

ISSN 0372-1639



ТРУДЫ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
(ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА)

ВЫПУСК ТРИДЦАТЬ ПЕРВЫЙ

2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ТРУДЫ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
(ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА)

ВЫПУСК ТРИДЦАТЬ ПЕРВЫЙ

ВЛАДИКАВКАЗ 2024

Учредитель:

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, Российская Федерация

Редакционная коллегия

Главный редактор – *Галачиева С. В.*, доктор экономических наук, профессор, первый проректор – проректор по НР, ИДиСР.

Зам. главного редактора – *Стратейчук Д. М.*, кандидат химических наук, доцент.

Ответственные секретари

Галушкина Е. Ю., кандидат геол.-минерал. наук (отв. по науке ГМФ).

Алиев К. Р., кандидат технических наук, доцент (отв. по науке ЭМФ).

Мустафеева Д. Г., кандидат технических наук, доцент (отв. по науке ФИТЭТ).

Тотоев В. Г., кандидат технических наук, доцент (отв. по науке АСФ).

Хетагурова Т. Г., кандидат экономических наук, доцент (отв. по науке ЭФ).

Галачиева М. М., кандидат юридических наук, доцент (отв. по науке ЮФ).

Члены редколлегии

Алборов И. Д., доктор технических наук, профессор (экология, техносферная безопасность).

Босиков И. И., кандидат технических наук, доцент (геология, прикладная геология).

Болтаева И. И., кандидат технических наук, доцент (информационные технологии и системы).

Вазиева Л. Т., кандидат физико-матем. наук, доцент (естественные науки).

Гончаров И. Н., доктор технических наук, доцент (электроника, радиотехника и системы связи).

Гроппен В. О., доктор технических наук, профессор (информатика, вычислительная техника).

Герасименко Т. Е., кандидат технических наук, доцент (теплофизика, теплотехника, материаловедение).

Евдокимов С. И., кандидат технических наук, доцент (обогащение полезных ископаемых).

Елоева Т. А., кандидат исторических наук, доцент (история, история России, всеобщая история).

Клюев Р. В., доктор технических наук, профессор (электро- и теплоэнергетика).

Кокоева Л. Т., доктор юридических наук, профессор (юриспруденция).

Лолаева Д. Т., кандидат филос. наук, доцент (философия и социально-гуманитарные науки).

Максимов Р. Н., доктор технических наук, профессор (обогащение полезных ископаемых).

Баликоева М. И., кандидат пед. наук, доцент (лингвистика и филология).

Стадник Д. А., доктор технических наук, доцент (горное дело, разработка меторождений полезных ископаемых).

Тедтова В. В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор (технологии продуктов общественного питания).

Тускаева З. Р., кандидат экономических наук, доцент (строительное производство).

Хетагуров В. Н., доктор технических наук, профессор (технологические машины и оборудование).

Рева А. А., кандидат технических наук, доцент (технологические машины и оборудование).

Редактор: Н. К. Иванченко

Компьютерная верстка: Т. С. Цишук

Адрес редакции, учредителя, издателя: 362021, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Космонавта Николаева, 44. Тел.: +7(8672)407-167; e-mail: uni@skgmi-gtu.ru

Ответственность за содержание статей несут авторы.

© Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 2024
© Авторы статей, 2024

Содержание

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Адзизвили В. Н., Гаврина О. А.</i> Применение трансформаторов в энергетике	4
<i>Баканин В. Ю., Аликов А. Ю.</i> Повышение эффективности информационных систем управления проектами в сфере строительства	13
<i>Герасименко Т. Е., Дятлова Д. И., Моураов М. А., Герасименко Н. П.</i> Арт-объект «Владикавказ» – визитная карточка Республики Северная Осетия-Алания	23
<i>Мулухов К. К., Беслекоева З. Н., Будаева А. А.</i> Совершенствование конструкции лопастного питателя для безударной загрузки конвейеров крупнокусковыми грузами.....	32
<i>Троценко И. Г., Герасименко Н. П., Мещеряков В. В., Хугаев Х. Р.</i> Технология вторичного использования металлокерамических изделий и результаты ее реализации.....	39

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<i>Силаев В. И., Гаврин И. А., Ярцев Д. А.</i> Важность Израиля в геостратегической и геоэнергетической безопасности Европейского союза в контексте эпохи глобальных кризисов.....	50
<i>Силаев В. И., Гаврин И. А., Лолаев В. С.</i> Энергообеспеченность США в эпоху глобальных кризисов.....	59
<i>Торчинова О. В., Кабисова А. Р.</i> Формирование корпоративного стандарта в связи с изменениями в бухгалтерском законодательстве	68
<i>Хетагурова Т. Г., Хетагурова И. Ю., Олисаев А. С.</i> Статистическое исследование неформальной занятости населения Российской Федерации	78
<i>Шмаков А. Д., Плиева М. Т.</i> Перспективы развития возобновляемых источников энергии с учётом влияния энергетического кризиса	88

Content

TECHNICAL SCIENCES

<i>Adzishvili V. N., Gavrina O. A.</i> The use of transformers in the energy sector	4
<i>Bakanin V. Yu., Alikov A. Yu.</i> Improving the efficiency of information systems for project management in the construction sector.....	13
<i>Gerasimenko T. E., Dyatlova D. I., Mouraov M. A., Gerasimenko N. P.</i> Art-object "Vladikavkaz" – a calling card of the Republic of North Ossetia.....	23
<i>Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N., Budaeva A. A.</i> Improving the design of a paddle feeder for shock-free loading of conveyors with large-piece cargo	32
<i>Trotsenko I. G., Gerasimenko N. P., Meshcheryakov V. V., Khugaev Kh. R.</i> Technology of metal-ceramic products recycling and results of its realization.....	39

SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES

<i>Silaev V. I., Gavrin I. A., Yartsev D. A.</i> The importance of Israel in the geostrategic and geo-energy security of the European Union in the context of the era of global crises	50
<i>Silaev V. I., Gavrin I. A., Lolaev V. S.</i> US energy security in an era of global crises.....	59
<i>Torchinova O. V., Kabisova A. R.</i> Formation of a corporate standard in connection with changes in accounting legislation.....	68
<i>Khetagurova T. G., Khetagurova I. Yu., Olisaev A. S.</i> Statistical study of informal employment of the population of the Russian Federation.....	78
<i>Shmakov A. D., Plieva M. T.</i> Prospects for the development of renewable energy sources taken into account the impact of the energy crisis	88

Оригинальная статья

УДК 620.9

ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Адзишвили В. Н.¹✉, Гаврина О. А.²

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, adz.god@yandex.ru✉

Аннотация

В современном мире энергетика играет решающую роль в обеспечении устойчивости социально-экономического развития всего общества. Однако ее эффективность и стабильность неразрывно связаны с технологическими инновациями и использованием передовых решений, прежде всего, в области передачи и сохранения энергии. Одной из ключевых технологий, лежащих в основе новых энергетических систем нового технологического уклада, являются трансформаторы. Эти устройства, основанные на принципах электромагнитной индукции, обеспечивают преобразование электрической энергии под необходимые стандарты, где решаются задачи оптимизации, распределения и передачи электроэнергии. Цель данной научной статьи – исследовать различные аспекты применения трансформаторов в энергетике, начиная с базовых принципов их работы и заканчивая современными технологическими инновациями. В исследовании применялись синтетические тесты, синтетическое моделирование, анализ больших баз данных, а также регрессивный анализ. Все исследования проводились на базе лабораторий кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» под руководством заведующего кафедрой профессора Ключева Р. В. Рассмотрена роль трансформаторов в сетях передачи электроэнергии, их влияние на эффективность и стабильность энергосистем. Особое внимание уделено применению трансформаторов в сфере возобновляемой энергетики, где эти устройства играют ключевую роль в синергии и правильном взаимодействии современных электрических систем.

Анализируя технологические новшества и вызовы, с которыми сталкиваются трансформаторы энергосистем, необходимо обрисовать перспективы и направления дальнейшего развития данной технологии для обеспечения более эффективной и устойчивой энергетической инфраструктуры пятого технологического уклада, которые станут основой нового энергетического уклада.

Ключевые слова: энергетика, электроника, энергосбережение, трансформаторы, преобразование электроэнергии, сердечник, обмотка, магнитное поле.

Для цитирования: Адзишвили В. Н., Гаврина О. А. Применение трансформаторов в энергетике // Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета). 2024. Вып. 31. С. 4–12.

THE USE OF TRANSFORMERS IN THE ENERGY SECTOR

Adzishvili V. N.¹✉, Gavrina O. A.²

^{1,2}North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362021, Russian Federation, adz.god@yandex.ru✉

Abstract

In the modern world, energy plays a crucial role in ensuring the sustainability of socio-economic development of the whole society. However, its efficiency and stability are inextricably linked to technological innovations and the use of advanced solutions, primarily in the field of energy transmission and conservation. Transformers are one of the key technologies underlying new energy systems of a new technological order. These devices, based on the principles of electromagnetic induction, provide the conversion of electrical energy, converting energy to the necessary standards, where the tasks of optimization, distribution and transmission of electricity are solved. The purpose of this scientific article is to explore various aspects of the use of transformers in the energy sector, starting with the basic principles of their operation and ending with modern technological innovations. The study used synthetic tests, synthetic modeling, analysis of large databases, as well as regression analysis. All studies were conducted on the basis of laboratories of the Department of "Power Supply of Industrial Enterprises" under the guidance of the head of the department, Professor R.V. Klyuev. Let's consider the role of transformers in power transmission networks, their impact on the efficiency and stability of power systems. We will pay special attention to the use of transformers in the field of renewable energy, where these devices play a key role in the synergy and proper interaction of modern electrical systems. Analyzing technological innovations and challenges faced by transformers, it is necessary to outline the prospects and directions for further development of this technology to ensure a more efficient and sustainable energy infrastructure of the fifth technological order, which will become the basis of a new energy order.

Keywords: energy, electronics, energy saving, transformers, electric power conversion, core, winding, magnetic field.

For citation: Adzishvili V. N., Gavrina O. A. The use of transformers in the energy sector. *Proceedings of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)*. 2024; 31: 4–12. (In Russ).

Введение

В современном мире энергетика играет решающую роль в обеспечении устойчивости социально-экономического развития всего общества [1–2]. Однако ее эффективность и стабильность неразрывно связаны с технологическими инновациями и использованием передовых решений, прежде всего, в области передачи и сохранения энергии. Одной из ключевых технологий, лежащих в основе новых энергетических систем нового технологического уклада, являются трансформаторы. Эти устройства, основанные на принципах

электромагнитной индукции, обеспечивают преобразование электрической энергии под необходимые стандарты, где решаются задачи оптимизации, распределения и передачи электроэнергии [3–5].

Цель статьи

Цель данной научной статьи – исследовать различные аспекты применения трансформаторов в энергетике, начиная с базовых принципов их работы и заканчивая современными технологическими инновациями.

Обзор литературы

Современная энергетика сталкивается с уникальными вызовами, требующими поиска инновационных подходов для повышения эффективности и устойчивости системы передачи электроэнергии. В этом контексте технологические инновации в области трансформаторов и интеграция нейронных сетей представляют собой перспективное направление исследований [6–7].

Развитие энергетической системы и всего технологического уклада описывается во множестве различных исследований как отечественных экспертов, так и в среде зарубежных исследователей. Но наиболее встречающийся концепт – механизм создания умных (SMART) электростанций, которые состоят из симбиоза Smart Grid, Smart Metering и Mirco Grid [8–9].

Обобщение текущих исследований указывает на перспективы использования новых технологий в трансформаторах для повышения надежности и устойчивости энергетических систем в условиях совместного функционирования традиционной и возобновляемой энергетики [10]. Модель Smart Grids представлена на рисунке 1. Модели Smart Metering и Mirco Grid представлены на рисунках 2, 3.

Методы исследования

В исследовании применялись синтетические тесты, синтетическое моделирование, анализ больших баз данных, а также регрессивный анализ. Все исследования проводились на базе лабораторий кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» под руководством заведующего кафедрой профессора Клюева Р. В.

Результаты и дискуссия

Исследования в области энергетики продвигаются вперед с интеграцией нейронных сетей в управление трансформаторами. Этот симбиоз предоставляет уникальные возможности для более точного мониторинга, диагностики и управления трансформаторами. Нейронные сети, обученные на исторических данных и анализирующие текущие параметры работы трансформатора, способны предсказывать возможные неисправности, оптимизировать энергетические потоки и обеспечивать реакцию на изменения в режиме работы с минимальными задержками. Это направление исследований обещает значительное повышение эффективности, долговечности и устойчивости трансформаторов в современных энергетических системах.



Smart Grids

Currently it is still very difficult for consumers to see how much electricity they are using, but smart grid devices are quickly being developed. It is hoped that by being able to monitor how much electricity they are using, consumers will use less of it, subsequently cutting energy bills and, moreover, pinpointing off-peak hours to run their energy-intensive machines.

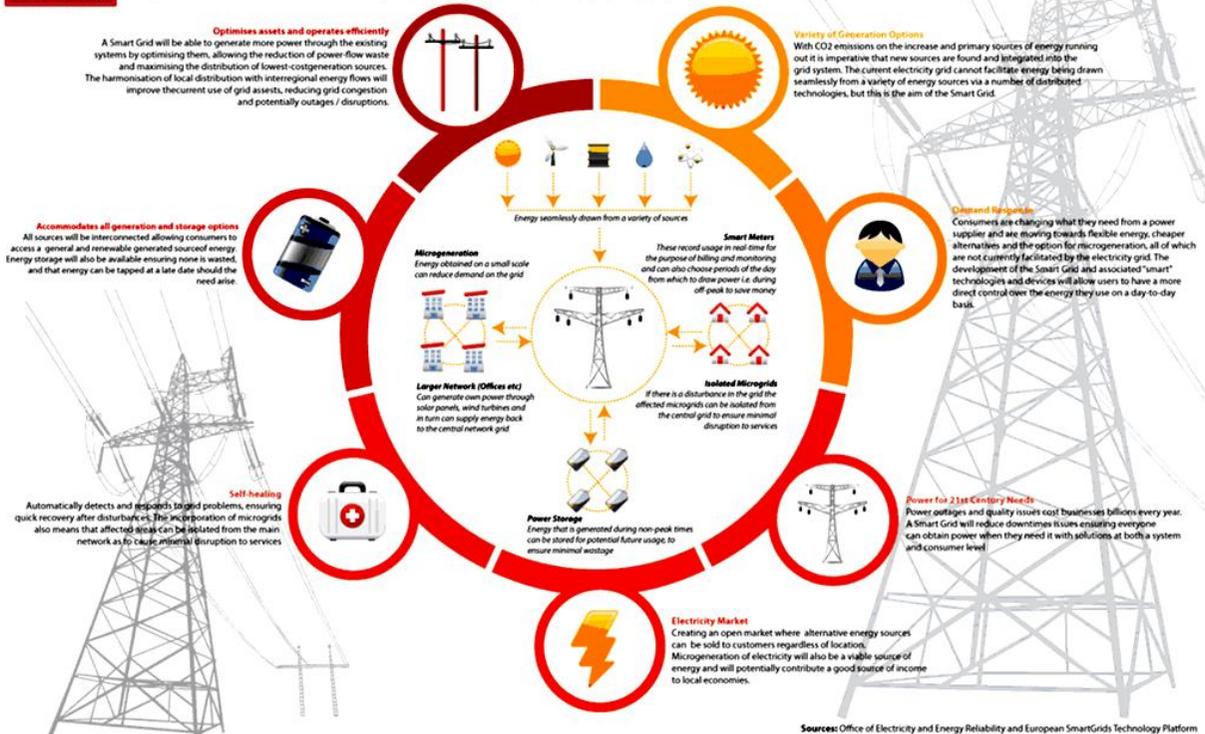


Рис. 1. Модель Smart Grids / Fig. 1. The Smart Grids Model

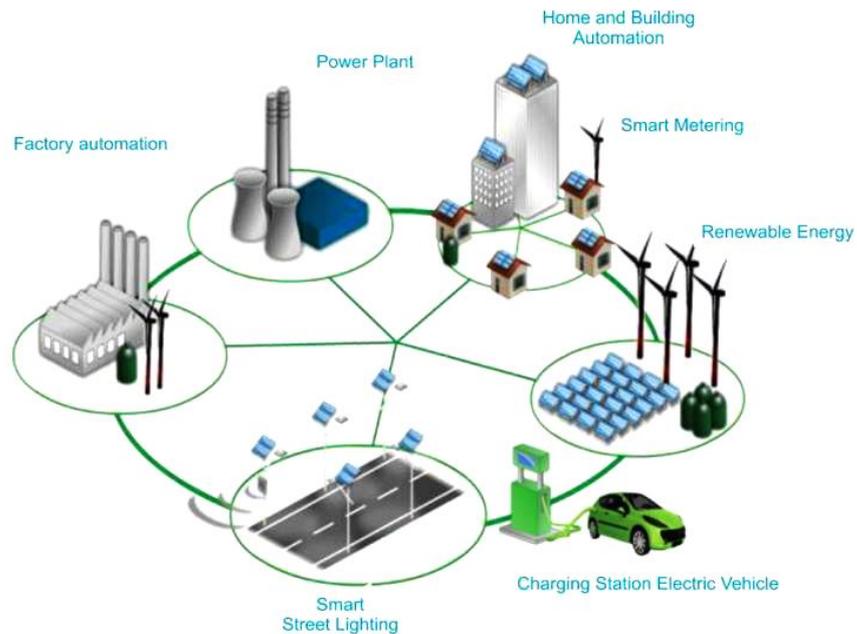


Рис. 2. Модель Smart Metering / Fig. 2. The Smart Metering Model

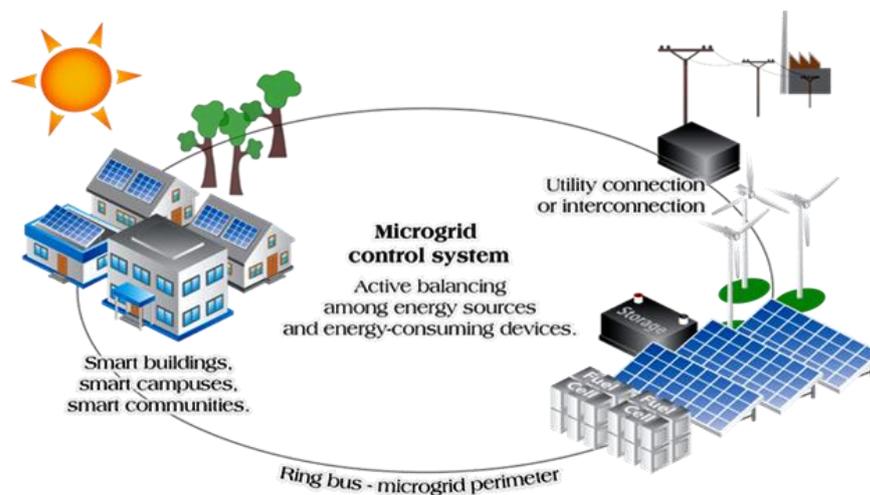


Рис. 3. Модель Mirco Grid / Fig. 3. The Mirco Grid Model

Единение технологий Smart Grid, Smart Metering и Micro Grid представляет собой интегрированный подход к управлению энергетическими системами. В этом симбиозе Smart Grid, обеспечивая цифровую связь и обмен данными, совмещается с технологией Smart Metering, позволяя более эффек-

тивно управлять энергопотреблением и распределять нагрузку. Micro Grid, в свою очередь, предоставляет локализованные источники энергии, что особенно важно в условиях повышенного использования возобновляемых источников. Трансформаторы, интегрированные в этот симбиоз, становятся ключевым элементом управления и оптимизации энергетических потоков. Это позволяет не только повысить устойчивость системы, но и обеспечить более гибкое и эффективное использование энергии, учитывая колебания в производстве и потреблении.

Применение нейронных сетей в управлении трансформаторами, совместно с технологиями Smart Grid и Smart Metering, создает возможность для более точной диагностики состояния оборудования, предсказания отказов и принятия предупреждающих мер. Такой подход позволяет оперативно реагировать на изменения в энергетических системах и управлять энергопотоками в режиме реального времени. Комбинированный эффект от внедрения этих технологий дает возможность создания гибких и адаптивных энергетических сетей, способных поддерживать стабильность в условиях динамично меняющихся нагрузок и источников энергии.

Несмотря на многообещающие результаты, есть несколько вызовов, таких как вопросы кибербезопасности, стандартизации и интеграции различных технологий. Однако при сбалансированном и системном подходе перспективы внедрения нейронных сетей и симбиоза технологий Smart Grid, Smart Metering и Micro Grid в трансформаторы обещают революционизировать область энергетики, делая ее более устойчивой, гибкой и эффективной.

Заключение

В современной энергетике использование нейронных сетей в симбиозе с технологиями Smart Grid, Smart Metering и Micro Grid представляет собой перспективное направление исследований. На основе обзора литературы и доступных данных становится ясно, что эти технологии совместно с трансформаторами способны решить целый ряд вызовов, стоящих перед современными энергетическими системами. Интеграция нейронных сетей в управление трансформаторами обеспечивает точное прогнозирование состояния оборудования, оперативную диагностику и эффективное управление энергетическими потоками. Это повышает устойчивость энергосистем, снижает риск отказов и повышает общую эффективность передачи электроэнергии. Симбиоз Smart Grid, Smart Metering и Micro Grid с трансформаторами создает интегрированные энергетические сети, способные адаптироваться к изменяющимся условиям, оптимизировать энергопотребление и обеспечивать стабильность в условиях расширенного использования возобновляемых источников энергии.

Однако, несмотря на значительные преимущества, существуют вызовы, такие как вопросы кибербезопасности и необходимость стандартизации. Необходимо продолжить исследования в этих областях, чтобы создать сбалансированные и устойчивые энергетические системы будущего. В целом инновации в области трансформаторов, подкрепленные использованием нейронных сетей и совмещением с технологиями Smart Grid, Smart Metering и Micro Grid, обещают преобразить энергетическую индустрию, сделав ее более гиб-

кой, эффективной и экологически устойчивой. Трансформаторы играют важную роль в энергетике, особенно в передаче и распределении электроэнергии. Они используются для изменения напряжения в электрических сетях с целью эффективной передачи энергии на большие расстояния и предотвращения повреждения оборудования. Без трансформаторов энергетика была бы менее эффективной и безопасной.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Галкина О. Ю., Кибизова О. С., Силаев В. И. Повышение устойчивой работы гидроэлектростанций малой мощности горных территорий // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник докладов II Всероссийской научно-практической конференции, Владикавказ, 12–14 мая 2020 года. Том II. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021. С. 127–129. EDN BLBVUL.

2. Кцоев Х. М., Силаев В. И., Гаврина О. А. Искусственный интеллект в электроэнергетике: методы и технологии // Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях: Сборник докладов II Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 29–30 апреля 2021 года. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021. С. 96–99. EDN TVBSKC.

3. Силаев В. И., Плиева М. Т. Цифровая подстанция и её влияние на эффективность передачи энергии с АЭС, ГЭС, ТЭС и ВИЭ // Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях: Сборник докладов II Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 29–30 апреля 2021 года. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021. С. 75–80. EDN JLRRXJ.

4. Умные города будущего на основе Индустрии 4.0. с использованием 5 поколения технологий передачи данных (5G) / В. И. Силаев, П. С. Фоменко, З. Э. Хамиков, Р. В. Клюев // Проблемы автоматизации. Региональное управление, связь и акустика: Сборник трудов XII Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2023 года. Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2023. С. 334–339. EDN XKQKFQ.

5. Силаев В. И., Клюев Р. В., Еремеев Д. В., Мартынова Т. А., Данильченко Ю. В. Анализ углеродного следа, создаваемого горными предприятиями // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2023. № 11–1. С. 265–277. DOI: 10.2 5018/0236_1493_2023_111_0_265.

6. Надин Альзагрини, Александр Миловановф, Риддхиман Рой, Амир Ф. Н. Абдул-Манан, Джон Маккечни, И. Дэниел Позен, Хизер Л. Маклин. Сокращение разрыва в снижении выбросов парниковых газов с помощью мер, нацеленных на обычные бензиновые автомобили малой грузоподъемности – Сценарный анализ автопарка США // Прикладная энергетика. 2024. Том 359. С. 122734.

7. Хорхе Хунио Морейра Антунес, Джулиана Кампос Невес, Лариса Роза Карнейру Элмор, Мишель Фонтейн Рейс Де Араужо, Питер Фернандес Ванке, Йонг Тан. Новый взгляд на энергоэффективность в США: политический контекст // Технологическое прогнозирование и социальные изменения. 2023. Том 186, часть А. С. 122093.

8. Олавале Огунринде, Экундайо Шитту. Эффективность и продуктивность технологий использования возобновляемых источников энергии: свидетельства при-

надлежащих инвесторам коммунальных предприятий США на региональных рынках // Политика в области коммунальных услуг. 2023. Том 82. С. 101560.

9. Джеймс Хенгван Ким, Фредрих Карл, Эндрю Миллс, Райан Вайзер, Кристина Креспо Монтаньес, Уилл Горман. Экономическая оценка переменного участия возобновляемых источников энергии на рынках вспомогательных услуг США // Политика в области коммунальных услуг. 2023. Том 82. С. 101578.

10. Паоло Бонне, Алессандро Олпер. Партийная принадлежность, экономические интересы и политика губернаторов США в области возобновляемых источников энергии // Экономика энергетики. 2024. Том 130. С. 107259.

REFERENCES

1. Galkina O. Yu., Kibizova O. S., Silaev V. I. Improving the sustainable operation of low-power hydroelectric power plants in mountainous areas. *Modern scientific, technical and socio-humanitarian research: topical issues, achievements and innovations : Collection of reports of the II All-Russian Scientific and Practical Conference, Vladikavkaz, May 12–14, 2020*. Volume II. Vladikavkaz, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University). 2021, 127–129. EDN BLBVUL.

2. Ktsoev H. M., Silaev V. I., Gavrina O. A. Artificial intelligence in the electric power industry: methods and technologies. *Current trends in the development of information technologies in scientific research and applied fields : Collection of reports of the II International Scientific and Practical Conference, Vladikavkaz, April 29–30, 2021*. Vladikavkaz, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University). 2021; 96–99. EDN TVBSKC.

3. Silaev V. I., Plieva M. T. Digital substation and its impact on the efficiency of energy transmission from nuclear power plants, hydroelectric power plants, thermal power plants and renewable energy sources. *Current trends in the development of information technologies in scientific research and applied fields : Collection of reports of the II International Scientific and Practical Conference, Vladikavkaz, April 29–30, 2021*. Vladikavkaz, North Caucasian Institute of Metallurgical Institute (State Technological University). 2021, 75–80. EDN JLRRXJ.

4. Silaev V. I., Fomenko P. S., Khamikoev Z. E., Klyuev R. V. Smart cities of the future based on Industry 4.0. using the 5th generation of data transmission technologies (5G). *Problems of automation. Regional management. Communication and acoustics: Proceedings of the XII All-Russian Scientific Conference and Youth Scientific Forum, Gelendzhik, November 01-03, 2023*. Rostov-on-Don, Southern Federal University. 2023. Pp. 334–339. EDN XKQKFQ.

5. Silaev V. I., Klyuev R. V., Yermeev D. V., Martynova T. A., Danilchenko Yu. V. Analysis of the carbon footprint created by mining enterprises. *Mining Information and Analytical Bulletin*. 2023. No. 11–1. Pp. 265–277. DOI: 10.2 5018/0236_1493_2023_111_0_265.

6. Nadine Alzagrini, Alexander Milovanoff, Riddhiman Roy, Amir F.N. Abdul-Manan, John McKechnie, I. Daniel Posen, Heather L. McLean, Closing the gap in reducing greenhouse gas emissions through measures aimed at conventional gasoline light-duty vehicles – Scenario analysis of the US fleet. *Applied Energy*. 2024. Volume 359. P. 122734.

7. Jorge Junio Moreira Antunes, Juliana Campos Neves, Larisa Rosa Carneiro Elmore, Michelle Fontaine Reis De Araujo, Peter Fernandez Vanke, Yong Tan. A new look at energy efficiency in the United States: a political context. *Technological forecasting and social change*. 2023. Volume 186, part A. P. 122093.

8. Olawale Ogunrinde, Ekundayo Shittu. Efficiency and productivity of renewable energy technologies: evidence of investor-owned utilities in the United States in regional markets. *Utilities Policy*. 2023. Volume 82. P. 101560.

9. James Hengwan Kim, Fredrich Karl, Andrew Mills, Ryan Weiser, Kristina Crespo Montagnes, Will Gorman. Economic assessment of variable participation of renew-

able energy sources in the markets of auxiliary services in the USA. *Utilities Policy*. 2023. Volume 82. P. 101578.

10. Paolo Bonnet, Alessandro Olper Party affiliation, economic interests and policies of U.S. governors in the field of renewable energy. *The Economics of Energy*. 2024. Volume 130. P. 107259.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Аdziшвили Виталий Нодарович – студент 2 курса, Многопрофильный колледж Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), adz.god@yandex.ru

Гаврина Оксана Александровна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», Gavrina-Oksana@yandex.ru

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Статья поступила в редакцию 17.01.2024; одобрена после рецензирования 13.02.2024; принята к публикации 26.03.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vitaly N. Adzishvili – 2nd year student of the Multidisciplinary College of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), adz.god@yandex.ru

Oksana A. Gavrina – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Power Supply of Industrial Enterprises, Gavrina-Oksana@yandex.ru

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

All authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The article was submitted 17.01.2024; approved after reviewing 13.02.2024; accepted for publication 26.03.2024.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Баканин В. Ю.¹, Аликов А. Ю.²✉

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, kafedra-kmap@skgmi-gtu.ru

Аннотация

Актуальность темы обусловлена необходимостью выполнения работ по разработке исполнительной документации на этапе строительства (реконструкции) объекта капитального строительства, а также необходимостью производить учет и анализ выполненных работ на строительной площадке с целью соблюдения графиков производства работ и контроля бюджета, заложенного в реализацию объекта строительства. Целью работы является оптимизация трудозатрат инженеров производственно-технических отделов строительных организаций, выполняющих указанные выше функции, путем повышения эффективности информационных систем управления проектами в сфере строительства. В статье рассмотрены существующие информационные системы управления проектами (ИСУП) в сфере строительства и описан предлагаемый программный комплекс интегрированной САПР, позволяющий эффективно подготовить данные для загрузки в ИСУП. За базовую САПР выбран Autocad; на базе AutoCAD .NET API на языке программирования C# реализован интерфейс и команды, позволяющие производить анализ выполненных работ. Также описаны принципы и способы взаимодействия пользователя с чертежом формата DWG и предложена связь чертежа с таблицами Excel. Таблицы Excel предлагается организовывать по принципу реляционной базы данных, что дает возможность пользователю впоследствии автоматически обрабатывать полученную информацию нужным образом. Авторы приходят к выводу, что работа с чертежами проекта в представленной интегрированной САПР оптимизирует труд инженера ПТО, упрощает работу с полученными данными, с дальнейшим их использованием, и предотвращает фактор ошибок, которые специалист мог бы допустить в результате ручного ввода данных в таблицу или базу данных.

Ключевые слова: САПР, производственно-технический отдел, Excel, DWG, примитивы, учет выполненных работ, ИСУП, повышение эффективности информационных систем.

Для цитирования: Баканин В. Ю., Аликов А. Ю. Повышение эффективности информационных систем управления проектами в сфере строительства // Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета). 2024. Вып. 31. С. 13–22.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF INFORMATION SYSTEMS FOR PROJECT MANAGEMENT IN THE CONSTRUCTION SECTOR

Bakanin V. Yu.¹, Alikov A. Yu.²✉

^{1,2}North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362021, Russian Federation, kafedra-kmap@skgmi-gtu.ru

Abstract

The relevance of the topic is due to the need to carry out work on the development of executive documentation at the stage of construction (reconstruction) of a capital construction facility, as well as the need to record and analyze the work performed on the construction site in order to comply with work schedules and control the budget included in the implementation of the construction facility. The purpose of the work is to optimize the labor costs of engineers of production and technical departments of construction organizations performing the above functions by increasing the efficiency of information systems for project management in the construction sector. The article examines the existing project management information systems (ISMS) in the field of construction and describes the proposed integrated CAD software package that allows you to effectively prepare data for uploading to the ISMS. Autocad is selected for the basic CAD; based on AutoCAD. NET API in the C# programming language implements an interface and commands that allow you to analyze the work performed. The principles and methods of user interaction with a DWG drawing are also described and the connection of the drawing with Excel tables is proposed. Excel tables are proposed to be organized according to the principle of a relational database, which allows the user to subsequently automate the processing of the information received in the right way. The authors conclude that working with the project drawings in the presented integrated CAD optimizes the work of the engineer, simplifies work with the received data, further use of data and prevents the error factor that a specialist could allow as a result of manual data entry into a table or database.

Keywords: CAD, production and technical department, Excel, DWG, primitives, accounting for completed work, ISM, improving the efficiency of information systems.

For citation: Bakanin V. Yu. , Alikov A. Yu. Improving the efficiency of information systems for project management in the construction sector. *Proceedings of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)*. 2024; 31: 13–22. (In Russ.).

Введение

Сопровождение строительного производства тесно связано со средствами автоматизированного проектирования в течение реализации всего строительного проекта. Правильный учет и контроль объемов производства работ, материалов и прочего – один из столпов финансового успеха компании наряду с соблюдением сроков производства работ.

Программные комплексы, предназначенные для автоматизации сопровождения строительства, представляют собой базы данных, куда заносятся данные по проекту (Ехон, BuildDocs и прочее), где далее формируются необходимые пакеты документов, отчеты и т. п. Такие программные комплексы – это информационные системы управления проектами в сфере строительства (ИСУП). В определении ФАУ «РОСКАПСТРОЙ» Минстроя России, ИСУП – это облачная информационная система для автоматизации процессов управления строительными проектами на уровне государственного (муниципального) заказчика в сфере строительства, позволяющая сопровождать реализацию строительных проектов на этапе их планирования, проектирования и строительства, обеспечивающая ведение информационной модели, а также создание комплексной инфраструктуры мониторинга и аналитики этапов жизненного цикла объектов капитального строительства [1].

По факту выполнения строительно-монтажных работ (в том числе скрытых), проведения испытаний инженерных систем и сетей, лицо, производящее строительство, осуществляет комплектацию исполнительной документации для подтверждения выполненных работ проектным параметрам в соответствии действующими нормативными документами [2]. ИСУП упрощает эту задачу, позволяя формировать, подписывать, хранить исполнительную документацию в электронном виде.

Состав исполнительной документации [3]:

- 1) Акты освидетельствования (геодезические, скрытые, ответственные и др.);
- 2) Комплекты чертежей с надписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам;
- 3) Исполнительные геодезические схемы, где показаны отклонения от проектного положения смонтированных конструкций;
- 4) Исполнительные схемы и профили участков сетей инженерно-технического обеспечения;
- 5) Акты испытания и опробования технических устройств, систем инженерно-технического обеспечения;
- 6) Результаты экспертиз, обследований, лабораторных и иных испытаний выполненных работ, проведенных в процессе строительного контроля;
- 7) Документы, подтверждающие проведение контроля за качеством применяемых строительных материалов (изделий);
- 8) Иные документы, отражающие фактическое исполнение проектных решений.

Итак, ИСУП решает вопросы хранения, консолидации и создания документов, за исключением схем. Между тем, практика показывает, что именно схемы позволяют отслеживать ход выполнения строительства и рассчитывать объемы выполненных работ.

Схема – рабочий чертеж, дополненный фактом выполненных работ. Прямая связь с рабочим чертежом САПР, где ведется работа над учетом выполненных работ с ИСУП, отсутствует. Плюс ко всему, любая среда проектирования (САПР) ограничена функционалом самой программы, который нацелен на создание проектной документации. Функционал отслеживания процесса реализации строительного проекта в системах автоматизированного проектирования практически отсутствует. Данная проблема ведет к отсут-

вию автоматизации расчетов в учете выполненных работ и создает высокую трудоемкость указанной работы для исполнителя.

Цель статьи

Целью статьи является вопрос проработки автоматизации работ по сопровождению объекта капитального строительства. Для этого предлагается воспользоваться предоставленной разработчиками продуктов САПР возможностью создания встроенных в САПР приложений посредством API (интерфейс прикладного программирования).

Обзор литературы

Уже неоднократно отмечалось, что технология вторичной разработки САПР играет важную роль в инженерной практике, помогая конечному пользователю освободиться от тяжелых и повторяющихся задач и значительно повысить эффективность работы [5, 6, 8, 13]. При создании приложения для AutoCAD на платформе .NET API – разработчик получает ряд преимуществ, таких как: возможность интеграции с другими приложениями Windows (напр. Microsoft Excel); совместимость языков программирования; постоянное развитие и обновление API (Autodesk вкладывает огромные средства в API) [7]. Как справедливо отмечается в некоторых источниках, не всегда возможно проведение комплексных расчетов с помощью использования одной программы [9]. Известно решение этой проблемы при помощи организации связи данных между программными комплексами Autocad и Excel [9,10]. Такая связь программ является одним из способов повышения эффективности труда путем ускорения процесса и уменьшения количества возможных ошибок, связанных с человеческим фактором [10, 11, 12].

Методы исследования

Используемый метод исследования заключается в анализе времени обработки чертежа с использованием автоматизации и без нее, включая сравнение количества действий до получения итогового результата.

Результаты и дискуссия

В качестве базовой САПР предлагается использовать Autocad – наиболее распространённую и популярную САПР. Autocad поддерживает формат DWG – бинарный формат файла, используемый для хранения двухмерных (2D) и трехмерных (3D) проектных данных и метаданных. Как правило, застройщик передает для работы в строительные организации чертежи именно в формате DWG.

В качестве языка программирования выбран C# [4] со средой разработки Visual Studio.

Для учета выполненных работ предлагается использовать двухмерную среду проектирования. 2D-Чертеж Autocad состоит из так называемых «примитивов»: отрезков, полилиний, кругов, эллипсов, вхождения блоков и пр. Примитивы содержат в себе определенную информацию: замкнутый контур или нет, длина, площадь, положение координат, какому слою принадлежит примитив. При помощи интерфейса прикладного программирования API создана

связь примитивов с таблицей Excel, куда записывается интересующая нас информация для учета хода строительства.

Интегрированная САПР представляет собой встроенные в среду Autocad инструментальные палитры с пользовательским интерфейсом и набор команд, вызываемых при помощи командной строки.

Основные инструментальные палитры:

1. Палитра работы со слоями, примитивами, привязками;

2. Палитра для коммуникации с файлом Excel, где хранится вся информация по проекту.

Условно рабочий файл можно разделить на 2 части:

- графика чертежа;

- примитивы для расчета выполненных работ.

Графика чертежа не должна мешать выполнять расчеты. Поэтому при помощи API запрограммирована возможность включать выбор только необходимых слоев, цветов, типов примитивов, возможность включать привязки только к определенным слоям. Это существенно облегчает работу с чертежом, поскольку при расчете необходимо видеть всю графику, но исключить взаимодействие пользователя с ней. Взаимодействие пользователя должно состоять только с вновь создаваемыми примитивами. Принцип схож с детской раскраской, где уже существует рисунок, который следует закрасить. Ниже для наглядности представлена накопительная схема на монтаж слоя облицовки навесного вентилируемого фасада (рис. 1), где зеленой штриховкой отмечена зона выполненных работ за текущий отчетный период, красной штриховкой – предыдущие периоды. Также схема содержит таблицу с расчетами объемов выполненных работ. Несмотря на кажущуюся простоту, такая схема позволяет наглядно вести учет выполненных работ. В пространстве Autocad, путем, например, включения-отключения слоев, можно наблюдать наложенные друг на друга этапы скрытых работ, достаточно просто производить анализ выполненных работ.

Сравним создание данной схемы с использованием и без использования интегрированной САПР (рис. 2).

Как видно из схемы (рис. 2), в случае без использования интегрированной САПР пользователь должен произвести вручную каждый этап расчета и плюс к этому организовать хранение информации таким образом, чтобы можно было ее использовать в дальнейшем.

В случае с использованием интегрированной САПР действия сводятся к вводу данных и вызову команды, которая производит расчет объемов работ по всем выбранным примитивам (расчет площадей всех выбранных примитивов, относящихся к определенному слою, вычет всех одноименных проемов внутри этих примитивов), одновременную штриховку области, запись всех необходимых данных в Excel.

Слой в AutoCAD – это инструмент для логического группирования данных. Создание примитивов в разных слоях позволяет при вызове команды одновременно произвести несколько параллельных расчетов и разнести по строкам все полученные результаты – несколько ручных итераций сводятся к одной. Например, при создании слоев «август_1.1_теплоизоляция», «август_1.3_облицовка», «август_1.2_направляющие профили» и обводке на одном и том же чертеже соответствующих зон выполненных работ, далее – при

вызове команды для подсчета площади – в таблицу Excel построчно будут занесены объемы работ «теплоизоляция», «облицовка», «направляющие» с прочей дополнительной информацией, которая была введена в пользовательский интерфейс перед вызовом команды (напр. высотные отметки, оси зоны производства работ, подрядная организация, выполнившая работы и т. п. – любая необходимая информация будет разнесена по столбцам заранее созданной под строительный проект таблицы).

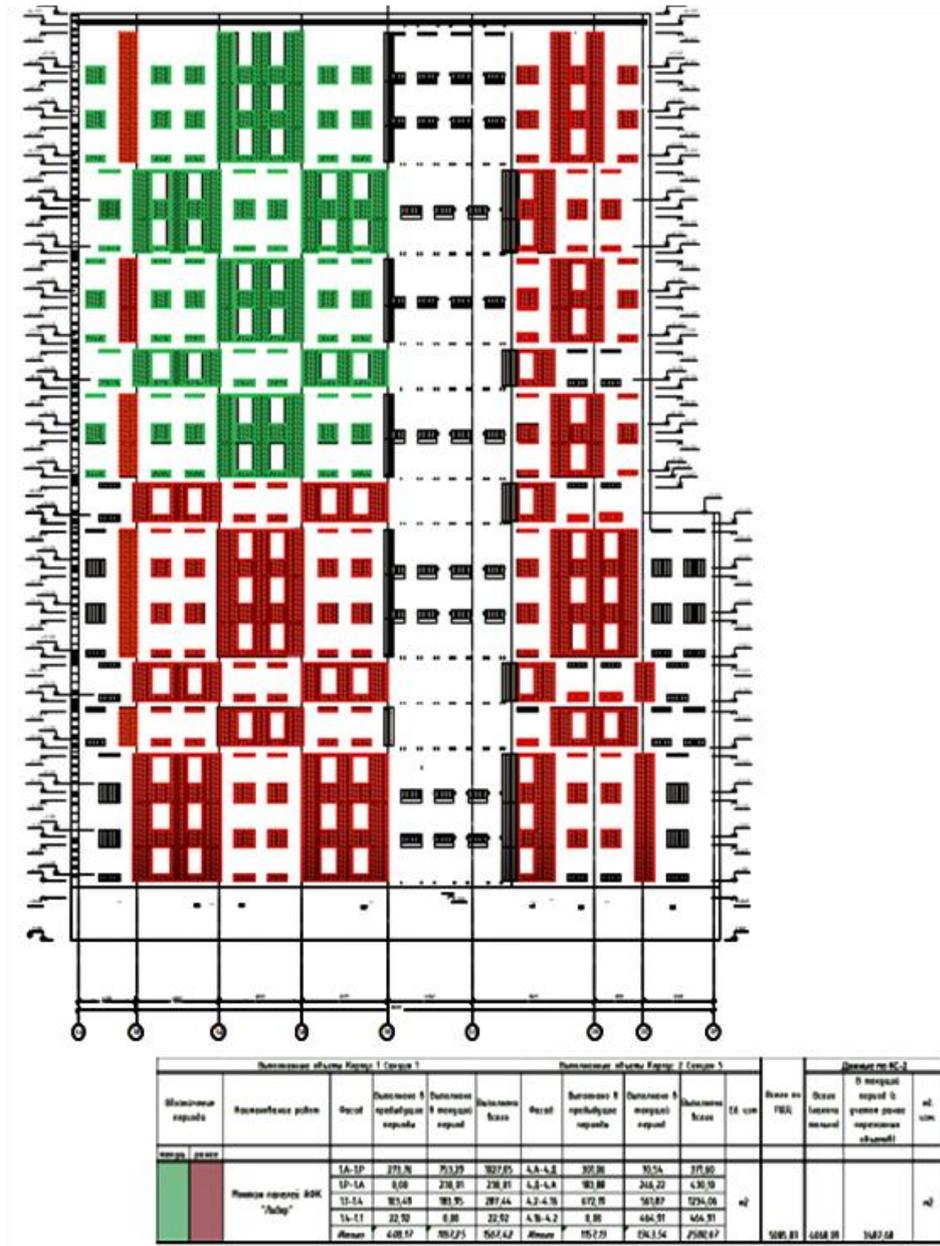


Рис. 1. Исполнительная схема на монтаж слоя облицовки навесного вентилируемого фасада



Рис. 2. Схема сравнения создания исполнительного чертежа с использованием и без использования интегрированной САПР

строкам все полученные результаты – несколько ручных итераций сводятся к одной. Например, при создании слоев «август_1.1_теплоизоляция», «август_1.3_облицовка», «август_1.2_направляющие профили» и обводке на одном и том же чертеже соответствующих зон выполненных работ, далее – при вызове команды для подсчета площади – в таблицу Excel построчно будут занесены объемы работ «теплоизоляция», «облицовка», «направляющие» с прочей дополнительной информацией, которая была введена в пользовательский интерфейс перед вызовом команды (напр. высотные отметки, оси зоны производства работ, подрядная организация, выполнившая работы и т. п. – любая необходимая информация будет разнесена по столбцам заранее созданной под строительный проект таблицы).

Имена слоев предлагается создавать, разделяя информацию знаком «_», представляя, что данный знак – это разделитель столбца. В этом случае слои также представят своими названиями некоторую базу данных. Так, в приведенном выше примере: «август_1.1_теплоизоляция» – это представление таблицы с полями «месяц», «номер единичной расценки по смете» и «наименование работы». Такая модель нужна для наиболее удобного ориентирования в графической аналитике проекта и соотношении его с занесенными в таблицу Excel данными.

В таблицу Excel заносятся: выбранная информация из названия слоя (проставляются номера условных столбцов через разделитель «_» в названии слоя, начиная с 1 столбца), объемы работ, дополнительная информация, введенная в пользовательский интерфейс. Номера столбцов в самой таблице Excel, куда будет разноситься информация, заранее настраиваются в проекте. Помимо прочего также в таблицу автоматически заносятся уникальные идентификаторы Handle примитивов, по которым впоследствии можно будет произвести поиск примитивов на чертеже.

Запись данных из интегрированной САПР реализована по принципу реляционной базы данных. Использование принципа реляционной базы данных, в свою очередь, реализует следующие возможности:

1) Позволяет автоматизировать процессы по подготовке пакета исполнительной документации, форм актов о выполненных работах КС-2, форм справок о стоимости выполненных работ КС-3, журнала по форме № КСба (накопительный документ, применяемый для учета выполненных работ) – все эти документы можно получить из правильно заполненной при помощи интегрированной САПР таблицы;

2) Упрощает доступ к информации. Путем запросов к базе данных можно получить любую информацию для дальнейшей аналитики и использования в любом временном срезе;

3) Анализ данных, хранящихся в базе, помогает выявлять тенденции, делать прогнозы и принимать обоснованные решения.

В результате получена гибкая связка чертежей формата dwg с таблицами Excel, в которой при правильной организации работы можно быстро и точно получать срезы внесенной ранее информации; легко получать различную аналитическую информацию по выполненным работам путем запроса Power Query в Excel; настроить автоматическое формирование исполнительной документации и финансовых документов. Данное решение значительно оптимизирует труд инженера ПТО, структурирует работу с информацией, позволяет гибко управлять информацией на этапе строительства (реконструкции) объекта капитального строительства.

Результаты и дискуссия

Автоматические расчеты объемов работ на основе выбранных примитивов сокращают количество действий пользователя, исключают ручное заполнение таблицы специалистом, предотвращают фактор ошибок, которые может допустить специалист при ручном вводе. В зависимости от конкретно выполняемой специалистом задачи такой способ может повысить эффективность работы специалиста на 20–100 %.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Информационная система управления проектами // ФАУ «РОСКАПСТРОЙ» Минстрой России [Электронный ресурс] URL: <https://roskapstroy.ru/proekty/informatsionnaya-sistema-upravleniya-proektami/> (дата обращения: 31.01.2024).
2. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004.
3. Приложение № 1 к приказу Минстроя РФ от 16.05.2023 № 344/ПР.
4. Краткий обзор языка C# / Microsoft Learn [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/tour-of-csharp/#net-architecture> (дата обращения: 31.01.2024).
5. Ли Чжан, Пэн Чжан. Технология вторичной разработки САПР на основе .NET API // Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия. 2020. Том 768. Искусственный интеллект и компьютерная инженерия.
6. Проектирование продуктов на основе САПР: пример / Панайотис Кирацис, Эвагелос Габис, Анастасиос Цоцис, Димитриос Цецис [и др.] // Международный журнал современных производственных технологий, ISSN 2067–3604. Специальный выпуск. 2019. Том. XI, № 3.
7. Шаймарданова Д. В. Преимущества создания приложения для Autocad на платформе .NET API // XXV тулолевские чтения (школа молодых ученых) Казань, 10–11 ноября 2021 года.
8. Чегулова А. С., Филинских А. Д. Обзор систем автоматизированного проектирования: возможности и применение в области API // КОГРАФ. Сборник материалов 30-й Всероссийской научно-практической конференции по графическим информационным технологиям и системам. Нижний Новгород, 2020.
9. Хрипко И. Н. Методика автоматизации инженерных расчетов посредством связи данных на примере Autocad и Excel // Инновационные перспективы Донбасса. Материалы 6-й Международной научно-практической конференции. 2020. Том 2.2.
10. Лыжинова Ю. В. Использование цифровых технологий с целью эффективного построения схемы электроснабжения сельской местности // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК. Материалы II Международной научно-практической конференции. Курск, 2022.
11. Витт А. М. Педагогика и коммуникативные технологии цифровой культуры // Материалы нац. научн. конф. «Актуальные вопросы гуманитарных, экономических и естественных наук: теория и практика». Челябинск: ЮУрГАУ. 2020. С. 109–113.
12. Витт А. М., Зеленова Л. Н., Большакова Н. Ю. Критическое мышление в курсах информационных технологий при подготовке выпускников вуза к профессиональной деятельности // Материалы Междунар. научн.-практ. конф. «Энергетика – агропромышленному комплексу России». Челябинск, 2017. С. 47–51.
13. Джунинаван Юлиус Риф Алхалы, Ринальди Мирса. Внедрение автоматизации чертежей строительных компонентов для повышения эффективности использования времени и точности в строительстве процесса планирования // Международный журнал инженерного бизнеса и социальных наук. Июль-август 2023 г. Том 1. № 6. С. 641–653.

REFERENCES

1. Project Management Information System. FAA "ROSKAPSTROY" of the Ministry of Construction of Russia [Internet]. URL: <https://roskapstroy.ru/proekty/informatsionnaya-sistema-upravleniya-proektami/>. (Date of request: 01/31/2024).
2. SP 48.13330.2019. A set of rules. Organization of construction. SNiP 12-01-2004.
3. Appendix No. 1 to the order of the Ministry of Construction of the Russian Federation dated 05/16/2023 No. 344/PR.

4. A brief overview of the C# language / Microsoft Learn [Internet]. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/tour-of-csharp/#net-architecture> (Accessed: 01/31/2024).
5. Li Zhang, Peng Zhang. CAD Secondary development technology based on .NET API. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. Volume 768, Artificial Intelligence and Computer Engineering.
6. Panagiotis Kyratsis, Evangelos Gabis, Anastasios Tzotzis, Dimitrios Tzetzis [et al.]. CAD based product design: a case study. *International Journal of Modern Production Technologies*. ISSN 2067-3604. Special Issue. 2019. Vol. XI. No. 3.
7. Shaimardanova D. V. Advantages of creating an application for Autocad on the platform. NET API. *XXV Tupolev readings (School of young scientists)*. Kazan, November 10–11, 2021.
8. Chegulova A. S., Filinskikh A. D. Overview of computer-aided design systems: possibilities and applications in the field of API. *KOGRAPH – 2020 Collection of materials of the 30th All-Russian Scientific and Practical Conference on Graphic Information Technologies and Systems*. Nizhny Novgorod, 2020.
9. Khripko I. N. Methodology of automation of engineering calculations by means of data communication on the example of Autocad and Excel. *Innovative Perspectives of Donbass. Materials of the 6th International Scientific and Practical Conference*. 2020. Volume 2.2.
10. Lyzhinova Yu.V. The use of digital technologies for the purpose of effectively constructing an electric power supply scheme for rural areas. *The Role of Agrarian Science in the Sustainable Development of agriculture materials of the II International Scientific and Practical Conference*. Kursk, 2022.
11. Witt A. M. Pedagogy and communicative technologies of digital culture. *Materials of the National Scientific Conference "Topical issues of humanities, economics and natural sciences: theory and practice"*. Chelyabinsk, YurGAU. 2020. Pp. 109–113.
12. Witt A. M., Zelenova L. N., Bolshakova N. Y. Critical thinking in information technology courses in preparing university graduates for professional activity. *Materials of the International Scientific-Practical Conference "Energetics for the agro-industrial complex of Russia"*. Chelyabinsk, 2017. Pp. 47–51.
13. Juninawan, Yulius Rief Alkhaly, Rinaldi Mirsa Implementation of Building Component Drawing Automation to Enhance Time Efficiency and Accuracy in the Construction Planning Process. *International Journal of Engineering Business and Social Sciences*. Vol. 1. No. 06, July-August 2023. Pp. 641–653.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Аликос Алан Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерного моделирования и автоматизации проектирования, kafedra-kmap@skgmi-gtu.ru

Баканин Виталий Юрьевич – аспирант кафедры компьютерного моделирования и автоматизации проектирования.

Статья поступила в редакцию 17.01.2024; одобрена после рецензирования 15.02.2024; принята к публикации 26.03.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alan Yu. Alikov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Modeling and Design Automation, kafedra-kmap@skgmi-gtu.ru

Vitaly Yu. Bakanin – Postgraduate student, Department of Computer Modeling and Design Automation.

The article was submitted 17.01.2024; approved after reviewing 15.02.2024; accepted for publication 26.03.2024.

**АРТ-ОБЪЕКТ «ВЛАДИКАВКАЗ» –
ВИЗИТНАЯ КАРТОЧКА РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ
ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ**

**Герасименко Т. Е.¹✉, Дятлова Д. И.¹,
Моураов М. А.¹, Герасименко Н. П.²**

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, gerasimenko_74@mail.ru✉

²Кубанский государственный университет, 350040, Краснодар, Российская Федерация, itrosenko@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрена динамика туристического потока с 2018 года по 2023 год по Северо-Кавказскому федеральному округу и Республике Северная Осетия-Алания. Выявлен растущий тренд в 2023 году по сравнению с 2022 годом на 16,5 % и на 40 % с 2018 годом соответственно. Определено, что развитие туристической сферы для Северной Осетии является приоритетным направлением и шагом к социально-экономическому благополучию, так как туристический потенциал республики огромен благодаря климату и географическому положению. Власти республики ставят перед собой цель – сделать туризм отраслью экономики, приносящей значительный доход. Для повышения притягательности в 2019–2021 годах в живописных местах республики создали и установили 10 арт-объектов и еще два в 2022 году, которые стали точками для фотосессии и хорошей рекламы региону. Учитывая притягательность и уникальность арт-объектов, предложен проект установки на видовом травянистом склоне Столовой горы – Львиной гривы, надписи «Владикавказ» и символа Осетии «Барса», выполненных из отдельных фрагментов, расположенных вверх по склону. Каждый фрагмент объекта разместить на плоскости таким образом, чтобы в единую конструкцию они складывались в основном из большей части зоны отдыха города. Для повышения надежности и долговечности конструкции при воздействии повышенных ветровых нагрузок объект предложено разделить на плоские фрагменты высотой 1,5–2 м и установить их каскадами, с учетом рельефа местности, на склоне при помощи каркаса, с возможностью формирования визуально единого смыслового изображения. Реализация подобного проекта требует в первую очередь инвестирования, а затем проведения дополнительных дорогостоящих работ: геологических, геодезических, проектных, планово-экономических и др. Решением этих вопросов в настоящее время занимаются авторы проекта с привлечением волонтеров, проявивших интерес к его реализации.

Ключевые слова: туризм, арт-объект, турпоток, национальный проект, объемно-пространственная модель.

Для цитирования: Герасименко Т. Е., Дятлова Д. И., Моураов М. А., Герасименко Н. П. Арт-объект «Владикавказ» – визитная карточка Республики

Original article

**ART-OBJECT "VLADIKAVKAZ" –
A CALLING CARD OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA**

Gerasimenko T. E.¹✉, Dyatlova D. I.¹, Mouraov M. A.¹, Gerasimenko N. P.²

¹North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362021, Russian Federation, gerasimenko_74@mail.ru✉

²Kuban State University, Krasnodar, 350040, Russian Federation

Abstract

The article considers the dynamics of tourist flow from 2018 to 2023 in the North Caucasus Federal District and the Republic of North Ossetia-Alania. A growing trend in 2023 compared to 2022 by 16.5 % and 40 % in 2018 respectively is revealed. It was determined that the development of the tourism sector in North Ossetia is a priority and a step towards socio-economic well-being, as the republic's tourism potential is huge due to its climate and geographical location. The republic's authorities aim to make tourism an economic sector generating significant income. To increase the attraction, 10 art objects were created and installed in 2019–2021 in the picturesque places of the republic and two more in 2022, which became points for photo shoots and good advertising for the region. Taking into account the appeal and uniqueness of the art objects, the project of installing the inscription "Vladikavkaz" and the symbol of Ossetia "Bars", made of separate fragments located up the slope, on the prominent grassy slope of the Lion's Mane was proposed. Each fragment of the object should be placed on the plane in such a way that they would form a single structure from the greater part of the city's recreation area. To increase the reliability and durability of the structure under the influence of increased wind loads, it is proposed to divide the object into flat fragments with a height of 1.5–2 m and install them in cascades, taking into account the terrain on the slope with the help of a frame with the possibility of forming a visually unified semantic structure. The realization of such a project requires first of all investment, and then additional expensive works: geological, geodesic, design, planning and economic, etc. The authors of the project are currently dealing with these issues. These issues are currently being addressed by the authors of the project with the involvement of volunteers who have shown interest in its implementation.

Keywords: tourism, art object, tourist flow, national project, volume-spatial model.

For citation: Gerasimenko T. E., Dyatlova D. I., Mouraov M. A., Gerasimenko N. P. Art-object "Vladikavkaz" – A calling card of the Republic of North Ossetia. *Proceedings of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)*. 2024; 31: 23–31. (In Russ).

Введение

Растущий тренд на путешествия по стране и наращивание турпотока в 2022–2023 годах связан с окончанием ограничений, наложенных пандемией COVID-19. Причем внутренний турпоток в 2022 году по сравнению с 2021 вырос на 11 %, а в 2023 году по сравнению с 2022 годом на 16,5 % и составил более 150 млн поездок. Что касается регионов Северо-Кавказского федерального округа, то в 2023 году наблюдался небывалый рост туристического потока почти на 40 %, что ощутили на себе и жители Северной Осетии [1] (рис. 1). Развитие туристической сферы для Республики Северная Осетия-Алания является приоритетным направлением и уверенным шагом к социально-экономическому благополучию. Туристический потенциал республики огромен, благодаря самым высоким в Европе водопадам, чистому горному воздуху и завораживающим снежным вершинам. Власти республики поставили перед собой цель – сделать туризм отраслью экономики, приносящей значительный доход республике [2]. Сама столица за последние два года стала центром притяжения туристов, о чем свидетельствуют данные заполнения гостиничного фонда, частных отелей и баз отдыха [3].

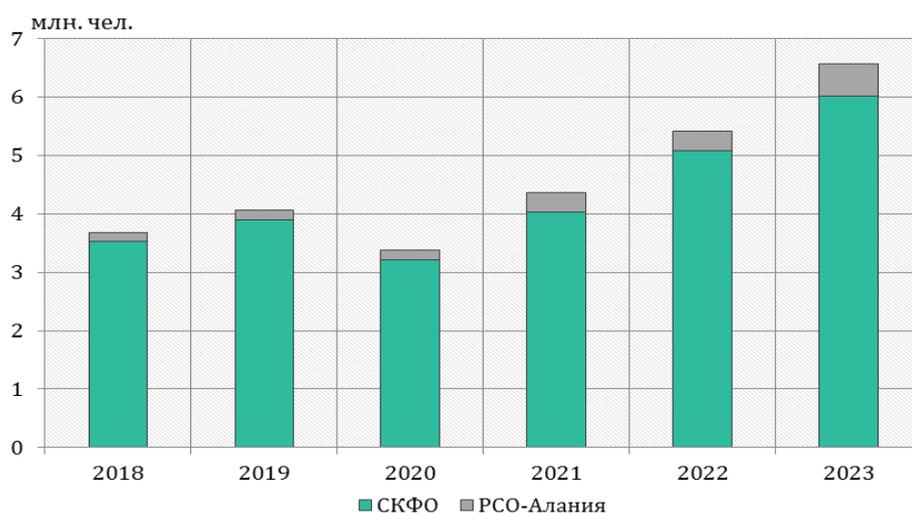


Рис. 1. Туристический поток в Северо-Кавказский федеральный округ

Аналитический обзор и актуальность

Что для жителей Северной Осетии является обыденным и привычным, то для тысяч туристов становится настоящим открытием, тем более что за красотой природы и архитектуры не нужно ехать далеко, а достаточно просто купить билет в Северную Осетию, столица которой, благодаря своему географическому положению, является уникальным городом для туризма. Причем Владикавказ является отправной точкой для путешествия по всем достопримечательностям Осетии, так как имеет аэропорт и железнодорожный вокзал, куда прибывает основной туристический поток. В самом городе имеется достаточное количество мест для размещения гостей республики. Горы и природные условия притягивают множество туристов со всей России и зарубежья.

В 2019–2021 годах в живописных местах республики создали и установили 10 арт-объектов и еще два в 2022 году (рис. 2). Объекты максимально вписаны в окружающую среду. Не устроить рядом с объектами фотосессию – это все равно, что не побывать в Осетии. Позже множественные фотографии появляются в соцсетях, привлекая других туристов, действуя как эффект домино, увеличивая в прогрессии поток гостей республики. Используя этот эффект и создавая эксклюзивные арт-объекты, не нарушая целостности восприятия пейзажа, можно привлечь к региону желающих оказаться в красивейшем месте России с великолепной природой и древней богатой культурой.



Рис. 2. Расположение арт-объектов Северной Осетии

Такой природный потенциал мы просто обязаны развивать, и поэтому развитию туризма Глава республики Сергей Меняйло уделяет большое внимание, он считает это уверенным шагом к социально-экономическому благополучию региона [2].

Хорошую рекламу для привлечения туристов в Осетию сделали фильмы, вышедшие в СМИ за последнее время: «Осетия: Бодров, отношение к женщинам, Мияги и пироги», «Орел и Решка: Северная Осетия», «Дигория и национальный парк «Алания», «Северная Осетия: по следам нартов» и многие другие [4]. Также сейчас активно развиваются сайты, помогающие туристам в выборе места для проживания, маршрутов, трансфера и т. д. Остановившись во Владикавказе, можно посетить за 7–10 дней большинство излюбленных туристических мест, посмотреть арт-объекты и сфотографироваться с ними, затратив на каждый маршрут не более одного светового дня.

Для развития туризма в Осетии предусмотрены множественные проекты: строительство аэровокзального комплекса, туристических комплексов «Алания Парк» и «Кахтисар», строительство горно-лыжного курорта «Мамисон», реконструкция Водной станции, развитие велосипедной инфраструктуры по левому берегу Терека поэтапно – от Китайского моста через весь город до Водной станции и Ермолова камня.

Результаты и дискуссия

Для координации реализации национальных и федеральных проектов в 2017 г. был учрежден «Проектный офис» – постоянно действующий орган при Главе Республики Северная Осетия-Алания, который обеспечивает взаимодействие органов государственной власти РСО-Алания и местного самоуправления при рассмотрении вопросов, связанных со стратегическим развитием и реализацией приоритетных проектов республики. Кроме того, «Проектный офис» занимается поиском идей и решений, которые помогут превратить столицу нашей республики в уникальный туристический объект. Для этого в 2023 году был реализован республиканский Кейс-чемпионат, на котором перед командами ставилась задача – предложить идеи, способствующие увеличению притока туристов в регион [5]. Как рассказал глава администрации Вячеслав Мильдзихов, все проекты-финалисты заслуживают внимания и будут рассмотрены для дальнейшей реализации властями столицы нашей республики. В рамках Чемпионата были рассмотрены 23 проекта, один из которых вышел в финал, стал победителем и вошел в план мероприятий по развитию туризма в городе Владикавказе на 2023–2025 годы с идеей создания еще одного арт-объекта на склоне Львиной гривы.

Вид на Столовую гору и Львиную гриву является визитной карточкой Владикавказа. Даже на гербе города, созданном в 1873 году, есть силуэт горы Столовой. Учитывая притягательность и уникальность арт-объектов, планируемое расширение и благоустройство зоны отдыха, в проекте предложено в качестве еще одного арт-объекта, не нарушая естественный ландшафт, установить на видовом травянистом склоне Львиной гривы надпись «Владикавказ» и символа Осетии «Барса», выполненных из отдельных фрагментов, расположенных вверх по склону (рис. 3).

Решение индивидуализации города с помощью крупных надписей имеется, например, в Дербенте в виде 9-метровых вертикальных букв, вблизи федеральной трассы, или в Геленджике в виде выложенного названия города белыми камнями на склоне горы, или в городе Лос-Анджелесе на одном из Голливудских холмов в виде популярных 15-метровых букв «HOLLYWOOD» и другие (рис. 4) [6, 7].

Однако решения подобного масштаба нет ни в одном городе. Кроме того, ни одна столица Северо-Кавказского федерального округа не обладает такой уникальной возможностью для создания подобного арт-объекта.

Каждый фрагмент букв разместить на плоскости таким образом, чтобы в единую конструкцию они складывались, например, из зоны Чугунного и Красногвардейского моста, зоны Водной станции, Лысой горы, то есть большей части зоны отдыха города. Для повышения отражательной способности и долговечности оптимальным является выполнение букв из нержавеющей стали для отра-

жения солнечных лучей, которые благодаря пространственному расположению объекта будут освещать надпись утром и вечером. Для улучшения визуального восприятия и привлечения туристов к зонам отдыха на смотровых площадках целесообразным является установка биноклей.

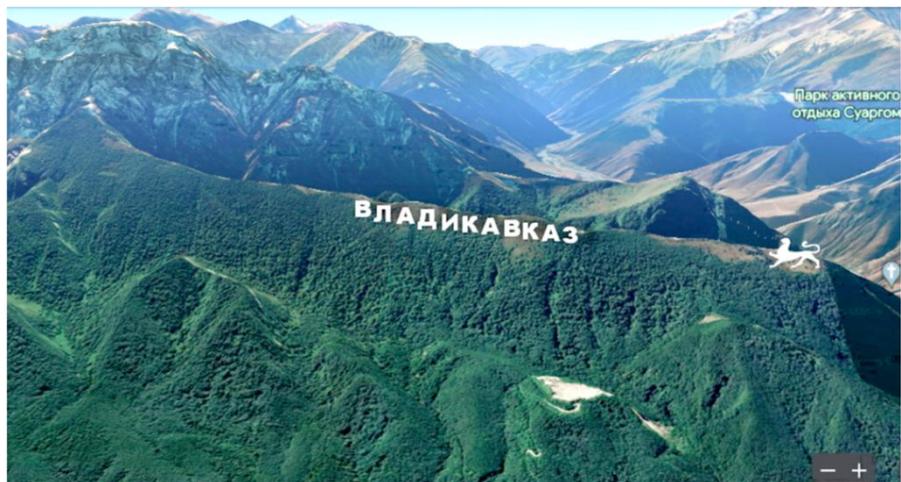


Рис. 3. Арт-объекты «Владикавказ» и «Барс» на Львиной гриве



Рис. 4. Индивидуализация географических объектов с помощью крупных надписей

В единой конструкции размеры буквы должны быть примерно 100×40 м, что сделает их видимыми на расстоянии от города. А размер фигуры барса должен быть 150×100 м. Объект подобного рода может стать культовой достопримечательностью и этнорегиональной особенностью, тем более, что сам Кавказский барс является древним историческим символом Осетии, изображенным еще и на гербе республики, а также на других уникаль-

ных художественных объектах столицы. Кроме того, в настоящее время реализуется проект по восстановлению переднеазиатского леопарда (кавказского барса) в Осетии [8], с которым хорошо сочетается заявленный арт-объект.

Учитывая сложности рельефа северного склона Львиной гривы и повышенные ветровые нагрузки, выполнение арт-объекта в виде цельной конструкции не представляется возможным. Поэтому для увеличения надежности и долговечности конструкции при воздействии повышенных ветровых нагрузок объект целесообразно разделить на плоские фрагменты высотой 1,5–2 м и установить их каскадами, с учетом рельефа местности, на склоне при помощи каркаса, с возможностью формирования визуально единого смыслового изображения (рис. 5) [9]. Плоские фрагменты закрепить на продольных фермах и соединить между собой поперечными элементами и системой элементов жесткости. Каркас закрепить на склоне растяжками, воспринимающими усилия распора и повышающими надежность конструкции при воздействии повышенных ветровых нагрузок.

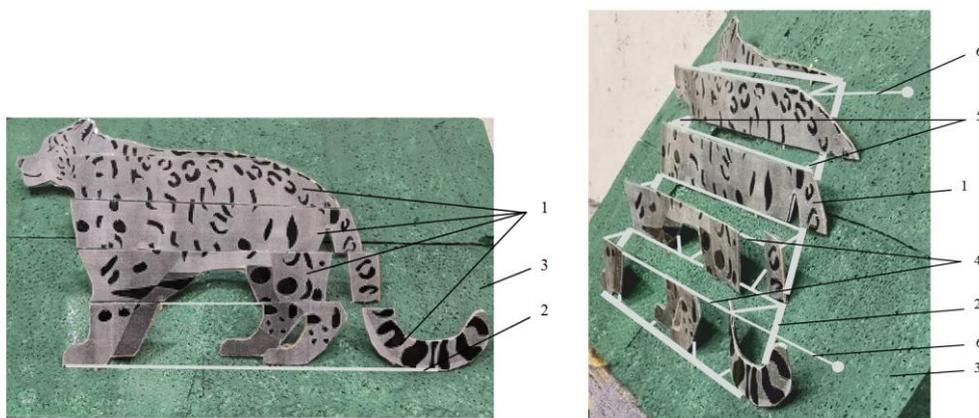


Рис. 5. Расположение арт-объекта на поверхности, имитирующей склон горы: 1 – плоские фрагменты; 2 – каркас; 3 – склон горы; 4 – фермы; 5 – поперечные элементы; 6 – растяжки

Для успешной реализации проекта «Визитная карточка» на склоне горы необходимо правильно оценить особенности рельефа, изучить почву на участке строительства с проведением штамповых испытаний для измерения степени осадки грунта под воздействием нагрузки и характера изменений деформации во времени, сформировать объект при помощи 3d-моделирования с учетом рельефа и уклона, грамотно разработать проект строительно-земляных и монтажных работ.

Заключение

Каждый арт-объект несёт художественную ценность и является уникальной деталью с интересным внешним видом, акцентирующим на себе внимание туристов, который может стать визитной карточкой региона, его историческим наследием, например, таким, как знак «HOLLYWOOD» – который является самым большим рекламным щитом в мире, внесенным в список историко-культурных памятников Лос-Анджелеса. Репрезентативные

свойства архитектурно-пространственной среды региона, его архитектурный образ становятся важнейшими факторами, определяющими механизмы трансляции национальной идентичности [10, 11]. Арт-объекты относятся к оригинальным моделям объёмно-пространственной структуры, вызывающим эмоциональный отклик. Они создают визуальные коды, идентифицирующие образ региона, способные стать драйвером привлечения туристов и эффективным средством пиара [12]. Расположение объектов «Владикавказ» и «Барс» на Львиной гриве привлечет внимание туристов еще и к горной цепи, охватывающей с юга город Владикавказ. Реализация подобного проекта, как было отмечено представителями администрации города, требует в первую очередь инвестирования, а затем и проведения дополнительных дорогостоящих работ: геологических, геодезических, проектных, планово-экономических и др. Решением этих вопросов в настоящее время занимаются авторы проекта с привлечением волонтеров, проявивших интерес к его реализации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Турпоток на Северном Кавказе вырос на 40 % в 2023 году [Электронный ресурс]. URL: <https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/freenews/> (дата обращения: 12.02.2024).
2. Развитие туризма в Северной Осетии. Осетия-Ирыстон [Электронный ресурс]. URL: <https://iryston.tv/o-razvitiit-turizma-v-severnoj-osetii/> (дата обращения: 12.02.2024).
3. Федеральная служба государственной статистики. Туризм в России [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/ps/tourism/> (дата обращения: 12.02.2024).
4. Телеканал «Пятница». Орел и решка в Северной Осетии. Россия [Электронный ресурс]. URL: <https://friday.ru/> (дата обращения: 12.02.2024).
5. АМС г. Владикавказ. Кейс-чемпионат «Владикавказ-курорт», проектный офис [Электронный ресурс]. URL: <https://t.me/amsvld/3017/> (дата обращения: 12.02.2024).
6. Патент РФ 152140. Строительное сооружение. Кокшин В. П., Сергеев С. С. МПК E04B 1/34, опубл. 10.05.2015, Бюл. 13.
7. Патент РФ 145555. Декоративная строительная конструкция. Швечков В. В., Щербakov А. В., Лапин А. С. МПК E04B 1/04, опубл. 20.09.2014, Бюл. 26.
8. Проект по восстановлению переднеазиатского леопарда (Кавказского барса) в Осетии [Электронный ресурс]. URL: <http://возвращениебарса.рф/project> (дата обращения: 13.02.2024).
9. Патент РФ № 220037. Декоративная строительная конструкция. Герасименко Т. Е., Дятлова Д. И., Жогов Д. Е. и др. МПК E04B 1/34, опубл. 21.08.2023, Бюл. 24.
10. Благовидова Н. Г., Иванова О. А. Семантический аспект формирования идентичности архитектурно-пространственной среды новых городов-столиц. Часть 1. Философия города-столицы // Academia. Архитектура и строительство. 2023. № 4. С. 100–109. DOI: 10.22337/2077-9038-2023-4-100-109.
11. Кучеров С. С. Архитектурно-пространственная композиция административных центров региональных столиц России // Architecture and Modern Information Technologies. 2017. № 3 (40). С. 153–164 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/12_kuchеров/index.php.
12. Ануфриева А. В. Арт-объект. Актуальные стратегии. Вестник ИрГТУ. 2012. № 10 (69). С. 340–343 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/art-obekt-aktualnye-strategii/viewer>.

REFERENCES

1. Tourist flow in the North Caucasus increased by 40 % in 2023. [Internet]. URL: <https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/freenews/> (Accessed: 12.02.2024).
2. Tourism development in North Ossetia. Ossetia-Iryston [Internet]. URL: <https://iryston.tv/o-razvitiit-turizma-v-severnoj-osetii/> (Accessed: 12.02.2024).
3. Federal State Statistics Service. Tourism in Russia [Internet]. URL: <https://rosstat.gov.ru/ps/tourism/> (Accessed: 12.02.2024).
4. Pyatnitsa TV channel. Heads and Tails in North Ossetia. Russia [Internet]. URL: <https://friday.ru/> (Accessed: 12.02.2024).
5. AMS Vladikavkaz. Case-championship "Vladikavkaz-resort", project office [Internet]. URL: <https://t.me/amsvld/3017/> (Accessed: 12.02.2024).
6. Patent RU152140. Building structure. Kokshin V. P., Sergeyev S. S. MPC E04B 1/34, published data 10.05.2015.
7. Patent RU145555. Decorative building construction. Shvechikov V. V., Shcherbakov A. V., Lapin A. S. MPC E04B 1/04, published data 20.09.2014.
8. Project on the restoration of the Fore-Asian leopard (Caucasian leopard) in Ossetia [Internet]. URL: <http://возвращениебарса.рф/project> (Accessed: 3.02.2024).
9. Patent RU220037. Decorative building construction. Gerasimenko T. E., Dyatlova D. I., Zhogov D. E. et al. MPK E04B 1/34, published data 21.08.2023.
10. Blagovidova N. G., Ivanova O. A. Semantic Aspect of the Formation of the Identity of the Architectural and Spatial Environment of New Capital Cities. Part 1. Philosophy of the Capital City. *Academia. Architecture and Construction*. 2023. No. 4. Pp. 100–109. DOI: 10.22337/2077-9038-2023-4-100-109.
11. Kuchеров S. Architectural and Spatial Composition of the Administrative Centers of Russian Regional Capitals. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2017. No. 3(40). Pp. 153–164. URL: http://marhi.ru/eng/AMIT/2017/3kvart17/12_kuchеров/index.php.
12. Anufrieva A. V. ART-ОБЪЕКТ. Actual strategies. *Bulletin of IrSTU*. 2012. No. 10(69). Pp. 340–343 [Internet]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/art-obekt-aktualnye-strategii/viewer>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Герасименко Татьяна Евгеньевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Теоретическая и прикладная механика», gerasimenko_74@mail.ru
Дятлова Дарья Ивановна – бакалавр 4 курса обучения
Моураов Мурат Аланович – бакалавр 4 курса обучения.
Герасименко Наталья Павловна – бакалавр 4 курса обучения.

Статья поступила в редакцию 17.01.2024; одобрена после рецензирования 12.02.2024; принята к публикации 26.03.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatyana E. Gerasimenko – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Theoretical and Applied Mechanics, gerasimenko_74@mail.ru
Daria I. Dyatlova – Bachelor 4th years of study.
Murat A. Mouraov – Bachelor 4th years of study.
Natalya P. Gerasimenko – Bachelor 4th years of study.

The article was submitted 17.01.2024; approved after reviewing 12.02.2024; accepted for publication 26.03.2024.

Оригинальная статья

УДК 621.867.003.13

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЛОПАСТНОГО ПИТАТЕЛЯ ДЛЯ БЕЗУДАРНОЙ ЗАГРУЗКИ КОНВЕЙЕРОВ КРУПНОКУСКОВЫМИ ГРУЗАМИ

Мулухов К. К.¹, Беслекоева З. Н.²✉, Будаева А. А.³

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, bezalina60@yandex.ru✉

Аннотация

В статье рассматривается конструкция усовершенствованного лопастного питателя для безударной загрузки ленточно-колесных конвейеров крупнокусковыми горными грузами. В определенных горно-технических условиях открытой разработки месторождений со скальными горными породами и рудами повышение производительности обеспечивает возможность двухсторонней загрузки передаточного карьерного конвейера с обеих сторон от продольной оси конвейера. С этой целью привод лопастного питателя выполнен в виде двухконтурной цепной передачи. Для исключения перекоса лопастей по отношению к направляющему лотку за счет неравномерной вытяжки цепей двух приводных контуров в приводе установлен планетарный дифференциальный механизм с коническими колесами. Отсутствие перекоса лопастей сокращает износ опорных катков и ободьев питателя, а также исключает возможность аварийного просыпания груза.

Ключевые слова: лопастный питатель, крупнокусковые горные грузы, ленточно-колесный конвейер, цепной привод, планетарный дифференциальный механизм.

Для цитирования: Мулухов К. К., Беслекоева З. Н., Будаева А. А. Совершенствование конструкции лопастного питателя для безударной загрузки конвейеров крупнокусковыми грузами // Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета). 2024. Вып. 31. С. 32–38.

Original article

IMPROVING THE DESIGN OF A PADDLE FEEDER FOR SHOCK-FREE LOADING OF CONVEYORS WITH LARGE-PIECE CARGO

Mulukhov K. K.¹, Beslekoeva Z. N.²✉, Budaeva A. A.³

¹⁻³North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362021, Russian Federation, bezalina60@yandex.ru✉

Abstract

The article discusses the design of an improved paddle feeder for shockless loading of wheel-belt conveyors with large-piece rock loads. In certain mining conditions

of open-pit mining of deposits with rocks and ores, increased productivity provides the possibility of double-sided loading of the transfer quarry conveyor on both sides of the longitudinal axis of the conveyor. For this purpose, the drive of the paddle feeder is made in the form of a double-circuit chain transmission. To avoid misalignment of the blades in relation to the guide tray due to uneven stretching of the chains of the two drive circuits, a planetary differential mechanism with bevel wheels is installed in the drive. Eliminating misalignment of the blades reduces wear on the track rollers and feeder rims, and also eliminates the possibility of emergency cargo spillage.

Keywords: paddle feeder, large-piece rock loads, belt-wheel conveyor, chain drive, planetary differential mechanism.

For citation: Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N., Budaeva A. A. Improving the design of a paddle feeder for shock-free loading of conveyors with large-piece cargo. *Proceedings of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)*. 2024; 31: 32–38. (In Russ.).

Введение

В статье рассматривается модернизированный лопастный питатель для безударной загрузки ленточно-колесных конвейеров крупнокусковыми горными грузами. Внедрение наиболее прогрессивной поточной технологии разработки месторождений со скальными породами и рудами обеспечивает ленточно-колесный конвейер, успешно прошедший промышленные испытания. Эксплуатация такого конвейера возможна при обеспечении загрузки с минимально возможной высотой и со скоростью, близкой к скорости конвейера. Предлагаемый лопастный питатель помимо указанных требований обеспечивает также возможность двухсторонней от продольной оси конвейера подачи груза.

Цель исследований

Разработка усовершенствованной конструкции лопастного питателя, обеспечивающего возможность двухсторонней от продольной оси конвейера подачи груза.

Методика исследований

Выполнен анализ загрузочных устройств для ленточных конвейеров крупнокусковыми горными грузами.

Результаты исследований

В результате исследований разработана усовершенствованная конструкция лопастного питателя.

1. Предложен двухконтурный цепной привод лопастного питателя для двухсторонней загрузки конвейера.
2. В привод двухцепного контура питателя включен планетарный дифференциальный механизм, исключающий возможность перекоса лопастей по отношению к лотку, что уменьшает износ деталей и исключает возможность аварийного просыпания груза.

Внедрение поточной технологии разработки скальных и полускальных пород и руд представляет качественное изменение уровня развития горных предприятий. Решение этой проблемы возможно с использованием ленточно-колесного конвейера, способного транспортировать горные грузы без вторичного дробления в передвижных дробильных установках (рис. 1) [1–4].

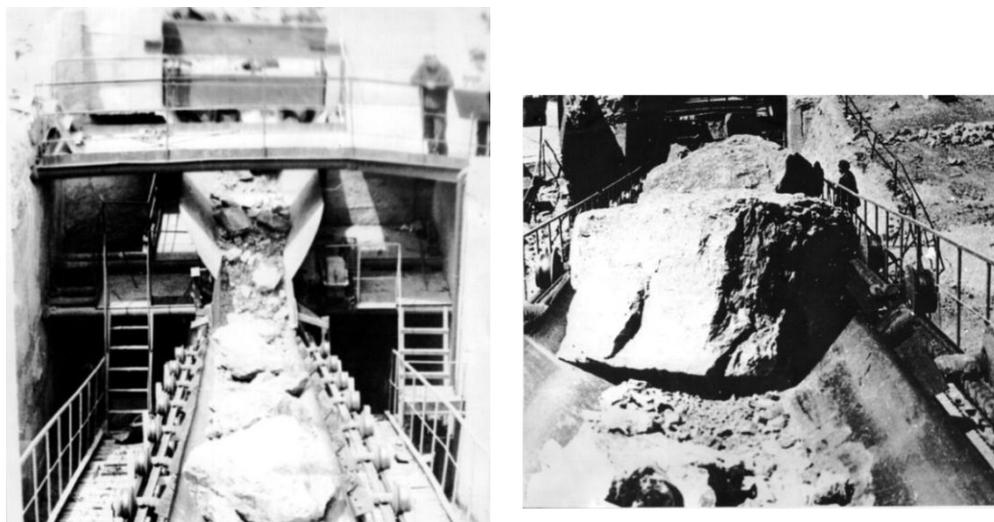


Рис. 1. Первый ленточно-колесный конвейер

Fig. 1. The first belt-wheel conveyor

Эффективное применение ленточно-колесных конвейеров требует создания загрузочных устройств, обеспечивающих подачу крупнокусковых горных грузов на ленту конвейера с минимально возможной высотой и со скоростью движения, близкой к скорости конвейера. Таким требованиям соответствует специальный лопастный питатель (рис. 2) [5–10]. Питатель включает барабан, состоящий из двух ободьев, соединенных между собой лопастями 2, опорные катки 3, лоток 4, установленные на раме 5 (рис. 2).

В ряде случаев, при разработке месторождений с последующей рекультивацией карьеров, возникает необходимость в двухсторонней загрузке ленточного конвейера (с обеих сторон от продольной оси конвейера). Предлагаемый питатель обеспечивает такую возможность (рис. 2). В отличие от предыдущей схемы в привод включена цепная передача, при этом ведомые звездочки крепятся к ободьям лопастного колеса. Аналогичная схема привода используется в мощных вагонопрокидывателях и передвижных бетономешалках [11, 12].

Лопастный питатель конвейера содержит барабан, состоящий из двух ободьев 1, соединенных между собой радиальными лопастями 2, опорных катков 3 и лотка 4, установленных на раме 5. К ободьям 1 прикреплены ведомые звездочки 6 и 7, соединенные цепями 8 и 9 с приводными звездочками 10 и 11, установленными на отдельных валах 12, 13, между которыми расположен планетарный дифференциальный механизм с коническими зубчатыми колесами (см. рис. 3, вид А; рис. 4, вид В).

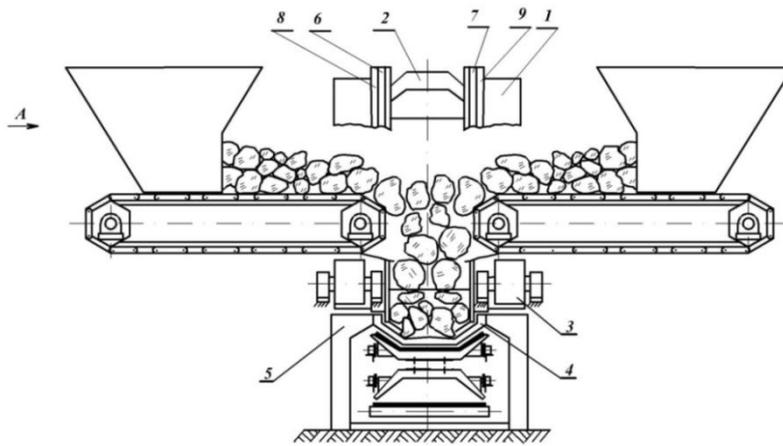


Рис. 2. Общий вид лопастного питателя с двухсторонней загрузкой конвейера

Fig. 2. General view of a paddle feeder with double-sided loading conveyor

Вид А

Рис. 2

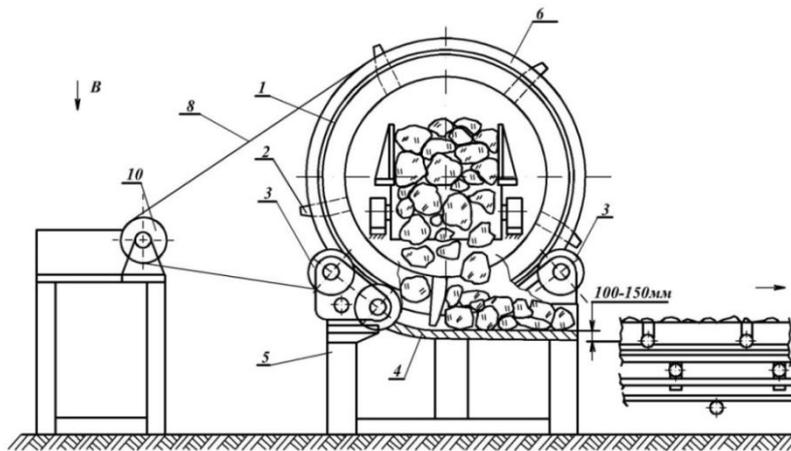


Рис. 3. Лопастный питатель конвейера

Fig. 3. Paddle conveyor feeder

Планетарный механизм состоит из двух одинаковых центральных колес 14, 15 и сателлита 16, вращающегося на оси, закрепленной на водиле 17, к которому прикреплено коническое колесо 18, приводимое во вращение коническим колесом 19. Привод питателя включает также электродвигатель 20, муфты 21, 22 и редуктор 23.

Предлагаемый питатель функционирует следующим образом. При включении привода ведущее коническое зубчатое колесо 19 приводит во вращение коническое колесо 18, которое через водило 17 передает вращение центральными колесами 14 и 15, закрепленными на валах 12, 13 приводных звездочек 10, 11. Наличие сателлита 16, установленного между центральными колесами 14 и 15 обеспечивает равномерное распределение приводного крутящего момента между приводными звездочками 10, 11.

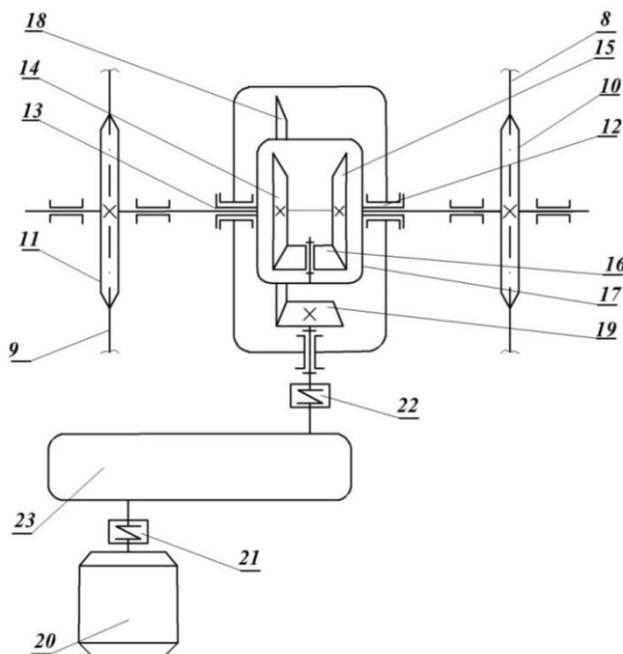


Рис. 4. Схема привода лопастного питателя с двухсторонней загрузкой конвейера

Fig. 4. Drive diagram of a paddle feeder with double-sided loading of the conveyor

Выводы

Внедрение рассматриваемого лопастного питателя обеспечит повышение долговечности устройства за счет равномерной тяговой нагрузки между приводными звездочками, устранение перекоса барабана питателя по отношению к опорным каткам и значительное сокращение износа ободьев барабана и катков, а также исключение аварийного выпадения груза.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Спиваковский А. О., Дьячков В. К. *Транспортирующие машины*. М., Машиностроение, 1983. С. 54–74.
2. Пухов Ю. С. и др. *Экспериментальные исследования опытного образца ленточного конвейера на ходовых опорах на руднике "Акса́й" / В кн. Развитие и совершенствование шахтного и карьерного и транспорта*. М.: Недра, 1973. С. 93–99.
3. Спиваковский А. О. *Ленточные конвейеры в горной промышленности*. М.: Недра, 1982.
4. Мулухов К. К., Беслекоева З. Н. *Ленточно-колесные конвейеры для транспортирования крупнокусковых горных грузов // Устойчивое развитие горных территорий*, 2018. № 2 (Т. 10). С. 246–250.
5. Мулухов К. К., Беслекоева З. Н. *Лопастный питатель конвейера*. Патент на изобретение № 2383742. РФ. 2010. Бюл. № 7.
6. Мулухов К. К., Беслекоева З. Н. *Модернизированный комплекс оборудования крутонаклонного конвейерного подъемника для крупнокусковых горных грузов и глубоких карьеров // Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2018. № 4. С. 179–188.

7. Мулухов К. К., Беслекоева З. Н. Исследование и установление рациональных параметров лопастного питателя для безударной загрузки ленточных конвейеров крупнокусковыми грузами // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. № 5. С. 246–252.

8. Мулухов К. К., Беслекоева З. Н. Совершенствование конструкции лопастного питателя для безударной загрузки ленточных конвейеров крупнокусковыми грузами // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 8. С. 154–158.

9. Мулухов К. К., Беслекоева З. Н. Исследование неравномерности вращения специального лопастного перегружателя для безударной загрузки конвейеров крупнокусковыми грузами // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 8. С. 102–108.

10. Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N., Budaeva A. A., Startsev V. A. Developing the design of an open-pit steep incline belt-wheel conveyor // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2023. № 4. С. 16–24.

11. Мулухов К. К., Беслекоева З. Н. Ленточно-колесные конвейеры для крупнокусковых горных грузов. Монография / Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Владикавказ: Издательство «Терек», 2016. 100 с.

12. Мулухов К. К., Беслекоева З. Н. Ленточно-колесный конвейер. Патент на полезную модель РФ № 196369 от 26.02.2020.

REFERENCES

1. Spivakovsky A. O., Dyachkov V. K. *Transporting machines*. Moscow, Mashinostroyeniye, 1983. Pp. 54–74.

2. Pukhov Yu.S. and atc. *Experimental studies of a prototype belt conveyor on running supports at the Aksai mine*. In: Development and improvement of mine and quarry transport. Moscow, Nedra, 1973, p. 93–99.

3. Spivakovsky A. O. *Belt conveyors in the mining industry*. Moscow, Nedra, 1982.

4. Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N. Belt-wheel conveyors for transporting large-piece mining cargo. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2018. No. 2 (Vol. 10). Pp. 246–250.

5. Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N. Conveyor paddle feeder. Patent RU, No. 2383742. 2010. Bull. No. 7.

6. Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N. Modernized complex of equipment for a steeply inclined conveyor lift for large-piece mining cargo and deep quarries. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2018. No. 4. Pp. 179–188.

7. Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N. Research and establishment of rational parameters of a paddle feeder for shock-free loading of belt conveyors with large-piece cargo. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2012. No. 5. Pp. 246–252.

8. Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N. Improving the design of a paddle feeder for shock-free loading of belt conveyors with large-piece cargo. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2014. No. 8. Pp. 154–158.

9. Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N. Study of the uneven rotation of a special paddle loader for shockless loading of conveyors with large-piece loads. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2016. No. 8. Pp. 102–108.

10. Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N., Budaeva A. A., Startsev V. A. Developing the design of an open-pit steep incline belt-wheel conveyor. *News of the Higher Institutions. Mining Journal*. 2023. No. 4. Pp. 16–24.

11. Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N. *Belt-wheel conveyors for large-piece mining cargo*. Vladikavkaz, Terek Publishing House, 2016, 100 p.

12. Mulukhov K. K., Beslekoeva Z. N. *Belt and wheel conveyor*. Patent RU. No. 196369, dated 02/26/2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мулухов Казбек Казгериевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Теоретическая и прикладная механика».

Беслекоева Залина Николаевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Теоретическая и прикладная механика», bezalina60@yandex.ru

Будаева Алина Алибековена – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автоматизированная обработка информации», budalina@yandex.ru

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Статья поступила в редакцию 29.01.2024; одобрена после рецензирования 15.03.2024; принята к публикации 26.03.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kazbek K. Mulukhov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Theoretical and Applied Mechanics.

Zalina N. Beslekoeva – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Theoretical and Applied Mechanics, bezalina60@yandex.ru

Alina A. Budaeva – Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor of the Department of Automated Information Processing, budalina60@yandex.ru

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

All authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The article was submitted 29.01.2024; approved after reviewing 15.03.2024; accepted for publication 26.03.2024.

ТЕХНОЛОГИЯ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ

Троценко И. Г.¹✉, Герасименко Н. П.², Мещеряков В. В.¹, Хугаев Х. Р.¹

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, itrosenko@mail.ru✉

²Кубанский государственный университет, 350040, Краснодар, Российская Федерация

Аннотация

Проведен анализ существующих технологий переработки вольфрамового вторичного сырья и выявлены недостатки их реализации. Доказано, что металлокерамические отходы являются весьма ценным вторичным вольфрамовым сырьем, сбор и переработка которого позволят снизить объемы добычи минерального сырья. Разработана и описана технология и оборудование для переработки металлокерамических отходов с частичным извлечением связующего металла – кобальта, направленная на обеспечение технологической независимости и лидерства нашей страны в этой области. Разработанная технология и реактор деструкции, которые, по сравнению с известными аналогами, позволяют увеличить производительность, сократить расход электроэнергии на осуществление технологии и снизить себестоимость переработки твердосплавных отходов. В ходе реализации данной технологии при переработке металлокерамических отходов образуются два продукта: металлокерамический порошок с пониженным содержанием кобальта (3–6 %) и порошок кобальта. Реактор переработки металлокерамических отходов представляет собой корпус, футерованный огнеупорным материалом, с размещенным внутри реакционной зоны графитовым стаканом. Металлокерамический порошок, полученный по данной технологии, возможно использовать для изготовления твердосплавных изделий, а порошок кобальта применять для корректировки марки металлокерамических порошков. С использованием предлагаемой технологии и реактора деструкции твердого сплава реализуется замкнутый цикл от производителя твердых сплавов к потребителю и через реактор деструкции обратно к производителю. Твердый сплав, поступающий на деструкцию, 100 % переводится в порошок, так как метод деструкции осуществляется в замкнутой капсуле. Разработанная в результате многократной переработки отходов технология позволит снизить экономическую и сырьевую зависимость от других государств, а именно от Китая.

Ключевые слова: твердые сплавы, технология переработки отходов, металлокерамические отходы, утилизация, деструкция.

Для цитирования: Троценко И. Г., Герасименко Н. П., Мещеряков В. В., Хугаев Х. Р. Технология вторичного использования металлокерамических изделий и результа-

Original article

TECHNOLOGY OF METAL-CERAMIC PRODUCTS RECYCLING AND RESULTS OF ITS REALIZATION

Trotsenko I. G.¹✉, Gerasimenko N. P.², Meshcheryakov V. V.¹, Khugaev Kh. R.¹

¹North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362021, Russian Federation, itrocenko@mail.ru✉

²Kuban State University, Krasnodar, 350040, Russian Federation

Abstract

The existing technologies for processing of tungsten secondary raw materials have been analyzed and the drawbacks of their realization have been revealed. It is proved that metal-ceramic waste is a very valuable secondary tungsten raw material, the collection and processing of which will reduce the volume of extraction of mineral raw materials. The technology and equipment of metal-ceramic waste processing with partial extraction of cobalt binder metal, aimed at ensuring technological independence and leadership of our country, have been developed and described. The developed technology and destruction reactor, which, in comparison with known analogs, allow to increase productivity, reduce energy consumption for the implementation of technology and reduce the cost of processing of hard-ceramic waste. During realization of the given technology at processing of metal-ceramic wastes two products are formed: metal-ceramic powder with reduced content of cobalt (3–6 %) and cobalt powder. The reactor of metal-ceramic waste processing is a body lined with refractory material with a graphite cup placed inside the reaction zone. Metal-ceramic powder obtained by this technology can be used for manufacturing of carbide products, and cobalt powder can be used to adjust the grade of metal-ceramic powders. With the use of the proposed technology and carbide destruction reactor, a closed cycle is realized from the carbide producer to the consumer and through the destruction reactor back to the producer. The carbide entering the destruction process is 100 % converted into powder, as the destruction method is realized in a closed capsule. The developed technology will reduce the economic and raw material dependence on other countries, namely China as a result of multiple recycling of waste.

Keywords: hard alloys, waste recycling technology, metal-ceramic waste, utilization, destruction.

For citation: Trotsenko I. G., Gerasimenko N. P., Meshcheryakov V. V., Khugaev Kh. R. Technology of metal-ceramic products recycling and results of its realization. *Proceedings of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)*. 2024; 31: 39–49. (In Russ).

Введение и актуальность

В настоящее время наша страна стала мировым лидером по количеству введенных против нее санкций и столкнулась с беспрецедентным давлением

США и европейских стран, направленным на нанесение максимального ущерба российской экономике [1]. Наибольшего внимания инженеров требует введение запрета на импорт технологий и отказ международных компаний от работы в России, т. к. нам необходимо создание техники и технологий, позволяющих сократить негативное воздействие санкций, что является актуальной задачей, направленной на обеспечение технологической независимости и лидерства нашей страны в мировой экономической системе, особенно в приоритетных отраслях – добыче и переработке минерально-сырьевых ресурсов.

Вольфрам и кобальт относятся к полезным ископаемым первой группы, сырьевая база которых достаточна для обеспечения потребностей экономики Российской Федерации в долгосрочной перспективе при любых сценариях, обеспечивающих ее развитие и переход на новый технологический уклад. На территории России имеются действующие предприятия по добыче и переработке вольфрамового сырья, а также по производству вольфрамовых продуктов (рис. 1) [2, 3].



Рис. 1. Распределение запасов вольфрама между субъектами Российской Федерации (тыс. т WO₃) и его основные месторождения

На мировом рынке торговая политика вольфрамсодержащими материалами определяется монопольным давлением китайских производителей, осуществляющих до 70 % мирового производства вольфрама [3, 4]. Добычу вольфрамовых руд и концентратов в России осуществляют: ОАО Приморский ГОК на месторождении Восток 2 (среднее содержание WO₃ > 1,3 %); ООО Лермонтовский ГОК на Лермонтовском месторождении (WO₃ > 4 %); ЗАО Новоорловский ГОК на Спокойнинском месторождении (WO₃ > 0,35 %); ООО Старательская артель «Кварц» на Бом-Грохонском месторождении (WO₃ около 0,9 %).

Запасы вольфрамового сырья, являющегося основой металллокерамических сплавов, имеют тенденцию к сокращению. Переработка отработавших свой ресурс металллокерамических сплавов, а также отходов производства и возврата дорогих металлов – вольфрама, титана, тантала и кобальта, в производство обусловлена следующими причинами: отсутствием в Российской Федерации месторождений вольфрамовых руд с существенными запасами и монопольным владением отдельных стран в мире (главным образом Китая и Казахстана) большей частью вольфрамсодержащих руд. Металлокерамические отходы являются весьма ценным вторичным вольфрамовым сырьем, сбор и переработка которого позволит снизить объемы добычи минерального сырья, сохранить природный ландшафт и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Теоретические основы

Металлокерамический твердый сплав представляет собой композиции из высокотвёрдых, тугоплавких, мелкозернистых карбидов вольфрама, титана, тантала (WC, TiC, TaC), цементированных пластичным металлом кобальтом (Co), имеющим меньшую температуру плавления и выполняющего функцию адгезионной связи.

Технологическая схема производства заготовок и изделий методом порошковой металлургии включает четыре основные операции [5]:

- 1) получение порошка исходного материала (WC, WC TiC, WC TaC и Co);
- 2) формование заготовки из него (с добавлением пластификатора);
- 3) спекание (жидкофазное 25–28 %);
- 4) окончательная обработка (регулирование структуры поверхности, калибрование, механическая и химико-термическая обработка).

Высокая твердость, износостойкость и прочность металллокерамических твердых сплавов определили их широкое применение в различных отраслях промышленности. Большую часть (66 %) выпускаемых твердых сплавов в виде резцов, свёрл, фрез, разверток используют для оснащения инструментов в металло- и деревообрабатывающей промышленности, 27 % – в виде резцов, шарошек, зубков идут для оснащения бурового инструмента и около 7 % – в виде волок, матриц, пуансонов, наплавочных сплавов применяют для безстружковой обработки металлов, быстроизнашивающихся деталей машин, приборов, измерительного инструмента.

Существующие технологии переработки вольфрамового вторичного сырья [5] делят на:

- 1) спекание или сплавление;
- 2) обжиг окислительный;
- 3) хлорные способы;
- 4) растворение электрохимическое;
- 5) способы гидрометаллургические;
- 6) методы обогащения;
- 7) способы физические;
- 8) методы порошковой металлургии.

Разработчики зарубежных стран, также как и Россия, активно занимаются поиском оптимальных технических решений, позволяющих перераба-

тывать металлокерамические отходы наименее энергозатратным и наиболее дешевым способом.

Используют устройство для переработки лома и отходов твердых сплавов в компрессионно-вакуумном аппарате, соединенном с водоохлаждаемым конденсатором и помещенном в вакуумную печь с нихромовыми нагревателями. Внутри аппарата на графитовом основании, соединенном патрубком с конденсатором, установлен составной реактор из столба фасонных цилиндрических графитовых тарелок с осевыми сквозными патрубками [6].

Недостатками данного устройства являются сложность конструкции, большой расход электроэнергии, а также сложность технологического процесса.

На ООО «Сплав» разработали вакуумный реактор с графитовым пеналом, выполненным в виде двух стаканов, один из которых расположен в зоне нагрева, а другой в зоне конденсации, и нагревательным элементом [7].

Китайская компания Ganzhou Huaxin Meta lMat CoLtd разработала способ извлечения карбида вольфрама и металлического кобальта из отходов твердых сплавов на кобальтовой связке, реализуемый в условиях высокого вакуума в замкнутом пространстве [8]. Предварительно отходы очищают от примесей, сушат и удаляют летучие вещества. Очищают отходы промыванием растворами при температуре 50–70 °С. Очистку осуществляют при постоянном перемешивании с помощью ультразвукового генератора, создающего частоту ультразвука 20–30 кГц.

Затем очищенный и высушенный материал помещают в вакуумную электропечь с графитовым тиглем и начинают откачивать воздух. Ведут процесс при давлении менее 10 Па. После этого печь нагревают со скоростью 2–10 °С в минуту до тех пор, пока температура не достигнет 400–450 °С, выдерживают при этой температуре 10–40 мин и снова снижают давление до 1 Па. Далее температуру в печи повышают до 1500–1800 °С со скоростью нагрева 2–10 °С в минуту. При температуре 1500–1800 °С материал в печи выдерживают 0,5–5 ч. В результате происходит деструкция твердого сплава. После охлаждения печи до комнатной температуры материал с рыхлой и пористой структурой извлекают из тигля и измельчают до получения порошка с размером зерен от 2 до 10 мкм. Вместе с тем металлический кобальт с температурой плавления 1495 °С при достижении температуры в печи 1500–1800 °С переходит в жидкое состояние, а при снижении вакуума до $6,67 \cdot 10^{-2}$ Па интенсивно кипит, улетучивается, концентрируется в верхней части графитового тигля, переходит в кристаллизатор, содержащий от 3 до 10 лотков, и кристаллизуется. При реализации способа помимо вольфрамового порошка отдельно получают порошок кобальта с чистотой 99,8–99,9 %.

Вышеуказанный способ реализовывали на сплаве ВКЗ, взятом в количестве 1000 г. При этом в результате промывки были удалены примеси, а в результате сушки – влага. После этих операций масса исходного материала, загружаемого в вакуумную электропечь, составила 987,2 г. С помощью вакуумного насоса в печи создали давление 5 Па, а затем произвели нагрев со скоростью 5 °С в минуту до температуры 400 °С и выдержали при ней 25 минут. После этого в печи снова снижали давление до величины менее 1 Па. Далее температуру в печи повышали до 1700 °С со скоростью нагрева 5 °С в минуту. При температуре

1700 °С материал в печи выдерживали 3 часа. В результате была получена пористая структура карбида вольфрама. После измельчения ее в течение 12 часов было получено 957,6 г порошка. В кристаллизаторе был получен порошок металлического кобальта с чистотой 99,9 % в количестве 29,3 г.

Данный способ позволяет перерабатывать отходы твердых сплавов с получением отдельно порошка карбида вольфрама и металлического кобальта. Однако нагрев в вакуумной термической электропечи осуществляют до очень высоких температур (1500–1800 °С), что предполагает использование специального оборудования и материалов, способных как создавать такие температуры, так и их выдерживать. Нагрев до высоких температур требует повышенных энергетических затрат, что способствует увеличению себестоимости готовой продукции. Кроме того, продолжительность процесса деструкции в вакуумной термической электропечи занимает порядка 5–8 часов, что снижает производительность процесса переработки и повышает себестоимость порошка.

Технические и технологические разработки

На кафедре «Металлургия цветных металлов и автоматизация металлургических процессов» СКГМИ (ГТУ) разработана технология и оборудование для переработки металлокерамических отходов с частичным извлечением связующего металла кобальта. В ходе реализации данного способа при переработке металлокерамических отходов образуются два продукта: металлокерамический порошок с пониженным содержанием кобальта (3–6 %) и порошок кобальта. Металлокерамический порошок используется для изготовления твердосплавных изделий, а порошок кобальта применяется для корректировки марки металлокерамических порошков.

На первом этапе осуществляют нагрев цинка в горячей зоне до температуры 950 °С в атмосфере инертного газа при давлении 0,5–1,0 атмосферы. Затем создают в реакционной зоне вакуум $4 \cdot 10^{-2}$ Па. Снижение давления в реакционной зоне приводит к образованию достаточно активных паров цинка, которые диффундируют в холодную зону через втулку-конденсатор, в которой находятся металлокерамические отходы (рис. 2). При этом пары цинка в процессе конденсации взаимодействуют с кобальтовой связкой металлокерамических отходов, образуя расплавы (происходит первичная деструкция (рис. 3). Соотношение цинка к твердому сплаву составляет – 1:1. После охлаждения пенала продукт деструкции твёрдого сплава, представляющий собой хрупкий пористый материал, перемещают из холодной зоны в горячую зону и проводят второй этап. Одновременно в холодную зону помещают очередную порцию кусковых металлокерамических отходов.

На втором этапе нагрев цинксодержащего сплава, полученного после первичной деструкции, осуществляют также в среде инертного газа при тех же режимных параметрах. При достижении оптимальной температуры в горячей зоне, сплав Co-Zn расплавляется, и реакционную зону вакуумируют. Резкое падение давления в реакционной зоне заставляет сплав, находящийся в горячей зоне, кипеть, и процесс концентрационно-капиллярной конвекции активизируется. Конвекционные потоки при кипении сплава Co-Zn приводят к бурному перемешиванию сплава, что способствует полной деструкции от-

ходов твердых сплавов, то есть происходит вторичная и окончательная деструкция. Пары цинка и частично кобальта стремятся из зоны нагрева в зону конденсации через отверстие втулки-конденсатора, кобальт конденсируется во втулке-конденсаторе, а пары цинка перетекают через втулку-конденсатор в более холодную зону и конденсируются. После чего реактор охлаждают. В результате в зонах реактора получают три продукта. Первый продукт (рис. 4) из зоны нагрева охлаждают – это хрупкий карбид вольфрама (TiC, TaC) с малым количеством кобальта, его легко измельчают в порошок, пригодный для производства твёрдосплавных изделий.



Рис. 2. Металлокерамические отходы в графитовом стакане на деструкции

Второй из зоны конденсации во втулке-конденсаторе (рис. 5) – это рыхлый кобальт. Третий (рис. 3) из холодной зоны деструкции – это частично деструктурированные отходы твердых сплавов, которые затем помещают в зону нагрева для осуществления полной деструкции. Далее процесс повторяют с очередной загрузкой отходов твердых сплавов в зону деструкции.

Стальной корпус реактора переработки металлокерамических отходов футерован легковесным жаропрочным материалом LUTEX и снабжен загрузочным люком. В корпус 1 через загрузочный люк 2 устанавливают графитовый пенал (рис. 6). Пенал содержит два графитовых стакана, расположенных навстречу друг другу открытыми кромками, и графитовую втулку-конденсатор, которая располагается между ними. В стакан 3 графитового пенала загружают цинк, а в стакан 4 загружают металлокерамические отходы. Графитовый нагревательный элемент 5, расположенный с внешней стороны графитового пенала под стаканом 3, соединен с трансформатором через гра-

фитовые электроды. В реакторе с помощью вакуумного насоса, подключенного через патрубок 6, создают вакуум. В контур 7 подают обратную воду для охлаждения стакана 4, что способствует полной конденсации паров цинка в этой зоне и исключает проникновение паров цинка из графитового пенала в пространство реактора через стыки между стаканами.



Рис. 3. Металлокерамические отходы + цинк



Рис. 4. Хрупкий карбид вольфрама из зоны нагрева



Рис. 5. Рыхлая масса кобальта

Наличие втулки-конденсатора с отверстиями 8 и 9 позволяет создать три зоны в графитовом пенале, благодаря которым возможно извлечение части кобальта из металлокерамических отходов, который может быть использован для получения определенных марок металлокерамических порошков. Контроль температуры в реакторе осуществляют при помощи термопары 10.

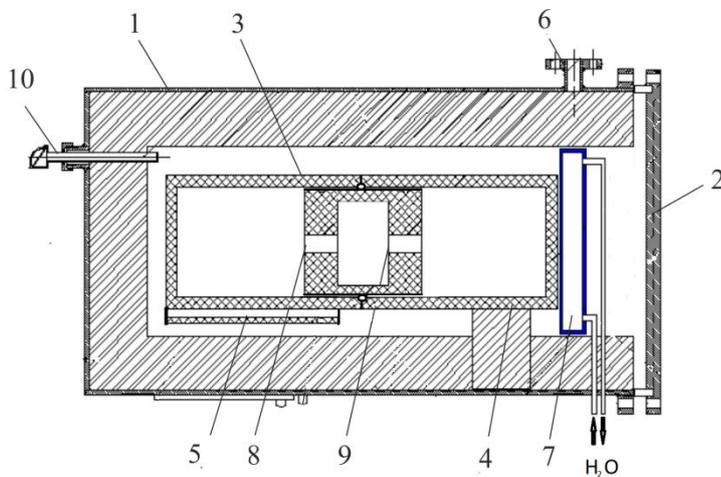


Рис. 6. Реактор переработки металлокерамических отходов: 1 – корпус; 2 – загрузочный люк; 3, 4 – графитовый стакан; 5 – нагревательный элемент; 6 – патрубок; 7 – контур оборотной воды; 8, 9 – отверстия, 10 – термопара

Заключение

Использование предлагаемой конструкции реактора позволяет по сравнению с известными конструкциями снизить расход электроэнергии, исключить потери ценного сырья, повысить скорость и производительность процесса, а также частично извлечь кобальт из перерабатываемого твердого сплава.

Твердый сплав, поступающий на деструкцию, практически на 100 % переводится в порошок, так как метод деструкции осуществляется в замкнутом графитовом пенале. Комбинированный метод переработки твердых сплавов при воздействии атомов цинка экологически безопасен, отсутствуют жидкие и твердые отходы. Вторичная многократная переработка способствует сохранению природного ландшафта.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Путеводитель по санкциям и ограничениям против Российской Федерации (после 22 февраля 2022 г.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/57750632/#friends> / свободный (дата обращения: 29.12.2023).
2. Распоряжение Правительства РФ от 22.12.2018 N 2914-р «Об утверждении Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minprirody-Rossii-ot-13.05.2019-N-296> (дата обращения: 29.12.2023).
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 году». М., 2022.
4. Александров П. В., Петров И. М., Гришаев С. И. Тенденции развития мирового и российского рынков вольфрама // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2012. № 2. С. 66–69.
5. Третьяков В. И. Основы металловедения и технологии производства спеченных твердых сплавов. М.: Металлургия, 1976. 528 с.
6. Патент ФРГ №3144284, МПК C22B 7/00, C22C 3/00, опубл. 19.05.83.
7. Патент РФ №2581690, МПК C22B 34/30, 7/00, опубл. 20.04.2016.
8. Patent CN106145114. Method for recycling tungsten carbide and metallic cobalt through waste tungsten-cobalt cemented carbide. Xiahou Bin. Publication data 23.11.2016.
9. Герасименко Я. П., Троценко И. Г., Герасименко Т. Е. Переработка отходов твердых сплавов с получением порошка с повышенными эксплуатационными свойствами // Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспектива 2020», Нальчик, 22–26 июня 2020 г. Т. 3. С. 77–82.
10. Троценко И. Г., Герасименко Т. Е., Мешков Е. И. Совершенствование технологии переработки отходов твердых сплавов. Часть I. Анализ современного состояния технологий // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2019. Т.17. № 4. С. 25–33.

REFERENCES

1. Guide to sanctions and restrictions against the Russian Federation (after February 22, 2022) / [Internet]. URL: <https://base.garant.ru/57750632/#friends> / free. (Accessed: 29.12.2023).
2. Order of the Government of the Russian Federation from 22.12.2018 N 2914-r "On approval of the Strategy for the development of the mineral resource base of the Rus-

sian Federation until 2035" [Internet]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minprirody-Rossii-ot-13.05.2019-N-296> / free. (Accessed: 29.12.2023).

3. State report "On the state and use of mineral resources of the Russian Federation in 2021". Moscow, 2022.

4. Aleksandrov P. V., Petrov I. M., Grishaev S. I. Trends of development of the world and Russian markets of tungsten. *Mineral Resources of Russia. Economics and Management*. 2012. No. 2. Pp. 66–69.

5. Tretyakov V. I. *Fundamentals of metallurgy and technology of production of sintered hard alloys*. Moscow, Metallurgiya, 1976. 528 p.

6. Patent DE No. 3144284, MPK C22B 7/00, C22C 3/00, published 19.05.83.

7. Patent RU No. 2581690, MPC C22B 34/30, 7/00, published 20.04.2016.

8. Patent CN106145114. Method for recycling tungsten carbide and metallic cobalt through waste tungsten-cobalt cemented carbide. Xiahou Bin. Publication data 23.11.2016.

9. Gerasimenko Y. P., Trotsenko I. G., Gerasimenko T. E. Recycling of hard alloy wastes to produce powder with enhanced performance properties. *International Scientific Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Perspective 2020"*. Nalchik, June 22–26, 2020. Vol. 3. Pp. 77–82.

10. Trotsenko I. G., Gerasimenko T. E., Meshkov E. I. Improvement of the Cemented Carbide Material Waste Processing Technology. Part I. Analysis of the Current State of Technologies. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*. 2019. Vol. 17. No. 4. Pp. 25–33.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Троценко Игорь Герасимович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры металлургии цветных металлов и автоматизации металлургических процессов, itrocenko@mail.ru

Герасименко Наталья Павловна – бакалавр 4 курса обучения.

Мешеряков Вадим Владимирович – магистрант 2 курса обучения.

Хугаев Хаджумар Русланович – магистрант 2 курса обучения.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Igor G. Trotsenko – Cand. Sci. (Tech.), trocenko@mail.ru

Natalya P. Gerasimenko – Student.

Vadim V. Meshcheryakov – Graduate Student.

Khadjumar R. Khugaev – Graduate Student.

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Статья поступила в редакцию 16.02.2023; одобрена после рецензирования 11.03.2024; принята к публикации 26.03.2024.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

All authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The article was submitted 16.02.2023; approved after reviewing 11.03.2024; accepted for publication 26.03.2024.

Оригинальная статья

УДК 620.9

ВАЖНОСТЬ ИЗРАИЛЯ В ГЕОСТРАТЕГИЧЕСКОЙ И ГЕОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА В КОНТЕКСТЕ ЭПОХИ ГЛОБАЛЬНЫХ КРИЗИСОВ

Силаев В. И.¹✉, Гаврин И. А.², Ярцев Д. А.³

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, wadm.silaeff@yandex.ru✉

Аннотация

Энергетический кризис, который разразился в III квартале 2021 года, стал одним из драйверов развития различных проектов, которые обсуждались и до этого. А именно – проект строительства газопроводов из акватории Израиля, где расположены крупные месторождения природного газа. Один из этих проектов получил название «Восточно-средиземноморский трубопровод» или же «EastMed». Предполагается, что длина его составит более 1200 морских миль или же 1900 км, а пропускная мощность должна составить на первом этапе 10 млрд кубических метров газа в год. Рассмотрение проекта вновь и вновь поднимается в общественном пространстве, но при этом он сталкивается с интересами другого крупного регионального игрока – Турецкой Республикой, которая защищает интересы Северного Кипра (который признаёт только сама Турция). А альтернативные проекты, которые устраивают Турцию, ставят в зависимое положение уже Европейский Союз. Ведь несмотря на кажущиеся огромные запасы газа в экономической зоне Израиля в 26 трлн кубических метров, не все их возможно извлечь при текущих ценах на газ. А возрастающее потребление самого Израиля ставит под сомнение любые долгосрочные проекты. И если учитывать, что все будет складываться в идеальных условиях, то Европейский Союз не сможет заместить выпадающие поставки дешевого газа из Российской Федерации за счет Израиля. Больше половины доступных и извлекаемых запасов газа Израиль будет потреблять самостоятельно. А те немногочисленные излишки, что будут поставяться в Египет и иные страны региона для их последующей перепродажи в виде СПГ в страны Азии. Поэтому, учитывая все геополитические риски, значимость Израиля после событий в Секторе Газа ставит точку на многих совместных проектах со странами региона, что будет сказываться негативно на умирающей промышленности Европейского союза.

Ключевые слова: эпоха глобальных кризисов, природный газ, энергообеспеченность, Европейский союз, сжиженный природный газ, энергетический переход, декарбонизация, энергетика, ВИЭ, энергетический кризис.

Для цитирования: Силаев В. И., Гаврин И. А., Ярцев Д. А. Важность Израиля в геостратегической и геоэнергетической безопасности Европейского союза в контексте эпохи глобальных кризисов // Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета). 2024. Вып. 31. С. 50–58.

THE IMPORTANCE OF ISRAEL IN THE GEOSTRATEGIC AND GEO-ENERGY SECURITY OF THE EUROPEAN UNION IN THE CONTEXT OF THE ERA OF GLOBAL CRISES

Silaev V. I.¹✉, Gavrin I. A.², Yartsev D. A.³

¹⁻³North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362021, Russian Federation, wadym.silaeff@yandex.ru✉

Abstract

The energy crisis that broke out in the third quarter of 2021 became one of the drivers of the development of various projects that were discussed before. Namely, the project for the construction of gas pipelines from the waters of Israel, where large natural gas fields are located. One of these projects is called the "Eastern Mediterranean Pipeline" or "EastMed", which is expected to be more than 1,200 nautical miles or 1,900 km long, and the throughput capacity should be 10 billion cubic meters of gas per year at the oral stage. The project rises again and again in the public space, but it collides with the interests of another major regional player – the Republic of Turkey, which protects the interests of the Republic of Northern Cyprus (which is only recognized by Turkey itself). And alternative projects that suit Turkey are already being put in a dependent position by the European Union. After all, despite the seemingly huge gas reserves in Israel's economic zone of 26 trillion cubic meters, not all of them can be extracted at current gas prices. And the increasing consumption of Israel itself casts doubt on any long-term projects. And if you consider that everything will work out in ideal conditions. The European Union will not be able to replace the falling supplies of cheap gas from the Russian Federation at the expense of Israel. Israel will consume more than half of the available and recoverable gas reserves on its own. And the few surpluses that were supplied to Egypt and other countries in the region for their subsequent resale in the form of LNG in Asia. Therefore, given all the geopolitical risks, the importance of Israel after the events in the Gaza Strip puts an end to many joint projects with countries in the region, which will have a negative impact on the dying industry of the European Union.

Keywords: the era of global crises, natural gas, energy security, the European Union, liquefied natural gas, energy transition, decarbonization, energy, renewable energy, energy crisis.

For citation: Silaev V. I., Gavrin I. A., Yartsev D. A. The importance of Israel in the geostrategic and geo-energy security of the European Union in the context of the era of global crises. *Proceedings of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)*. 2024; 31: 50–58. (In Russ).

Введение

Один из этих проектов получил название «Восточно-средиземноморский трубопровод» или же «East Med», предполагается что его длина составит более 1200 морских миль или же 1900 км, а пропускная мощность должна составить на первом этапе 10 млрд кубических метров газа в год [1–3]. Согласно этому плану,

газ должен был поступать с израильского месторождения «Левиафан», затем по дну средиземного моря до кипрского месторождения «Афродита», а оттуда на поверхность Кипра, откуда он будет перенаправлен вновь в воды средиземного моря до Греции, а далее уже направится в Италию [4–7].

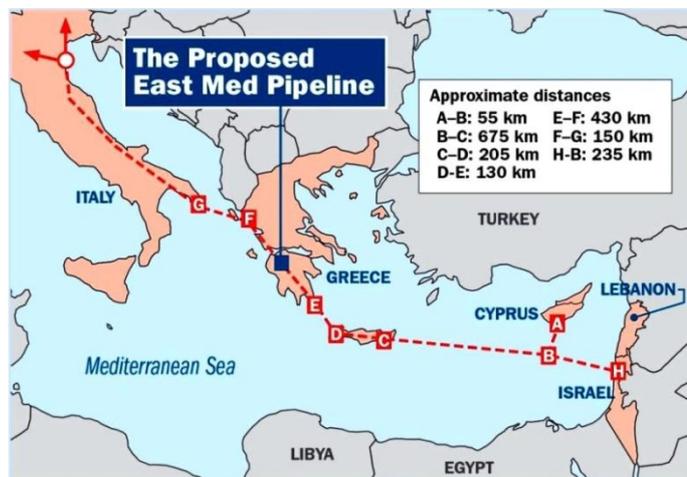


Рис. 1. Схема Восточно-Средиземноморского трубопровода
Fig. 1. Diagram of the Eastern Mediterranean Pipeline



Рис. 2. Схема Восточно-Средиземноморского трубопровода и альтернативных маршрутов
Fig. 2. Diagram of the Eastern Mediterranean Pipeline and alternative routes

Проект, вопреки всем правилам, которые были установлены Европейским союзом, получил статус общего значения, что автоматически выводило его из действия третьего энергетического пакета. Рассмотрение проекта вновь и вновь поднимается в общественном пространстве, но при этом вопрос сталкивается с интересами другого крупного регионального игрока – Турецкой Республикой, которая защищает интересы Северного Кипра (который признаёт только сама Турция). А альтернативные проекты, которые устраивают Турцию, ставят в зависимое положение уже Европейский союз.

Цель статьи

Целью статьи является анализ перспектив реализации проектов строительства трубопроводов из Израиля в Европейский союз, а также оценка его влияния на энергетическую безопасность региона. Также будут изучены и проанализированы данные по добыче и потреблению природного газа в Израиле.

Обзор литературы

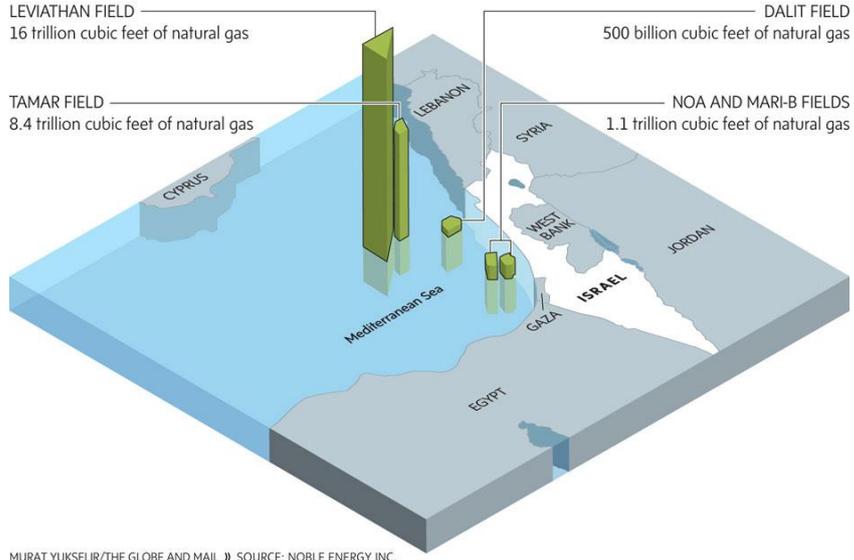
Тема строительства трубопроводов из Израиля в Европейский союз рассматривается зарубежными авторами, как возможный из сценариев замещения российского природного газа из-за введённых дистрикций со стороны запада [8–12]. В противовес такому мнению существуют исследования российских экспертов, которые указывают на незначительную роль такого рода поставок даже с учётом всех транзитных мощностей Израиля и замечают всё более возрастающую роль США, как главного игрока на энергетическом рынке Европы [4–5].

Методы исследования

В исследовании применялись синтетические тесты, синтетическое моделирование, анализ больших баз данных, а также регрессивный анализ. Все исследования проводились на базе лабораторий кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» под руководством заведующего кафедрой профессора Ключева Р. В.

Результаты и дискуссия

Для понимания всей ситуации необходимо было проанализировать текущие тенденции в газовой отрасли Израиля, а именно – определить качество и уровень газовой инфраструктуры и оценить запасы природного газа. Эти данные приведены на рисунке 3. На рисунке 4 показана добыча газа в Израиле с 1980 по 2023 г., с прогнозом до 2025 года. На рисунке 5 показано потребление природного газа в Израиле с 1980 по 2023 г., с прогнозом до 2025 года. Можно заметить, что до 2023 года росло и производство, и потребление. Однако кризис и боевые действия в Секторе Газа осложняют добычу природного газа на шельфе, а военные действия приводят к снижению потребления газа, вследствие это будет место в течение 3–4 лет.



MURAT YUKSELIR/THE GLOBE AND MAIL » SOURCE: NOBLE ENERGY INC.

Рис. 3. Газовая инфраструктура Израиля и оценка объемов запасов природного газа
Fig. 3. Israel's gas infrastructure and estimation of natural gas reserves

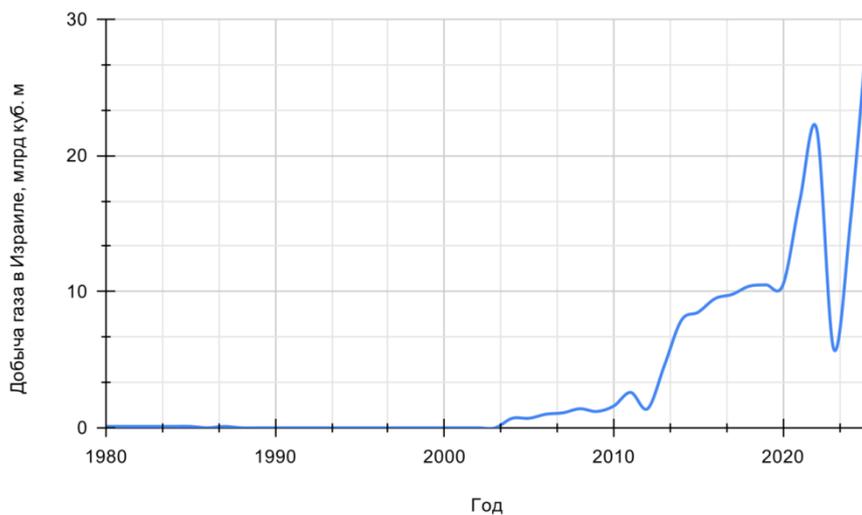


Рис. 4. Добыча газа в Израиле с 1980 по 2023 г. с прогнозом до 2025 года

Fig. 4. Gas production in Israel from 1980 to 2023 with a forecast until 2025

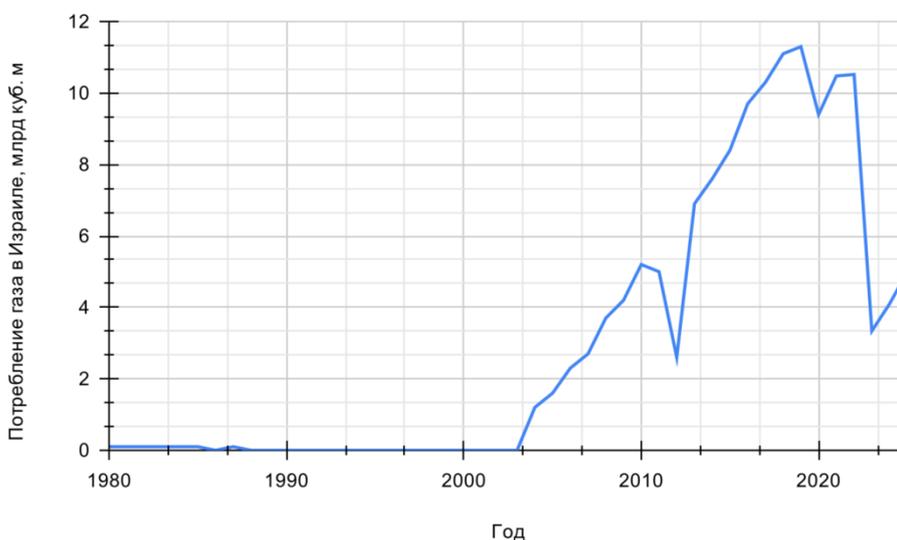


Рис. 5. Потребление природного газа в Израиле с 1980 по 2023 г. с прогнозом до 2025 года

Fig. 5. Natural gas consumption in Israel from 1980 to 2023 with a forecast until 2025

Заклучение

Несмотря на кажущиеся огромные запасы газа в экономической зоне Израиля в 26 трлн кубических метров, не все их возможно извлечь при текущих ценах на газ. А возрастающее потребление самого Израиля ставит под сомнение любые долгосрочные проекты. И если учитывать, что все будет складываться в идеальных условиях, Европейский союз не сможет заместить

выпадающие поставки дешёвого газа из Российской Федерации за счёт Израиля. Больше половины доступных и извлекаемых запасов газа Израиль будет потреблять самостоятельно, а те немногочисленные излишки, что раньше поставлялись в Египет и иные страны региона так и будут направляться для их последующей перепродажи в виде СПГ в Азию.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ефремов Н. А., Мужжавлева Т. В. Процессы информатизации экономики и информационная безопасность // Экономика и предпринимательство. 2023. № 3(152). С. 287–294. DOI 10.34925/EIP.2023.152.3.057. EDN AAAУСТ.
2. Иванов Н. А. Сланцевый газ и энергопереход // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2023. № 6(222). С. 12–19. DOI 10.33285/1999-6942-2023-6(222)-12-19. EDN RTDWLS.
3. Кулапов М. Н., Мореханова М. Ю., Сергеев П. А. Стратегическое управление промышленно-энергетической политикой Евросоюза в условиях климатических изменений и усиления антироссийских санкций // Вестник НГУЭУ. 2023. № 4. С. 42–61. DOI 10.34020/2073-6495-2023-4-042-061. EDN KPVXGL.
4. Мастепанов А. М. Перспективы глобального энергопотребления в оценках ведущих зарубежных прогностических центров // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2023. № 12(228). С. 38–52. DOI 10.33285/1999-6942-2023-12(228)-38-52. EDN BEYXWE.
5. Жигуленко И., Русейкина Е., Яковенко А. Тенденции развития энергетики в переходный период XXI века (мнение российских изобретателей) // Вести в электро-энергетике. 2023. № 1(123). С. 72–81. EDN HAYKWO.
6. Анализ углеродного следа, создаваемого горными предприятиями. Силаев В. И., Клоев Р. В., Еремеев Д. В., Мартынова Т. А., Данильченко Ю. В. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2023. № 11–1. С. 265–277. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_111_0_265.
7. Семкова Л. В., Яцук А. Н. Глобальная энергетическая безопасность в условиях экономико-политической нестабильности // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, Москва, 12 мая 2023 года. Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. С. 250–257. EDN USJASW.
8. Надин Альзагрини, Александр Милованофф, Риддхиман Рой, Амир Ф. Н. Абдул-Манан, Джон Маккечни, И. Дэниел Позен, Хизер Л. Маклин, Сокращение разрыва в снижении выбросов парниковых газов с помощью мер, нацеленных на обычные бензиновые автомобили малой грузоподъемности – Сценарный анализ автопарка США // Прикладная энергетика. 2024. Том 359. С. 122734.
9. Хорхе Хунио Морейра Антунес, Джулиана Кампос Невес, Лариса Роза Карнейру Элмор, Мишель Фонтейн Рейс Де Араужо, Питер Фернандес Ванке, Йонг Тан Новый взгляд на энергоэффективность в США: политический контекст // Технологическое прогнозирование и социальные изменения. 2023. Том 186, часть А. С. 122093.
10. Олавале Огунринде, Экундайо Шитту Эффективность и продуктивность технологий использования возобновляемых источников энергии: свидетельства принадлежащих инвесторам коммунальных предприятий США на региональных рынках // Политика в области коммунальных услуг. 2023. Том 82. С. 101560.
11. Джеймс Хенгван Ким, Фредрих Карл, Эндрю Миллс, Райан Вайзер, Кристина Креспо Монтаньес, Уилл Горман Экономическая оценка переменного участия возобновляемых источников энергии на рынках вспомогательных услуг США // Политика в области коммунальных услуг. 2023. Том 82. С. 101578.

12. Паоло Бонне, Алессандро Олпер. Партийная принадлежность, экономические интересы и политика губернаторов США в области возобновляемых источников энергии // Экономика энергетики. 2024. Том 130. С. 107259.

REFERENCES

1. Efremov N. A., Muzhavleva T. V. Processes of informatization of the economy and information security. *Economics and Entrepreneurship*. 2023. No. (152). Pp. 287–294. DOI 10.34925/EIP.2023.152.3.057. EDN AAAYCT.

2. Ivanov N. A. Shale gas and energy transfer. *Problems of economics and management of the oil and gas complex*. 2023. No. 6(222). Pp. 12–19. DOI 10.33285/1999-6942-2023-6(222)-12-19. EDN RTDWLS.

3. Kulapov M. N., Morekhanova M. Yu., Sergeev P. A. Strategic management of the industrial and energy policy of the European Union in the context of climate change and strengthening of anti-Russian sanctions. *Bulletin of the NGUEU*. 2023. No. 4. Pp. 42–61. DOI 10.34020/2073-6495-2023-4-042-061. EDN KPVXGL.

4. Mastepanov A. M. Prospects of global energy consumption in the estimates of leading foreign prognostic centers. *Problems of economics and management of the oil and gas complex*. 2023. No. 12(228). Pp. 38–52. DOI 10.33285/1999-6942-2023-12(228)-38-52. EDN BEYXWE.

5. Zhigulenko I., Ruseikina E., Yakovenko A. Trends in the development of energy in the transition period of the XXI century (opinion of Russian inventors). *News in the electric power industry*. 2023. No. 1(123). Pp. 72–81. EDN HAYKWO.

6. Silaev V. I., Klyuyev R. V., Yermeev D. V., Martynova T. A., Danilchenko Yu. V. Analysis of the carbon footprint created by mining enterprises. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2023. No. 11–1. Pp. 265–277. DOI: 10.2 5018/0236_1493_2023_111_0_265.

7. Semkova L. V., Yatsuk A. N. Global energy security in conditions of economic and political instability. *Development of modern science and technology in conditions of transformational processes : Collection of materials of the XI International Scientific and Practical Conference, Moscow, May 12, 2023*. St. Petersburg, Pechatnyy tsekh, 2023. Pp. 250–257. EDN USJASW.

8. Nadine Alzaghri, Alexandre Milovanoff, Riddhiman Roy, Amir F.N. Abdul-Manan, Jon McKechnie, I. Daniel Posen, Heather L. MacLean, Closing the GHG mitigation gap with measures targeting conventional gasoline light-duty vehicles – A scenario-based analysis of the U.S. fleet. *Applied Energy*. 2024. Volume 359. P. 122734.

9. Jorge Junio Moreira Antunes, Juliana Campos Neves, Larissa Rosa Carneiro Elmor, Michel Fontaine Reis De Araujo, Peter Fernandes Wanke, Yong Tan A new perspective on the U.S. energy efficiency: The political context. *Technological Forecasting and Social Change*. 2023. Volume 186, Part A. P. 122093.

10. Olawale Ogunrinde, Ekundayo Shittu Efficiency and productivity of renewable energy technologies: Evidence from U.S. investor-owned utilities across regional markets. *Utilities Policy*. 2023. Volume 82. P. 101560.

11. James Hyungkwan Kim, Fredrich Kahrl, Andrew Mills, Ryan Wisser, Cristina Crespo Montañés, Will Gorman Economic evaluation of variable renewable energy participation in U.S. ancillary services markets. *Utilities Policy*. 2023. Volume 82. P. 101578.

12. Paolo Bonnet, Alessandro Olper Party affiliation, economic interests and U.S. governors' renewable energy policies. *Energy Economics*. 2024. Volume 130. P. 107259.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Силаев Вадим Иванович – магистрант 2 курса, кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»; преподаватель многопрофильного колледжа при СКГМИ (ГТУ), wadym.silaeff@yandex.ru

Гаврин Игорь Александрович – студент 1 курса.

Ярцев Денис Андреевич – аспирант, кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий».

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Статья поступила в редакцию 29.02.2024; одобрена после рецензирования 11.03.2024; принята к публикации 26.03.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vadim I. Silaev – 2nd year undergraduate student, Department of Power Supply of Industrial Enterprises; Lecturer at the Multidisciplinary College at NCIMM (STU), wadym.silaeff@yandex.ru

Igor A. Gavrin – 1st year student, Department of Power Supply of Industrial Enterprises.

Denis A. Yartsev – Postgraduate Student, Department of Power Supply of Industrial Enterprises.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

All authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The article was submitted 29.02.2024; approved after reviewing 11.03.2024; accepted for publication 26.03.2024.

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ США В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНЫХ КРИЗИСОВ

Силаев В. И.¹✉, Гаврин И. А.², Лолаев В. С.³

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, wadym.silaeff@yandex.ru ✉

Аннотация

Энергообеспеченность становится критически значимым показателем в XXI веке, когда энергетический кризис и глобальные изменения климата полностью изменяют привычный образ жизни для многих стран. В первую очередь это касается так называемых «развитых» стран, которые на протяжении нескольких десятилетий имели доминирующие позиции во многих отраслях. Пик «глобального мира» пришёлся на 2019 год. Однако с наступлением в III квартале 2021 года глобального энергетического кризиса, пришла эпоха реальных экономик. Население «развитых» стран и в 2024 году продолжает сталкиваться с кризисом жизни, который усугубляется взрывным ростом инфляции. На фоне постепенного и всё более ускоряющегося темпа упадка Европейского союза и Великобритании, становится показательным пример США. Которые с начала 2007 года проводят постепенное наращивание собственной энергообеспеченности за счёт развития сланцевой отрасли, одновременно с этим «развитые» страны стали декларировать свои планы о необходимости Четвёртого энергетического перехода исключительно на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Это всё привело к тому, что энергобезопасность этих стран заметно ухудшилась, а положение США укрепляется за счёт миграции промышленности из Европы. Оставшиеся доказанные запасы нефти в США составляют 44 млрд баррелей на 2021 год, но уже в 2019 году указывается на их падение на 6 %. Именно в 2021 году США смогли достигнуть самообеспечения в 100 %. Однако официальные данные не учитывают значимость импорта для сохранения энергетического и экономического потенциала. Падает эффективность добычи сланцевой нефти. При сохранении текущих тенденций по ценам на нефть и по добыче – собственных запасов США хватит на 8 лет. Это говорит о том, что максимальный горизонт планирования приходится до 2029 года. Суперкризис в США поставит точку во всех проектах глобализации, что усугубит эпоху глобальных кризисов.

Ключевые слова: Эпоха глобальных кризисов, сланцевая нефть, энергообеспеченность, США, топливно-энергетический комплекс, энергетический переход, декарбонизация, энергетика, ВИЭ, энергетический кризис.

Для цитирования: Силаев В. И., Гаврин И. А., Лолаев В. С. Энергообеспеченность США в эпоху глобальных кризисов // Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), 2024. Вып. 31. С. 59–67.

US ENERGY SECURITY IN AN ERA OF GLOBAL CRISES

Silaev V. I.¹✉, Gavrin I. A.², Lolaev V. S.³

^{1,2,3}North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362021, Russian Federation, wadym.silaeff@yandex.ru✉

Abstract

Energy security is becoming a critically important indicator in the 21st century, when the energy crisis and global climate change are completely changing the way of life for many countries. First of all, this concerns the so-called "developed" countries, which have had dominant positions in many industries for several decades. The peak of the "global world" occurred in 2019. However, with the onset of the global energy crisis in the third quarter of 2021, the era of real economies has begun. The population of "developed" countries continues to face a crisis of life in 2024, which is aggravated by an explosive increase in inflation. Against the background of the gradual and increasingly accelerating decline of the European Union and the United Kingdom, the example of the United States is becoming indicative. Which, since the beginning of 2007, began to gradually increase their own energy supply through the development of the shale industry, at the same time, "developed" countries began to declare their plans for the need for a Fourth Energy Transition exclusively based on Renewable Energy Sources (RES). All this has led to the fact that the energy security of these countries has deteriorated markedly, and the position of the United States is being strengthened due to the migration of industry from Europe. The remaining proven oil reserves in the United States amount to 44 billion barrels for 2021, which shows a 6% drop compared to 2019. It was in 2021 that the United States was able to achieve 100% self-sufficiency. However, official data do not take into account the importance of imports to preserve energy and economic potential. The efficiency of shale oil production is decreasing. While maintaining current trends in oil prices and production, the US's own reserves will last for 8 years, which suggests that the maximum planning horizon is until 2029. The super crisis in the United States will put an end to all globalization projects, which will worsen the Era of Global Crises.

Keywords: the era of global crises, shale oil, energy security, USA, fuel and energy complex, energy transition, decarbonization, energy, renewable energy, energy crisis.

For citation: Silaev V. I., Gavrin I. A., Lolaev V. S. US energy security in an era of global crises. *Proceedings of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)*. 2024; 31: 59–67. (In Russ).

Введение

Энергообеспеченность становится критически значимым показателем в XXI веке, когда энергетический кризис и глобальные изменения климата полностью изменяют привычный образ жизни для многих стран [1–2]. Рецессия мировой экономики, глобальный энергетический, социальный, политический кризисы, а также глобальные изменения климата – создают новую реальность – эпоху глобальных кризисов (ЭГК), которая проверяет на прочность весь глобальный мир. В первую очередь это касается так называемых «развитых» стран, которые на протяжении нескольких десятилетий имели доминирующие позиции во многих отраслях. Пик «глобального мира» пришёлся на 2019 год [3–4]. Однако с наступлением в III квартале 2021 года глобального энергетического кризиса, наступила эпоха реальных экономик. Население «развитых» стран и в 2024 году продолжает сталкиваться с кризисом жизни, который усугубляется взрывным ростом инфляции [4–5]. На фоне постепенного и все более ускоряющегося темпа упадка Европейского союза и Великобритании, становится показательным пример США. С начала 2007 года они начали проводить постепенное наращивание собственной энергообеспеченности за счёт развития сланцевой отрасли, одновременно с этим «развитые» страны стали декларировать свои планы о необходимости Четвертого энергетического перехода исключительно на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Это все привело к тому, что энергобезопасность этих стран заметно ухудшилась, а положение США укрепляется за счёт миграции промышленности из Европы [6–7].

Цель статьи

Исследовать перспективы энергообеспеченности США в контексте эпохи глобальных кризисов. Проанализировать данные об энергообеспеченности США за счет добычи сланцевой нефти и газа путем изучения структуры вывода и ввода нефтяных скважин. Также сделать выводы про перспективы сохранения энергообеспеченности на среднесрочную и долгосрочную перспективу.

Обзор литературы

Тема исследования поднимается как отечественными специалистами, так и зарубежными. Во многих случаях рассматривается и учитывается рост энергообеспеченности США за счет сланцевой отрасли [8–9]. Но при этом не учитывается фактор зависимости сланцевой отрасли от использования импортного оборудования, прежде всего из Китая. Таким образом, складывается неполная картина при оценке реальной энергообеспеченности США [10]. Что также упоминается в работах зарубежных авторов, когда вопрос касается энергетического перехода и декарбонизации ряда энергетических процессов [11–12].

Методы исследования

В исследовании применялись синтетические тесты, синтетическое моделирование, анализ больших баз данных, а также регрессивный анализ. Все

исследования проводились на базе лабораторий кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» под руководством заведующего кафедрой профессора Клюева Р. В.

Результаты и дискуссия

Значимость сланцевой отрасли для сохранения доминирующего положения США тяжело переоценить. Оставшиеся доказанные запасы нефти в США составляют 44 млрд баррелей на 2021 год, но уже в 2019 году указывается на их падение на 6 %. Это существенно, особенно учитывая макропоказатели экономики США и их тотальную зависимость от поставок топлива из Канады, Саудовской Аравии, Российской Федерации и иных стран. Обо всём этом говорят данные по мировому индустриальному производству на январь 2024 года (рис. 1). История добычи нефти за предыдущие периоды представлены на рис. 2, 3. На основе этих данных был проведён расчёт энергообеспеченности США, результаты которого представлены на рисунке 4. На рис. 5 и 6 представлены данные по добыче нефти в США (по штатам) и данные по числу эксплуатируемых буровых установок для создания нефтяных вышек. Пик добычи нефти пришёлся на ноябрь 2023 года, составил в 13,308 млн баррелей нефти в сутки. А с учётом разведанных запасов, которые можно рентабельно добыть при текущих ценах на нефть, горизонт планирования достигает 2029 года.

Индустриальное производство на январь 2024 года					
	В % от 2022	6 мес. среднее	В % от 2019	В % от 2007	В % от 2000
Мир в целом	101,39%	100,78%	107,31%	135,88%	168,35%
«Развитые» страны	98,40%	98,27%	100,57%	102,85%	115,59%
Китай	106,80%	105,12%	121,08%	355,05%	948,65%
Россия	102,70%	104,70%	112,06%	138,14%	207,11%
Индия	102,40%	106,88%	109,47%	185,06%	312,18%
США	100,98%	99,89%	100,59%	101,30%	111,11%
Германия	95,12%	96,84%	91,60%	95,76%	114,12%
Италия	97,48%	97,76%	96,17%	79,40%	80,24%
Франция	100,71%	100,78%	95,74%	87,34%	90,63%
Великобритания	99,90%	100,67%	91,21%	91,93%	101,52%
Япония	100,95%	98,13%	97,87%	80,83%	87,61%
Польша	99,48%	98,54%	126,73%	195,09%	313,42%

Рис. 1. Индустриальное производство на январь 2024 года

Fig. 1. Industrial production for January 2024

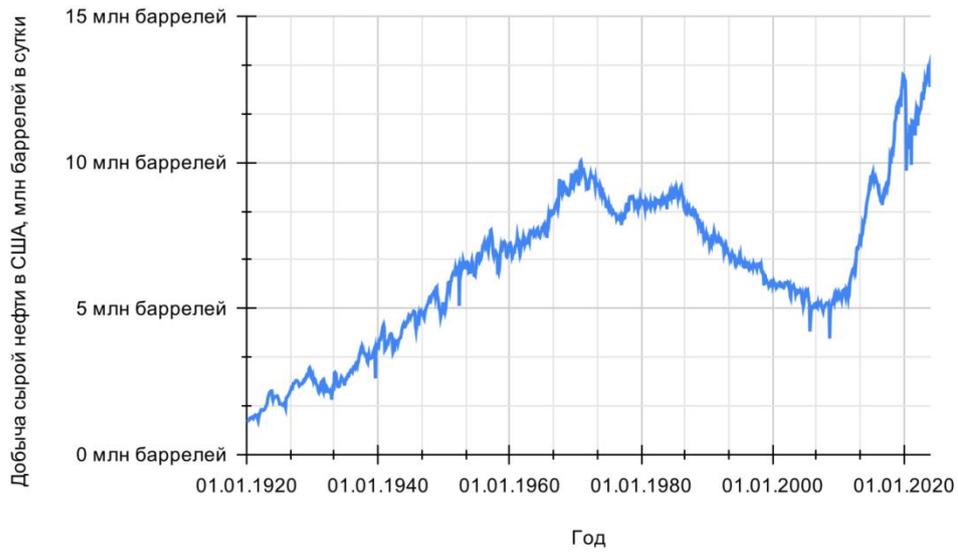


Рис. 2. Добыча сырой нефти в США, млн баррелей нефти с 1920 по 2024 г.

Fig. 2. Crude oil production in the United States, million barrels of oil from 1920 to 2024

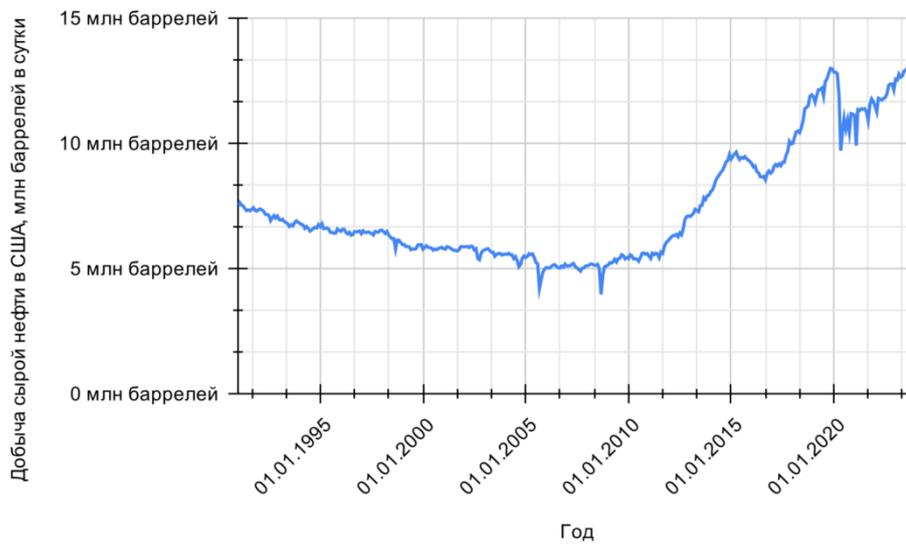


Рис. 3. Добыча сырой нефти в США, млн баррелей нефти с 1991 по 2024 г.

Fig. 3. Crude oil production in the United States, million barrel of oil from 1991 to 2024

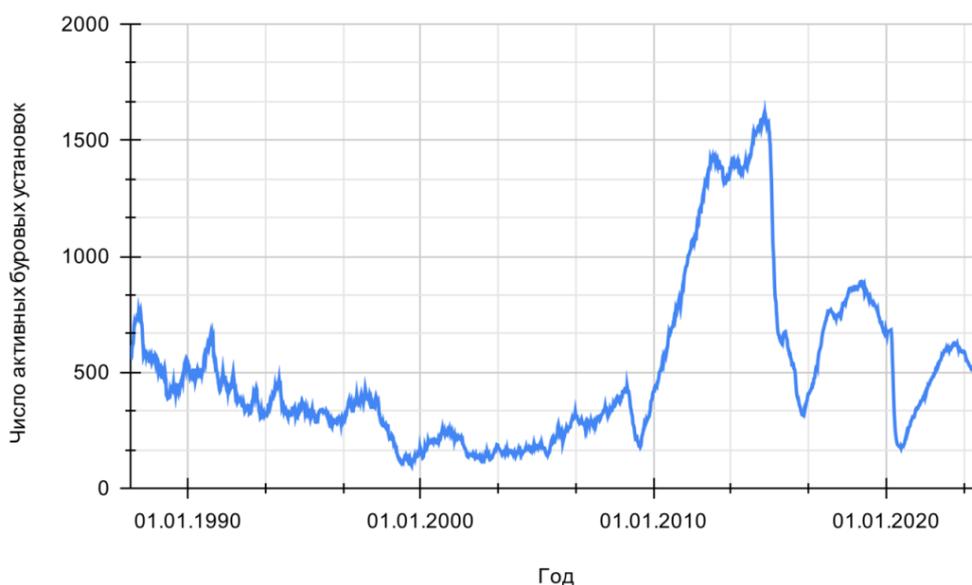


Рис. 6. Число эксплуатируемых буровых установок с 1987 по 2024 г.

Fig. 6. The number of drilling rigs in operation from 1987 to 2024

Заключение

При сохранении текущих тенденций по ценам нефти и по добыче – собственных запасов США хватит на 8 лет, что говорит о том, что максимальный горизонт планирования приходится до 2029 года.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ефремов Н. А., Мужжавлева Т. В. Процессы информатизации экономики и информационная безопасность // Экономика и предпринимательство. 2023. № 3(152). С. 287–294. DOI 10.34925/EIP.2023.152.3.057. EDN AAAУСТ.
2. Иванов Н. А. Сланцевый газ и энергопереход // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2023. № 6(222). С. 12–19. DOI 10.33285/1999-6942-2023-6(222)-12-19. EDN RTDWLS.
3. Кулапов М. Н., Мореханова М. Ю., Сергеев П. А. Стратегическое управление промышленно-энергетической политикой Евросоюза в условиях климатических изменений и усиления антироссийских санкций // Вестник НГУЭУ. 2023. № 4. С. 42–61. DOI 10.34020/2073-6495-2023-4-042-061. EDN KPVXGL.
4. Мастепанов А. М. Перспективы глобального энергопотребления в оценках ведущих зарубежных прогностических центров // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2023. № 12(228). С. 38–52. DOI 10.33285/1999-6942-2023-12(228)-38-52. EDN BEYXWE.
5. Жигуленко И., Русейкина Е., Яковенко А. Тенденции развития энергетики в переходный период XXI века (мнение российских изобретателей) // Вести в электро-энергетике. 2023. № 1(123). С. 72–81. EDN HAYKWO.
6. Силаев В. И., Клюев Р. В., Еремеев Д. В., Мартынова Т. А., Данильченко Ю. В. Анализ углеродного следа, создаваемого горными предприятиями // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2023. № 11-1. С. 265–277. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_111_0_265.

7. Семкова Л. В., Яцук А. Н. Глобальная энергетическая безопасность в условиях экономико-политической нестабильности // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, Москва, 12 мая 2023 года. Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. С. 250–257. EDN USJASW.

8. Надин Альзагрини, Александр Миловановф, Риддхиман Рой, Амир Ф.Н. Абдул-Манан, Джон Маккечни, И. Дэниел Позен, Хизер Л. Маклин. Сокращение разрыва в снижении выбросов парниковых газов с помощью мер, нацеленных на обычные бензиновые автомобили малой грузоподъемности – Сценарный анализ автопарка США // Прикладная энергетика. 2024. Том 359. С. 122734.

9. Хорхе Хунио Морейра Антунес, Джулиана Кампос Невес, Лариса Роза Карнейру Элмор, Мишель Фонтейн Рейс Де Араужо, Питер Фернандес Ванке, Йонг Тан Новый взгляд на энергоэффективность в США: политический контекст // Технологическое прогнозирование и социальные изменения. 2023. Том 186, часть А. С. 122093.

10. Олавале Огунринде, Экундайо Шитту. Эффективность и продуктивность технологий использования возобновляемых источников энергии: свидетельства принадлежащих инвесторам коммунальных предприятий США на региональных рынках // Политика в области коммунальных услуг. 2023. Том 82. С. 101560.

11. Джеймс Хенгван Ким, Фредрих Карл, Эндрю Миллс, Райан Вайзер, Кристина Креспо Монтаньес, Уилл Горман. Экономическая оценка переменного участия возобновляемых источников энергии на рынках вспомогательных услуг США // Политика в области коммунальных услуг. 2023. Том 82. С. 101578.

12. Паоло Бонне, Алессандро Олпер. Партийная принадлежность, экономические интересы и политика губернаторов США в области возобновляемых источников энергии // Экономика энергетики. 2024. Том 130. С. 107259.

REFERENCES

1. Efremov N. A., Muzhavleva T. V. Processes of informatization of the economy and information security. *Economics and Entrepreneurship*. 2023. No. 3(152). Pp. 287–294. DOI 10.34925/EIP.2023.152.3.057. EDN AAAYCT.

2. Ivanov N. A. Shale gas and energy transfer. *Problems of economics and management of the oil and gas complex*. 2023. No. 6(222). Pp. 12–19. DOI 10.33285/1999-6942-2023-6(222)-12-19. EDN RTDWLS.

3. Kulapov M. N., Morekhanova M. Yu., Sergeev P. A. Strategic management of the industrial and energy policy of the European Union in the context of climate change and strengthening of anti-Russian sanctions. *Bulletin of the NGUEU*. 2023. No. 4. Pp. 42–61. DOI 10.34020/2073-6495-2023-4-042-061. EDN KPVXGL.

4. Mastepanov A. M. Prospects of global energy consumption in the estimates of leading foreign prognostic centers. *Problems of economics and management of the oil and gas complex*. 2023. No. 12(228). Pp. 38–52. DOI 10.33285/1999-6942-2023-12(228)-38-52. EDN BEYXWE.

5. Zhigulenko I., Ruseikina E., Yakovenko A. Trends in the development of energy in the transition period of the XXI century (opinion of Russian inventors). *News in the electric power industry*. 2023. No. 1(123). Pp. 72–81. EDN HAYKWO.

6. Silaev V. I., Klyuyev R. V., Yeremeev D. V., Martynova T. A., Danilchenko Yu. V. Analysis of the carbon footprint created by mining enterprises. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2023. No. 11–1. Pp. 265–277. DOI: 10.2 5018/0236_1493_2023_111_0_265.

7. Semkova L. V., Yatsuk A. N. Global energy security in conditions of economic and political instability. *Development of modern science and technology in conditions of transformational processes : Collection of materials of the XI International Scientific and Practical Conference, Moscow, May 12, 2023*. St. Petersburg, Pechatnyy tsekh, 2023. Pp. 250–257. EDN USJASW.

8. Nadine Alzaghri, Alexandre Milovanoff, Riddhiman Roy, Amir F.N. Abdul-Manan, Jon McKechnie, I. Daniel Posen, Heather L. MacLean, Closing the GHG mitigation gap with measures targeting conventional gasoline light-duty vehicles – A scenario-based analysis of the U.S. fleet. *Applied Energy*. 2024. Volume 359. P. 122734.

9. Jorge Junio Moreira Antunes, Juliana Campos Neves, Larissa Rosa Carneiro Elmor, Michel Fontaine Reis De Araujo, Peter Fernandes Wanke, Yong Tan. A new perspective on the U.S. energy efficiency: The political context. *Technological Forecasting and Social Change*. 2023. Volume 186, Part A. P. 122093.

10. Olawale Ogunrinde, Ekundayo Shittu Efficiency and productivity of renewable energy technologies: Evidence from U.S. investor-owned utilities across regional markets. *Utilities Policy*. 2023. Volume 82. P. 101560.

11. James Hyungkwan Kim, Fredrich Kahrl, Andrew Mills, Ryan Wiser, Cristina Crespo Montañés, Will Gorman Economic evaluation of variable renewable energy participation in U.S. ancillary services markets. *Utilities Policy*. 2023. Volume 82. P. 101578.

12. Paolo Bonnet, Alessandro Olper Party affiliation, economic interests and U.S. governors' renewable energy policies. *Energy Economics*. 2024. Volume 130. P. 107259.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Силаев Вадим Иванович – магистрант 2 курса обучения, кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»; преподаватель многопрофильного колледжа при СКГМИ (ГТУ), wadym.silaeff@yandex.ru

Гаврин Игорь Александрович – студент 1 курса, кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий».

Лолаев Владимир Сосланбекович – аспирант 1 года обучения, кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий».

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vadim I. Silaev – 2nd year undergraduate student, Department of Power Supply of Industrial Enterprises; Lecturer at the Multidisciplinary College at NCIMM(STU), wadym.silaeff@yandex.ru

Igor A. Gavrin – 1st year student, Department of Power Supply of Industrial Enterprises.

Vladimir S. Lolaev – Postgraduate Student, Department of Power Supply of Industrial Enterprises.

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Статья поступила в редакцию 29.02.2024; одобрена после рецензирования 11.03.2024; принята к публикации 26.03.2024.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

All authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The article was submitted 29.02.2024; approved after reviewing 11.03.2024; accepted for publication 26.03.2024.

ФОРМИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОГО СТАНДАРТА В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ В БУХГАЛТЕРСКОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ

Торчинова О. В.¹✉, Кабисова А. Р.²

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, tor-oksana@inbox.ru✉

Аннотация

Учетно-аналитическая система любой коммерческой организации основывается на применении многочисленных законодательных и нормативных документов, что обеспечивает, прежде всего, соблюдение законодательства РФ, а также прозрачность бизнеса. За последние два года в нормативно-правовое поле учета были внедрены 7 федеральных стандартов и в ближайшее время в соответствии с Приказом Минфина России от 22.02.2022 № 23н ожидается утверждение дополнительных федеральных стандартов бухгалтерского учета (ФСБУ) и внесение изменений в уже принятые стандарты. Высокая степень интенсивности принятия новых федеральных стандартов обуславливает риск неверного, необоснованного, неправомерного применения данных изменений в учетно-аналитической системе организации. В статье представлено обоснование и даты рекомендации по формированию корпоративного стандарта «Программа перехода на ФСБУ, в соответствии с изменениями в законодательстве». **Цель статьи** – обоснование необходимости разработки корпоративного стандарта, предусматривающего внедрение в учетно-аналитическую систему коммерческой организации новых отечественных федеральных стандартов и позволяющего заблаговременно оценить степень влияния вносимых изменений на достоверность, объективность получаемой информации.

В процессе исследования использовались следующие методы: критический анализ, синтез, сравнение, наблюдение, систематизация, метод аналогий. **Заключение.** Предложенные в статье структура и элементы структуры стандарта могут быть применены при формировании корпоративного стандарта коммерческой организации.

Ключевые слова: федеральный стандарт бухгалтерского учета (ФСБУ), корпоративный стандарт, структура корпоративного стандарта, элементы структуры стандарта, учетная политика организации, прогнозируемая оценка, экспертная комиссия.

Для цитирования: Торчинова О. В., Кабисова А. Р. Формирование корпоративного стандарта в связи с изменениями в бухгалтерском законодательстве // Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета). 2024. Вып. 31. С. 68–77.

FORMATION OF A CORPORATE STANDARD IN CONNECTION WITH CHANGES IN ACCOUNTING LEGISLATION

Torchinova O. V.¹✉, Kabisova A. R.²

^{1,2}North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362021, Russian Federation, tor-oksana@inbox.ru✉

Abstract

The accounting and analytical system of any commercial organization is based on the application of numerous legislative and regulatory documents, which ensures, first of all, compliance with the legislation of the Russian Federation, as well as business transparency. Over the past 2 years, 7 federal standards have been introduced into the regulatory field of accounting and in the near future, in accordance with the Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated 02/22/2022 N 23n, additional federal accounting standards (FSB) are expected to be approved and amendments to already adopted standards. The high degree of intensity of the adoption of new federal standards causes the risk of incorrect, unjustified, illegal application of these changes in the accounting and analytical system of the organization. The article presents the rationale and recommendations for the formation of the corporate standard "Program of transition to the FSB, in accordance with changes in legislation." The purpose of the article is to substantiate the need to develop a corporate standard providing for the introduction of new domestic federal standards into the accounting and analytical system of a commercial organization, and allowing in advance to assess the degree of influence of the changes on the reliability, objectivity of the information received. The following methods were used in the research process: critical analysis, synthesis, comparison, observation, systematization, and the method of analogies. Conclusion the structure and elements of the standard structure proposed in the article can be applied in the formation of the corporate standard of a commercial organization.

Keywords: federal Accounting Standard (NSB), corporate standard, corporate standard structure, elements of the standard structure, accounting policy of the organization, forecasted assessment, expert commission.

For citation: Torchinova O. V., Kabisova A. R. Formation of a corporate standard in connection with changes in accounting legislation. *Proceedings of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)*. 2024; 31: 70–79. (In Russ).

Введение

Система бухгалтерского учета любой организации основывается на применении многочисленных законодательных и нормативных документов и, соответственно, успешность, прозрачность бизнеса обеспечиваются, прежде всего, соблюдением законодательства РФ.

За последние два года в нормативно-правовое поле были внедрены федеральные стандарты ФСБУ 5/2019 «Запасы», ФСБУ 25/2018 «Бухгалтерский

учет аренды», ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения», ФСБУ 6/2020 «Основные средства», ФСБУ 27/2021 «Документы и документооборот в бухгалтерском учете» (см. табл.1.), стандарт ФСБУ 14/2022 «Нематериальные активы» действует с 2024г., а ФСБУ 28/2023 «Инвентаризация» начнет действовать с 2025 г.

Однако в соответствии с Приказом Минфина России от 22.02.2022 № 23 «Об утверждении программы разработки федеральных стандартов бухгалтерского учета на 2022–2026 гг. и о признании утратившим силу приказа Министерства финансов Российской Федерации от 5 июня 2019 г. № 83н» ожидается утверждение дополнительных ФСБУ и внесение изменений в недавно принятые отечественные стандарты.

В этих условиях организации сталкиваются с проблемами внедрения новых отечественных федеральных стандартов в учетную систему, поскольку применение кардинально иных принципов, методов, положений в области ведения бухгалтерского учета и подготовки отчетности является одной из причин возникновения риска хозяйственной деятельности организации.

Перед экономическими субъектами ставятся задачи по организации планирования внедрения в учетно-аналитическую систему организации новых ФСБУ с целью нивелирования рисков и обеспечения комплексной программы экономической безопасности.

Цель статьи

Обоснование необходимости разработки корпоративного стандарта, предусматривающего внедрение в учетно-аналитическую систему коммерческой организации новых отечественных федеральных стандартов и позволяющего заблаговременно оценить степень влияния вносимых изменений на достоверность, объективность получаемой информации.

Обзор литературы

Система нормативного регулирования бухгалтерского учета РФ имеет давнюю историю. Представлена в работах А. С. Бакаева [1], Сандерс А. [2], Т. Ю. Дружиловской [3] и др. ученых. Подходы к нормативному регулированию бухгалтерского учета еще в 90-х гг. были представлены в трудах А. С. Бакаева [1].

Фактически государственная программа перехода Российской Федерации на применяемую в мировой практике систему учета в 1992 г. ознаменовала начало процесса реформирования и нормативного регулирования бухгалтерского учета в России, который происходит до настоящего времени [4].

Т. Ю. Дружиловская рассматривает основные этапы принятия нормативных актов в системе бухгалтерского учета России за последние 30 лет, которые характеризуются степенью интенсивности принятия новых бухгалтерских стандартов [3].

Нормативное регулирование российского бухгалтерского учета в ходе выполнения государственной программы разработки федеральных стандартов бухгалтерского учета показывает ощутимые результаты в отношении раз-

вития отечественного учета. Вместе с тем имеют место и некоторые проблемы, которые рассматривают многие ученые в своих исследованиях [5]:

- ФСБУ не предусматривает однозначные ответы и исчерпывающие регламенты на всех участках финансово-хозяйственной деятельности по учету и формированию отчетности;

- есть пока еще существенные различия между требованиями РСБУ (ФСБУ) и МСФО;

- различия требований, принятых недавно ФСБУ и МСФО, тоже пока существенны, хотя ФСБУ приближены к МСФО.

Кроме перечисленных проблем имеется еще одна проблема – успешное внедрение новых отечественных федеральных стандартов в учетную систему конкретной организации – это то, что интенсивность принятия новых стандартов обуславливает риск неверного, необоснованного, непропорционального применения данных изменений в учетно-аналитической системе организации.

Методы исследования

В исследовании применялись следующие методы: систематизация, метод аналогий, критический анализ, синтез, сравнение, наблюдение.

Результаты и дискуссия

Успешное внедрение новых федеральных стандартов в учетно-аналитическую систему той или иной организации существенно зависит от обоснованности предлагаемых к внедрению изменений в соответствии с видом деятельности, структурой организации, видами выпускаемой готовой продукции, применяемой системой налогообложения и т. д.

Основополагающим стандартом экономического субъекта, регулирующим весь учетный процесс в компании, является учетная политика.

В ст. 8 Федерального закона от 06.12.2011 № 402-ФЗ (ред. от 12.12.2023) «О бухгалтерском учете» отмечается, что экономический субъект самостоятельно формирует свою учетную политику, руководствуясь законодательством Российской Федерации о бухгалтерском учете, федеральными и отраслевыми стандартами [6]. Нормы Положения по бухгалтерскому учету «Учетная политика организации» (ПБУ 1/2008) детализируют этот процесс. Это означает, что в целях соблюдения законодательства по учету и отчетности положения учетной политики должны быть оптимально сформированы и могли фактически реализовывать требования законодательства в сфере бухгалтерского учета, налогообложения, а также формировать достоверную картину ФХД организации для принятия обоснованных решений всеми заинтересованными сторонами. Минимизация затрат на ведение учета также обеспечивается положениями учетной политики, сближением методов бухгалтерского и налогового учета.

Однако если и раньше процесс формирования учетной политики вызывал немало затруднений, то в связи с принятием новых федеральных стандартов и планированием принятия дополнительных стандартов, изменениями в уже действующие стандарты, этот процесс усложнился.

Решение поставленных задач требует разработки корпоративного стандарта, применение которого рекомендовано Федеральным законом «О бухгалтерском учете», и который заблаговременно позволит оценить степень влияния вносимых изменений на достоверность, объективность получаемой информации, минимизацию затрат на ведение учета и т. д.

В этой ситуации организациям необходимо разработать и принять стандарт экономического субъекта «Программа перехода на ФСБУ, в соответствии с изменениями в законодательстве», что позволит сформировать стратегию и пути выбора оптимальных решений при формировании учетной политики.

Общий алгоритм действия данного стандарта следующий (рис. 1)¹:



Рис. 1. Алгоритм действия стандарта экономического субъекта «Программа перехода на ФСБУ, в соответствии с изменения в законодательстве»

Fig. 1. The algorithm of operation of the standard of an economic entity "The program of transition to the Federal Security Service, in accordance with changes in legislation"

Экспертная комиссия, которая будет анализировать и обосновывать внедрение изменений в соответствии с новыми федеральными стандартами, формируется и утверждается руководством организации из числа сотрудников бухгалтерии, отдела внутреннего контроля и/или отдела внутреннего аудита (если такой отдел имеется в организации).

Стандарт экономического субъекта «Программа перехода на ФСБУ, в соответствии с изменениями в законодательстве» должен содержать общий план и детализированную программу по разработке и внесению изменений в учетную политику организаций в соответствии с Приказом Минфина России от 22.02.2022 № 23н [7]. Фрагмент рекомендуемого плана по разработке и

¹ Рисунок составлен авторами

внесению изменений в учетную политику организаций в стандарте экономического субъекта «Программа внедрения в учетно-аналитическую систему организации ФСБУ» представлен на табл. 1.

Таблица 1 / Table 1¹

План по разработке и внесению изменений в учетную политику организации
A plan for developing and making changes to the accounting policy of the organization

Стандарт	Начало обязательного применения / Предполагаемая дата вступления стандарта в силу	Предполагаемая дата внесения изменений в учетную политику организации	Ответственные лица
ФСБУ 14/2022 «Нематериальные активы»	2024	до 31.12.2023 г.	экспертная комиссия
ФСБУ 28/2023 «Инвентаризация»	01.04.2025	до 31.12.2024 г.	
Бухгалтерская отчетность	2025	до 31.12.2024 г.	
.....	
Биологические активы	2028	до 31.12.2027 г.	
Изменения, вносимые в уже принятые стандарты			
Изменения в <u>ФСБУ 26/2020</u> "Капитальные вложения"	2024	до 31.12.2023 г.	
.....	

В Приказ Минфина России от 22.02.2022 № 23н могут вноситься изменения как по срокам принятия ФСБУ, так и по уже принятым стандартам, поэтому необходимо актуализировать План по разработке и внесению изменений в учетную политику организации в соответствии с Приказом Минфина.

В соответствии с Приказом Минфина России от 22.02.2022 № 23н вновь утвержденные стандарты могут быть приняты организацией до указанного срока. Необходимо, чтобы экспертная комиссия обосновала данное решение. Например, ФСБУ 28/2023 «Инвентаризация» применяется с 1 апреля 2025 года. Однако экспертная комиссия может принять решение о применении данного стандарта с 1 января 2025 г. – для того чтобы в середине года не вносить изменения в учетную политику организации.

Унификация учетных процессов (единство способов учета) компаний, входящих в группу (холдинг), определяется еще одной проблемой при переходе на новые стандарты.

Рекомендуемая структура программы представлена на рис. 2. Разработка детализированной программы в рамках корпоративного стандарта «Программа перехода на ФСБУ, в соответствии с изменениями в законодательстве» должна базироваться не только на ФСБУ, но и на анализе действующих нормативных документов в области бухгалтерского учета и налогообложения, знании оперативных и стратегических целей и задач организации и т. д.

¹ Таблица составлена авторами на основе Приказа Минфина России от 22.02.2022 № 23н.



Рис. 2. Рекомендуемая структура программы корпоративного стандарта «Программа перехода на ФСБУ, в соответствии с изменения в законодательстве»¹

Fig. 2. Recommended program structure of the corporate standard "Program of transition to the FSB, in accordance with changes in legislation"

Рассмотрим наиболее популярные методы прогнозирования результатов [8–10], которые может применять экспертная группа (см. табл. 2).

Однако процесс формирования корпоративного стандарта организации «Программа внедрения в учетно-аналитическую систему организации ФСБУ» не должен заканчиваться внесением изменений в учетную политику. Необходимо регулярно пересматривать и совершенствовать корпоративный стандарт, что в свою очередь будет актуализировать учетную политику организации.

Контроль за реализацией актуализированного корпоративного стандарта «Программа внедрения в учетно-аналитическую систему организации ФСБУ» и формированием высококвалифицированной экспертной комиссии необходимо осуществлять руководству организации, поскольку в условиях изменяющегося законодательства это становится условием снижения рисков необоснованного, неправомерного применения ФСБУ в учетно-аналитической системе организации.

Процедура контроля за формированием и применением корпоративного стандарта компании должна включать следующие процедуры:

- формирование высококвалифицированной экспертной комиссии и обеспечение участия экспертной комиссии в профессиональных конференциях и семинарах по внедрению ФСБУ;

¹ Рисунок составлен авторами.

- разработка, документальное оформление, обеспечение проведения оценки качества и актуальности корпоративного стандарта «Программа перехода на ФСБУ, в соответствии с изменениями в законодательстве»;
- отслеживание дополнительных изменений ФСБУ после их принятия и рекомендаций по их применению уполномоченными государственными органами с помощью информации справочно-правовых систем, интернет-сайтов;
- оценка влияния изменений в соответствии с принятием корпоративного стандарта «Программа перехода на ФСБУ, в соответствии с изменениями в законодательстве» на результаты деятельности организации.

Таблица 2 / Table 2

Методы, применяемые при прогнозируемой оценке влияния изменений на результаты деятельности организации

Methods used in predicting the impact of changes on the results of an organization's activities

Метод	Плюс метода	Минус метода
Метод экспертных оценок (мозговой штурм, метод Дельфи, ситуационный анализ, построение сценария)	когда нет возможности провести точную оценку результатов применяют этот метод	отсутствует возможность проверить достоверность прогноза
Метод экономико-математического моделирования	позволяет принять эффективное решение с помощью моделей и спрогнозировать результат в реальной действительности	наличие определенных математических знаний
Использование программных продуктов при прогнозировании результатов	быстрое и своевременное выявление результатов при изменяющихся данных	наличие определенных технических знаний и навыков
Статистические методы, (включают в себя комплекс других).	высокая точность полученных результатов	-
Метод сценариев	позволяет принять эффективное решение с помощью вероятности наступления события/событий в будущем	метод включает в себя анализ и математические расчеты, что требует определенных математических знаний
Комплексный подход	позволяет применять комбинацию различных методов оценки и дает более точный результат	наличие определенных знаний и умений

Заключение

Успешное внедрение новых федеральных стандартов в учетно-аналитическую систему той или иной организации существенно зависит от обоснованности предлагаемых к внедрению изменений в соответствии с видом деятельности, структурой организации, видами выпускаемой готовой продукции, применяемой системой налогообложения и т. д.

Однако если и раньше процесс формирования учетной политики вызывал немало трудностей, то в связи с принятием новых федеральных стандартов и планированием принятия дополнительных стандартов, изменениями в уже действующие стандарты этот процесс усложнился.

Решение поставленных задач требует разработки корпоративного стандарта «Программа перехода на ФСБУ, в соответствии с изменениями в законодательстве», который позволит заблаговременно сформировать стратегию и пути выбора оптимальных решений при формировании учетной политики.

Предложенные в статье структура и элементы структуры стандарта могут быть применены при формировании корпоративного стандарта коммерческой организации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бакаев А. С. Нормативное обеспечение бухгалтерского учета. Анализ и комментарии. М.: Международный центр финансово-экономического развития, 1996. С. 14, 15.
2. Saunders A., Cornett M. M. Financial Institutions Management: A Risk Management Approach. New York: McGraw-Hill Education. 2018. 886 p.
3. Дружиловская Т. Ю. Реформирование российского бухгалтерского учета: история, современные проблемы, перспективы // Международный бухгалтерский учет. 2021. Т. 24. № 5. С. 524–547. DOI: [10.24891/ia.27.1.4](https://doi.org/10.24891/ia.27.1.4)
4. О Государственной программе перехода Российской Федерации на принятую в международной практике систему учета и статистики в соответствии с требованиями развития рыночной экономики: Постановление Верховного Совета РФ от 23.10.1992 № 3708-1. URL: <https://base.garant.ru/6316934/>
5. Цыганов В. И., Козменкова С. В. Нормативное правовое регулирование бухгалтерского учета: история и современность // Международный бухгалтерский учет. 2019. Т. 22. № 9. С. 968–982. DOI: [10.24891/ia.27.1.4](https://doi.org/10.24891/ia.27.1.4)
6. О бухгалтерском учете: Федеральный закон от 06.12.2011 N 402-ФЗ (ред. от 12.12.2023). Консультант Плюс – Справочная правовая система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru (дата обращения: 01.11.2023).
7. Приказ Минфина России от 22.02.2022 № 23н «Об утверждении программы разработки федеральных стандартов бухгалтерского учета на 2022–2026 гг. и о признании утратившим силу приказа Министерства финансов Российской Федерации от 5 июня 2019 г. № 83н». Консультант Плюс – Справочная правовая система [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.consultant.ru (дата обращения: 01.02.2024).
8. Архипов П. В., Банщикова Н. С., Грохотова А. А., Коновалов Ю. И. Анализ экономической эффективности внедрения прогрессивных технологий обработки в производственные процессы // Труды Братского государственного университета. 2020. Т. 1. С. 208–213.
9. Лисовская И. А., Трапезникова Н. Г. Бухгалтерские оценки как важнейший фактор формирования балансовой стоимости объектов учета // Международный бухгалтерский учет. 2021. Т. 24. Вып. 8. С. 848–867. URL: <https://doi.org/10.24891/ia.24.8.848> DOI: [10.24891/ia.27.1.4](https://doi.org/10.24891/ia.27.1.4)

10. Дружиловская Т. Ю., Дружиловская Э. С. ФСБУ 6/2020: решенные вопросы бухгалтерского учета основных средств и сохраняющиеся дискуссионные аспекты // Учет. Анализ. Аудит. 2021. Т. 8. № 1. С. 48–61. URL: <https://doi.org/10.26794/2408-9303-2021-8-1-48-61>

REFERENCES

1. Bakaev A. S. *Regulatory support of accounting. Analysis and comments*. Moscow, International Center for Financial and Economic Development, 1996. Pp. 14, 15.
2. Saunders A., Cornett M. M. *Financial Institutions Management: A Risk Management Approach*. New York: McGraw-Hill Education; 2018. 886 p.
3. Druzhilovskaya T. Y. Reforming Russian accounting: history, modern problems, prospects. *International Accounting*. 2021. Vol. 24. No. 5. Pp. 524–547.
4. On the State Program for the Transition of the Russian Federation to an internationally accepted accounting and statistics system in accordance with the requirements of the development of a market economy: Resolution of the Supreme Council of the Russian Federation dated 10/23/1992 No. 3708-I. URL: <https://base.garant.ru/6316934/>
5. Tsyganov V. I., Kozmenkova S. V. Normative legal regulation of accounting: history and modernity. *International Accounting*. 2019. Vol. 22. No. 9. Pp. 968–982.
6. On Accounting: Federal Law No. 402-FZ dated 06.12.2011 (ed. from 12.12.2023).
7. Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated 02/22/2022 No. 23n "On approval of the program for the development of federal Accounting standards for 2022–2026 and on invalidation of the order of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated June 5, 2019 No. 83n".
8. Arkhipov P. V., Bانشchikova N. S., Grokhotova A. A., Konovalov Yu. I. Analysis of the economic efficiency of the introduction of advanced processing technologies into production processes. *Proceedings of the Bratsk State University*. 2020. Vol. 1. Pp. 208–213.
9. Lisovskaya I. A., Trapeznikova N. G. Accounting estimates as the most important factor in the formation of the book value of accounting objects. *International Accounting*. 2021. Vol. 24. Issue 8. Pp. 848–867. URL: <https://doi.org/10.24891/ia.24.8.848>
10. Druzhilovskaya T. Yu., Druzhilovskaya E.S. FSB 6/2020: resolved issues of accounting of fixed assets and remaining controversial aspects. *Accounting. Analysis. Audit*. 2021. Vol. 8. No. 1. Pp. 48-61. URL: <https://doi.org/10.26794/2408-9303-2021-8-1-48-61>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Торчинова Оксана Владимировна – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры «Организация производства и экономика промышленности», tor-oksana@inbox.ru

Кабисова Арина Руслановна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Организация производства и экономика промышленности».

Статья поступила в редакцию 29.02.2024; одобрена после рецензирования 11.03.2024; принята к публикации 26.03.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Oksana V. Torchinova – Doctor of Economics, Professor, Department of Production Organization and Industrial Economics. tor-oksana@inbox.ru

Arina R. Kabisova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Production Organization and Industrial Economics

The article was submitted 29.02.2024; approved after reviewing 11.03.2024; accepted for publication 26.03.2024.

Оригинальная статья

УДК 339.7

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФОРМАЛЬНОЙ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Хетагурова Т. Г.¹, Хетагурова И. Ю.², Олисаев А. С.³

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, Khetagurva@rambler.ru, i.khetagurova@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена проблемам неформальной занятости населения и статистическим методам исследования количественных параметров рынка труда. Вовлечение работников в неформальный сектор экономики инициирует высокий уровень неопределенности и незащищенности труда и приводит к отрицательным последствиям: формирование теневой экономики, криминализация рынка труда, снижение контролируемости налоговых отчислений в бюджет, рост уровня безработицы.

Ключевые слова: трудовая занятость, неформальная занятость, безработица, рынок труда, государственное регулирование, статистический анализ.

Для цитирования: Хетагурова Т. Г., Хетагурова И. Ю., Олисаев А. С. Статистическое исследование неформальной занятости населения Российской Федерации // Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), 2024. Вып. 31. С. 78–87.

Original article

STATISTICAL STUDY OF INFORMAL EMPLOYMENT OF THE POPULATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Khetagurova T. G.¹, Khetagurova I. Yu.², Olisaev A. S.³

¹⁻³North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362021, Russian Federation, khetagurva@rambler.ru, i.khetagurova@mail.ru

Abstract

The article is devoted to the problems of informal employment of the population and statistical methods for assessing the quantitative parameters of the labor market. The peculiarities of attracting workers to the informal sector of the economy and informal labor relations, a high level of uncertainty and insecurity of labor lead to negative consequences: the formation of the shadow economy, criminalization of the labor market, reduction of the controllability of tax deductions to the budget, and an increase in the unemployment rate.

Keywords: labor employment, informal employment, unemployment, labor market, government regulation.

For citation: Khetagurova T. G., Khetagurova I. Yu. Statistical study of informal employment of the population of the Russian Federation. *Proceedings of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)*. 2024; 31: 78–87. (In Russ).

Введение

Занятость населения и безработица – это две важнейшие проблемы, которые занимают центральное место в современном мире. В наше время занятость стала одной из наиболее острых социально-экономических проблем, волнующих как государство, так и общество в целом. Некоторые страны успешно решают эти задачи, в то время как другие сталкиваются с серьезными трудностями [1, с. 901].

Одним из главных преимуществ высокой занятости является увеличение валового внутреннего продукта. Это означает, что большее количество людей занято общественно полезной и эффективной работой, что приводит к росту экономики и увеличению благосостояния населения и дает возможность каждому человеку внести свой вклад в развитие общества и получить за это достойное вознаграждение [2, с. 38]. Занятость населения также связана с реализацией права человека на свободное распоряжение своими способностями к труду, выбор рода деятельности и профессии.

Таким образом, повышение уровня занятости является необходимым условием для развития экономики и улучшения качества жизни населения. Это одна из основных задач, которую диктует рациональная организация конфигурации глобального экономического пространства различных государств современного мира.

Цель исследований

Основная часть. Неформальная занятость – это форма трудовых отношений, при которых работник и работодатель не заключают официальный трудовой договор, но при этом соблюдают морально-этические принципы. Это позволяет работодателю экономить на социальных гарантиях и избегать соблюдения норм трудового законодательства, регулирующего оплату труда, рабочий график, условия безопасности и другие аспекты [3, с. 666].

Для достижения продуктивного результата и снижения негативных последствий неформальной занятости у государства имеется в арсенале спектр возможностей:

1. Разработка и внедрение законодательных норм. Государство должно разработать и принять законы, которые бы четко определяли понятие «неформальная занятость» и устанавливали ответственность за нарушение законодательства в этой области. Кроме того, необходимо разработать правила и процедуры, которые позволят контролировать и регулировать неформальную занятость.

2. Создание контролирующих органов. Для эффективного контроля за неформальной занятостью необходимо создать специализированные органы, которые будут заниматься контролем и надзором в этой области. В качестве

таковых могут быть трудовые инспекции, налоговые службы или другие государственные органы [4, с. 220].

3. Проведение информационных кампаний. Государство может проводить информационные кампании, направленные на разъяснение населению последствий неформальной занятости и преимуществ легального трудоустройства. Также важно проводить обучение и консультации для работников и работодателей, чтобы помочь им разобраться в законодательстве и правильно оформить трудовые отношения.

4. Предоставление налоговых льгот и субсидий. Государство может предоставлять налоговые льготы и субсидии для работодателей, которые официально трудоустраивают своих сотрудников. Реализация такого подхода может стимулировать работодателей к переходу от неформальной занятости к легальному трудоустройству.

5. Сотрудничество с социальными партнерами. Государство может сотрудничать с профсоюзами и работодателями для разработки и реализации программ по сокращению неформальной занятости, которые могут включать в себя создание обучающих программ, консультации и поддержку для работников и работодателей.

6. Мониторинг и оценка эффективности. Важно проводить мониторинг и оценку эффективности принятых мер по регулированию неформальной занятости, что позволит определить, какие меры работают, а какие нуждаются в доработке или изменении.

Рассмотрим действительную реальность, которая оказывает влияние на характер процессов, и мнительную привлекательность для наемных работников в сфере неформальной занятости:

- недостаток социальной защиты. Работники, занятые в неформальном секторе экономики, не имеют права на оплачиваемый отпуск, больничный лист, пенсию и другие социальные льготы. Особенно сильно страдает пенсионная система, которая уже несет серьезные убытки из-за высокой доли черных и серых зарплатных схем;

- низкий уровень заработной платы. Работники, занятые в неформальном секторе экономики, часто получают низкую заработную плату, которая не позволяет им обеспечить свои базовые потребности [5, с. 236];

- неравенство в доступе к услугам здравоохранения и образования. Работники, занятые в неформальном секторе экономики, не имеют доступа к бесплатным медицинским услугам и образованию на должном уровне;

- ухудшение условий труда. Работники, занятые в неформальном секторе экономики, часто работают в неприемлемых условиях, без соблюдения правил техники безопасности и гигиены труда;

- рост теневой экономики. Неформальная занятость способствует росту теневой экономики, что приводит к уменьшению налоговых поступлений в бюджет и ухудшению экономической ситуации в стране.

Методика исследования

В ходе проведения статистического анализа установлено, что в 2020 г. средний возраст безработных составлял 34,9 года, занятого населения – 39,5 года. Молодежь до 25 лет составляла 28 % среди безработных и 11 % – среди занятого населения, лица в возрасте 55 лет и старше соответственно 6 % и 9 %. Среди занятых это соотношение составило соответственно 25 % и 26 %.

Среди безработных по-прежнему остается высокой доля женщин-работниц. В среднем по России в 2021 г., по данным обследований населения Госкомстата РФ, эта цифра составляла 34829 тыс. женщин (небольшой рост по сравнению с 2019 г.). Женщины в большинстве случаев более длительное время пребывают в состоянии открытой безработицы (табл. 1).

Таблица 1

Показатели безработицы населения в РФ за 2019–2021 гг.
(возраст 15–72 лет, тыс. чел.) [6]

Год	Всего	Женщины	Мужчины	Городское население	Сельское население
1	2	3	4	5	6
2019	71933	35 021	36912	58120,4	13812,6
2020	70601	34 393	36208	56198,6	14402,4
2021	71719	34 829	36 891	53189	18520

Источник: официального сайта Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]: URL: – Режим доступа: <http://www.gks.ru>. (дата обращения: 17.11.2023).

Широко распространена неполная занятость женщин-работниц, особенно в отраслях легкой промышленности – в первую очередь текстильной и швейной [6, с. 238].

Динамику экономически активного городского и сельского населения в России за 2019–2021 гг. рассмотрим на рисунке 1, где показаны результаты, подтверждающие, что занятость городского населения превышает занятость сельского населения.

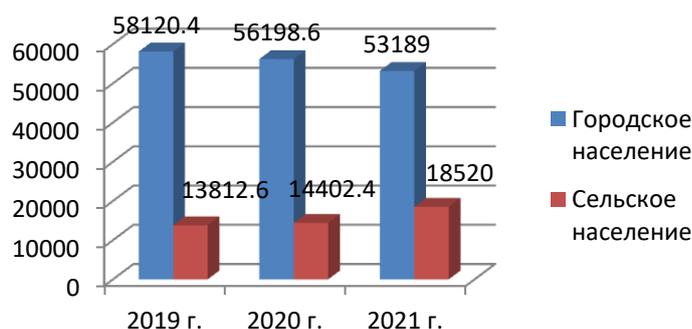


Рис. 1. Динамика экономически активного городского и сельского населения в России за 2019–2021 гг.

Статистика динамики безработного населения по уровню образования в РФ за 2019–2021 гг. представлена в таблице 2.

Таблица 2

Статистика динамики безработного населения по уровню образования в РФ за 2019–2021 гг. (%) [6]

Год	Среднее (полное) общее образование	Неполное высшее профессиональное образование	Высшее профессиональное образование	Начальное профессиональное	Среднее профессиональное	Основное общее	Начальное общее; (не имеют начального общего)
2019	10,9	2,7	20,5	18,3	33,1	13,5	1,1
2020	10,1	2,9	18,8	18,3	32,4	16,4	1,1
2021	10,7	2,1	17,3	17,6	37,0	13,5	1,8

Данные таблицы 2 демонстрируют, что в 2019–2021 гг. среди безработного населения с уровнем образования по категориям: среднее профессиональное (в 2019 г. – 23,1, в 2021 г. – 37,0 %), дальше идет снижение для категории высшее профессиональное (2019 г. – 20,5 %, 2021 г. – 17,3). Важное значение в формировании и развитии безработицы имеют финансовая, кредитная и налоговая политика и соответствующая деятельность государства.

Исследование динамики экономически активного населения РФ показало, что средний возраст занятых в России за весь исследуемый период составил среди возрастной группы женщин и мужчин от 30 до 39 лет: среди женщин – 25,5 %, мужчины этой группы – 27,5 %. Возрастной состав численности занятых по возрастным группам отражает проблемы трудоустройства молодежи.

Доля молодежи в возрасте до 30 лет среди мужчин составляет 20,0 %, среди женщин 16,0 % (рис. 2). В этой группе в основном люди, имеющие высшее образование, но не имеющие определённого опыта работы. Что касается группы граждан в возрасте 50–59 лет, доля их гораздо ниже – 18,9 %, здесь «первенство» принадлежит женщинам – 23,0 %, в то время как среди мужчин эта величина составляет 21,2 %.

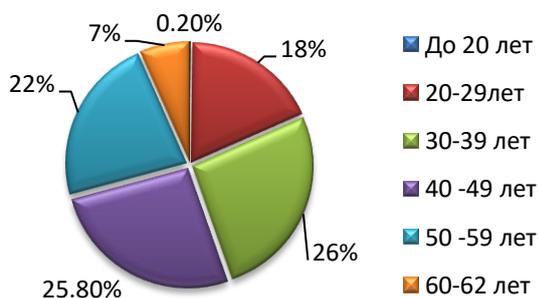


Рис. 2. Распределение численности занятых по возрастным группам по РФ за 2021 г. (%)

По данным рисунка 2 очевидно, что большое число занятых по возрастным группам наблюдается в 2021 году – для возрастной группы 39–40 лет составляет 25,9 %, от 40 до 49 лет – 25,9 %, на третьем месте возрастная группа с 20 по 29 лет, они составляют 17,9 %, затем идут представители возрастной группы 50–59 лет – их 22,3 %.

Рассмотрим статистику численности занятых в неформальном секторе экономики по возрастным группам в РФ за 2019–2021 гг. (таблица 3).

Таблица 3

Статистика структуры численности занятых в неформальном секторе по возрастным группам по РФ за 2019–2021 гг. (тыс. чел.)

Возраст \ Год	15–24	25–34	35–44	45–54	55–64	65 и старше	Средний возраст, лет	Всего
2019	1143	4302	4027	3157	1809	382	40,4	14
2020	1019	3961	4245	3037	1863	379	40,8	14
2021	1020	3931	4162	3175	1917	366	41,0	14

По данным таблицы 3 можно сделать вывод, что распределение численности занятых в неформальном секторе по возрастным группам в РФ в 2020 году было в количестве 14122 тыс. чел., это на 677 меньше, чем в 2019 году. В 2021 году это число составляло 14571 тыс. чел. Рассмотрим данные показатели на рисунке 3.



Рис. 3. Распределение численности занятых в неформальном секторе по возрастным группам по РФ за 2019–2021 гг. (тыс. чел.)

Высокая численность занятых в неформальном секторе по возрастным группам наблюдается в возрасте от 35 до 44 лет. В 2020 году их численность составила 4245 тыс. чел., что на 218 тыс. чел. или на 5,4 % больше, чем в 2019

году. В 2021 году их численность составила 4162 тыс. чел., это на 83 тыс. чел. меньше, чем в 2020 году или меньше на 2 %. Затем по высокой численности занятых в неформальном секторе экономики следует возрастная группа от 25 до 34 лет. В 2020 году их численность составила 3961 тыс. чел., это на 341 тыс. чел. меньше, или на 8 %, чем в 2019 году. В 2021 году их численность составила 3931 тыс. чел., это на 30 тыс. чел. меньше, чем в 2020 году или меньше на 0,8 %.

Наименьшее число занятых в неформальном секторе по возрастным группам наблюдается в возрасте от 65 и старше. В 2020 году их число составило 379 тыс. чел., это на 3 тыс. меньше, чем в 2019 году, в 2021 году данное число составило 366 тыс. чел., что на 13 тыс. чел. меньше, чем в 2020 году.

Рассмотрим численность занятых в неформальном секторе экономики по возрастным группам в процентном отношении в РФ за 2019–2021 гг. (таблица 4).

Таблица 4

Структура занятых в неформальном секторе по возрастным группам в РФ в процентном отношении за 2019–2021 гг., %

Возраст \ Год	15–24	25–34	35–44	45–54	55–64	65 и старше
2019	7,7	29	27,2	21,3	12,2	2,6
2020	7,2	28,1	27,3	21,5	13,2	2,6
2021	7,0	26,9	28,6	21,8	13,1	1,5

По данным таблицы 4 можно обозначить, что в процентном отношении занятых в неформальном секторе по возрастным группам в РФ также большой удельный вес имеет возрастная группа от 25 лет до 34 лет, затем следует группа занятых в возрасте от 35 до 45 лет. Наименьший удельный вес имеет группа от 65 лет и старше.

Неформальная занятость может привести к ряду негативных последствий, включая:

- нарушение прав работников: неформально занятые люди могут столкнуться с эксплуатацией, низкой оплатой труда, отсутствием социальных гарантий и защиты от увольнения;
- недостаток социальной защиты: неформально занятые люди не имеют доступа к медицинским страховкам, пенсиям и другим социальным программам;
- экономические потери: неформальный сектор экономики не подвергается контролю со стороны государства, что может привести к уменьшению налоговых поступлений и ослаблению экономической стабильности;
- рост теневой экономики: неформальная занятость может способствовать росту теневой экономики, где предприятия не зарегистрированы и не платят налоги.

Государственное регулирование рынка труда имеет несколько задач, решение которых будет способствовать снижению неформальной занятости и легализации трудовой деятельности:

- 1) Обеспечение полной занятости населения. Государство стремится создать условия для того, чтобы каждый желающий мог найти работу, соответствующую его квалификации и профессиональным навыкам.

2) Регулирование уровня заработной платы. Государство устанавливает минимальный размер оплаты труда и контролирует его соблюдение на предприятиях всех форм собственности.

3) Обеспечение социальной защиты работников. Государство гарантирует социальную защиту работников в случае потери работы, болезни, беременности и родов, ухода за ребенком и в других жизненных ситуациях.

4) Поддержка малого бизнеса. Государство предоставляет льготы и субсидии для развития малого бизнеса, что способствует созданию новых рабочих мест и снижению уровня безработицы.

5) Развитие профессионального образования. Государство инвестирует средства в развитие профессионального образования, чтобы обеспечить подготовку квалифицированных специалистов для различных отраслей экономики.

Для решения этих задач государство использует различные инструменты регулирования рынка труда, такие как налоговая политика, законодательство о труде, программы социальной защиты, субсидии и льготы для малого бизнеса и другие.

В настоящее время экономическая ситуация быстро меняется, что приводит к постоянным изменениям в сфере занятости и спросе на рабочую силу. Для решения этих проблем используются различные инновационные методы и программы, разрабатываемые Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации, которое сотрудничает с работодателями по всей стране – предоставляет информацию о вакансиях, даже помогает кандидатам с переездом к местам работы, для занятия вакантных мест. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации также занимается другими вопросами, связанными с трудовыми отношениями и вопросами сбора данных о вакансиях [8, с. 12].

Заключение

Представляется возможным сделать вывод о том, что снижение уровня неформальной занятости является важной задачей для государства, поскольку это позволяет уменьшить теневой сектор экономики и повысить уровень социальной защиты населения. Для этого можно предпринять следующие меры:

- улучшить условия труда и повысить заработную плату в формальном секторе экономики. т. к. чем выше уровень заработной платы и социальных гарантий в формальном секторе, тем меньше людей будут искать работу в неформальном секторе;

- создать новые рабочие места в формальном секторе экономики. Это может быть достигнуто путем развития малого и среднего бизнеса, инвестиций в новые отрасли экономики и путем поддержки предпринимательства;

- развивать профессиональное образование и повышать квалификацию работников, потому что чем выше уровень квалификации работников, тем больше вероятность того, что они найдут работу в формальном секторе экономики;

- установить контроль за соблюдением законодательства о труде в неформальном секторе экономики. Необходимо проводить проверки предприятий, которые работают в неформальном секторе, и штрафовать нарушителей;

- проводить информационные кампании о преимуществах работы в формальном секторе экономики. Государство должно информировать население о том, какие преимущества имеет работа в формальном секторе экономики, например, возможность получения медицинской помощи, пенсионного обеспечения и других социальных гарантий.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Хетагурова И. Ю., Хетагурова Т. Г., Дзукаева Д. М. Кадровая политика в рамках нового технологического уклада «Индустрии 4.0» и «Общества 5.0» // Экономика и предпринимательство. 2018. № 2 (91). С. 901–903.
2. Кочиева К. Ю., Джагаева М. С. Занятость населения как показатель эффективности промышленной политики // В сборнике: Экономика и управление народным хозяйством. Сборник статей X Международной научно-практической конференции. Под редакцией Б. Н. Герасимова. 2017. С. 38–40.
3. Хромцова Л. С., Бурундукова Е. М., Осипова В. С. Влияние неформальной занятости населения ресурсодобывающего региона Севера на формирование его бюджета // Экономика региона. 2020. Т. 16, вып. 2. С. 666–379.
4. Текиев М. В., Быхтина А. В. Социально-экономическая безопасность Республики Северная Осетия-Алания: проблемы и решения // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник докладов II Всероссийской научно-практической конференции. Владикавказ, 2021. С. 220–223.
5. Сопоева И. А., Айларова М. Т., Камболова М. Д. Эффективная социальная политика как важное условие социально-политической стабилизации расходов в РСО-Алания // Научно-техническая конференция обучающихся и молодых ученых СКГМИ (ГТУ) "НТК-2018". Сборник докладов по итогам научно-исследовательских работ. 2018. С. 236–239.
6. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/>.
7. Валеев Э. Р., Рыжова А. С., Шакирьянова А. И. Актуальные вопросы формирования неформальной занятости // Экономические науки. 2021. № 205. С. 238–245.
8. Лазарова Л. Б., Дзупев И. Т., Цагараева М. А. Регулирование безработицы в Северо-Кавказском федеральном округе в условиях пандемии // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2022. № 4 (72).

REFERENCES

1. Khetagurova I. Yu., Khetagurova T. G., Dzukaeva D. M. Personnel policy within the framework of the new technological order "industry 4.0" and "society 5.0" . *Economics and Entrepreneurship*. 2018. No. 2 (91). Pp. 901–903.
2. Kochieva K. Yu., Dzhagaeva M. S. Employment of the population as an indicator of the effectiveness of industrial policy. *In: Economics and Management of the National Economy. Collection of articles of the X International Scientific and Practical Conference. Edited by B.N. Gerasimov*. 2017. Pp. 38–40.
3. Khromtsova L. S., Burundukova E. M., Osipova V. S. The influence of informal employment of the population of the resource-producing region of the North on the formation of its budget. *The Economy of the Region*. 2020. Vol. 16, issue. 2. Pp. 666–379.
4. Tekiev M. V., Bykhtina A. V. Socio-economic security of the Republic of North Ossetia-Alania: problems and solutions. *In: Modern scientific, technical and socio-humanitarian research: current issues, achievements and innovations. Collection of reports of the II All-Russian Scientific and practical Conference*. Vladikavkaz, 2021. Pp. 220–223.

5. Sopoeva I. A., Aylarova M. T., Kambolova M. D. Effective social policy as an important condition for socio-political stabilization of expenditures in the Russian Federation. *Scientific and Technical Conference of Students and Young Scientists of SKGMI (GTU) "NTK-2018". Collection of Reports on the Results of Scientific Research*. 2018. Pp. 236–239.

6. Official website of the Federal State Statistics Service. URL: <https://rosstat.gov.ru>

7. Valeev E. R., Ryzhova A. S., Shakiryanova A. I. Actual issues of informal employment formation. *Economic Sciences*. 2021. No. 205. Pp. 238–245.

8. Lazarova L. B., Dzutsev I. T., Tsagaraeva M. A. Regulation of unemployment in the North Caucasus Federal District in the context of a pandemic. *Regional Economics and Management: electronic scientific journal*. 2022. No. 4 (72).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Хетагурова Тамара Григорьевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры организации производства и экономики промышленности, Khetagurva@rambler.ru

Хетагурова Ирина Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры организации производства и экономики промышленности, i.khetagurova@mail.ru

Олисаев Аслан Сергеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры организации производства и экономики промышленности, biznismen@mail.ru

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Статья поступила в редакцию 04.03.2024; одобрена после рецензирования 19.03.2024; принята к публикации 26.03.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tamara G. Khetagurova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Production Organization and Industrial Economics, Khetagurva@rambler.ru

Irina Yu. Khetagurova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Production Organization and Industrial Economics, i.khetagurova@mail.ru

Aslan S. Olisaev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Production Organization and Industrial Economics, biznismen@mail.ru

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

All authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The article was submitted 04.03.2024; approved after reviewing 19.03.2024; accepted for publication 26.03.2024.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Шмаков А. Д.¹✉, Плиева М. Т.²

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, tgshmakov@yandex.ru✉

Аннотация

В современном мире вопросы обеспечения устойчивого и эффективного производства энергии стали настоятельной необходимостью, особенно в условиях, когда энергетический кризис приобретает масштабы глобальной проблемы. Существующая зависимость от традиционных источников энергии, основанных на использовании ископаемых топлив, представляет серьезные вызовы для устойчивого развития и природоохраны. В свете этих вызовов возобновляемые источники энергии (ВИЭ) становятся неотъемлемой частью стратегий развития энергетической отрасли. Возобновляемые источники энергии, такие как солнечная, ветровая, гидроэнергетика и другие, предоставляют надежную и экологически чистую альтернативу традиционным энергетическим ресурсам. Эффективное использование ВИЭ может не только смягчить последствия энергетического кризиса, но и способствовать снижению выбросов углерода, минимизируя отрицательное воздействие на климат. Цель настоящей статьи заключается в рассмотрении перспектив развития возобновляемой энергетики в контексте энергетического кризиса, выявление существующих проблем и поиске инновационных решений для обеспечения стабильного энергетического будущего. Анализируя текущее состояние отрасли и оценивая ее потенциал, мы стремимся выделить ключевые направления развития ВИЭ, способные обеспечить энергетическую устойчивость, снизить зависимость от ископаемых ресурсов и способствовать экологически устойчивому развитию общества. Предлагаемая статья не только рассмотрит технические и технологические аспекты применения ВИЭ, но и оценит их экономическую и экологическую целесообразность в контексте современных вызовов энергетического кризиса. Сделанные выводы и предложения могут послужить основой для разработки стратегий, направленных на создание устойчивой и эффективной энергетической системы, способной адаптироваться к вызовам будущего.

Ключевые слова: эпоха глобальных кризисов, природный газ, энергообеспеченность, Европейский союз, сжиженный природный газ, энергетический переход, декарбонизация, энергетика, ВИЭ, энергетический кризис.

Для цитирования: Шмаков А. Д., Плиева М. Т. Перспективы развития возобновляемых источников энергии с учётом влияния энергетического кризиса // Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета). 2024. Вып. 31. С. 88–98.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES TAKEN INTO ACCOUNT THE IMPACT OF THE ENERGY CRISIS

Shmakov A. D.¹, Plieva M. T.²

^{1,2}North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362021, Russian Federation, tgshmakov@yandex.ru

Abstract

In the modern world, the issues of ensuring sustainable and efficient energy production have become an urgent necessity, especially in conditions when the energy crisis is becoming a global problem. The existing dependence on traditional energy sources based on the use of fossil fuels poses serious challenges for sustainable development and environmental protection. In light of these challenges, renewable energy sources (RES) are becoming an integral part of energy industry development strategies. Renewable energy sources such as solar, wind, hydropower and others provide a reliable and environmentally friendly alternative to traditional energy resources. The effective use of renewable energy sources can not only mitigate the consequences of the energy crisis, but also contribute to reducing carbon emissions, minimizing the negative impact on the climate. The purpose of this article is to consider the prospects for the development of renewable energy in the context of the energy crisis, identify existing problems and find innovative solutions to ensure a stable energy future. Analyzing the current state of the industry and assessing its potential, we strive to identify key areas of renewable energy development that can ensure energy sustainability, reduce dependence on fossil resources and contribute to the environmentally sustainable development of society. The proposed article will not only consider the technical and technological aspects of the use of renewable energy sources, but also assess their economic and environmental feasibility in the context of modern challenges of the energy crisis. The conclusions and suggestions made can serve as a basis for the development of strategies aimed at creating a sustainable and efficient energy system capable of adapting to the challenges of the future.

Keywords: the era of global crises, natural gas, energy security, the European Union, liquefied natural gas, energy transition, decarbonization, energy, renewable energy, energy crisis.

For citation: Shmakov A. D., Plieva M. T. Prospects for the development of renewable energy sources taken into account the impact of the energy crisis. *Proceedings of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)*. 2024; 31: 88–98. (In Russ).

Введение

В современном мире вопросы обеспечения устойчивого и эффективно-го производства энергии стали настоящей необходимостью, особенно в условиях, когда энергетический кризис приобретает масштабы глобальной проблемы. Существующая зависимость от традиционных источников энергии, основанных на использовании ископаемых топлив, которая представляет

серьезные вызовы для устойчивого развития и природоохраны. В свете этих вызовов возобновляемые источники энергии (ВИЭ) становятся неотъемлемой частью стратегий развития энергетической отрасли. Возобновляемые источники энергии, такие как солнечная, ветровая, гидроэнергетика и другие, предоставляют надежную и экологически чистую альтернативу традиционным энергетическим ресурсам. Эффективное использование ВИЭ может не только смягчить последствия энергетического кризиса, но и способствовать снижению выбросов углерода, минимизируя его отрицательное воздействие на климат.

Глобальный энергетический кризис, который мы можем наблюдать в настоящее время, заставляет задуматься о перспективах развития ВИЭ. Перспективы возобновляемой энергетики становятся все более востребованными, хотя необходимы значительные инвестиции и развитие технологий повышения и так столь малой мощности при значительных затратах. Но развитие ВИЭ сталкивается с большим количеством проблем, таких как: высокая стоимость, погодные и климатические условия, малая установленная мощность, нехватка технологий и слабое их развитие, развитие систем энергопотребления. Для решения этих проблем необходимы значительные денежные вложения.

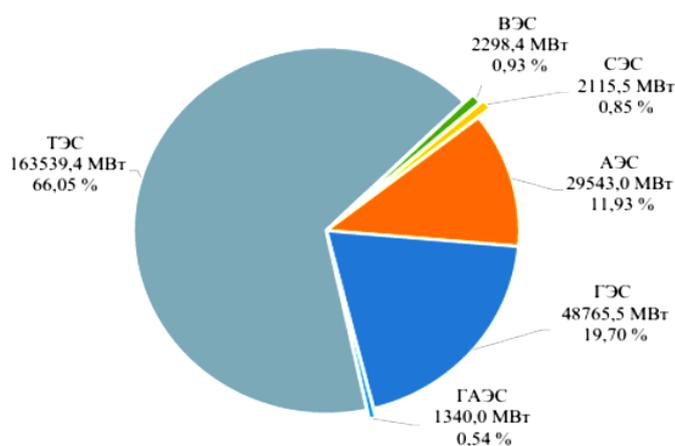


Рис. 1. Структура установленной мощности электростанций ЕЭС России по состоянию на 01.01.2023

Fig. 1. Structure of installed capacity of UES power plants of Russia as of 01.01.2023

Установленная мощность электростанций ЕЭС России на 01.01.2023 составила 247601,8 МВт, из которых только 1,78 % составили ВЭС и СЭС, с мощностью 2298,4 МВт и 2115,5 МВт соответственно. Как можно увидеть – это достаточно малая мощность, если сравнивать с традиционными источниками энергии (с учетом ГЭС). Мощности возобновляемой энергетики в 2023 г. выросли на 50 % по сравнению с 2022 г. – до 510 ГВт, это считается самым высоким темпом роста за последние 20 лет. На данный момент появилась тенденция развития альтернативных источников энергии, но каждый из них имеет свои недостатки и преимущества. Стоимость электроэнергии на основе ВИЭ в России велика, это связано с размерами капитальных затрат и затратами на возмещение доходности, значительно влияющими на удорожа-

ние итоговой стоимости 1 кВтч. ВИЭ – самая дорогая генерация на рынке России, 1 кВтч солнечной энергии обходится около 8,61 руб., в то время как атомный 1 кВтч обойдется в 6 раз дешевле – 1,41 руб.

Цель статьи

Цель настоящей статьи заключается в рассмотрении перспектив развития возобновляемой энергетики в контексте энергетического кризиса, выявлении существующих проблем и поиске инновационных решений для обеспечения стабильного энергетического будущего. Анализируя текущее состояние отрасли и оценивая ее потенциал, мы стремимся выделить ключевые направления развития ВИЭ, способные обеспечить энергетическую устойчивость, снизить зависимость от ископаемых ресурсов и способствовать экологически устойчивому развитию общества. Предлагаемая статья не только рассмотрит технические и технологические аспекты применения ВИЭ, но и оценит их экономическую и экологическую целесообразность в контексте современных вызовов энергетического кризиса. Сделанные выводы и предложения могут послужить основой для разработки стратегий, направленных на создание устойчивой и эффективной энергетической системы, способной адаптироваться к вызовам будущего.

Обзор литературы

Обсуждение перспектив развития возобновляемой энергетики (с учетом энергетического кризиса) привлекает внимание исследователей и специалистов не только в Российской Федерации, но и в мировом масштабе [1–2]. Специалисты по энергетике, ученые, инженеры и предприниматели в различных странах активно занимаются изучением и разработкой инновационных подходов к проблемам обеспечения устойчивого энергетического будущего [3–4]. В России, где энергетика традиционно играет важную роль в экономике, вопросы развития ВИЭ и их интеграции в энергетическую систему приобретают особую актуальность. Энергетический кризис, вызванный как внутренними, так и внешними факторами, стимулирует российских специалистов к поиску современных и эффективных решений, направленных на диверсификацию и устойчивость энергетического комплекса страны [5–7]. За пределами России ведущие энергетические нации исследуют перспективы возобновляемых источников энергии в свете мирового энергетического кризиса. В развитых странах, таких как Германия, Китай, США и скандинавские государства, активно внедряются технологии ВИЭ, исследуются новые методы их интеграции в существующие энергетические системы и повышения энергетической эффективности [8–10].

Методы исследования

В исследовании были использованы: синтетические тесты, синтетическое моделирование, анализ больших баз данных, а также регрессивный анализ. Все исследования проводились на базе лабораторий кафедры «Электрообеспечение промышленных предприятий» под руководством заведующего кафедрой профессора Ключева Р. В.

Результаты и дискуссия

Перспективы развития солнечных и ветровых электростанций (СЭС и ВЭС) в России достаточно велики, но эта отрасль сталкивается с множеством проблем. Непостоянство генерации мы можем увидеть из графика потребления электроэнергии и генерации СЭС и ВЭС. Потребление электроэнергии осуществляется двумя пиками по времени: с 5 до 10 и с 16 до 23 часов. Выработка электроэнергии СЭС зависит от солнца, и в ясный день пик приходится с 9 до 15 часов, а это то время, когда нам электроэнергия не сильно нужна. Если пасмурный день, то генерация вообще хаотична и нет определенного пика. Ситуация же с ВЭС другая, работа ветрогенераторов зависит от ветра и поэтому генерация их непостоянна.

Преимущества ВЭС и СЭС: в теории отсутствие загрязнений, использование возобновляемых источников энергии, минимальные потери при передаче электроэнергии.

Недостатки: зависимость от времени года, погоды и времени суток, высокие затраты, нестабильная выработка мощности, проблема утилизации, изменение ландшафта, необходимость в аккумуляции электроэнергии, низкий КПД.

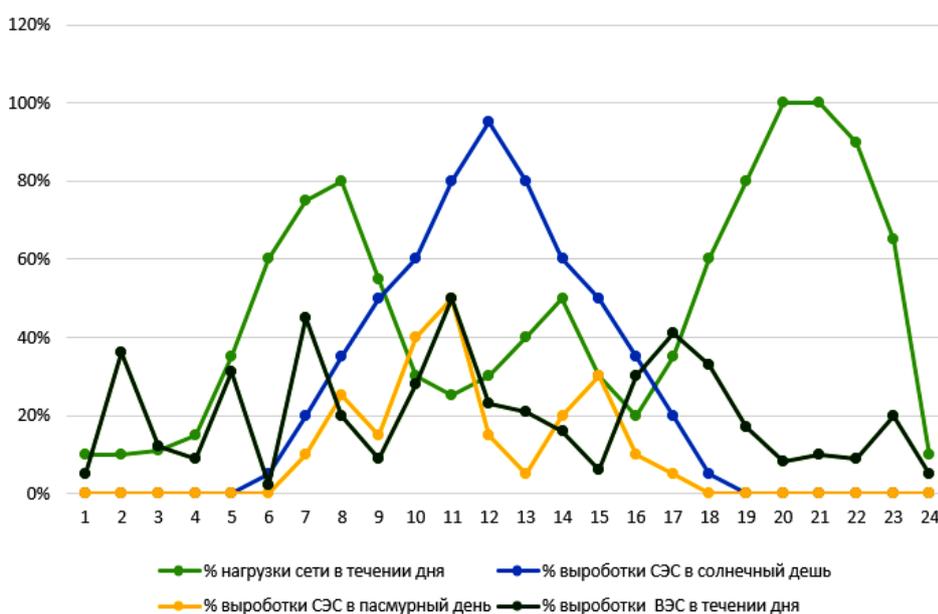


Рис. 2. График потребления электроэнергии и генерации СЭС и ВЭС

Fig. 2. Graph of electricity consumption and generation of SES and WPP

Установка СЭС в России достаточно перспективна, т. к. это северная страна, что идет на пользу генерации СЭС, при снижении температуры солнечная батарея работает с большей эффективностью (средняя эффективность увеличивается на 0,5 %). Из-за полярной ночи придется СЭС ставить в более южных регионах, где среднесуточная температура гораздо выше, чем на севере, следовательно ниже КПД.

Из-за непостоянства генерации необходимость аккумуляции электроэнергии достаточно велика, для решения этой проблемы можно использовать аккумуляторные станции, но они, как показал опыт, очень опасны. Для примера можно взять станцию хранения энергии «Tesla Big Battery», расчетная емкость которой была 300 МВт и 450 МВт·ч, но при тесте она воспламенилась и горела 4 дня, тем самым нанеся колоссальный вред окружающей среде. Отталкиваясь от этой информации, можно сказать, что использование аккумуляторных станций нецелесообразно, т. к. для строительства нужны большие капиталовложения, все еще высоки риски при работе, и они имеют достаточно малую мощность.



Рис. 3. Карта распространения токсичных веществ от горящего комплекса «Tesla Big Battery»

Fig. 3. Map of the spread of toxic substances from the burning Tesla Big Battery complex

Ветроэнергетические станции (ВЭС) в России имеют хорошую перспективу, ведь в некоторых регионах страны, таких как побережье, Забайкалье, горные регионы, регионы крайнего севера, есть большой потенциал для развития этого вида энергетики. Главные недостатки ВЭС: генерация зависит от ветра, высокая стоимость их постройки, высокая стоимость самой электроэнергии.

Гидроэнергетика в России способствует развитию экономики топливных ресурсов и развитию промышленности, т. к. вода – возобновляемый, надежный и дешевый источник энергии. Использование воды позволит снизить уровень выбросов вредных веществ в атмосферу. Современное общество нуждается в таком надежном источнике энергии, т. к., конечно же, инфраструктура зависит от различных источников энергии, но гидроэнергетика является



Рис. 4. Потенциал развития ВИЭ в Российской Федерации
 Fig. 4. Potential for renewable energy development in the Russian Federation

одним из самых развитых видов ВИЭ в России, это связано со значительным количеством рек, большинство из которых подходит для строительства ГЭС. Эффективность ГЭС в России зависит от ряда факторов, таких как конструкция и мощность станции, объем потока воды, высота плотины, вид применяемой турбины. После постройки ГЭС стоимость электроэнергии становится достаточно низкой по сравнению с другими источниками. Российская Федерация расположена с рядом стран, которым может понадобиться электроэнергия. Гидроэнергетика имеет свой главный недостаток – высокая стоимость строительства объектов, но она нивелируется мощностью и долгим сроком службы ГЭС.

Гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС) – замена аккумуляторным станциям. ГАЭС – особый вид электростанций, использующих потенциальную энергию воды для хранения энергии. Насосная станция работает, когда в сети есть избыток электроэнергии, и использует эту энергию для перекачивания воды из нижнего водохранилища в верхнее. Вода поднимается на высоту, где она хранится до тех пор, пока в сети не будет хватать электроэнергии. Все недостатки и положительные аспекты схожи с ГЭС, но еще требуется постройка аккумулирующего бассейна. Таким образом, ГАЭС является «аккумулятором» энергии, который может быть полезен для сглаживания пиков и спадов в энергопотреблении и для обеспечения стабильности в сети.

Водородная энергетика в России находится на стадии развития, но обладает большими перспективами. Использование водорода в качестве энергии требует изучения и больших финансовых затрат. Недостатки водородной энергетике связаны с постройкой необходимой инфраструктуры для обеспечения работы, транспортировкой и неопределенностью спроса в будущем на водород. Несмотря на предлагаемые государством субсидии водородная энергетика все еще находится на ранней стадии развития и сейчас в основном используется в некоторых видах транспорта. Все-таки водородная энергетика в России имеет большой потенциал, ведь запасы природного газа и развитая атомная энергетика могут поспособствовать тому, чтобы наша страна стала лидером в этой области.

Геотермальная энергетика мало где может быть использована, ведь для нее требуются определенные условия – необходимо тепло от горячих источников или тепло вулканов для обеспечения работы геотермальных электростанций. Развитие геотермальной энергетике в России возможно на Камчатке, в горах Кавказа, Якутии, на Курильских островах, на Сахалине и на Чукотке. Геотермальная энергетика требует больших вложений.

Заключение

Подводя итоги, можно сказать, что на территории РФ идет бурное развитие нетрадиционных форм энергетике, и что большей перспективой обладает именно гидроэнергетика с ее надежным и дешевым видом энергии. Прочие же виды ВИЭ имеют право на существование только в симбиозе с развитием атомной энергетике и гидроэнергетике, ведь без надёжных опорных электростанций существование солнечных и ветровых электростанций ставится под сомнение, особенно учитывая сложный климатический характер Российской Федерации. Все это накладывает особый отпечаток на развитие стратегии развития ВИЭ и ТЭК до 2030 года.

1. Галкина О. Ю., Кибизова О. С., Силаев В. И. Повышение устойчивой работы гидроэлектростанций малой мощности горных территорий // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник докладов II Всероссийской научно-практической конференции, Владикавказ, 12–14 мая 2020 года. Часть II. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021. С. 127–129. EDN BLBVUL.
2. Кцоев Х. М., Силаев В. И., Гаврина О. А. Искусственный интеллект в электроэнергетике: методы и технологии // Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях: Сборник докладов II Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 29–30 апреля 2021 года. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021. С. 96–99. EDN TVBSKC.
3. Силаев В. И., Плиева М. Т. Цифровая подстанция и её влияние на эффективность передачи энергии с АЭС, ГЭС, ТЭС и ВИЭ // Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях: Сборник докладов II Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 29–30 апреля 2021 года. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021. С. 75–80. EDN JLRRXJ.
4. Умные города будущего на основе «Индустрии 4.0» с использованием 5 поколения технологий передачи данных (5G) / В. И. Силаев, П. С. Фоменко, З. Э. Хамикоев, Р. В. Клюев // Проблемы автоматизации. Региональное управление. связь и акустика: Сборник трудов XII Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2023 года. Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2023. С. 334–339. EDN XKQKFQ.
5. Анализ углеродного следа, создаваемого горными предприятиями. Силаев В. И., Клюев Р. В., Еремеев Д. В., Мартынова Т. А., Данильченко Ю. В. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2023. № 11-1. С. 265–277. DOI: 10.2 5018/0236_1493_2023_111_0_265.
6. Надин Альзагрини, Александр Миловановф, Риддхиман Рой, Амир Ф.Н. Абдул-Манан, Джон Маккечни, И. Дэниел Позен, Хизер Л. Маклин. Сокращение разрыва в снижении выбросов парниковых газов с помощью мер, нацеленных на обычные бензиновые автомобили малой грузоподъемности – Сценарный анализ автопарка США // Прикладная энергетика. 2024. Том 359. С. 122734.
7. Хорхе Хунио Морейра Антунес, Джулиана Кампос Невес, Лариса Роза Карнейру Элмор, Мишель Фонтейн Рейс Де Араужо, Питер Фернандес Ванке, Йонг Тан. Новый взгляд на энергоэффективность в США: политический контекст // Технологическое прогнозирование и социальные изменения. 2023. Том 186, часть А. С. 122093.
8. Олавале Огунринде, Экундайо Шитту. Эффективность и продуктивность технологий использования возобновляемых источников энергии: свидетельства принадлежащих инвесторам коммунальных предприятий США на региональных рынках // Политика в области коммунальных услуг. 2023. Том 82. С. 101560.
9. Джеймс Хенгван Ким, Фредрих Карл, Эндрю Миллс, Райан Вайзер, Кристина Креспо Монтаньес, Уилл Горман Экономическая оценка переменного участия возобновляемых источников энергии на рынках вспомогательных услуг США // Политика в области коммунальных услуг. 2023. Том 82. С. 101578.

10. Паоло Бонне, Алессандро Олпер. Партийная принадлежность, экономические интересы и политика губернаторов США в области возобновляемых источников энергии // Экономика энергетики. 2024. Том 130. С. 107259.

REFERENCES

1. Galkina O. Yu., Kibizova O. S., Silaev V. I. Improving the sustainable operation of low-power hydroelectric power plants in mountainous areas. *Modern scientific, technical and socio-humanitarian research: topical issues, achievements and innovations: Collection of reports of the II All-Russian Scientific and Practical Conference, Vladikavkaz, May 12–14, 2020. Volume II.* Vladikavkaz, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 2021. Pp. 127–129. EDN BLBVUL.
2. Ktsoev H. M., Silaev V. I., Gavrina O. A. Artificial intelligence in the electric power industry: methods and technologies. *Current trends in the development of information technologies in scientific research and applied fields : Collection of reports of the II International Scientific and Practical Conference, Vladikavkaz, April 29–30, 2021.* Vladikavkaz, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 2021. Pp. 96–99. EDN TVBSKC.
3. Silaev V. I., Plieva M. T. Digital substation and its impact on the efficiency of energy transmission from nuclear power plants, hydroelectric power plants, thermal power plants and renewable energy sources. *Current trends in the development of information technologies in scientific research and applied fields: Collection of reports of the II International Scientific and Practical Conference, Vladikavkaz, April 29–30, 2021.* Vladikavkaz, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 2021. Pp. 75–80. EDN JLRRXJ.
4. Silaev V. I., Fomenko P. S., Khamikoev Z. E., Klyuev R. V. Smart cities of the future based on Industry 4.0. using the 5th generation of data transmission technologies (5G). *Problems of automation. Regional management. Communication and acoustics: Proceedings of the XII All-Russian Scientific Conference and Youth Scientific Forum, Gelendzhik, November 01-03, 2023.* Rostov-on-Don, Southern Federal University, 2023. Pp. 334–339. EDN XKQKFQ.
5. Silaev V. I., Klyuev R. V., Yermeev D. V., Martynova T. A., Danilchenko Yu. V. Analysis of the carbon footprint created by mining enterprises. *Mining Informational and Analytical Bulletin.* 2023. No. 11–1. Pp. 265–277. DOI: 10.2 5018/0236_1493_2023_111_0_265.
6. Nadine Alzagrini, Alexander Milovanoff, Riddhiman Roy, Amir F.N. Abdul-Manan, John McKechnie, I. Daniel Posen, Heather L. McLean. Closing the gap in reducing greenhouse gas emissions through measures aimed at conventional gasoline light-duty vehicles – Scenario analysis of the US fleet. *Applied Energy.* 2024. Volume 359. P. 122734.
7. Jorge Junio Moreira Antunes, Juliana Campos Neves, Larisa Rosa Carneiro Elmore, Michelle Fontaine Reis De Araujo, Peter Fernandez Vanke, Yong Tan. A new look at energy efficiency in the United States: a political context. *Technological forecasting and social change.* 2023. Volume 186, part A. P. 122093.
8. Olawale Ogunrinde, Ekundayo Shittu Efficiency and productivity of renewable energy technologies: evidence of investor-owned utilities in the United States in regional markets. *Utilities Policy.* 2023. Volume 82. P. 101560.
9. James Hengwan Kim, Fredrich Karl, Andrew Mills, Ryan Weiser, Kristina Crespo Montagnes, Will Gorman. Economic assessment of variable participation of renewable energy sources in the markets of auxiliary services in the USA. *Utilities Policy.* 2023. Volume 82. Pp. 101578.
10. Paolo Bonnet, Alessandro Olper. Party affiliation, economic interests and policies of U.S. governors in the field of renewable energy. *The economics of energy.* 2024. Volume 130. P. 107259.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шмаков Алексей Дмитриевич – студент 2 курса, Многопрофильный колледж при СКГМИ (ГТУ), tgshmakov@yandex.ru

Плиева Мадина Толиковна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий».

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Статья поступила в редакцию 13.02.2024; одобрена после рецензирования 15.03.2024; принята к публикации 26.03.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexey D. Shmakov – Student, Multidisciplinary College of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), tgshmakov@yandex.ru

Madina T. Plieva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Power Supply of Industrial Enterprises.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

All authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The article was submitted 13.02.2024; approved after reviewing 15.03.2024; accepted for publication 26.03.2024.

Подписано в печать 17.05.2024. Формат бумаги 70x108 ¹/₁₆. Бумага «Снегурочка».

Гарнитура «Таймс». Печать на ризографе. Усл. п.л. 8,69. Уч.-изд. л. 6,55.

Тираж 25 экз. Заказ № 43.

Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет).

Редакционно-издательский отдел. 362021. Владикавказ, ул. Николаева, 44.

ISSN 0372-1639