективности в строительной отрасли в целом;
- применение современных энерго-, теплоэффективных материалов снижает нагрузку на несущие конструкции, обеспечивая меньший их расход;
- применение современных энерго-, теплоэффективных материалов снижает затраты на отопление здания в процессе эксплуатации;
- использование новых технологий таких, как «раннее нагружение» позволяет существенно экономить время на возведение здания.

Таким образом, в настоящее время проблема энергосбережения и экономии ресурсов, несомненно, имеет решающее значение для устойчивого развития строительной сферы и не может быть решена без сокращения потребления энергии и ресурсов.

Литература

1. Борков П. В., Мелконян В. Г. Эффективные строительные материалы на основе отходов деревопереработки и металлургической промышленности // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3–1. – С. 18–21.
2. Бродач М. М., Имз Г. Рынок зелёного строительства в России // Здания высоких технологий. – 2013. – № 1. – С. 18–29.
3. Зимакова Г. А., Каспер Е. А., Бочкарева О. С. Гипсовые вяжущие материалы и изделия на их основе (учебно-методическое пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3–3. – С. 222–223.

4. Табунщиков Ю. А. «Зеленые» здания в России // Журнал АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2010. – № 5. – С. 14–15.
5. Учинина Т. В., Бабичева Н. В. Обзор методов повышения энергоэффективности жилых зданий // Молодой ученый. – 2017. – № 10 (144). – С. 101–105.
6. Чернышева Н. В., Лесовик В. С. Быстротвердеющие композиты на основе водостойких гипсовых вяжущих // Белгород: Издательство БГТУ. – 2011. – С. 108–117.
7. Эрдман С. В., Постникова А. Н. Водостойкие смешанные магниезиальные вяжущие // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8–3. – С. 773–778.

Статья поступила в редакцию: 30.04.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

УДК 621.18-182.2.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ГАЗОВ С ПОМОЩЬЮ КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Харченко Павел Алексеевич, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: pasha97_06@mail.ru

Научный руководитель: **Земцов Виктор Валерьевич**, кандидат химических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: zemtsov_work@mail.ru

Аннотация. На данный момент утилизация тепловой энергии газов приобретает огромный потенциал в структуре промышленных предприятий, разрабатываются технологические схемы и термические процессы с целью снижения тепловых потерь установок и повышения энергоэффективности предприятия в целом. В данной статье рассматриваются вопросы рекуперации (это возвращение части энергии для повторного использования в том же технологическом процессе) тепловой энергии газов и эффективности способов утилизации. Основная цель проведенного исследования заключается в разработке более энергетически выгодной схемы утилизации тепловой энергии уходящих газов в котлах-утилизаторах на химических предприятиях с целью дальнейшего применения энергии в системе теплоснабжения. На основе внедрения данной схемы определяются энергетические и экономические критерии эффективности оборудования, имеющегося в составе предприятия.

Ключевые слова: утилизация, энергия, устройство, котел-утилизатор, дымовые газы, печь, тепло.

Для цитирования: Харченко П. А. Совершенствование утилизации тепловой энергии газов с помощью котлов-утилизаторов на промышленных предприятиях // Шаг в науку. – 2021. – № 1. – С. 106–110.

IMPROVING OF UTILIZATION OF THERMAL ENERGY OF GASES USING WASTE HEAT BOILERS AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

Kharchenko Pavel Alekseevich, undergraduate, training program 08.04.01 Heat and gas supply of populated areas and enterprises, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: pasha97_06@mail.ru

Research advisor: **Zemtsov Viktor Valerievich**, PhD in Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: zemtsov_work@mail.ru

Abstract. At the moment, the utilization of thermal energy of gases is acquiring a huge potential in the structure of industrial enterprises, technological schemes and thermal processes are being developed in order to reduce heat losses of installations and increase the energy efficiency of the enterprise as a whole. This article discusses the issues of recuperation (this is the return of a part of the energy for reuse in the same technological process) of thermal energy of gases and the efficiency of utilization methods. The main goal of the study is to develop a more energetically favorable scheme for utilizing thermal energy of exhaust gases in waste heat boilers at chemical plants with the aim of further using energy in the heat supply system. On the basis of the implementation of this scheme, energy and economic criteria for the efficiency of the equipment available in the enterprise are determined.

Key words: utilization, energy, device, waste heat boiler, flue gases, furnace, heat.

Cite as: Kharchenko, P. A. (2021) [Improving of utilization of thermal energy of gases using waste heat boilers at industrial enterprises]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 106–110.

Основным направлением развития энергетики в настоящее время является повышение эффективности использования природного топлива. Большинство котельных установок в настоящее время работает на природном газе и имеет КПД 75–90%. Исходя из теплового баланса котельных установок, наибольшими потерями являются потери тепла

с уходящими газами – 5–25% [8], поэтому одна из задач в повышении эффективности и КПД котлов заключается в уменьшении этих тепловых потерь. Добиться снижения потерь можно за счёт снижения температуры газов. В связи с этим, в работе рассмотрены технологии утилизации тепла дымовых газов на промышленных предприятиях, имеющих в сво-

ем составе такое энергетическое оборудование, как печи, котлы-утилизаторы и т. д.

Предварительный анализ применяемых в настоящее время на отечественных промышленных предприятиях технологий утилизации тепловой энергии дымовых газов [1–3, 7–9] и современных технологий (в том числе зарубежных) [10–12] позволяет

предположить, что утилизация происходит не в полном объеме, в результате этого имеет место снижение энергетического потенциала предприятия.

На основании источников [2–8] можно сделать вывод, исходя из которого, основной схемой утилизации тепловой энергии дымовых газов является схема, представленная на рисунке 1.

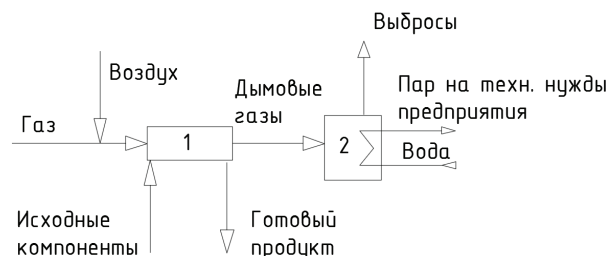


Рисунок 1. Схема утилизации тепловой энергии газов: 1 – печь, 2 – котел-утилизатор

Источник: взято из [2–8]

В процессе утилизации теплоты по такой схеме газ из газопровода и воздух из воздухопровода поступают в горелку, подогревающую печь. В печь 1 загружаются исходные компоненты для получения продукта, при их взаимодействии происходит термохимическая реакция с выделением тепловой энергии. Как правило, после печи дымовые газы 2 направляются по газоходу в котел-утилизатор 3, в котором они передают часть тепловой энергии теплоносителю, движущемуся в устройствах:

пароперегревателе, экономайзере, испарителе. После передачи тепловой энергии значительная часть тепла теряется с уходящими газами из котла утилизатора в атмосферу с температурой около 180–200 °С.

Несмотря на относительно невысокие значения (по сравнению с первоначальными), такая температура позволяет рассматривать газы как потенциальный источник тепла – это подтверждают данные [2], представленные в виде таблицы 1.

Таблица 1. Данные по возможному нагреву теплоносителя при утилизации тепла отходящих дымовых газов (ТЭЦ на природном газе) [2]

Температура дымовых газов входе (в теплообменник), °С	Возможность получить температуру теплоносителя до, °С	Температура дымовых газов на выходе из теплообменника, °С
200	110	70
190	100	60
170	90	50
150	70	40

Источник: разработано автором на основе [2]

Исходя из этого, представленная выше схема (рисунок 1) хоть и является относительно простой, но ее технологический процесс имеет значительный потенциал для повышения энергоэффективности и экономии ресурсов предприятия.

В результате изучения имеющихся технологий утилизации тепловой энергии дымовых газов, была разработана схема, которая, с точки зрения авторов, представляется более продуктивной (рисунок 2).

Аналогично первой схеме, газы по газоходу будут направляться в котел-утилизатор 2, в котором установлен воздухоподогреватель 3 с целью предварительного нагрева воздуха и подачи его в печь

1 совместно с газом. Цикл работы «вода-пар» замкнут, то есть после того, как пар отработал в технологических установках 4, он подается в конденсатор и затем в ХВО.

Для организации системы теплоснабжения предприятия утилизируемым теплом возможно два варианта:

1. Установка в котел-утилизатор дополнительного экономайзера.

Помимо основного питательного, который нагревает воду перед подачей в барабан, устанавливается ещё и теплофикационный экономайзер, задачей которого является нагрев воды до требуемой

температуры и подача её в систему теплоснабжения предприятия.

2. Установка рядом с котлом-утилизатором конденсационного котла.

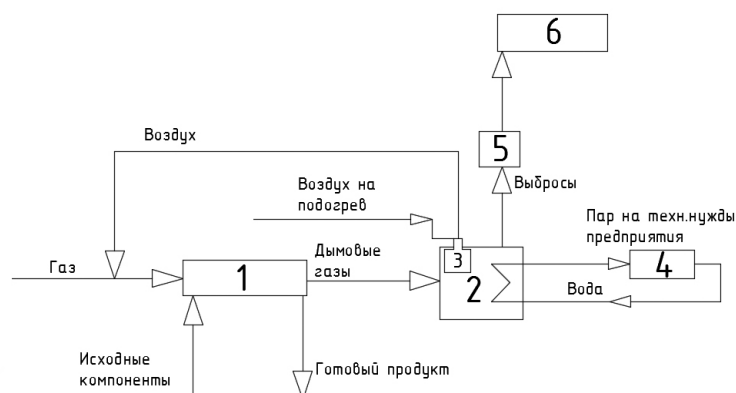


Рисунок 2. Предлагаемая общая схема утилизации тепловой энергии отходящих газов: 1 – печь, 2 – котел-утилизатор, 3 – воздухоподогреватель, 4 – технологические установки, 5 – конденсационный котел, 6 – система теплоснабжения

Источник: разработано автором на основе [2–12]

Установка конденсационного котла обусловлена тем, что они достаточно эффективны и имеют высокий коэффициент полезного действия. В этих котлах утилизируется помимо явной теплоты ещё и скрытая, образованная в результате конденсации H_2O . За счет этой технологии их КПД достаточно высокий и может варьироваться от 92 % до 96 %. По сравнению с технологией утилизации, рассмотренной на рисунке 1, вариант имеет КПД выше на 5–10 %.

В качестве примера рассмотрим первый вариант организации системы теплоснабжения предприятия утилизируемым теплом – установка в котел-утилизатор дополнительного экономайзера.

Поскольку из-за того, что утилизация тепла происходит не полностью и температура достигает 180–250 °С, имеют место коррозионные явления, образующиеся на устройствах котельной установки – пароперегревателе, испарителе, экономайзере. Данные явления влекут образование конденсата H_2O , содержащегося в дымовых газах, и тем самым уменьшают эффективность агрегата.

В модернизированной тепловой схеме предлагается в котел-утилизатор установить дополнительные контуры рециркуляции 5, которые с помощью циркуляционного насоса 7 обеспечивают постоянный отбор сетевой воды из концевой участка и перемещают ее на начальный участок линии. Это позволяет осуществлять направленное регулирование температуры воды на входе в котел-утилизатор и в результате чего ожидается подъем температуры материала поверхностей нагрева (металл), соприкасающегося с дымовыми газами выше «точки росы», т. е. выше температуры насыщения водяных

паров, содержащихся в дымовых газах, что, соответственно, уменьшит явления коррозии.

Таким образом, при внедрении предложенной схемы становится возможной более глубокая утилизация тепловой энергии отходящих газов и уменьшение коррозионных эффектов на поверхностях нагрева котла.

Уточнённая версия схемы на основе [5–12] представлена на рисунке 3.

Отходящие дымовые газы из вращающейся барабанной печи по дымовым каналам 1 направляются в воздухоподогреватель 2, где происходит нагрев воздуха для подачи его в печь. Затем газы перемещаются в котел-утилизатор 3. На этом этапе происходит процесс утилизации тепловой энергии отходящих дымовых газов (за счет получения пара при помощи нагрева воды), которые затем удаляются через дымосос 4.

Отбор некоторой части воды с испарителя будет подаваться в экономайзер за счет внедрения рециркуляционного контура 5, при этом движение воды циклично. В результате часть сетевой воды будет отбираться на различные нужды предприятия, в том числе и технологические. С помощью насоса 6, установленного на рециркуляционном контуре, осуществляется организация подачи воды с хвостовой части котла-утилизатора (испаритель) в начальную (экономайзер).

Таким образом, в предложенной и рассмотренной схеме реализуется основное преимущество, направленное на увеличение утилизации тепла отходящих газов и уменьшения коррозионных эффектов на поверхностях нагрева котла. Следует отметить, что коррозия, образованная в результате

конденсации влаги, сказывается не только на котле, но и прилегающем к нему оборудовании – дымо-сос, боров, дымовая труба и т.д. Исходя из выше-сказанного, требуется организовывать защиту уста-новок – часть горячих дымовых газов пропустить через байпас 7 с регулирующим шибером 8. Это позволит подобрать соотношение между нагретой

и обратной водой в конкретном технологи-ческом цикле таким образом, чтобы температура на входе котла-утилизатора и температура материала устройств экономайзера (испарителя, пароперегре-вателя) была выше «точки росы» и температуры на-сыщения водяных паров, содержащихся в дымовых газах.

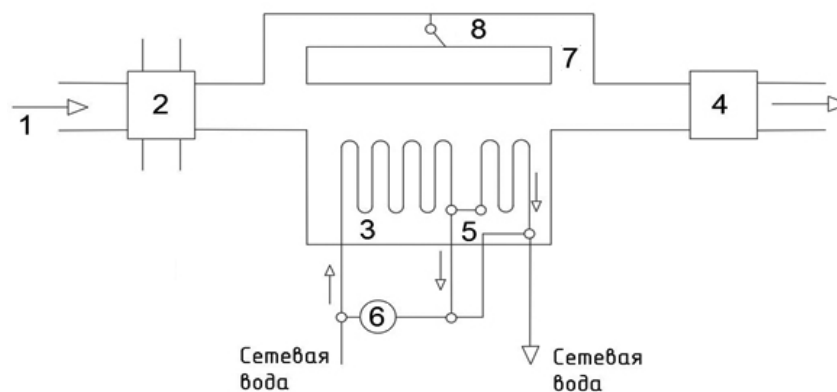


Рисунок 3. Модернизированная (уточнённая) схема утилизации тепловой энергии отходящих газов: 1 – газоход, 2 – воздухоподогреватель, 3 – поверхности нагрева котла-утилизатора (пароперегреватель, испаритель, экономайзер), 4 – дымосос, 5 – контур рециркуляции, 6 – насос, 7 – байпас, 8 – регулирующий шибер

Источник: разработано автором на основе [2–12]

На основании проведенных расчетов примени-тельно к разработанной схеме утилизации теплоты отходящих дымовых газов (рисунок 3) можно утвер-ждать, что её внедрение в технологический цикл про-изводства позволит в значительной мере повысить:

- энергетическую эффективность предприятия в результате более полной утилизации теплоты и её применения для нужд предприятия;
- экономическую эффективность работы «вода-пар» в котле-утилизаторе и экономии на процессах водоподготовки (сокращение количества циклов водоподготовки);
- общую экономическую эффективность от ути-лизации – теплоты отходящих газов для теплоснаб-

жения непосредственно предприятия и, соответст-венно, снижения зависимости от внешних источни-ков теплоснабжения.

По результатам внедрения разработанной схе-мы в технологический цикл производства, значи-тельно повысятся такие факторы, как энергетиче-ская эффективность и экономическая состав-ляющая, поскольку тепло уходящих газов будет подвергаться глубокой утилизации, направленной на получение тепла для системы теплоснабжения. Также вследствие замкнутой схемы цикла «вода-пар» будет происходить экономия средств на при-обретение воды и получение системы теплоснаб-жения от внешних источников.

Литература

1. Балеино Ж. М., Фен Хуан, ЦзеЧжэн Потенциалы и технологии рекуперации тепла в промышлен-ных зонах // Журнал Энергетического института. 2016. – № 1. – С. 951–961.
2. Беспалов В. В. Повышение эффективности глубокой утилизации тепла дымовых газов ТЭС на природном газе: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.14. –Томск, 2017. – 119 с.
3. Беспалов В. В. Технологии глубокой утилизации тепла дымовых газов // Энергетика Татарстана. – 2015. – № 2(38). – С. 32–36.
4. Ефимов А. В., Гончаренко А. Л., Касилов О. В., Гончаренко Л. В. Выбор оптимальных параметров теплоносителей при разработке системы глубокой утилизации теплоты уходящих из котельных агрегатов газов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2014. – № 3. – С. 2–11.
5. Ионкин И. Л. Оценка эффективности рекуперации низкопотенциального тепла уходящих дымовых газов в конденсационном теплоутилизаторе при различных условиях работы котла и теплосети // Теплоэ-нергетика. – 2016. – № 6. – С. 63–68.
6. Йодрак Л., Риттидех С. Восстановление отработанного тепла с помощью воздухонагревателя с те-

пловой трубой в энергию // Исследовательская лаборатория по проектированию тепловых труб и тепловых инструментов – 2010. – № 7. – С. 675–681.

7. Пат. № 2001100792 Российская Федерация, МПК ⁷ F 22 В 1/18, F 24 Н 1/00. Устройство для нагрева сетевой воды теплом уходящих дымовых газов котла / Воронов В. И.; заявитель и патентообладатель Воронов В. И., Благодар В. А., Любич В. А., Тихонов Э. Р. № 2001100792/06; заявл. 09.01.2001; опубл. 27.07.2002, – 5 с.

8. Харченко П. А. Анализ применения утилизационных технологий с помощью котлов-утилизаторов в структуре химических предприятий // Шаг в науку. – 2020. – № 2. – С. 52–55.

9. Шацких Ю. В., Шарапов А. И., Бянкин И. Г. Анализ глубокой утилизации тепла из дымовых газов // Физический журнал: серия конференций. 2017. № 891. – С. 1–6.

10. Bramfoot S., Dixon J., Martin J. R., Robertson A. D. Design of waste heat boilers for energy recovery from the exhaust gases of an arc furnace // Energy saving in industry – combustion, heat recovery and Rankine cycle machines. Springer, Dordrecht. – 1983. – Vol. 1. – № 1. – P. 220–248.

11. H. Jouhara, N. Khordehgah, S. Almahmoud, B. Delpech, A. Chauhan, S. A. Tassou Waste heat recovery technologies and applications // Institute of Energy Futures, College of Engineering, Design and Physical Sciences, Brunel University London. – 2018. – UB8 3PH, UK– № 1. – P. 268 –289.

12. Karanfil G, Rüßen Application of recuperator for waste heat recovery from exhaust flue gas in hot water boiler in a central heating plant // International conference on material science and technology (IMSTEC). – 2019. – Vol. 20. – № 1. – P. 112–120.

Статья поступила в редакцию: 17.09.2020; принята в печать: 19.01.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ, ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА

Журнал «Шаг в науку» является периодическим научным журналом, который призван дать возможность молодым ученым, аспирантам, магистрантам, обучающимся старших курсов представить широкой общественности результаты проводимых научных исследований

К публикации принимаются ранее неопубликованные научные статьи. В случае обнаружения одновременной подачи рукописи в несколько изданий статья будет *ретрагирована* (отозвана из печати).

Статья включает в себя следующие элементы.

УДК. На первой странице статьи, слева в верхнем углу без отступа, указывается индекс по универсальной десятичной классификации.

Заглавие статьи (на русском и английском языках).

Информация об авторах статьи (на русском и английском языках). Информация предоставляется по каждому автору и включает в себя фамилию, имя, отчество автора, а также:

- для авторов, являющихся обучающимися образовательных организаций, – категорию обучающегося (студент, магистрант или аспирант), направление подготовки / специальность (шифр и наименование), наименование образовательной организации, город, e-mail;

- для авторов, являющихся работниками организаций, – ученую степень (при наличии), ученое звание (при наличии), должность с названием структурного подразделения организации, наименование организации (постоянного места работы), город, e-mail;

Информация о научном руководителе (при наличии), которая представляется на русском и английском языках и включает в себя фамилию, имя, отчество научного руководителя, ученую степень, ученое звание, должность с названием структурного подразделения организации, наименование организации (постоянного места работы), город, e-mail.

Аннотация (на русском и английском языках). Аннотация является самостоятельным информативным текстом, содержащим краткую версию статьи. Рекомендуемый объем аннотации: примерно 100 слов.

В аннотации следует отразить актуальность, цель, используемые подходы, методы, основные полученные результаты, научную новизну, практическую значимость, направления дальнейших исследований. При изложении материала рекомендуется придерживаться вышеуказанной структуры аннотации.

Ключевые слова (на русском и английском языках). Ключевые слова являются поисковым аппаратом научной статьи. Они должны отражать основную терминологию данного научного исследования. Рекомендуемое количество ключевых слов: 5–10 слов.

Основной текст статьи. Принимаются ранее неопубликованные научные статьи на русском и английском языках, имеющие показатель оригинальности основного текста, включая аннотацию, не менее 70 % и процент некорректных заимствований не более 15 %. Основной текст статьи должен содержать обоснование необходимости и актуальности проводимого исследования; описание сути исследуемой проблемы, степени ее разработанности в современной науке; постановку цели исследования, согласованной с названием статьи, ее содержанием и результатами; полученные результаты исследования и их интерпретацию; выводы о научной ценности и (или) практической значимости полученных результатов; рекомендации для дальнейших исследований на основе данной работы. Объем текста статьи, не включая информацию об авторах и список источников, должен составлять не менее 5 и не более 10 страниц авторского текста с межстрочным интервалом 1,5 строки.

Литература. Список литературы должен содержать не менее 7 научных источников. Рекомендуется не включать широко известные нормативные правовые акты, справочные и статистические материалы, ссылки на которые предпочтительнее оформлять в виде подстрочных библиографических ссылок. Литература приводится в алфавитном порядке, иностранные источники указываются в конце списка.

Для оформления списка источников используется ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Правила оформления статьи и ее шаблон представлены на сайте журнала <http://sts.osu.ru>.

Технические требования к оформлению статьи

Материал должен быть набран в текстовом редакторе Microsoft Word в формате *.doc или *.docx.

Шрифт: гарнитура Times New Roman, 14 pt; межстрочный интервал – 1,5 pt., абзацный отступ – 1,25 см. Выравнивание текста: по ширине.

Поля: левое – 2 см, правое – 2 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см.

Графический материал должен быть выполнен в графическом редакторе. Не допускаются отсканиро-

ванные графики, таблицы, схемы. Фотографии, представленные в статье, должны быть высланы отдельным файлом в форматах *.tiff или *.jpg с разрешением не менее 300 dpi. Все графические материалы должны быть чёрно-белыми, полноцветные рисунки не принимаются.

Формулы и символы помещаются в тексте статьи, используется редактор формул Microsoft Equation.

Ссылки на использованные источники должны иметь вид: [5, с. 67], т. е. указывается номер источника в списке литературы и номер страницы в этом источнике. Если страницы не указываются, то ссылка имеет вид: [5]. Список источников приводится в конце текста статьи в алфавитном порядке и оформляется согласно ГОСТ 7.0.15-2008.

К статье отдельными документами прикладываются копия сопроводительного письма (форма на сайте журнала) и для авторского коллектива, состоящего только из студентов и (или) магистрантов, копия рекомендательного письма научного руководителя или иного преподавателя, имеющего ученую степень (форма на сайте журнала).

Статьи, оформленные без соблюдения данных требований, редакцией не рассматриваются.

Шаг в науку
№ 1, 2021

Ответственный секретарь – Т. П. Петухова
Верстка – Г. Х. Мусина
Корректурa – Е. Д. Кирилличева
Перевод – В. А. Захарова
Дизайн обложки – М. В. Охин

Подписано в печать 31.03.2021 г. Дата выхода в свет 15.04.2021
г. Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 13,14. Усл. изд. л. 8,90. Тираж 500. Заказ № 40.
Свободная цена

Адрес учредителя, редакции, издателя:
460018, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13,
Оренбургский государственный университет.
Тел. редакции: +7 (3532) 37-24-53
e-mail редакции: step-to-science@yandex.ru

Электронная версия журнала «Шаг в науку»
размещена на сайте журнала: <http://sts.osu.ru>

Отпечатано в издательстве Оренбургского государственного университета
Адрес: 460018, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13
тел./факс: +7 (3532) 37-27-78
e-mail: vestnik@mail.osu.ru