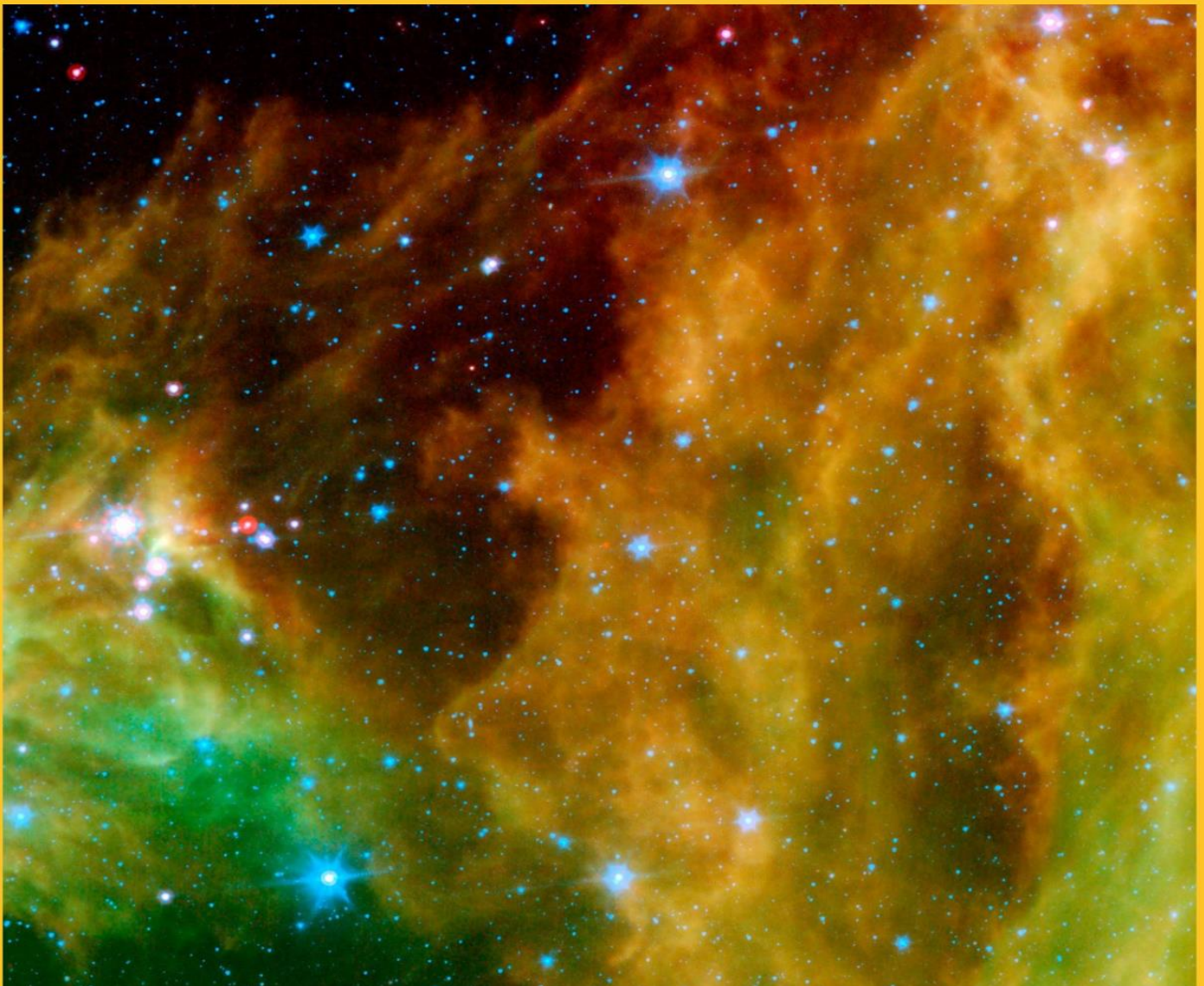


MAY 2024 | ISSUE # 5(2)

# INTERNATIONAL JOURNAL OF PROFESSIONAL SCIENCE

.....

INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL



**SCIPRO.RU**

**ISSN 2542-1085**

SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES

UDC 001  
LBC 72

International Journal Of Professional Science: international scientific journal, Nizhny Novgorod, Russia: Scientific public organization “Professional science”, №5 (2) -2024. 138 p.

**ISSN 2542-1085**

International journal of Professional Science is the research and practice edition which includes the scientific articles of students, graduate students, postdoctoral students, doctoral candidates, research scientists of Russia, the countries of FSU, Europe and beyond, reflecting the processes and the changes occurring in the structure of present knowledge.

It is destined for teachers, graduate students, students and people who are interested in contemporary science.

All articles included in the collection have been peer-reviewed and published in the form in which they were presented by the authors. The authors are responsible for the content of their articles.

The information about the published articles is provided into the system of the Russian science citation index – RSCI under contract № 2819-10/2015K from 14.10.2015

The electronic version is freely available on the website <http://scipro.ru/ijps.html>

UDC 001

LBC 72



## **Editorial team**

Chief Editor – Krasnova Natalya, PhD, assistant professor of accounting and auditing the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Construction. ([mail@nkrasnova.ru](mailto:mail@nkrasnova.ru))

Zhanar Zhanpeisova — Kazakhstan, PhD

Khalmatova Barno Turdyhodzhaeva — Uzbekistan, MD, Professor, Head of the Tashkent Medical Academy

Tursunov Dilmurat Abdullazhanovich — Kyrgyzstan, PhD, Osh State University

Ekaterina Petkova, Ph.D Medical University — Plovdiv

Stoyan Papanov PhD, Department of Pharmacognosy and pharmaceutical chemistry, Faculty of Pharmacy, Medical University — Plovdiv

**Materials printed from the originals filed with the organizing committee responsible for the accuracy of the information are the authors of articles**

Editors N.A. Krasnova, 2024

Article writers, 2024

Scientific public organization  
“Professional science”, 2024

## Table of contents

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
<b>ENVIRONMENT AND ECOLOGY</b> .....	<b>6</b>
Shadimetov Y.Sh., Ayrapetov D.A. Current issues of air protection in the conditions of major cities of central Asia (on the example of Tashkent) .....	6
<b>INDUSTRIAL RESEARCH AND MANUFACTURING</b> .....	<b>14</b>
Zaporoshchenko U.A., Shiryaev A.D. Assessment of the economic feasibility of supplying electricity to a small enterprise from its own energy facility .....	14
<b>MATHEMATICAL RESEARCH</b> .....	<b>24</b>
Tilepiev M.Sh., Urazmagambetova E.U., Berikhanova G.E., Serimbetov M.A., Dyusembayeva L.K. One of the methods of finding a general solution of the Bernoulli equation .....	24
<b>MEDICAL RESEARCH AND HEALTHCARE</b> .....	<b>36</b>
Lagashina A.S. Telemedicine to help doctors .....	36
Samokhin A.S. Virtual reality to help the doctor: the effect of presence as a key component of psychological vr-therapy .....	42
<b>REVIEWS AND ANALYSIS</b> .....	<b>48</b>
Glushkov S.V., Pronkin N.N., Semenycheva I.F. The Moscow metropolis among the capitals of the world .....	48
Zak A. Methods for solving classification problems in elementary school .....	53
<b>SCIENTIFIC METHODS AND TECHNOLOGIES:</b> .....	<b>67</b>
Chen Y. Exploring the changing channels and methods of news dissemination using artificial intelligence technologies in the new media environment .....	67
<b>TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS</b> .....	<b>75</b>
Artamonov D.M., Nikiforov D., Potekhina D.A. The problem of solid waste disposal in the environment .....	75
Enkhtuvshin I., Ganchimeg J. A comparative study of the Procurement process of Mongolian mining companies .....	80
Sudarev M.S., Nikiforov D.Y., Brovchenko O.A., Chorjeva A.A. Analysis of the feasibility of using methods to reduce noise from convectors .....	110
Veretennikova N.S., Eremenko K.Y., Kuznetsova I.N. Prospects for the development of manipulator cranes on garbage truck .....	117
<b>TRANSPORT AND MOBILITY</b> .....	<b>123</b>
Altansukh T., Jamsran G. The current situation of the Ulaanbaatar Railway track distance service system .....	123
Bagin A.V., Matveeva A.I. Product management in the automotive industry ...	131
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>137</b>

# INTRODUCTION

As Editor-in-Chief of the International Journal of Professional Science, I am pleased to present the second part of our fifth issue for 2024. This publication comes out from the very heart of Nizhny Novgorod, Russia, under the auspices of the Scientific and Public Organization. "Professional Science" embodies a beacon of knowledge and innovation in a wide range of scientific fields. The articles presented in these pages represent the pinnacle of contemporary research on advances in architecture and construction, energy and environmental technology, and industrial research and manufacturing.

Sincerely,  
Krasnova N.  
Editor-in-Chief  
International Journal Of Professional Science



# ENVIRONMENT AND ECOLOGY

UDC 504

## Shadimetov Y.Sh., Ayrapetov D.A. Current issues of air protection in the conditions of major cities of central Asia (on the example of Tashkent)

Актуальные вопросы охраны атмосферного воздуха в условиях крупных городов  
центральной Азии (на примере г. Ташкента)

**Shadimetov Yusufzhan Shadimetovich**

Doctor of Philological Sciences, Professor of the Tashkent State Transport University, Republic of  
Uzbekistan, Tashkent

**Ayrapetov Dmitriy Alekseyevich**

assistant of Tashkent State Transport University  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Шадиметов Юсуфжан Шадиметович

д.ф.н., профессор Ташкентского государственного транспортного университета,  
Председатель Общественного совета при Госкомэкологии Республики Узбекистан,  
г. Ташкент

Айрапетов Дмитрий Алексеевич

ассистент Ташкентского государственного  
транспортного университета  
Республики Узбекистан, г. Ташкент

**Abstract.** *The article addresses the current issues of air protection in the conditions of major cities of Central Asia, focusing on the example of Tashkent. It discusses the main causes of air pollution in megacities, evaluates the role of various types of air pollutants in the region's hot climate, and outlines the main ways to prevent pollution's impact on the population and the environment. The specific features of air pollution in the context of Central Asia's hot climate are examined in detail, including high solar radiation intensity, seasonal changes in wind patterns, and other factors influencing pollution dynamics and characteristics. Additionally, the article offers practical recommendations for reducing air pollution levels and improving environmental quality in Central Asian cities.*

**Keywords:** *ecology, sustainable development, atmospheric air, anthropogenic pollutants, aerosols, Central Asia, mutagens, chemical toxins.*

**Аннотация.** *В статье рассматриваются актуальные вопросы охраны атмосферного воздуха в условиях крупных городов Центральной Азии. Обсуждаются основные причины загрязнения атмосферного воздуха в мегаполисах, дается оценка роли различных типов атмосферных загрязнителей в условиях жаркого климата региона, разработаны основные пути предупреждения воздействия загрязнений на население и окружающей среды. Подробно рассматриваются специфические особенности атмосферного загрязнения в условиях жаркого климата Центральной Азии, такие как высокая интенсивность солнечной радиации, сезонные изменения ветрового режима и другие факторы, оказывающие влияние на динамику и характер загрязнения. Кроме того, статья предлагает практические рекомендации по снижению уровня загрязнения воздуха и улучшению качества окружающей среды в городах Центральной Азии.*

**Ключевые слова:** *экология, устойчивое развитие, атмосферный воздух, антропогенными загрязнители, аэрозоли, Центральная Азия, мутагены, химические токсиканты.*

**Рецензент:** Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.  
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

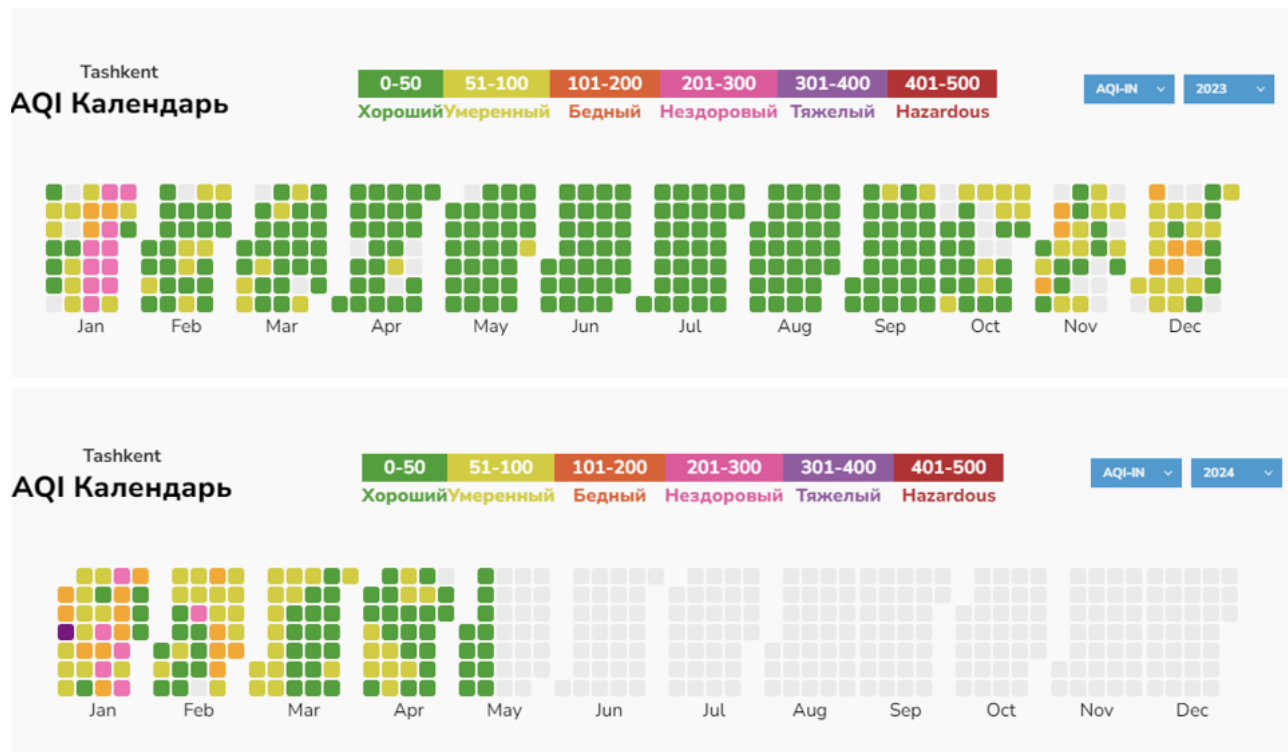
Атмосферный воздух, как ключевая природная среда для жизни, состоит из газов и аэрозолей на нижней границе атмосферы. Результаты научных исследований единогласно подтверждают, что загрязнение этого слоя атмосферы оказывает значительное воздействие на человека и окружающую среду [1,2,3].

Неожиданные выбросы опасных химических веществ и микроорганизмов из производственных предприятий могут создать высокий риск для здоровья людей и животных, ставя под угрозу возникновение эпидемий [4,5]. В настоящее время в атмосфере присутствует множество антропогенных загрязнителей, а расширение промышленного и сельскохозяйственного производства способствует появлению новых химических соединений, включая высокотоксичные. Эти проблемы особенно актуальны в условиях жаркого климата Центральной Азии. Главными источниками антропогенного загрязнения являются сложные хлорорганические и органические соединения, техногенные радионуклиды, нитросоединения, микробы и вирусы [6,7].

В Астане уровень вредных частиц на воздухе превышает годовую норму в 2.5 раза, тогда как в Алматы лишь один день из пяти месяцев соответствовал нормативам. Бишкек часто попадает в рейтинг самых загрязненных городов мира. В Душанбе самые критические дни отмечены летом и осенью 2019 года из-за пыльных бурь. В Ашхабаде уровень загрязнения воздуха редко превышает установленные нормы. В Ташкенте воздух был опасным в 80% дней в 2019 году [8].

Каждую зиму города Центральной Азии окутывает туман, вынуждая людей прибегать к использованию респираторных масок и очистителей воздуха. Сгорание угля, автотранспорт и пыльные бури приводят к увеличению концентрации вредных частиц PM<sub>2.5</sub> в атмосфере, что представляет угрозу для дыхательной системы и увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний [9,10]. Частицы PM<sub>2.5</sub> включают твердые микрочастицы и крайне мелкие капли жидкости, легко проникающие через биологические барьеры и создающие серьезную угрозу для здоровья.

В мировом масштабе степень загрязнения воздуха определяется содержанием в нем частиц PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub>. Эти мельчайшие частицы измеряются специальными приборами, а данные публикуются на Air quality index. На этой платформе представлены данные около 110 городов по всему миру. Следует отметить, что есть несколько крупных городов, где загрязнение воздуха не мониторится, и, следовательно, они не включены в этот рейтинг. По информации от проекта мониторинга воздуха AirVisual, каждую зиму Ташкент часто попадает в число самых загрязненных городов мира [11,12].



**Рисунок 1 - Динамика качества воздуха (AQI) в Ташкенте с января 2023 по май 2024 год**

Выхлопные газы от автотранспорта играют ключевую роль в загрязнении атмосферы в городах Центральной Азии. Например, в Ташкенте насчитывается около 600 тысяч автомобилей, в то время как в Бишкеке зарегистрировано 420 тысяч, а в Алматы — насчитывается 617 тысяч автомобилей.

Кроме того, значительный вклад в загрязнение вносит частный сектор, где жители используют уголь для отопления домов которые не оборудованы дымоходы фильтрами [13].

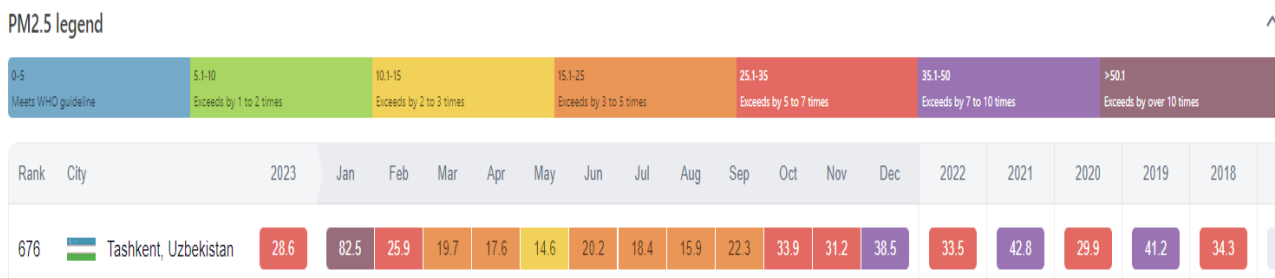
В целом, ситуация с загрязнением воздуха в регионе Центральной Азии выглядит довольно схожей. Основная причина низкого качества воздуха — это автотранспорт с его устаревшим парком автомобилей и осенне-зимний отопительный сезон, когда наиболее активно используются ТЭЦ, котельные и дома с негазифицированными отопительными системами.

Инверсия температуры, обусловленная охлаждением воздуха от земной поверхности в ясные ночи, является дополнительным фактором, усиливающим загрязнение воздуха. Особенно это заметно в городах, расположенных в предгорных котловинах, таких как Бишкек и Алматы. Недавняя интенсивная застройка в этих



регионах привела к блокировке естественной циркуляции воздуха, что способствует удержанию мелкодисперсных частиц в атмосфере.

В Ташкенте, как и в прочих городах этого региона, проблема загрязнения воздуха является весьма серьезной. Это обусловлено активным движением автотранспорта, выбросами промышленных объектов, строительством и воздействием метеорологических факторов [14]. Дополнительно к этому, для Узбекистана характерны пыльные бури, которые также способствуют накоплению в атмосфере твердых частиц.



**Рисунок 2 - Тенденции среднегодовой концентрации PM<sub>2,5</sub> (мкг/м<sup>3</sup>) в Ташкенте (2018-2023)**

В 2015 году Всемирная организация здравоохранения подсчитала экономические потери, вызванные преждевременной смертью и инвалидностью из-за загрязнения воздуха на территории Европы. По их оценкам, общий ущерб составил 1,6 трлн долларов США. Воздействие качества воздуха на экономику проявляется через потерю человеческих жизней, снижение производственной активности, воздействие на основные продукты питания и деградацию естественных экосистем.

Экологическая стратегия на долгосрочной основе способствует экономическому росту, поощряя эффективное использование ресурсов, и благоприятно сказывается на здоровье, что в свою очередь может привести к увеличению ВВП на 10 %, согласно данным Европейской экономической комиссии ООН (UNECE) [9].

Один из методов управления качеством атмосферного воздуха заключается в инвестировании в развитие чистых технологий, что позволяет снизить издержки на борьбу с выбросами. Например, расширенное использование низкоэмиссионных видов топлива и возобновляемых источников энергии, таких как солнечная, ветровая или гидроэнергия, а также продвижение автомобилей с низким уровнем выбросов и развитие инфраструктуры для пешеходов и велосипедистов в городе.

Снижение выбросов является долгосрочным и разумным инвестированием, способствующим достижению нескольких целей в сфере устойчивого развития и приносящим существенные выгоды.

Опыт развитых демократических стран подчеркивает, что участие общественности в решении экологических проблем представляет собой целый ряд

преимуществ:

- Уменьшение количества судебных разбирательств;
- Улучшение отношений между властью и населением;
- Разрешение конфликтов и недопониманий;
- Удовлетворение социальных и экономических потребностей сторон, что способствует снятию напряженности;
- Развитие навыков и поиск более креативных решений;
- Проверка жизнеспособности и эффективности предлагаемых решений;
- Разработка более совершенных технических решений.

Совместное решение экологических проблем обществом способствует формированию единого фронта и совместной деятельности, особенно в случае, когда проблемы затрагивают разнообразные группы людей, проживающих на одной территории. Например, загрязнение воздуха влияет на всех членов общества независимо от их социального статуса, поэтому объединение общества вокруг экологических вопросов может способствовать достижению лучших результатов в сфере охраны окружающей среды.

Аэрозоли, вызванные человеческой деятельностью, представляют серьезную угрозу для качества атмосферного воздуха. Средний размер таких частиц составляет от 1 до 5 микрон, и ежегодно в атмосферу Земли поступает около 1 км<sup>3</sup> искусственных пылевидных частиц [15,16].

Основные источники искусственных аэрозольных загрязнений воздуха включают тепловые электростанции, использующие уголь с высоким содержанием золы, обогатительные предприятия, металлургические, цементные, магнезитовые и сажевые заводы. Аэрозольные частицы, выбрасываемые этими источниками, отличаются разнообразным химическим составом. В их составе чаще всего встречаются соединения кальция, кремния и углерода, а также оксиды различных металлов, таких как магний, железо, марганец, медь, цинк, свинец, никель и др. Эти вещества присутствуют в выбросах различных промышленных предприятий и автомобильного транспорта. В промышленных районах пыль, содержит до 20% оксида железа, 15% силикатов и 5% сажи, а также примеси различных металлов, таких как ванадий, свинец, молибден и др [17,18].

В Западной Европе особое внимание уделяется 28 химическим элементам и соединениям, которые считаются особенно опасными. Среди органических веществ выделяются нитрил, акрил, бензол, стирол, формальдегид, толуол, винилхлорид, а среди неорганических — тяжелые металлы (включая кадмий и свинец), газы (включая угарный газ, оксиды азота и серы, сероводород, радон, озон) и асбест. Некоторые вещества, такие как кадмий и свинец, обладают выраженной токсичностью, а другие, например, сероводород, сероуглерод, стирол, толуол и тетрахлорэтан имеют

интенсивный неприятный запах. Оксиды серы и азота могут оказывать воздействие на большие расстояния. Все эти загрязнители воздуха определены в Международном реестре потенциально токсичных химических веществ (IRPTC).

Изучение особенностей формирования современного Ташкента позволяет анализировать изменения экологической ситуации в исторической перспективе [19, 20, 21]. В последние годы в Ташкенте наблюдается острая экологическая проблема, обусловленная спецификой жаркого и сухого климата аридной зоны. Анализ мониторинга состояния окружающей среды свидетельствует о высокой степени загрязненности атмосферного воздуха в городе, что обусловлено высокой концентрацией промышленности и автотранспорта. Увеличение числа жилых домов, промышленных предприятий и автотранспорта, а также сокращение площади зеленых зон привели к серьезным негативным последствиям в социально-экологическом и экономическом планах.

В перспективном генеральном плане развития Ташкента до 2045 года предусмотрено строительство "Нового Ташкента" на территории площадью 20 тысяч гектаров, расположенной между реками Чирчик и каналом Карасу. Кроме того, предполагается создание 130-километровой "зеленой зоны" вокруг столицы, формирование "тематических парков" вдоль каналов и развитие системы общественного транспорта [22].

Основное внимание в данном проекте уделяется экологическим аспектам, поскольку без развития общественного транспорта невозможно улучшить качество воздуха. Согласно данному документу, в Ташкенте остается 7120,9 гектаров зеленых зон, что в среднем составляет 3 квадратных метра на человека. Эти зоны включают в себя зеленые зоны общего пользования, ограниченного пользования и "специальные" зеленые зоны. Предполагаемый "зеленый пояс" должен помочь снизить проникновение пыли в город [23].

Для улучшения экологической обстановки в Ташкенте необходим переход к интенсивному развитию народного хозяйства города и региона, оптимизация различных систем, правильное распределение промышленных и жилых зон, улучшение транспортной инфраструктуры и экологическое просвещение населения. Управление экосистемой Ташкента представляет собой сложную задачу, решение которой связано с многими аспектами - законодательными, экономическими, финансовыми и организационными. Экологическое образование и осознанное отношение к окружающей среде играют ключевую роль в оздоровлении экологической ситуации в городе.

## References

1. Якименко Л.В., Гриванов И.Ю. Загрязнение атмосферы предприятиями энергетической отрасли Приморского края // Территория новых возможностей. 2012. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zagryaznenie-atmosfery-predpriyatiyami-energeticheskoy-otrasli-primorskogo-kрая>
2. Исмаилова А.А., Сембаев Ж.Х., Узбеков В.А., Русяев М.В., Диханова З.А. Актуальные проблемы и меры защиты атмосферного воздуха крупных промышленных регионов // Мед. труда и пром. экол.. 2012. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-i-mery-zaschity-atmosfernogo-vozduha-krupnyh-promyshlennyh-regionov>.
3. Василькова Т.В., Касымов О.Т., Тен Е.Е., Шаршенова А.А. // Гиг. и сан. 2007. № 2. С. 12—14.
4. Шадиметов Ю.Ш., Айрапетов Д.А. Экологическая безопасность международных транспортных коридоров // Наукосфера. №11 (1), 2022 С. 84-89
5. Шадиметов Ю.Ш., Айрапетов Д.А., Транспорт, экология и здоровье: моногр / Шадиметов Ю.Ш. – Ташкент, 2022. – 269 с.
6. Аликбаева Л.А., Фигуровский А.П., Васильев ОД. и др. // Гиг. и сан. 2010. № 5. С. 24—26.
7. Воронин СА, Кацнельсон Б.А., Селезнева ЕА. // Там же. 2007. № 3. С. 60—63.
8. Насколько опасен воздух в Центральной Азии URL: <https://cabar.asia/ru/naskolko-opasen-vozduh-v-tsentralnoj-azii-obyasnyаем-na-grafikah>
9. Шадиметов Ю.Ш., Айрапетов Д.А. Городская пыль: проблемы и пути решения (на примере г. Ташкент). Наукосфера. №3 (2), 2023 С.92-97
10. Шадиметов Ю.Ш., Айрапетов Д.А. Влияние промышленности на окружающую среду и здоровье населения // Наукосфера. №4 (2), 2023 С.76-81
11. <https://www.iqair.com/uzbekistan/toshkent-shahri/tashkent>
12. <https://www.aqi.in/ru/dashboard/uzbekistan/toshkent/tashkent>
13. Качество воздуха в центральной Азии: пора бить тревогу URL: <https://livingasia.online/2020/09/01/kachestvo-vozduha-v-czentralnoj-azii-pora-bit-trevogu/>
14. Шадиметов Ю.Ш., Айрапетов Д.А. Декарбонизации экономики - фактор устойчивого экоразвития. Наука и Образование. Том 6 № 3 (2023) С.92-97
15. Верзилина И.Н., Агарков Н.М., Чурносков М.И // Там же. 2008. № 2. С. 17—19.
16. Кожевникова Г.В., Пантелеев Г.Ю. // Гиг. и сан. 2010, № 2. С. 50—52.
17. Мирзакаримова М.А., Искандарова Ш.Т. // Гиг. и сан. 2008, № 4. С. 10—12.

18. Некрасова Г.И. // Гиг. и сан. 2006. №. 5. С. 95—98.
19. Турсунов Х.Т. Некоторые геоэкологические проблемы развития города Ташкента // Экономика и социум. 2023. №3-2 (106). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-geoeologicheskie-problemy-razvitiya-goroda-tashkenta>
20. 3-й обзор результативности экологической деятельности. Узбекистан. Организация Объединенных Наций. Женева. -2020 год., 245 стр.
21. Шадиметов Ю.Ш., Айрапетов Д.А. Новый Узбекистан: перспективы развития экологического сотрудничества // Наукосфера. 2023. № 12-2. С. 48-55.
22. Детальный разбор проекта генплана Ташкента до 2045 года URL: <https://www.gazeta.uz/ru/2022/10/25/master-plan/>
23. Почему города Узбекистана растут неправильно: Плановая экономика URL: <https://www.gazeta.uz/ru/2023/03/17/urbanization/>

# INDUSTRIAL RESEARCH AND MANUFACTURING

UDC 621.311

## Zaporoshchenko U.A., Shiryayev A.D. Assessment of the economic feasibility of supplying electricity to a small enterprise from its own energy facility

Оценка экономической целесообразности электроснабжения малого предприятия от собственного энергетического объекта

**Zaporoshchenko Ulyana Andreevna,**

Student of the Department of Heat Power Installations and Heat Engines,  
St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.  
Higher School of Technology and Energy

**Shiryayev Alexander Dmitrievich,**

Assistant of the Department of Heat Power Installations and Heat Engines,  
St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.  
Higher School of Technology and Energy

Студент кафедры Теплосиловых установок и тепловых двигателей,  
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна. Высшая школа технологии и энергетики

Ширяев Александр Дмитриевич,

Ассистент кафедры Теплосиловых установок и тепловых двигателей, Санкт-Петербургский  
государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа  
технологии и энергетики

**Abstract.** *The article presents a comprehensive study aimed at analyzing the economic efficiency of using an autonomous source of electric energy based on a gas piston engine. The paper considers the factors influencing the decision to invest in one's own power facility, compares the economic indicators of such a decision with traditional methods of power supply from external networks with the purchase of electric energy from a grid organization.*

**Keywords:** *power supply, technological connection, regional grid company, autonomous source, gas piston thermal power plant, economic efficiency.*

**Аннотация.** *В статье представлено комплексное исследование, направленное на анализ экономической эффективности использования автономного источника электрической энергии на базе газопоршневого двигателя. В работе рассмотрены факторы, влияющие на решение об инвестировании в собственный энергообъект, проведено сравнение экономических показателей такого решения с традиционными методами электроснабжения от внешних сетей с покупкой электрической энергии у сетевой организации.*

**Ключевые слова:** *электроснабжение, технологическое присоединение, региональная сетевая компания, автономный источник, газопоршневая теплоэлектростанция, экономическая эффективность.*

Рецензент: Бюллер Елена Александровна – кандидат экономических наук, доцент.  
ФГБОУ ВО «Адыгеский государственный университет»



В области электроснабжения предприятия сталкиваются с выбором: использовать собственный объект генерации электрической энергии или полагаться на электроснабжение от внешних сетей с покупкой электроэнергии у сетевой организации. Этот выбор оказывает значительное влияние на энергетическую независимость и экономическую эффективность организации. Для экономической оценки генерации электроэнергии от собственного источника было проанализировано предприятие в Ленинградской области с суточным энергопотреблением в размере 50 880 кВт · ч. Для обеспечения электрической потребности потребителя рассмотрено несколько вариантов:

1) электроснабжение от внешних сетей с покупкой электрической энергии у сетевой организации;

2) электроснабжение от собственного энергетического объекта на базе газопоршневого двигателя (ГПД).

Применение газопоршневого агрегата в качестве источника электро- и теплоснабжения автономного объекта имеет несомненное преимущество. В частности, использование газообразного топлива в двигателях внутреннего сгорания приводит: во-первых, в 1,5 ÷ 2 раза снижается износ основных деталей или повышается моторесурс двигателя; во-вторых, снижается токсичность выхлопных газов; в-третьих, возрастает срок работы смазочных материалов [1].

Порядок технологического присоединения установлен Правилами технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 27.12.2004 № 861.

Стоимость технологического присоединения для рассматриваемого потребителя была рассчитана на портале электросетевых услуг «Россети» в соответствии с приказом ФАС России от 30.06.2022 № 490/22 «Об утверждении Методических указаний по определению размера платы за технологическое присоединение к электрическим сетям» и приведена в таблице 1. Расчет произведен на основании утвержденных ставок платы за технологическое присоединение на 2024 год [2].

Таблица 1

Параметры расчета технологического присоединения

Субъект РФ		Ленинградская область	
Сетевая организация		ПАО «Россети Ленэнерго»	
Категория потребителя		Потребитель – юридическое лицо	
Максимальная присоединяемая мощность		2000 кВт	
Категория надежности		III	
Уровень напряжения		0,4 кВ	
Подключаемый объект		Энергопринимающее устройство	
Расстояние		500 м	
Тип	Ставка, руб./км	Мощность, кВт Длина, м Кол-во, шт.	Стоимость строительства, руб.
Строительство линий электропередач 0,4 кВ	5 254 497,8	500	2 627 248,9
Средства коммерческого учета	40 385,3	2000	40 385,3
Итого:			3 246 693,8

Согласно Приказу комитета по тарифам и ценовой политике Ленинградской области от 28.12.2023 № 565-п (ред. от 23.01.2024) «Об установлении тарифов на услуги по передаче электрической энергии по сетям Ленинградской области и бытовых надбавок гарантирующих поставщиков на 2024 год», тариф для юридических лиц с учетом НДС на электроэнергию низкого напряжения (0,4 кВ) составляет на I полугодие 2024 года 8,742 руб./кВт · ч [3]. В соответствии с вышеприведенным Приказом расходы на покупку электроэнергии в последующие годы приведены в таблице 2.

Таблица 2

Стоимость электрической энергии в случае приобретения у сетевой организации на период с 2024 г. по 2026 г.

Год/полугодие	Тариф с НДС, руб./кВт · ч	Затраты на эл. энергию в сутки в руб.	Полугодовые затраты на эл. энергию в руб.	Стоимость эл. энергии, руб./(кВт · ч)
2024 год I полугодие	8,742	444 792,96	81 174 715,20	9,121*
2024 год II полугодие	10,217	519 840,96	94 870 975,20	10,596
2025 год I полугодие	10,217	519 840,96	94 870 975,20	10,596
2025 год II полугодие	10,625	540 600,00	98 659 500,00	11,004
2026 год I полугодие	10,625	540 600,00	98 659 500,00	11,004
2026 год II полугодие	11,050	562 224,00	102 605 880,00	11,429

\* – стоимость 1 кВт · ч в руб. с учетом затрат на строительство технологического присоединения и заработную плату электротехнического персонала:

$$c = \frac{I_{\text{ЭЭ}}^{\text{Год}} + P_{\text{ТП}} + I_{\text{ЗП}}}{\text{Э}_{\text{сут}} \cdot 365/2} = \frac{81\,174\,715,2 + 3\,246\,693,8 + 273\,000}{50880 \cdot 365/2} = 9,121 \text{ руб./}(кВт \cdot ч),$$

где  $\text{Э}_{\text{сут}} = 50\,880 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$  – суточное энергопотребление;

$P_{\text{ТП}} = 3\,246\,693,8 \text{ руб.}$  – стоимость технологического присоединения;

$I_{\text{ЭЭ}}^{\text{Год}} = 81\,174\,715,2 \text{ руб.}$  – полугодовые затраты на покупку электрической энергии;

$I_{\text{ЗП}} = 273\,000 \text{ руб.}$  – полугодовые затраты на заработную плату электротехнического персонала.

В качестве производителя ГПД была выбрана компания Hengan Diesel Engine Co., Ltd. (HND). За последние несколько десятилетий компания вложила значительные средства в исследования и разработки для создания современных ГПД, способных конкурировать с лучшими в мире [4]. Компания активно внедряет в своих машинах доступные передовые технологии европейских производителей, в двигателе CHG622V20 используются оригинальные импортные немецкие впускные и выпускные клапаны и седла клапанов. Двигатель обладает рядом преимуществ, что делает его высокоэффективным и надежным решением для выработки электроэнергии. Некоторые из его ключевых особенностей включают [5]:

1) высокая эффективность;

Генератор спроектирован таким образом, чтобы обеспечить топливную экономичность. В нем используются передовые технологии контроля горения, такие как система контроля горения газо-воздушной смеси, которая снижает выбросы  $\text{NO}_x$  и повышает общую эффективность сгорания.

2) легкий вес и компактность;

HND CHG622V20 имеет легкие и компактные размеры, что обеспечивает простоту установки и транспортировки. Его небольшие габариты делают его подходящим для различных условий с ограниченным пространством.

3) широкая адаптируемость;

Этот газогенератор универсален и может использовать различные источники газа, включая природный газ, метан угольных пластов, свалочный газ, биогаз и другие подобные газы. Это обеспечивает гибкость в различных областях применения и местоположениях.

4) высокая надежность;

В системе управления генератором используется оригинальная импортная продукция HeinzMann, известная своим точным управлением и высокой надежностью. Это обеспечивает стабильную работу, сводя к минимуму риск простоев.

5) интеллектуальная система зажигания;

Генератор оснащен высокоэффективной интеллектуальной системой зажигания. Эта система эффективно решает проблему нестабильности процесса горения, способствуя надежному и последовательному воспламенению.

6) регулирование соотношения воздух-топливо;

Точный контроль соотношения воздух-топливо является важнейшим аспектом безопасной и экономичной эксплуатации. Газогенератор HND CHG622V20 оснащен системой, которая обеспечивает точное регулирование топливовоздушной смеси, оптимизируя эффективность сгорания и сводя к минимуму потери топлива.

7) система контроля детонации.

В генераторе используется система контроля детонации, которая отслеживает детонацию каждого цилиндра в режиме реального времени. Эта система автоматически регулирует работу двигателя для поддержания оптимальных условий, обеспечивая эффективную работу.

Поставщиком электростанции на основе ГПД CHG622V20 была выбрана компания ООО «НГ-Энерго». В соответствии с технико-коммерческим предложением организации стоимость электростанции составляет 105 848 743,75 руб.

Газопоршневая теплоэлектростанция (ГПТЭС), автоматизированная контейнерного исполнения, представляет собой изделие максимальной заводской готовности. Основные технические характеристики энергообъекта соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Основные технические характеристики теплоэлектростанции

№ п/п	Наименование параметров электростанции	Значение параметров
1	Установленная электрическая мощность ГПТЭС, кВт	2000
2	Установленная тепловая мощность ГПТЭС, кВт	1900
3	Номинальное напряжение, кВ	0,4
4	Номинальная частота, Гц	50
5	Коэффициент мощности (индуктивный)	0,8
6	Исполнение	Контейнерного типа
7	Транспортировка	Автомобильным, железнодорожным транспортом
8	Род тока	переменный, трехфазный
9	Режим работы нейтрали генераторов	глухозаземленная
10	Степень автоматизации по ГОСТ 33105-2014	третья
11	Количество блок-контейнеров ЭНЕРГО-П2000/0,4ХДН31, шт.	1
12	Габаритные транспортные размеры блок-контейнера ГПЭС ЭНЕРГО-П2000/0,4ХДН31 (транспортируется <u>двумя транспортными местами</u> , радиаторы, монтажные части электростанции транспортируются отдельно), не более, мм - длина x ширина x высота Габаритные размеры на месте эксплуатации	12200 x 2440 x 3570* 13670 x 5755 x 6360*
13	Значение мощности электростанции дано при следующих атмосферных условиях: Атмосферном давлении, кПа Температуре окружающего воздуха и природного газа, К (°С) Относительной влажности воздуха при температуре 298 К, %	100 300 (27) 98

Суммарные капитальные затраты в объект включают капитальные затраты, имеющие место на всех этапах инвестиционного периода, т.е. на прединвестиционной, инвестиционной (на стадии создания объекта) и эксплуатационной стадиях [6].

На прединвестиционной стадии в составе капитальных затрат учитываются:

- 1) расходы на предварительные технико-экономические исследования и маркетинговые исследования;
- 2) затраты на создание временных сооружений и пр.

На инвестиционной стадии оцениваются капитальные затраты в основной капитал:

- 1) затраты на приобретение лицензии, дающей право осуществлять производство и /или передачу энергии на данной территории;
- 2) затраты на покупку земельного участка и на подготовку его к началу строительства объекта;
- 3) затраты на строительство зданий, сооружений;

- 4) затраты на покупку и монтаж основного и вспомогательного оборудования;
- 5) затраты на формирование оборотного капитала, необходимого для начала полной или частичной эксплуатации объекта. Сюда включаются расходы на создание запасов топлива на объекте, запасов вспомогательных материалов, необходимых в процессе эксплуатации, запасных частей и т.д.;
- 6) расходы на пусковые испытания, пуск и ввод в эксплуатацию объекта;
- 7) затраты на природоохранные мероприятия.

На стадии эксплуатации капитальные затраты имеют место лишь тогда, когда необходима замена части оборудования через определенный срок. В эту группу капитальных затрат включаются также расходы по ликвидации объекта в конце его жизненного цикла – это затраты на демонтаж зданий, оборудования, рекультивацию земли.

Оценка капитальных затрат на строительство ГПТЭС на базе «ЭНЕРГО-П2000/0,4ХДН31» представлена в таблице 4.

Таблица 4

Оценка капитальных затрат на строительство ГПТЭС на базе «ЭНЕРГО-П2000/0,4ХДН31»

Наименование	Кол-во	Стоимость с НДС 20%, руб.	Производитель
Газопоршневая электростанция «ЭНЕРГО-П2000/0,4ХДН31», включая пуско-наладочные работы и логистические затраты	1	105 848 743,75	ООО «НГ-Энерго»
Сухие градирни	3	12 392 000,00	ООО «Энергия холода»
Дополнительное оборудование для ГПТЭС	1	5 216 085,09	ООО «НГ-Энерго»
Строительство фундамента из винтовых свай с учетом логистических и монтажных затрат для «ЭНЕРГО-П2000/0,4ХДН31»	1	184 320,00	ООО «АЙРОН»
Жилой блок	1	317 400,00	ООО «Лидер»
Строительство фундамента из винтовых свай с учетом логистических и монтажных затрат для жилого блока	1	26 440,00	ООО «АЙРОН»
Газоснабжение энергообъекта	1	602 174,17	АО «Газпром газораспределение Ленинградская область»
Технико-экономическое обоснование	1	250 000,00	-
Экологические и природоохранные мероприятия	1	355 000,00	Федеральный проектный институт «Экология Будущего»
Итого капитальные затраты с НДС в рублях:			125 192 163,01



Расчеты себестоимости электрической энергии на теплоэлектростанции в период нормальной эксплуатации производится по статьям калькуляции:

1) затраты на топливо на технологические цели;

В соответствии с техническими характеристиками ГПТЭС необходимый расход природного газа при 100%-ной нагрузке составляет 526,8 нм<sup>3</sup>/ч, давление природного газа 0,15-0,3 МПа.

Годовой расход природного газа составляет 4 614 768 нм<sup>3</sup>/год. Согласно Приказу ФАС № 907/23 от 28.11.2023 года стоимость природного газа, добываемого ПАО «Газпром», за 1000 м<sup>3</sup> для юридических лиц на 2024 год составляет 6140 руб./1000 м<sup>3</sup> [7].

С учетом перевода расхода в рабочие условия (0,2 МПа и 20°С) затраты на природный газ в год составят:

$$И_T^{\text{год}} = 2\,476\,330 \cdot 6,14 = 15\,204\,666,20 \text{ руб./год.}$$

2) затраты на масло;

В соответствии с техническими характеристиками ГПТЭС необходимый расход масла в год составляет 8284 л/год. Стоимость масла Gazpromneft GEO 40 для газопоршневых двигателей составляет 66 185,57 руб./205 л. Годовые затраты на масло составят:

$$И_M^{\text{год}} = \frac{8284}{205} \cdot 66\,185,57 = 2\,674\,542,74 \text{ руб./год.}$$

3) расходы по содержанию и эксплуатации оборудования, общестанционные расходы.

К данным затратам относится:

1) амортизация силовых и рабочих машин, передаточных устройств, инструмента, зданий и инвентаря;

Размер амортизационных отчислений предприятия определяется укрупненно по капитальным затратам [8]:

$$И_a^{\text{год}} = \frac{H_a^{\text{об}}}{100} \cdot C_{\text{об}} + \frac{H_a^{\text{зд}}}{100} \cdot C_{\text{зд}},$$

где  $H_a^{\text{об}} = 5,8\%$  – средневзвешенная норма амортизационных отчислений по производственному оборудованию;

$C_{\text{об}}$  – стоимость оборудования в руб.;

$H_a^{\text{зд}} = 1,3\%$  – средневзвешенная норма амортизационных отчислений по зданиям и сооружениям предприятия;

$C_{\text{зд}}$  – стоимость архитектурно-строительных работ с учетом затрат на строительные материалы и сооружение зданий в руб.

$$I_a^{\text{год}} = \frac{5,8}{100} \cdot (104\,321\,701,86 + 12\,392\,000,00 + 5\,216\,085,09) + \frac{1,3}{100} \cdot (184\,320,00 + 317\,400,00 + 26\,440,00) = 7\,078\,793,72 \text{ руб./год.}$$

2) ремонт оборудования и зданий.

Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования, общестанционные расходы составят:

$$I_{\text{сод.}}^{\text{год}} = I_a^{\text{год}} + I_p^{\text{год}} = 7\,078\,793,72 + 7\,370\,187,56 = 14\,448\,981,28 \text{ руб./год.}$$

Эксплуатационные расходы ГПТЭС в год:

$$I_{\text{э}}^{\text{год}} = I_T^{\text{год}} + I_M^{\text{год}} + I_{\text{опл.тр.}}^{\text{год}} + I_{\text{сод.}}^{\text{год}} = 15\,204\,666,20 + 2\,674\,542,74 + 2\,730\,000,00 + 14\,448\,981,28 = 35\,058\,190,22 \text{ руб./год.}$$

Стоимость электрической энергии в первый год эксплуатации:

$$c = \frac{I_{\text{э}}^{\text{год}} + I_k}{N} = \frac{35\,058\,190,22 + 125\,192\,163,01}{2000 \cdot 365 \cdot 24} = 9,147 \text{ руб./}(кВт \cdot ч).$$

Стоимость электрической энергии в последующие года эксплуатации:

$$c = \frac{I_{\text{э}}^{\text{год}}}{N} = \frac{35\,058\,190,22}{2000 \cdot 365 \cdot 24} = 2,001 \text{ руб./}(кВт \cdot ч).$$

По полученным результатам предложенных двух вариантов обеспечения электрической энергией потребителя можно сделать вывод о выборе источника энергии:

1) электроснабжение от внешних сетей с покупкой электрической энергии у сетевой организации;

Стоимость электрической энергии: в первый год эксплуатации – 9,859 руб./}(кВт \cdot ч); во второй год – 10,8 руб./}(кВт \cdot ч); в третий – 11,217 руб./}(кВт \cdot ч).

2) электроснабжение от энергетического объекта на базе 1 газопоршневого двигателя, суммарной электрической мощностью 2 МВт;

Стоимость электрической энергии: в первый год эксплуатации – 9,147 руб./}(кВт \cdot ч); в последующие года – 2,001 руб./}(кВт \cdot ч).

Электроснабжение от собственного энергетического объекта на базе газопоршневой когенерационной установки обеспечивает независимость от колебаний цен на электроэнергию и сокращает операционные расходы за счет производства электрической и тепловой энергий на месте потребления [9]. Однако использование собственной когенерационной установки также требует значительных капитальных вложений на этапе внедрения и обслуживания, а также оперативной поддержки со стороны специалистов по обслуживанию и технической поддержке. Электроснабжение от внешних сетей с покупкой электроэнергии у сетевой организации обеспечивает более простое решение, освобождая предприятие от необходимости инвестировать в собственное энергетическое оборудование.

## References

1. Липатов, М. С. Подбор оборудования для покрытия тепловых нагрузок частного жилого дома / М. С. Липатов, Я. В. Максимов // International Journal of Professional Science. – 2022. – № 9. – С. 113-121. – DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_113. – EDN WZILQC.
2. Приказ Федеральной антимонопольной службы от 30.06.2022 № 490/22 «Об утверждении Методических указаний по определению размера платы за технологическое присоединение к электрическим сетям».
3. Приказ Комитета по тарифам и ценовой политике Ленинградской области от 28.12.2023 № 565-п «Об установлении тарифов на услуги по передаче электрической энергии по сетям Ленинградской области и сбытовых надбавок гарантирующих поставщиков на 2024 год».
4. Валеев, А. И. Оценка устойчивости функционирования строительных предприятий / А. И. Валеев, О. В. Борисова // Современные тенденции развития фундаментальных и прикладных наук : Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Брянск, 25 января 2024 года. – Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2024. – С. 249-251. – EDN UKCUOH.
5. Henan Diesel Engine Co., Ltd [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hnd.com>. (дата обращения 20.04.2024).
6. Ширяев, А. Д. Актуальные проблемы кадрового обеспечения топливно-энергетического комплекса российской Федерации / А. Д. Ширяев, А. И. Соболевская // Молодежь, образование и наука XXI века : Материалы научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвящённой памяти заслуженного деятеля науки РФ, профессора В.С. Соминского, Санкт-Петербург, 19 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2023. – С. 62-66. – EDN EMMKES.
7. Приказ Федеральной антимонопольной службы от 28 ноября 2023 г. № 907/23 «Об утверждении оптовых цен на газ, добываемый ПАО «Газпром» и его аффилированными лицами, реализуемый потребителям Российской Федерации».
8. Lipatov, M. S. Analyzing the protection of heat network pipelines / M. S. Lipatov, V. V. Kozlov // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2024. – No. 40. – P. 49-54. – DOI 10.26160/2474-5901-2024-40-49-54. – EDN STMUCL.
9. Козлов, А. В. Снижение потерь тепловой энергии при ее передаче от источника к потребителю / А. В. Козлов, О. В. Борисова // Экология и безопасность жизнедеятельности : Сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 11–12 декабря 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 199-201. – EDN IUMVBG.

# MATHEMATICAL RESEARCH

UDC 511.528.2:514.763.8(045)

## Tilepiev M.Sh., Urazmagambetova E.U., Berikhanova G.E., Serimbetov M.A., Dyusembayeva L.K. One of the methods of finding a general solution of the Bernoulli equation

Один из методов нахождения общего решения уравнения Бернулли

**Tilepiev Murat Shapenovich,**

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor

**Urazmagambetova Eleonora Uzakbayevna,**

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor

**Berikhanova Gulsara Ezhnkanovna,**

Candidate of pedagogical Sciences, Senior Lecturer

**Serimbetov Murat Abutalibovich,**

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer

**Dyusembayeva Lazzat Kairatovna,**

Senior Lecturer, Master of technical science

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan

Тилепиев Мурат Шапенович,

доцент, кандидат физико-математических наук,

Уразмагамбетова Элеонора Узакбаевна,

доцент, кандидат физико-математических наук,

Берикханова Гульсара Еженхановна,

старший преподаватель, кандидат педагогических наук

Серимбетов Мурат Абуталипович,

старший преподаватель, кандидат технических наук

Дюсембаева Лаззат Каиратовна,

старший преподаватель, магистр технических наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина,

Астана, Казахстан

**Abstract.** *The solutions to ordinary differential equations have been well studied and published in a large number of publications. However, the question of effective methods for solving ordinary differential equations remains open. This paper explores an alternative method for finding a general solution to Bernoulli's differential equation.*

*The solution to Bernoulli's differential equation is well known by dividing  $y^n$ , the entire equation by, contained on the right side of the equation. Then this differential equation is reduced to a linear differential equation and solved in a known way. The solution to Bernoulli's equation can be found in other ways. One such method is presented in this work. In our opinion, the proposed method for finding a general solution to this differential equation is less labor-intensive, and therefore more effective, compared to other methods for solving the Bernoulli equation. This article uses the well-known formula for the derivative of the product of two functions.*

**Keywords:** *function, derivative, differential equation, general solution, integration.*

**Аннотация.** *Решение обыкновенных дифференциальных уравнений хорошо изучены и опубликованы в большом количестве изданий. Однако вопрос об эффективных методах решений обыкновенных дифференциальных*

уравнений остается открытым. В настоящей работе исследуется альтернативный метод нахождения общего решения дифференциального уравнения Бернулли. Хорошо известно решение дифференциального уравнения Бернулли делением всего уравнения на  $Y^n$ , содержащейся в правой части уравнения. Тогда данное дифференциальное уравнение приводится к линейному дифференциальному уравнению и решается известным способом. Решение уравнения Бернулли можно найти и другими способами. Одним из таких способов приводится в данной работе. По нашему мнению, предлагаемый метод нахождения общего решения данного дифференциального уравнения является менее трудозатратным, а следовательно, более эффективным по сравнению с другими методами решения уравнения Бернулли. В данной статье использована известная формула производной произведения двух функций.

**Ключевые слова:** функция, производная, дифференциальное уравнение, сложная функция, общее решение, интегрирование.

---

**Рецензент:** Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.  
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Настоящая статья посвящена нахождению общего решения уравнения Бернулли, используя формулу производной произведения двух функций. Дифференциальным уравнением первого порядка в виде

$$y' + P(x)y = Q(x)y^n \quad (1)$$

является уравнением Бернулли [1].

Если  $n = 0$ , то уравнение (1) является неоднородным линейным дифференциальным уравнением, а при  $n = 1$  является дифференциальным уравнением разделяющимся переменными, решения которых являются известными [1].

В настоящей работе рассмотрим общее решение уравнения Бернулли (1) при  $n \neq 0$  и  $n \neq 1$ .

Умножим обе стороны уравнения (1) на функцию  $z = z(x)$

$$y'z + P(x)yz = Q(x)y^n z \quad (2)$$

Функцию  $z = z(x)$  выберем так, чтобы выполнялось равенство

$$z' = P(x)z \quad (3)$$

Если поставить равенство (3) в уравнение (2), то имеем

$$y'z + yz' = Q(x)y^n z \quad (4)$$

Если использовать формулу производной произведения двух функций  $(uv)' = u'v + uv'$ , то уравнение (4) будет равно [2]

$$(yz)' = Q(x)y^n z \quad (5)$$

преобразуя уравнение (5)

$$(yz)' = Q(x)z^{1-n}(yz)^n$$

$$(yz)^{-n} (yz)' = Q(x)z^{1-n}$$

$$\frac{((yz)^{1-n})'}{1-n} = Q(x)z^{1-n}$$

получим

$$((yz)^{1-n})' = (1-n)Q(x)z^{1-n} \quad (6)$$

Теперь найдем функцию  $z(x)$ . Для этого из (3) получим

$$P(x) = \frac{z'}{z} = (\ln z)'$$

Отсюда

$$\ln z = \int P(x)dx$$

$$z(x) = e^{\int P(x)dx} \quad (7)$$

То поставляя (7) уравнения (6), получим



$$\left( \left( y e^{\int P(x) dx} \right)^{1-n} \right)' = (1-n) Q(x) e^{(1-n) \int P(x) dx}$$

Если интегрировать обе стороны этого равенства, то получим

$$\begin{aligned} \left( y e^{\int P(x) dx} \right)^{1-n} &= C + (1-n) \int Q(x) e^{(1-n) \int P(x) dx} dx \\ y^{1-n} e^{(1-n) \int P(x) dx} &= C + (1-n) \int Q(x) e^{(1-n) \int P(x) dx} dx \end{aligned} \quad (8)$$

или, общим интегралом (решением) уравнения (1) является

$$y^{1-n} = e^{-(1-n) \int P(x) dx} \left( C + (1-n) \int Q(x) e^{(1-n) \int P(x) dx} dx \right) \quad (9)$$

Теперь рассмотрим примеры.

Пример1. Найти общее решение уравнения Бернулли [3]

$$y' + \frac{k y}{x} = x^m y^n, \quad n \neq 0, n \neq 1,$$

где  $k, m, n$  – действительные числа и  $n \neq 0, n \neq 1$ .

Решение. Умножим обе стороны уравнения на функцию  $z = z(x)$

$$y' z + \frac{k y z}{x} = x^m y^n z$$

Функцию  $z = z(x)$  выберем так, чтобы выполнялась равенство

$$z' = \frac{kz}{x},$$

то

$$y'z + yz' = x^m y^n z$$

Если использовать формулу производной произведения двух функций  $(uv)' = u'v + uv'$ , то будет равно

$$(yz)' = x^m y^n z$$

$$(yz)' = x^m (yz)^n z^{1-n}$$

$$(yz)^{-n} (yz)' = x^m z^{1-n}$$

$$\left( \frac{(yz)^{1-n}}{1-n} \right)' = x^m z^{1-n}$$

$$\left( (yz)^{1-n} \right)' = (1-n)x^m z^{1-n}$$

Теперь найдем функцию  $z(x)$

$$\frac{k}{x} = \frac{z'}{z} = (\ln z)'$$

$$\ln z = k \ln x = \ln x^k$$

$$z = x^k$$

То поставляя уравнения получим

$$\left( (yx^k)^{1-n} \right)' = (1-n)x^m x^{k(1-n)}$$

$$\left( (yx^k)^{1-n} \right)' = (1-n)x^{m+k(1-n)}$$

Если интегрировать обе стороны этого равенства, то получим

$$(yx^k)^{1-n} = C + (1-n) \int x^{m+k(1-n)} dx$$

или

$$y^{1-n} x^{(1-n)k} = C + (1-n) \int x^{m+k(1-n)} dx$$

Отсюда

$$y^{1-n} = x^{-(1-n)k} \left( C + (1-n) \int x^{m+k(1-n)} dx \right)$$

1. если  $k(1-n) + m \neq -1$ , то

$$y^{1-n} = x^{-(1-n)k} \left( C + \frac{(1-n)x^{k(1-n)+m+1}}{k(1-n)+m+1} \right)$$

$$y^{1-n} = x^{-(1-n)k} \left( C + \frac{(1-n)x^{k(1-n)+m+1}}{k(1-n)+m+1} \right)$$

и общим интегралом (решением) уравнения является

$$y^{1-n} = Cx^{-(1-n)k} + \frac{(1-n)x^{m+1}}{k(1-n)+m+1}$$

2. если  $k(1-n) + m = -1$ , тообщим интегралом (решением) уравнения является

$$y^{1-n} = x^{-(1-n)k} (C + (1-n)\ln x).$$

Пример 2. Найти общее решение уравнения Бернулли

$$y' + \frac{kxy}{x^2 + a^2} = xy^n, \quad n \neq 0, n \neq 1,$$

где  $k, n$  – действительные числа и  $n \neq 0, n \neq 1$ .

Решение. Умножим обе стороны уравнения на функцию  $z = z(x)$

$$y'z + \frac{kxyz}{x^2 + a^2} = xy^n z$$

Функцию  $z = z(x)$  выберем так, чтобы выполнялась равенство [4]

$$\frac{kxz}{x^2 + a^2} = z',$$

то

$$y'z + yz' = xy^n z$$

Если использовать формулу производной произведения двух функций  $(uv)' = u'v + uv'$ , то будет равно

$$(yz)' = xy^n z$$

$$(yz)' = x(yz)^n z^{1-n}$$

$$(yz)^{-n} (yz)' = x^m z^{1-n}$$

$$\left( \frac{(yz)^{1-n}}{1-n} \right)' = xz^{1-n}$$

$$\left( (yz)^{1-n} \right)' = (1-n)x^m z^{1-n}$$

Теперь найдем функцию  $z(x)$

$$\frac{kxz}{x^2+a^2} = \frac{z'}{z} = (\ln z)'$$

$$\ln z = k \int \frac{x dx}{x^2+a^2} = \frac{k}{2} \ln(x^2+a^2) = \ln(x^2+a^2)^{\frac{k}{2}}$$

$$z(x) = (x^2+a^2)^{\frac{k}{2}}$$

То поставляя уравнения получим

$$\left( \left( y(x^2+a^2)^{\frac{k}{2}} \right)^{1-n} \right)' = (1-n)x \left( (x^2+a^2)^{\frac{k}{2}} \right)^{1-n}$$

$$\left( \left( y(x^2+a^2)^{\frac{k}{2}} \right)^{1-n} \right)' = (1-n)x \left( (x^2+a^2)^{\frac{k(1-n)}{2}} \right).$$

Если интегрировать обе стороны этого равенства, то получим

$$\left( y(x^2 + a^2)^{\frac{k}{2}} \right)^{1-n} = C + (1-n) \int x(x^2 + a^2)^{\frac{k(1-n)}{2}} dx$$

или

$$y^{1-n} (x^2 + a^2)^{\frac{k(1-n)}{2}} = C + (1-n) \int x(x^2 + a^2)^{\frac{k(1-n)}{2}} dx$$

Отсюда

$$y^{1-n} = (x^2 + a^2)^{\frac{-k(1-n)}{2}} \left( C + (1-n) \int x(x^2 + a^2)^{\frac{k(1-n)}{2}} dx \right)$$

1. если  $k(1-n) \neq -2$ , то

$$y^{1-n} = (x^2 + a^2)^{\frac{-k(1-n)}{2}} \left( C + \frac{(1-n)(x^2 + a^2)^{\frac{k(1-n)+2}{2}}}{k(1-n)+2} \right)$$

и общим интегралом (решением) уравнения является

$$y^{1-n} = \left( C(x^2 + a^2)^{\frac{-k(1-n)}{2}} + \frac{(1-n)(x^2 + a^2)}{k(1-n)+2} \right)$$

2. если  $k(1-n) = -2$ , то общим интегралом (решением) уравнения является

$$y^{1-n} = (x^2 + a^2) \left( C + (1-n) \ln(x^2 + a^2) \right)$$

Пример 3. Найти общее решение уравнения Бернулли

$$y' + kxy = xe^{-\frac{kx^2}{2}} y^n,$$

где  $k, n$  – действительные числа и  $n \neq 0, n \neq 1$ .



Решение. Умножим обе стороны уравнения на функцию  $z = z(x)$

$$y'z + kxy z = xe^{-\frac{kx^2}{2}} y^n z$$

Функцию  $z = z(x)$  выберем так, чтобы выполнялась равенство [5]

$$kxz = z'$$

то

$$y'z + yz' = xe^{-\frac{kx^2}{2}} y^n z$$

Если использовать формулу производной произведения двух функций  $(uv)' = u'v + uv'$ , то будет равно

$$(yz)' = xe^{-\frac{kx^2}{2}} y^n z$$

Теперь найдем функцию  $z(x)$

$$kx = \frac{z'}{z} = (\ln z)'$$

$$\ln z = k \int x dx = \frac{kx^2}{2}$$

$$z(x) = e^{\frac{kx^2}{2}}$$

то поставив уравнения получим [6]

$$\left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)' = xe^{-\frac{kx^2}{2}} y^n e^{\frac{kx^2}{2}}$$

$$\left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)' = xe^{-\frac{kx^2}{2}} e^{\frac{kx^2}{2}} y^n$$

$$\left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)' = xe^{-\frac{kx^2}{2}} \left( e^{\frac{kx^2}{2}} \right)^n y^n$$

$$\left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)' = xe^{-\frac{kx^2}{2}} \left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)^n$$

$$\left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)^{-n} \left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)' = xe^{-\frac{kx^2}{2}}$$

$$\frac{1}{1-n} \left( \left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)^{1-n} \right)' = xe^{-\frac{kx^2}{2}}$$

$$\left( \left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)^{1-n} \right)' = (1-n)xe^{-\frac{kx^2}{2}}$$

Если интегрировать обе стороны этого равенства, то получим

$$\left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)^{1-n} = C + (1-n) \int xe^{-\frac{kx^2}{2}} dx$$

$$\left( ye^{\frac{kx^2}{2}} \right)^{1-n} = C - \frac{1-n}{nk} e^{-\frac{kx^2}{2}}$$

$$y^{1-n} e^{\frac{(1-n)kx^2}{2}} = C - \frac{1-n}{nk} e^{-\frac{kx^2}{2}}$$

$$y^{1-n} = e^{\frac{-(1-n)kx^2}{2}} \left( C - \frac{1-n}{nk} e^{-\frac{kx^2}{2}} \right)$$
$$y^{1-n} = Ce^{\frac{-(1-n)kx^2}{2}} - \frac{1-n}{nk} e^{-\frac{kx^2}{2}}$$

Отсюда получим общий интеграл (решение) уравнения

$$y^{1-n} = \left( Ce^{\frac{nkx^2}{2}} - \frac{1-n}{nk} \right) e^{-\frac{kx^2}{2}} .$$

Новый метод предлагаемый в настоящей работе является менее трудозатратным, а следовательно более эффективным по сравнению с классическими методами решения дифференциального уравнения Бернулли.

#### References

1. Тилепиев М.Ш., Уразмагамбетова Э.У., Сейлова З.Т., Дюсембаева Л.К. Об одном из методов решения линейного дифференциального уравнения первого порядка. The scientific heritage (Budapest,Hungary) №85(85) vol 1 2022, 35-38.
2. Тилепиев М.Ш., Уразмагамбетова Э.У., Берикханова Г.Е., Дюсембаева Л.К. Один из методов нахождения общего решения линейного однородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Материалы XI Международной науч-прак. конф. «Наука и образование в современном мире» (Физико-математические науки/Юридических лиц в форме ассоциации “Общенациональное движение “Бобек” конгресс учёных Казахстана”. сост.: Е. Ешим. – Астана, 2022. стр.7-10.
3. С.А.Агафонов, А.Д.Герман, Т.В.Муратова. Дифференциальные уравнения. - МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004.- 348 с.
4. Романко В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления. - 2-е изд. - М.: лаборатория Базовых Знаний, 2001 - 344 с: ил.
5. Э. Камке. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Пер. С нем. - 4-е изд., испр. - М.: Наука: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1971. - 576 с.
6. Tilepiev M., Urazmagambetova E., Berikhanova G., Serimbetov M., Dyusembayeva L. K. On one of the methods for solving the Bernoulli equation. VII International Scientific and Practical Conference «Theoretical and practical perspectives of modern science». April 03-04, 2024a. Stockholm, Sweden, 43-46.

# MEDICAL RESEARCH AND HEALTHCARE

UDC 614.2

## Lagashina A.S. Telemedicine to help doctors

Телемедицина в помощь врачам

**Lagashina A.S.**

Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.

Scientific supervisor: **Pronkin N.N.**,

PhD, Associate Professor, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Лагашина А.С.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.

Научный руководитель: Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

**Abstract.** *The article describes the main functions of telemedicine technologies, their application and importance in the practice of doctors.*

**Keywords:** *telemedicine, medical-technical products, telemedicine services, assistance to medical specialists.*

**Аннотация.** *В статье описаны основные функции телемедицинских технологий, их применение и значение в практике врачей.*

**Ключевые слова:** *телемедицина, медико-технические продукты, услуги телемедицины, помощь медицинским специалистам.*

---

**Рецензент:** Петрова Марина Михайловна - Доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ. Первый проректор, зав. кафедрой поликлинической терапии и семейной медицины с курсом ПО. Член рабочей группы РКО «Терапевтические аспекты кардиологической практики», член правления РКО, член центрального совета РНМОТ

### Введение

Значимость цифрового здравоохранения оценивается врачами во всем мире и России, подчеркивается роль знаний и практик в медицине и связывается с любым аспектом внедрения цифровых технологий. Исследование, проведенное среди врачей-пользователей медицинских интернет-ресурсов и размещенное на платформе Google Forms в ноябре 2021 года, показало, что врачи России проявляют высокий интерес к практическому применению телемедицины. По статистическим данным 94% врачей хотят обучиться работе с телемедицинскими технологиями, все врачи готовы проводить телемедицинские консультации своим пациентам и 61% могли бы консультировать

пациентов коллег [1].

Вопрос готовности медицинских работников к широкому внедрению новых цифровых процессов и процедур является актуальным и связан с решением такой важной проблемы как предоставление высококачественных медицинских услуг. Внедрение телемедицинских услуг позволит решить эту проблему путем применения технологий телемедицины в системе здравоохранения.

Целью данной научной работы является анализ телемедицинских технологий. В статье рассматривается их применение и роль в практике медицинских работников.

### **Основная часть**

Телемедицина в здравоохранении представляет собой направление, которое создало такие условия, при которых благодаря внедрению телемедицинских технологий, высококвалифицированными специалистами оказывается доступная медицинская помощь. Её получает заинтересованное население страны, включая маломобильных пациентов, жителей малонаселенных пунктов, а также отдаленных и труднодоступных регионов.

Для телемедицины характерно использование медико-технических продуктов, которые позволяют врачам проводить консультации и диагностику удаленно, осуществляя функцию контроля. Российский рынок медицинских устройств богат и на нем представлены такие «Персональные медицинские помощники» (ПМП) как (термометры) 22,0%, небулайзеры 20,3%, тонометры – 18,9%, глюкометры – 10,5%, шагомеры 5,3%, приборы для измерения массы (весы) 4,3% и др. [2]. Услуги в рамках государственных проектов федерального значения по выдаче ПМП пациентам с заболеваниями сердечно-сосудистой системы способствовали ускорить контроль над таким заболеванием как гипертония. В период дистанционного наблюдения врачам удалось добиться удержания нормального уровня давления более чем в 90% случаев. Из зарубежного опыта можно привести пример использования больными диабетом устройства Podometrics' SmartMat. Умный коврик используется для ранней диагностики синдрома диабетической стопы. Если у пациента выявляются проблемы, то команда медсестер Podometrics связывается с лечащим врачом пациента, и тогда не дожидаясь клинического проявления, проводится раннее вмешательство. [2].

Для врача немаловажное значение имеет использование технологий виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR). VR – это компьютерная имитация объектов и ситуаций реального или физически не существующего мира, с которыми врач-пользователь технологий совершает какие-либо действия с объектами (органами и структурами организма) в режиме реального времени. AR – это цифровая информация

в виде изображений, компьютерной графики, текста, видео, аудио и т.д. Такие технологии используются в хирургии, кардиологии, стоматологии, травматологии, офтальмологии для обучения медицинских специалистов, а именно, помогают им тренироваться в безопасной среде, получать знания, работать в команде, использовать индивидуальный подход к каждому пациенту, что повышает шансы на успешный исход предстоящих хирургических вмешательств. Технологии VR и AR позволяют медицинским работникам наглядно объяснять пациентам сложные медицинские диагнозы, ситуации, назначаемые врачом схемы лечения, что способствует снижению напряженности, непонимания и конфликтности между врачом и пациентом.

На базе Института медицинских образовательных технологий им. И. И. Мечникова работает виртуальная клиника с тестовыми заданиями по диагностике для врачей в VR и примером может являться созданный лапароскопический симулятор для обучения хирургов [3]. Основным принципом работы такого симулятора является продолжительное, не ограниченное по времени обучение и повторение упражнений для качественной оценки работы специалистов. Положительным моментом при использовании симулятора хирургами является снижение умственной нагрузки на врача, отсутствие необходимости запоминать большой объем информации и в итоге сконцентрировать внимание на оперативных действиях и процедурах, что позволит снизить время принятия решений в процессе проведения операций и, как следствие, сократить длительность проведения хирургических вмешательств. Использование AR дает возможность улучшить идентификацию и локализацию органов пациента, повысить точности соответствия виртуальных моделей анатомическим особенностям пациента.

В травматологии и хирургии безопасность работы врачей обеспечивается благодаря использованию 3D-визуализации. 3D интраоперационные изображения являются не только помощниками хирургов при проведении операций, но и существенно снижают дозу облучения пациентов и хирургических бригад. 3D-визуализация позволяет в безопасном режиме прослеживать редукцию переломов, процедур остеотомии кости и имплантацию [4].

Для оптимизации работы врачей и снижения объёмов ручной и бумажной работы в клиниках положительно себя зарекомендовала единая медицинская информационно-аналитическая система (ЕМИАС), внедренная в г. Москве. Она предоставила врачам новое автоматизированное рабочее место в системе, в которой популярными услугами, как для пациентов, так и врачей, стали электронные больничные листки, направления на лечение, рецепты на лекарства, онлайн-консультации и вошли в топ дистанционных услуг России в 2023 году [5]. Исследование, проведенное в период с июня по сентябрь

2023 г., охватившее 42 субъекта Российской Федерации, показало, что пациенты поликлиник заинтересованы во внедрении возможности онлайн-взаимодействия с лечащим врачом (45,9%) и получении консультаций от специалистов при помощи сервисов телемедицины (27,9%), при этом качеством телемедицинских технологий удовлетворены 80 % респондентов [6].

Большим прорывом в телемедицине России является создание единой радиологической информационной системы (ЕРИС), которая действует в Москве с 2015 года и направлена на оптимизацию деятельности службы лучевой диагностики г. Москвы [7].

С 2020 году ЕРИС стал частью ЕМИАС и выполняет для врачей ряд функций. К их числу сегодня относят:

- хранение и обеспечение оперативного доступа к архиву исследований пациента;
- оптимизацию рабочего времени врачей с помощью снижения объемов ручной и бумажной работы в клиниках;
- аккумулярование информации с помощью диагностической аппаратуры на вновь созданных автоматизированных рабочих местах (АРМ) рентген-лаборантов, врачей-рентгенологов;
- распределение нагрузки врачей в клиниках;
- онлайн-доставка результатов исследований;
- онлайн-взаимодействие между врачом-диагностом и лечащим врачом пациента;
- онлайн- консультации, вебинары для обучения врачей.

Телемедицина в России развивается благодаря разработчикам программного обеспечения (ПО). TrueConf – российский производитель программных и аппаратных решений является поставщиком ПО для телемедицинских сервисов. Отечественные клиники используют TrueConf Server для дистанционной медицинской помощи. TrueConf Server – это безопасная отечественная система видеоконференцсвязи (ВКС), благодаря которой сегодня осуществляются телемедицинские консультации, трансляции хирургических операций. Теленаставничество – это особое направление в медицине, которое позволяет неопытным врачам наблюдать за операцией высококвалифицированных специалистов в режиме реального времени. ВКС позволяет получать ответы на вопросы, получать детальное разъяснение сложных моментов. ВКС используется в медицинских вузах и для начинающих врачей.

Если говорить о перспективных направлениях в развитии медицинских технологий, то телемедицина в мире набирает существенные обороты и является самым финансируемым сегментом в разработке программного обеспечения для здравоохранения. Согласно исследованию рынка Data Bridge, предполагаемый размер

мирового рынка телемедицины составляет \$151 млн. В среднем она растет на 13,88% и, по прогнозам, достигнет 290 миллионов долларов к 2028 году. Решения в области телемедицины будут направлены на улучшение самочувствия медицинского персонала, снижения уровня выгорания и перегрузки персонала – двух основных факторов нехватки медицинских кадров. Дистанционный мониторинг пациентов (RPM) помогает эффективно лечить острые и хронические заболевания пациентов. Клиники могут оптимизировать свою административную нагрузку, снизить частоту неявок и эффективно контролировать пациентов [8].

## **Выводы**

Вопросы оптимизации рабочего времени врача сегодня являются предметом обсуждений. Нагрузка на врача меняется, она перераспределяется и связана с внедрением телемедицинских технологий, которые позволяют медицинским работникам грамотно подходить к ведению и лечению болезней. Такие технологии, как телеконсультации, снизили объёмы ручной и бумажной работы в клиниках, в итоге уменьшили затраты на систему здравоохранения. В результате использования телемедицинских технологий для врачей расширилась область применения своих знаний и умений. Потенциалом для повышения медицинской грамотности стало использование телеобразования, которое дает возможность врачам своевременно узнавать актуальную информацию в медицине, укреплять связи и распределять нагрузку между различными медицинскими учреждениями, общаться с коллегами. Альтернативой живой встречи сегодня являются видеоконференции, телемедицинские консультации, трансляции хирургических операций. Внедрение вебинаров в режиме удаленного доступа позволяют врачам слушать лекции с возможностью подключения из любого удобного места, в любое удобное время и в записи [9]. Успешное лечение хронических заболеваний – это заслуга слаженной командной работы врачей, которые помогают друг другу, являются педагогами и наставниками, а теленаставничество укрепляет связи молодых и опытных врачей. Телемедицина, как инструмент цифровой коммуникации, предоставила врачам уникальную возможность охватить широкий круг пациентов, а именно, осуществлять дистанционный мониторинг за маломобильными людьми, в том числе за пожилыми пациентами, которые нуждаются в регулярных обследованиях. Телемедицинские технологии позволили врачам решать вопросы, связанные с самолечением пациентов, их тревожностью. Использование интернет вещей, таких как тонометры, глюкометры, датчики помогают врачам иметь информацию о состоянии здоровья пациентов, собирать статистику заболеваний, которая способствует принимать верные решения и выстраивать стратегию лечения



пациента. Возможно, в ближайшем будущем пациент пойдет на прием к врачу только для постановки диагноза, а большинство назначений будет получать дистанционно.

## References

1. Демкина А.Е., Беззубцева М.В., Самусь И.В., Петровская Т.П., Быстрова О.В., Юлдашева А.Д., Артемова И.А., Батлук Т.И., Машенко И.А., Ворошилова Н.А., Каплина Е.Н., Корягина Н.А., Коробейникова А.Н. Отношение медицинских работников к телемедицинским технологиям. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2023;9(2):16-28;
2. Аналитический отчет (исследование) текущего состояния и потенциала развития российского и международного рынка «Персональные медицинские помощники»// [https://healthnet.academpark.com/wp-content/uploads/2023/12/telemedicina\\_pmp\\_2023\\_agreed.pdf](https://healthnet.academpark.com/wp-content/uploads/2023/12/telemedicina_pmp_2023_agreed.pdf)
3. Тарасенко Е.А., Эйгель М.Я. Виртуальная медицина: основные тенденции применения технологий дополненной и виртуальной реальности в здравоохранении Врач и информационные технологии. 2021; 2: 46-59. doi: 1025881/18110193\_2021\_2\_46.
4. Nikolaev VA, Nikolaev AA. Virtual, augmented and mixed reality technologies in the context of digitalization of healthcare system. Medical Technologies. Assessment and Choice. 2020;(2):35-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/medtech20204002135>
5. Козлова М.Д. Стратегии успешного входа медтех продуктов на новые рынки: универсальные подходы и кейс-стадии Международный научный журнал «Вестник науки» № 1 (70) Том 4. ЯНВАРЬ 2024 г.
6. Вошев Д. В., Сон И. М., Вошева Н. А., Орлов С. А., Межидов К. С., Шепель Р. Н., Драпкина О. М. Цифровая медицинская грамотность в первичной медико-санитарной помощи: ключевой фактор удовлетворенности пациентов в эпоху цифровой трансформации медицинских услуг. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023;22(9S):3865. doi:10.15829/1728-8800-2023-3865. EDN RXVGTN
7. Полищук Н.С., Ветшева Н.Н., Косарин С.П., Морозов С.П., Кузьмина Е.С. Единый радиологический информационный сервис как инструмент организационно-методической работы Научно-практического центра медицинской радиологии Департамента здравоохранения г. Москвы (аналитическая справка). Радиология – практика. 2018;(1):6-17.
8. Anthony Suddia Telemedicine Technology Trends in 2024: Revolutionizing Healthcare’s Digital Future Read more on: <https://itechcraft.com/blog/telemedicine-technology-trends>
9. Селиверстов П.В., Бакаева С.Р., Шаповалов В.В., Алешко О.В. Телемедицинские технологии: от теории к практике. Медицинский совет. 2022;16(23):366–372. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-23-366-372>.
10. Степаненко, А. Е. Телемедицина в помощь врачам / А. Е. Степаненко, Н. Н. Пронькин // International Journal of Professional Science. – 2023. – № 6. – С. 63-71. – EDN NGAJPD.

UDC 004

## Samokhin A.S. Virtual reality to help the doctor: the effect of presence as a key component of psychological vr-therapy

Виртуальная реальность в помощь врачу: эффект присутствия – как ключевая составляющая психологической vr-терапии

**Samokhin A.S.**

Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.  
Scientific supervisor:

**Pronkin N.N.**, PhD, Associate Professor, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).  
Самохин А.С.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.  
Научный руководитель:  
Пронькин Н.Н.,  
к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

**Abstract.** *In psychological practice, where the correction of phobias and anxiety disorders plays a crucial role, VR technologies are becoming a powerful tool. They provide specialists with an environment for simulation and therapy, creating safe conditions for patients and specialist control.*

*However, for successful VR therapy, it is important to ensure maximum immersion, taking into account the specific needs of the patient and factors such as immersion, involvement, and interactivity in the virtual environment. To address this challenge, the creation of a flexible module utilizing neural networks is proposed, providing an individualized approach to shaping the VR environment.*

**Keywords:** *psychological disorders, correction of phobias and anxiety disorders, VR technologies, virtual reality, therapy in dynamics, immersion, presence effect, involvement, immersion, interactivity, simulation environment*

**Аннотация.** *В психологической практике, где коррекция фобий и тревожных расстройств играет важную роль, VR-технологии становятся мощным инструментом. Они предоставляют специалистам среду для симуляции и терапии, создавая безопасные условия для пациентов и контроль специалистов.*

*Тем не менее, для успешной VR-терапии важно обеспечить максимальную иммерсию, учитывая конкретные потребности пациента и факторы, такие как погруженность, вовлеченность и интерактивность в виртуальной среде. Именно для решения данной задачи предлагается создание гибкого модуля, использующего нейросети, что обеспечивает индивидуальный подход к формированию VR-среды.*

**Ключевые слова:** *психологические заболевания, коррекция фобий и тревожных расстройств, vr-технологии, виртуальная реальность, терапия в динамике, иммерсивность, эффект присутствия, иммерсия, вовлеченность, погруженность, интерактивность, симуляционная среда*

---

**Рецензент:** Петрова Марина Михайловна - Доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ. Первый проректор, зав. кафедрой поликлинической терапии и семейной медицины с курсом ПО. Член рабочей группы РКО «Терапевтические аспекты кардиологической практики», член правления РКО, член центрального совета РНМОТ

## **ВВЕДЕНИЕ**

Сегодня в мире возрастающих тревог, техно-стрессов и других психологических заболеваний, коррекция фобических и тревожных расстройств – одна из основных задач многих психиатров и психотерапевтов. С развитием науки на помощь к квалифицированным специалистам приходят технологии VR, возможности которых открывают новые горизонты в лечении данного вида психических заболеваний.

В VR-технологиях реальный мир переносится на уровень виртуальной реальности, что позволяет создать условия для симуляции различных ситуаций, которые могут вызывать тревогу у больных. Врачи способны использовать такие условия для проведения терапии в динамике, то есть, когда реакция пациента, его психологические импульсы наблюдаются в текущий момент психологом. Пациенты же, находясь в безопасной среде, не рискуют своим здоровьем во время данных процедур, поскольку виртуальная реальность жестко контролируется специалистами и погружение в травмирующую среду происходит постепенно.

Однако, использование VR-технологий в коррекции фобических и тревожных расстройств требует тщательной подготовки, начиная с приобретения и настройки оборудования и заканчивая качественной проработкой внутренней виртуальной среды для максимальной иммерсивности пациента. Если же развитие технологий и приходящая с этим их доступность, постепенно «стирают» трудности, касающиеся программного обеспечения VR-лабораторий, то проблема, связанная с созданием эффекта присутствия, как гаранта эффективности терапии, все ещё стоит остро перед исследователями. [1]

## **МЕТОДОЛОГИЯ**

Виртуальная реальность – это компьютерная среда, которая заставляет человека чувствовать себя погруженным в трехмерный виртуальный мир, создаваемый при помощи специальных устройств и программ. При погружении в VR, пользователь окружается цифровым пространством, способное изменяться в зависимости от его действий. Виртуальная среда может быть сопровождена визуальными, звуковыми, обонятельными и другими эффектами, что делает ее более реалистичной. VR характеризуется высокой степенью интерактивности, что означает возможность взаимодействия пользователя с виртуальной средой, а объекты этой среды по мере технических возможностей наделены свойствами материальных объектов. [2, 3]

Уровень эффекта присутствия задает успешность процедуры или игрового опыта в виртуальном мире. Иллюзия присутствия в виртуальной реальности является индикатором пребывания человека в среде, которая была создана искусственным

путем. Несмотря на свою простоту, данный термин представляет собой сложное понятие, поскольку погружение в виртуальную среду является субъективным процессом, который довольно сложно описать. Эффект иммерсии можно поделить на три параметра – вовлеченность, погруженность и интерактивность. [4]

Погруженность в виртуальной реальности означает, что пользователь окружен искусственной средой, с которой он может взаимодействовать, и она охватывает его органы чувств. Погружение приводит к вовлеченности пользователя в виртуальный мир. [4]

Вовлеченность подразумевает степень сосредоточения внимания человека на объекты и события виртуальной среды. Чем глубже происходит вовлечение человека в виртуальный мир посредством предоставления искусственного опыта, максимально отражающего действительность во всех или большинстве её деталей и явлений, тем больше человек обращает внимание на объекты компьютерной симуляции, принимая их за реальные, и тем больше вероятность зарегистрировать ту непровольную реакцию организма, что исходит из привычных человеку поведенческих паттернов, но сокрыта от глаз обычного психолога. Что касается низкого уровня вовлеченности, человек в таком состоянии не будет способен воспринять VR и её объекты реальными и как следствие результат VR-терапии становится неэффективным. Отличительной чертой вовлеченности является рациональный компонент, который включает в себя понимание событий в виртуальном мире и восприятие самого себя частью данного мира. [4]

Интерактивность в виртуальной среде означает два аспекта: с одной стороны, возможность участия и навигации пользователя для изменения и формирования содержания виртуальной среды, а с другой стороны, гибкость самой среды, чтобы реагировать на действия пользователя. Однако, чтобы привлечь пользователя, виртуальная среда должна содержать элементы нелинейности и непредсказуемости при внешних воздействиях. Следовательно, интерактивность в виртуальной среде представляет собой процесс взаимодействия между пользователем и симуляционной средой, который определяет особенности и форму виртуального события. [4]

Для обеспечения наиболее качественной иммерсии необходимо учитывать три вышеуказанных фактора. Конкретная фобия или тревога в контексте психологической VR-терапии имеет свои требования к погруженности, вовлеченности и интерактивности, не говоря о субъективном восприятии пациентов собственной психологической проблемы.

Существует ряд терапий для лечения психологических заболеваний с помощью VR: [5]

- CCBT (computer cognitive behavioural therapy) – компьютеризированная когнитивно-поведенческой терапия;
- VR-SCT (virtual reality social cognition training) – виртуально-реальный социально-когнитивный тренинг;
- VRH (virtual reality hypnosis) – виртуально-реальный гипноз;
- VRET (virtual reality exposure therapy) – виртуально-реальная экспозиционная терапия;

Рассмотрим конкретно VRET. При использовании виртуальной реальности для экспозиционной терапии, пациенты погружаются в виртуальную среду, которая максимально реалистична и сопровождается соответствующим звуком. В безопасной среде виртуальной реальности, пациент контактирует с объектами или явлениями, которые вызывают у него страх, и учится использовать упражнения на релаксацию в моменты страха. Пациент также контролирует степень воздействия на себя угрожающего объекта, например, высоту самолета. В процессе VRET, пациенты находятся под контролируемым воздействием отрицательных стимулов до тех пор, пока не наступит десенсибилизация, которая позволяет им справиться со своим страхом или тревогой. [5]

Если отсутствует ощущение полного присутствия, то преимущества, которые предоставляет терапия виртуальной реальности, исчезают. В таком случае возможность вызвать яркие эмоциональные переживания также значительно снижается. Фактически, показатели VRET могут быть еще более низкими, чем те, которые можно получить, если просто прочитать текст или послушать аудиозапись. При этом, эти методы терапии являются гораздо более доступными и дешевыми. [5]

Специалисты в области психического здоровья – психиатры, психологи и психотерапевты – разработали базы, такие как C2Phobia и StimResponseVirtualReality, которые позволяют пациентам постепенно попадать в анксиогенные ситуации с помощью гарнитуры VR. Эти базы признаны медицинскими устройствами и полноценными терапевтическими программами, а также предоставляют возможность синхронизировать физиологические данные пациента. Кроме того, VirtuallyBetter – готовая система, доступная для кабинета терапевта, которая предоставляет терапевтические приложения для лечения различных фобий, беспокойства при собеседовании, болевых посттравматических стрессовых расстройств, а также наркомании или алкогольной зависимости. [6] Стоит так же отметить, что база C2Phobia работает на основе терапии VRET.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ**

Для облегчения нагрузки на процесс разработки VR-локаций для терапии и снижения количества требуемых для этого ресурсов предлагается создание такой гибко-настраиваемой VR-среды (в виде отдельного движка или модуля к существующему проекту), что совмещает в себе существующие цифровые ассеты, сцены и сценарии и, ориентируясь на параметры погруженности и интерактивности, «подстраивается» под пациента, тем самым формируя индивидуальные виртуальные сюжеты и фиксируя уровень вовлеченности.

Конкурентным отличием данного продукта является использование генеративных нейросетей. Предполагается, что данный модуль будет иметь доступ (подключение) к нейронным сетям через их API и по запросу исследователя будет возможным генерация: уникальных 3D-моделей и текстур; записи эмбиента и звуков; скриптов для элементарных (базовых) анимаций, коллизий.

Благодаря данному модулю возможно усовершенствование одной из представленных выше баз (например, C2Phobia). К примеру, если брать пациента с ПТСР (посттравматическим синдромом), у которого травма привязана к конкретному месту, конкретной ситуации с конкретными лицами, без гибкого модуля или движка было бы затратным самостоятельно, с нуля собирать локацию – искать подходящие 3D модели, текстуры и так далее. Нейросети сумели бы подстроиться под существующие локации и сгенерировать объекты, подходящие под запрос. Затем, в зависимости от проработки предлагаемой модели, модуль или автоматически «соберет» локацию из сгенерированных ассетов или же предложит исследователю самостоятельно заполнить локацию объектами.

При этом, умный движок или модуль будет самостоятельно замерять уровень погруженности и интерактивности локаций, опираясь на законы реального мира и тестируя их в мире виртуальном. Уже в процессе терапии ИИ будет следить за действиями пациента и регулировать уровень вовлеченности.

Тем самым метод VRET, использующийся внутри базы C2Phobia, полностью сможет раскрыть свой потенциал, а эффект присутствия будет гарантированно обеспечен, без трат на дополнительные кадры программистов и дизайнеров.

## **ВЫВОДЫ**

1. Создание гибко-настраиваемой VR-среды, использующей генеративные нейросети, предлагает эффективное снижение временных и ресурсных затрат на разработку локаций для терапии.

2. Данный модуль позволяет создавать индивидуальные сценарии для пациентов, ориентируясь на их уровень погруженности и интерактивности, что представляет собой конкурентное преимущество данного продукта.
3. Технология предполагает автоматическое измерение уровня погруженности и интерактивности локаций, а также регулирование их в процессе терапии, что могло бы обеспечить максимальный уровень иммерсивности.

## References

1. Жданов Е.А. О недостатках применения систем виртуальной реальности в экспериментальной психологии // Ярославский психологический вестник
2. Тычков Александр Юрьевич, Чернышов Денис Сергеевич, Бофанова Наталья Сергеевна, Алимуратов Алан Казанферович, Овчинников Дмитрий Леонидович, Сотников Александр Михайлович ПРИМЕНЕНИЕ VR ДЛЯ КОНТРОЛЯ И КОРРЕКЦИИ ФОБИЧЕСКИХ ТРЕВОЖНЫХ РАССТРОЙСТВ // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2021. №4 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-vr-dlya-kontrolya-i-korreksii-fobicheskikh-trevozhnyh-rasstroystv>.
3. Карпов О.Э., Даминов В.Д., Новак Э.В., Мухаметова Д.А., Слепнева Н.И. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ, КАК ПРИМЕР СОВРЕМЕННОЙ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. 2020. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-realnosti-v-meditsinskoy-reabilitatsii-kak-primer-sovremennoy-informatizatsii-zdravooxraneniya>.
4. Елхова О.И. Иллюзия присутствия в виртуальном мире // Вестник Башкирск. ун-та. 2015. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/illyuziya-prisutstviya-v-virtualnom-mire>.
5. Кузьмина Анастасия Сергеевна Виртуальная реальность как средство безопасного контакта с травмирующей реальностью в психотерапии // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-realnost-kak-sredstvo-bezopasnogo-kontakta-s-travmiruyushey-realnostyu-v-psihoterapii>.
6. Тычков А.Ю., Чернышов Д.С., Чураков П.П., Юлдашев З.М., Бофанова Н.С., Алимуратов А.К., Горбунов В.Н., Золотарев Р.В., Никитин М.С. ПОИСК ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ НА ЭЭС ПРИ СИМУЛЯЦИИ ТРЕВОЖНО-ФОБИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В СРЕДЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ // Информационно-управляющие системы. 2022. №4 (119). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poisk-zakonomernostey-na-ees-pri-simulyatsii-trevozhno-fobicheskoy-situatsii-v-srede-virtualnoy-realnosti>.

## REVIEWS AND ANALYSIS

UDC 33

### Glushkov S.V., Pronkin N.N., Semenycheva I.F. The Moscow metropolis among the capitals of the world

**Glushkov S.V.,**

PhD, associate Professor – Sechenov First Moscow state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation (Sechenov University).

**Pronkin N.N.,**

PhD, associate Professor – Sechenov First Moscow state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation (Sechenov University).

**Semenycheva I.F.,**

PhD, associate Professor – Sechenov First Moscow state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation (Sechenov University).

**Abstract.** *Based on a systematic analysis and an interdisciplinary approach, the article examines the imperatives of the development and modernization of the Moscow metropolis as a complex system. The relevance of the identified problems makes the article interesting for anyone who is interested in a scientific analysis of the path of the metropolitan metropolis in the 21st century.*

**Keywords:** *imperatives of the development of the Moscow megalopolis, complex system, interdisciplinary approach, systematic approach.*

---

**Рецензент:** Дудкина Ольга Владимировна, кандидат социологических наук, доцент. Донской государственный технический университет (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Факультет «Сервис и туризм», кафедра «Сервис, туризм и индустрия гостеприимства»

For two centuries, Moscow has been the subject of close attention of scientists, primarily domestic historians.

Due to the uniqueness of the object under study as a complex, self-developing system, it is difficult to consider historical analogues or use a natural experiment. But it is possible to solve predictive tasks based on a systematic approach and an interdisciplinary understanding of the existing and predicted state of the metropolis. Based on modern information technologies, it is possible to identify key parameters that determine its development at the macro level, to make a forecast of the development of a megalopolis according to various, including alternative, scenarios, to identify hidden risks and hidden resources. Society must



present dangers, its possibilities and the measure of responsibility it bears for what is happening in the system of which it is a part.

The concept of the development of the Moscow metropolis is determined by the idea of using the innovative potential of two interconnected systems - management and the creative potential of the city's population. This principle is embedded in the primary state development programs of the city of Moscow. The basis of the document defining the strategy for the development of the Moscow metropolis in the future is the concept of sustainable (self-sustaining) development. Moscow is considered as a single, whole system in all its complexity, the development of which is determined by man and cognitive technologies. It becomes clear that a well-thought-out, consistent, scientifically based policy is being developed in all spheres of the region's life.

A megacity like Moscow is described by a multitude of indicators that are not reducible to each other. When studying and forecasting the development of Moscow, it is important to take into account all the many disturbing internal and external factors, since any unaccounted parameter can significantly affect the development of the system and make the "simplified forecast" far from reality.

It is important to have a clear interaction of all the components of the subsystems and to provide the subsystems with a sufficiently wide opportunity to show initiative, creativity, and freedom in solving their professional tasks and problems. Only with such interaction, the system will not explode from internal tension, from the pressure of internal energy.

The Moscow metropolis is characterized by ultra-rapid development and steep ascents and turns in the economic and social spheres.

The uniqueness of the Moscow experience in the 21st century has shown how important methodological and conceptual aspects of the problem arose on the way to overcoming the powerful concentration of everything and everything in this city, as a legacy of the multi-century development of a centralized autocratic country and the 75-year development of the supercentralized Soviet Union. Without destroying one's own past and building a new future, it is important to establish a reasonable continuity that can ensure the stability of the city's development. Society and citizens need to adopt new rules of life and new taboos, change the scale of values and, at the same time, understand and feel responsible for the fate of their Fatherland and the capital and behave in accordance with this responsibility.

The giant city could not live only because of the inertia of the previous hundred years. At the turn of the XX–XXI centuries, it was necessary to solve the problems of "power and property", "power and man", "city and man", "Moscow and federal government", "Moscow and Russia" and others in a new way. A firm policy in the field of management, new rights to manage the capital and a special procedure for privatizing urban property were required.

The metropolitan metropolis belongs to those spatial figures, in relation to which it is important to develop scientific recommendations in order to analyze the mechanisms responsible for the emergence and functioning of a complex system. The main thing is: the presence of a strategic development goal, the development of tactics and the priority of the development of subsystems, staffing according to the historical moment, taking into account that in the process of joint action of parts of the system, the whole system has new properties that its parts do not possess.

The Moscow metropolis is the largest in Russia. The diversity of natural landscapes and the capital's role over the centuries have endowed it with many, only its characteristic features, although it reflects the general trends in the development of agglomerations, is endowed with their common problems and acts as a guide in solving them.

The size of a city is a more capacious and complex characteristic than just the number of inhabitants. First of all, it is the variety of life opportunities that are provided to residents and different groups of the population in a given territory within a given community. The larger the city, the more acute the issues of settling and "embedding" in the established traditions of its own and foreign immigrants, the development of criminal processes, the territorial and economic expansion of the urban environment, the general "sprawl" of the territory, etc. may be for it. But it also has more jobs with a relatively higher salary level; on average, the population in such a city is more active (and aggressive); more differentiated demand has been brought up and the general standard of residents' requests has been raised.

Administrative regulation of the development of European-type cities has become a real practice and a strict necessity.

In terms of population, Moscow significantly exceeds the average number of capitals of European countries, but is inferior to the largest capital cities of Asian countries (Tokyo, Beijing, Seoul). Moscow is home to about 6% of the Russian population and almost 8% of those employed in the economy. The material and technical base, intellectual potential and traditions accumulated in the territory of our capital make Moscow's position quite attractive for living and stimulate the influx of people with a wide variety of aspirations and aspirations, which requires a sufficiently flexible regulation of migration processes.

The demographic situation of the largest cities, including Moscow, is characterized by low natural population growth due to a comparatively low birth rate and current trends in reducing mortality. A noticeable "aging" of the population, an increase in the number of divorces also reduce the birth rate, which leads to a decrease in the population. Migration is the most important source of human resources, which to some extent make up for the "failures" of natural population growth in developed countries. However, it, in turn, exacerbates the existing imbalances in the economic and demographic development of the largest cities.

One of the indicators of the megalopolis development process is the population density per square kilometer of the territory. In the largest capitals of Europe, the area of the capitals ranges from 105 square kilometers (Paris) to 1507 square kilometers (Rome) and 1549 square kilometers (London). It should be noted that in the issue of population size, an administrative rather than a socio-spatial approach prevails in determining the size of the territory. For example, Paris is comparable only to the central part of Moscow within its administrative borders.

The population density in Moscow – 8.7 thousand people per square kilometer – exceeds the average for European capitals by 2.6 times, and Asian capitals by 4 times. In general, it is on a par with New York, but significantly inferior to such cities as Cairo (31.78), Paris (20.52), Seoul (18.13), Jakarta (13.05).

Moscow's share in the country's gross product was 9.4%, and in this ratio it was noticeably inferior to the largest capitals of industrially developed countries in Europe and Asia. If we take into account the developing modern trends, we can say that the share of GNP created in Moscow has increased significantly in recent years. Currently, it is 1.6 times higher than the average in Russia. Several factors played a role in changing the location of the capital: a significant share of the financial segment of the country's economy was centralized in the capital; a large number of central offices were located here; practically all the largest non-governmental enterprises and their subsidiaries; active support is provided to the real sector.

The level and quality of life of the population are characterized in the UN materials by the amount of annual income, caloric intake, the number and size of dwellings, the level of public services, as well as an indicator of the unemployment rate.

According to Major Cities of the World, annual income per inhabitant varied significantly across individual metropolitan cities. In the capitals of the European countries, the annual income per inhabitant was: US\$ 6,988 (Lisbon), \$21,121 (Madrid); \$20,257 (Stockholm) and \$31,503 (Vienna). In Rome and Paris, the average annual income per inhabitant was at the average (European) level, i.e. within 13 thousand dollars CIIIA. In Moscow, the annual income per inhabitant averaged \$1,043.

An important indicator of the quality of life is the indicator of labor force use (in the materials under consideration, data are provided only on the unemployment rate in the capitals and largest cities of a number of countries). In the capitals of European countries, unemployment was at an average level of 10-13%, ranging from 5.6% (Stockholm) to 13.2% (Berlin). In Moscow, the unemployed accounted for 5% of the total economically active population, of which only 0.5% had official status in the employment service and 0.3% received unemployment benefits.

The housing conditions of the population of metropolitan cities and individual countries are characterized by the number of dwellings (apartments); their average size; the number of people living in one dwelling, and the average size of housing per person (data were not provided for all metropolitan cities).

#### References

1. Акаев А.Н., Садовничий В.А. Императивы развития России в условиях кризиса // Сценарий и перспективы развития России / Под ред. В.А. Садовниченко, А.А. Акаева, А.В. Коротаева, Г.Г. Малинецкого. – М.: ЛЕНАНД, 2011.
2. Бадалян Л.Г., Криворотов В.Ф. История. Кризисы. Перспективы: Новый взгляд на прошлое и будущее / Под ред. и с предисл. Г.Г. Малинецкого / Будущая Россия. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.
3. Гиляровский В.А. Москва и москвичи. – М., 1979.
4. Глущенко В.М. О национальной идее, критериях оценки и оптимизации в моделях потенциального ущерба / Глущенко В.М., Едизаров В.С., Лузянин В.П. // Труды МГУУ Правительства Москвы. – М.: МГУУ ПМ, 2005. – Вып. 3.
5. Глущенко В.М., Пронькин Н.Н. и др. Информационные системы и технологии. Учебник. – Московский городской университет управления Правительства Москвы. Москва, 2012.
6. Глущенко, В. М. Особенности формирования и содержания модели управления Московским мегаполисом / В. М. Глущенко, А. Н. Новиков, Н. Н. Пронькин // Информационные и телекоммуникационные технологии. – 2019. – № 44. – С. 32-37.
7. Зыблев, В. Б. Не ради славы... : Герои России / В. Б. Зыблев, В. В. Слиденко, Н. Н. Пронькин ; Межрегиональный благотворительный общественный фонд помощи героям Российской Федерации. – Москва : Межрегиональный благотворительный общественный фонд помощи героям Российской Федерации, 2002. – 48 с. – (Книги о воинах, погибших в Афганистане и Чечне). – ISBN 9965-01-730-1. – EDN YXKPHN.
8. Память из пламени : Буклет Памяти о воинах, погибших в Афганистане и Чечне / В. Б. Зыблев, В. В. Слиденко, С. А. Хохлов, Н. Н. Пронькин ; Межрегиональный благотворительный общественный фонд помощи героям Российской Федерации. – Москва : Межрегиональный благотворительный общественный фонд помощи героям Российской Федерации, 2002. – 32 с. – ISBN 9965-01-730-4. – EDN YXKPRJ.
9. "Секретный фарватер". Альбом 60-летию Российских воинских частей специального назначения Военно-Морского Флота Российской Федерации. – Москва : М-КЕМ, 2008. – 194 с. – EDN XZMBQL.
10. "СПЕЦНАЗ" 55-лет соединениям и частям специального назначения Вооруженных Сил Российской Федерации : Альбом. – Москва : Ниола - Пресс, 2005. – 224 с. – ISBN 5-366-00002-5. – EDN XZMEBF.
11. АВН: 20 лет создания инноваций для обороны России : Научно-исторический очерк. – Москва : Академия военных наук, 2015. – 136 с. – EDN UZNXMQ.

UDC 740

## Zak A. Methods for solving classification problems in elementary school

**Zak Anatoly**

Leading Researcher, Psychological Institute of the Russian Academy of Education,  
Moscow, Russia.

**Abstract.** *The article presents an experimental study aimed at studying the features of methods for solving classification problems. A total of 104 fourth-graders participated in four series of experiments, conducted individually. Children were asked to solve classification problems related to determining the characteristics of objects belonging to the proposed classes. It was proposed to solve the noted problems in visual-figurative and objective-effective forms. As a result of the study, it was shown that changing the form of action from visual-figurative to object-based allows children to move from a particular method of solving problems associated with a formal analysis of their conditions to the implementation of a general method associated with meaningful analysis. It was also noted that solving problems in a particular way led to an incorrect solution, but when solving problems in a general way, the correct result was achieved.*

**Keywords:** *fourth graders, classification problems, visual-figurative form of problem solving, objective-active form of problem solving, a particular method of solving problems associated with a formal analysis of their conditions, a general method of solving problems associated with a meaningful analysis of their conditions.*

---

Рецензент: Крохмалева Елена Георгиевна - кандидат педагогических наук, доцент.  
Заведующий кафедрой инженерии и образовательных дисциплин ГОУ ВО ЛНР  
"Луганский государственный университет им. В. Даля".  
Член-корреспондент Луганской академии технических наук

### 1. Introduction.

One of the important problems of modern education, in particular primary education, is the development in children of the ability to think logically correctly, reason consistently, and draw a consistent conclusion from the proposed judgments [5]. Solving this problem is necessary to achieve an optimal level of preparation of children in order to increase the effectiveness of education in secondary school.

It is known that the curriculum of middle and high schools is rich in scientific concepts and patterns in academic subjects of the natural sciences (mathematics, physics, biology, chemistry) and the humanities (literature, history, social studies).

The purpose of the present study was an experimental study of the conditions for solving problems of a logical nature in the fourth grade.

To achieve this goal, two cycles of experiments were carried out. The 1st cycle was associated with solving logical problems, where it was necessary to find the missing elements

of classes (sets) [3], in the second cycle they were asked to solve problems related to determining an unknown class (set) based on indirect signs [4].

## 2. Materials and methods.

### 2.1. First cycle

The purpose of this cycle of research was to study the capabilities of children in achieving results in problems associated with “searching for the missing elements of a set.” 48 subjects took part in the first (preliminary) and second (main) series of the first cycle. In the preliminary series, the goal was to determine the characteristics of children obtaining correct and incorrect results when searching for missing elements of classes (sets). The main series of experiments was aimed at determining how correct and incorrect answers when solving the noted problems are related to the level in which the required result is achieved (subject or figurative).

#### 2.1.1. The first (preliminary) series of experiments.

The following task was used as the experimental methodology in this series:

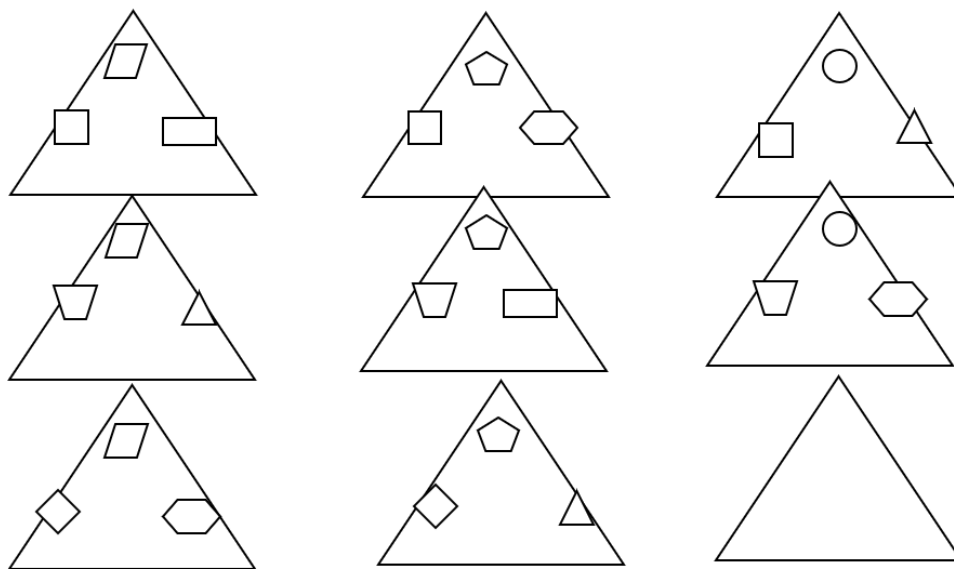


Fig 1. Condition of the problem of the first series of experiments

The student was told: “The artist drew nine large triangles and images in them. There are no images in the ninth triangle. Do you need to know what images and how to place them in the ninth triangle?”

The structure of this task can be represented in a sign model as follows:

A 1 Q	A 2 W	A 3 Z
(1)	(2)	(3)
Б 1 Z	Б 2 Q	Б 3 W
(4)	(5)	(6)
Г 1 W	Г 2 Z	? ? ?
(7)	(8)	(9)

In this model, the letters of the Russian alphabet (A, Б, Г) designate small figures located in the left corner of each large triangle, numbers (1, 2, 3) - figures located in its upper corner, letters of the Latin alphabet (Q, W, Z) – figures located in the right corner.

1 series was related to solving the above problem.

It was necessary to find out the features of correct and incorrect approaches to finding the correct result in problems associated with “searching for missing class elements.”

As a result of the experiments, it turned out that some children successfully coped with this logical problem (group 1), while other children were unable to cope with this problem (group 2) - see Table 1.

The students included in the first group were characterized by carrying out quick inspection of small geometric shapes located in the corners of eight large triangles. As a result, these children immediately assumed that there was a missing circle in the upper corner of the empty triangle.

However, after this they carefully examined the eight drawings proposed in the task conditions in order, as they said, “...to find out what might be suitable for placement at the bottom of the ninth triangle...”.

Observing the actions of these subjects, it was possible to notice that they understood how the small figures were placed on the left side inside the large figure: “... in each row it is the same...” and indicated that a rhombus should be drawn in the empty large triangle.

After that, they looked at the remaining eight triangles for a long time. It was clear from their actions - some children even used their fingers to hold the two hexagons in images 2 and 6, or the two small triangles in images 4 and 8 - that they wanted to find out how the small shapes in the right corner of the triangles were distributed.

As a result, some children came to the conclusion that “...in each row there are three different ones...” and therefore in an empty large figure you need to draw a rectangle.

Other children - namely those who touched the drawings with their hands - discovered the rule by which small figures are distributed on the right side of large figures, and also said that “... a rectangle is needed here...”.

The children who made up the second group of subjects in this series acted differently. The first part of this group, as a rule, did not carefully look at all the small figures found in the eight large figures. For them, it was sufficient to examine three images, including image 9, either in the same horizontal row (specifically, images 7 and 8) or in the same vertical row (specifically, images 3 and 6).

At first they believed that large figures should have a pentagon and a triangle at the top and right, and a rhombus on the left. They justified this assumption as follows: on the right, in the lower part of the large figure, small images will be repeated, because in images seven and eight the rhombus is repeated.

Then, also based on the idea of repeatability of figures, they proposed to draw a circle in the upper corner, a trapezoid in the left, and a hexagon in the right. This means that they were, in fact, proposing to fill triangle 9 with the same shapes that were in triangle 6.

The second part of the children in this group examined all the triangles and usually came to the conclusion that a circle should be placed in the upper corner of triangle 9.

Some children suggested drawing a rectangle in the lower corners of the rhombus figure, based on the repeatability of the rhombus in triangles 7 and 8, while others suggested drawing a rhombus from triangles 7 and 8 in the left corner of triangle 9, and a hexagon from triangle 6 in the right corner.

An analysis of the actions of the subjects of both parts of the second group shows that they were unable to discover the principle of placing small figures in the right corner of the triangles.

Comparing their behavior in the process of achieving the result with the subjects of the first group, it should be noted that the children who successfully solved the problem (first group) took into account the location of the small figure in the triangles, and also sought to understand the principle of placing the figures in the corners of all eight triangles. And only after understanding it did they conclude what small figure would be in the corresponding corner of triangle 9.

Students who did not cope with this logical problem sought to immediately find out what should be placed in the triangle 9 in the upper corner, left and right. Therefore, noticing the repeatability of some figures, they assumed what and how should be placed in triangle 9.

Behavior of children in group A shows that they acted indirectly, analyzing the relationships of elements in the content of the problem in order to highlight the essential relationships of these elements.

Such actions indicate that they used a theoretical method of action to achieve a result.

The children of group B did not conduct such an analysis and relied only on a simple comparison of the elements of the conditions to find a solution. In this case, we can say that



an empirical (direct) method of action takes place (for more details on the characteristics of the theoretical and empirical methods, see, for example, [1], [2], [3], [4]).

### 2.1.2. Second (main) series

The purpose of the experiments was to clarify the nature of the connection between the method of solving logical problems of the type under consideration and the organization of problem solving: when in one case, children's actions are performed in terms of perception of the conditions of the problems (i.e., in a visual plan), and in the other case, in an objective-action plan, in materialized form.

36 students who solved the problem "with triangles" unsuccessfully, at the experimenter's suggestion, solved another logical problem of the same type, which, although there were visual differences, was constructed in the same way as the logical problem where it was necessary to compare triangles.

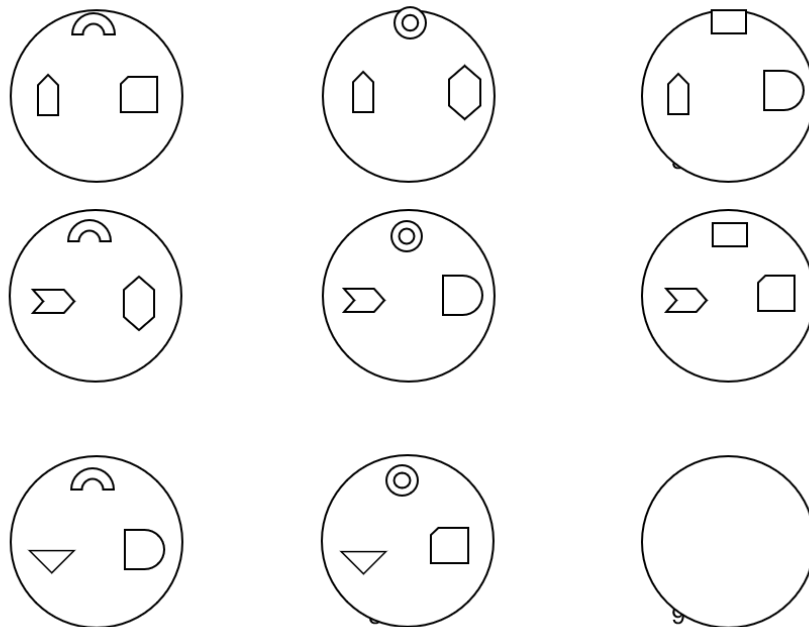


Fig. 2. Logical problem for series 2

In the second problem, three classes of 9 elements of three types were used: images at the top of the circle, at the bottom of the circle and in the center on the right.

To analyze the second problem, the same model representation of elements of the three classes as for the first problem is suitable.

The second series of experiments was carried out as follows. 36 schoolchildren who failed the first problem were divided into three parts in this series: B.1, B.2 and B.3.

One part of the schoolchildren was asked to look for the result of a new task in terms of perceiving the drawings in its conditions (i.e., in a visual way).

The subjects of group B.2 again dealt with triangles. Children were asked to first copy the contents of eight pictures by sequentially tracing large triangles and small figures within them. It was necessary to act sequentially: circle triangle 1 and three small figures in it, then triangle 2 (and three small figures in it), then triangles 3 - 8 (with small figures in them). After this, it was proposed to determine what should be placed in triangle 9.

Children from B.3 were again presented with the first problem. It was necessary to first copy the contents of the eight images by sequentially drawing large triangles (and small figures in them) onto another sheet, and then begin to achieve the required result. The formation of the three marked groups was carried out in order to determine the influence of the conditions for carrying out search actions on achieving the required result.

On the one hand, it was necessary to find out the possibilities when searching for the result of actions carried out in a visual way. On the other hand, it seemed necessary to clarify the possibilities of materialized actions consisting of tracing and drawing images that make up one or another class of objects.

The main experiments showed the following: a minority of group B.1. found the correct answer to the second problem, acting in a theoretical way, i.e. highlighting the important relationships between the elements of the second logical problem that determine the correct solution.

The majority of children in this group, when solving the second logical problem, also acted unsuccessfully, using, similar to the behavior when solving the first logical problem, an unproductive approach, which is associated with a direct search for suitable figures based on a direct comparison of the depicted elements.

After this, these children were asked to circle the pictures in the condition of this task.

As a result, it turned out that after tracing the lines, all the children coped with the first logical problem, since they discovered the repeatability of small figures in three large figures, firstly, vertically (triangles first, fourth, seventh; second, fifth, eighth; third, sixth ninth), secondly, horizontally (triangles first, second, third; fourth, fifth, sixth; seventh, eighth, ninth), thirdly, in different places in three rows (triangles first, sixth, eighth; second , fourth, ninth; third, fifth, seventh).

All subjects of groups B.2 and B.3 correctly identified the composition of small figures in triangle 9 after copying the images.

With regard to the actions of schoolchildren who make up B.2, we can say that some children of this group identified a “horizontal” pattern of distribution of images in triangles

based on the content of the first row - 1, 2 and 3, and other children - on the basis of the content of the second row, - 4, 5 and 6.

Moreover, all children in this group discovered a “vertical” pattern in the distribution of images based on the content of the second row.

Children from group B.3 also acted differently when copying images. The majority of children discovered “horizontal” repeatability of figures after copying the images of the first row, and a minority - based on the content of the 2nd row.

“Vertical” repeatability of the distribution of images for children of subgroup B.3.1. discovered after based on the content of the 2nd row, and children of subgroup B.3.2. – after copying all images.

In general, the completed series showed: changing the conditions for carrying out search actions when achieving the required result in relation to the missing elements of the class contributed to the transition of many children from an unsuccessful, direct approach in obtaining the required result to a successful, indirect approach - theoretical (see Table 1).

### *2.2. Second cycle of experiments*

The purpose of the experiments in this cycle was to study the solution to a logical problem related to the search and selection of a given class of objects. A preliminary (first) series and a main (second) series were conducted.

In the preliminary series, it was necessary to determine the characteristics of children's actions leading to correct and incorrect answers. In the main series, it was necessary to find out how the actions to achieve the correct and incorrect answer are related to the conditions under which the decision is made: in a visual sense (i.e. in terms of perception of the proposed combinations of signs) or in a substantive sense (i.e. in materialized form - copying combinations of characters).

Fifty-six fourth grade students participated in both series in April and May.

#### *2.2.1. Preliminary series*

In this series of experiments, it was proposed to solve different versions of the following problem:

M 2 A 3	F 2 E 5
(1)	(2)
M 2 E 5	F 2 A 3
(3)	(4)
M 2 A 5	F 2 E 3
(5)	(6)
M 2 E 3	F 2 A 5
(7)	(8)

Each child was given a sheet on which the condition of this task was depicted: eight combinations of four signs. In each combination, the characters occupied different positions: the first position - on the left edge, the second position - on the left in the middle, the third position - on the right in the middle, the fourth position - from the right edge.

At each of these positions there was a sign of a certain type: the first position was occupied by any unvoiced letter, the second by any number that is divisible by two, the third by any vowel letter, the fourth by any number that is not divisible by two. This distribution of signs allows you to conceive a different number of them: 1, 2 or 3.

First of all, the student was asked to consider 8 complexes and each of them had 4 signs. Then the experimenter said that the child could point to any of the eight combinations or complexes of signs on the playing field and guess some two or three positions in it. The child needed to find out what was in these positions. For this purpose, he could indicate one or another complex of four positions where, in his opinion, there are the necessary signs.

If the chosen combination contained all the guessed positions, then the child was informed of the correct guess. If this combination did not contain everything that the experimenter had guessed (for example, two positions out of 3, or one position out of 2 guessed, or there were none of the required positions), the child was informed that his the answer is incorrect.

For example, first the experimenter (psychologist) thought of F, 2, 5 in combination (2) - F 2 E 5. Then he informed the child that in combination (1) some three signs were thought of. The child could then point, for example, to the combination (4) - F 2 A 3 and ask: "In this combination, out of four characters, are there three hidden ones?" The psychologist had to say: "Absent."

Then the student had the opportunity to name the combination (2), - F 2 E 5. With this option, the psychologist should have said "Yes." In this case, the subject could say: "The signs F, 2, 5 were hidden." The psychologist then reported that the decision was correct.

Based on the material of the 8 complexes presented above, the child had to cope with the problem associated with finding two hidden signs (these were signs E, 5): "In combination 3, two signs were hidden. Guess these signs."

This series was associated with clarifying the specifics of solving the proposed problems based on empirical and theoretical approaches.

The experiments showed that a minority of schoolchildren who took part in this cycle of experiments (group A) solved the proposed problem successfully (i.e., in the least number of choices, usually four or five), and the majority of children (group B) either guessed the required signs using a large number of extra choices (more than 10), or could not guess them at all (see Table 2).

The subjects of group A acted as follows. Yes, still without offering any complex of signs, these subjects carefully examined all eight complexes in order to find out where the complexes containing the positions that were in the sample were located (M 2 E 5).

As a result, they discovered (as could be judged by their remarks and pencil movements between combinations of characters) that combinations with the letter M were in the left column, and with the number 2, the letter E and the number 5 were in both columns. At the same time, they also noted that the number 2 does not change, but the letters A and E, numbers 3 and 5 alternate.

After this, the subjects of group A sequentially checked their guesses about pairs of hidden signs. In this case, different strategies were used.

Some children acted like this. First they pointed to combination 1, asking: "Is combination 1 suitable?" If this was incorrect, then the children said, for example: "... that means it's not M-2...".

Then they asked: "Is combination 7 correct?" If this was also incorrect, they said, for example: "...that means it's not M-E...and not 2-E...".

Next they asked: "Is there 5 in the combination?" After the experimenter answered "No," they said, for example: "... that means it's not M-5 and not 2-5...".

This choice prompted two schoolchildren to answer: "Signs E, 5," and two more schoolchildren made a new attempt: "Is there 2 in complex?" When the psychologist answered positively, the schoolchildren proposed a solution: "These are signs E, 5."

Some children in this group acted differently. They, firstly, pointed to the combination 5 and, after a negative answer from the experimenter, noted: "... this means it's not M-2, not M-5, not 2-5...". Secondly, they pointed to the combination 7 and after the experimenter answered "No", they said: "... that means it's not M-E and not 2-E..." and then offered a solution: "... E, 5 ...".

Two schoolchildren, in contrast to the actions of the marked subjects, chose combinations differently. First of all, they chose combination 7, and when it turned out that this was incorrect, they concluded: "... this means it's not M-2, not M-E, not 2-E...".

Then they pointed to combination 5 and, taking into account the psychologist's negative answer, concluded: "... not M-5 and not 2-5, ... but ... E-5."

The observed behavior of schoolchildren in group A allows us to assert that they perform two types of analysis: analysis of the distribution of combinations with identical signs, and analysis of the result of verification of assumptions about the presence of the required signs in a particular complex.

Group B subjects solved the problem differently. Unlike the subjects of group A, they did not carry out either an analysis of the distribution of combinations or an analysis of combinations of characters in twos - they acted randomly.

For example, at first they pointed to combination 1 and after the experimenter's negative answer they did not draw any conclusions, but simply pointed to another combination - combination (5). Having received a negative answer, they again did not comprehend the current situation in any way and pointed to combination 7.

After a negative answer, most children refused to solve the problem further, stating: "I can't guess..." or "I don't know how to proceed...".

The other part of the subjects continued the solution. These children further pointed to combination 2 and, after an affirmative answer from the experimenter, named at random one of three possible pairs of signs: 2-5, 2-E or E-5.

When asked why this or that pair of signs is the answer, they usually answered that "... these signs are both here and there..." or "... they are in combinations of 3 and 2..." The fact that they still needed to prove their answer and that not every pair of characters from combination 2 was suitable for an answer was not taken into account by them.

Comparing the actions of test groups A and B, we can say that in group A there was an indirect approach to achieving the required result, associated with analyzing the features of the distribution of complexes in the content of the problem, putting forward hypotheses before the next choice and understanding its result.

Other schoolchildren (B) took a direct, empirical approach to achieving the required result, since they did not analyze the results of the moves performed, and when they correctly guessed the desired complex, they directly compared it with the original combination.

As one could find out in a conversation after the experiment, many subjects acted like this: they tried to name combinations one after another with the expectation that in the end a combination would be chosen that might contain the one they were looking for, and then in this combination they would choose some two positions.

### *2.2.2. Second (main) series of experiments*

This series involved 44 people who solved problems empirically (Group B). These children had to cope with the second logical problem, which was constructed in the same way as the first, with the only difference being that the original combination was F 2 A 3, in which two signs A, 3 were also guessed.

This problem could be optimally solved in two choices, for example, the first choice is combination 8 (checking such pairs of characters as F-2, F-A and 2-A), the second choice is combination 6 (checking such pairs of characters as F -3, 2-3). After this, it was possible to name the solution - signs A-3.

In the second series, the subjects of subgroup B.2 solved the proposed problem in the same way as in the first series - using the signs of the presented combinations in a visual-figurative manner.

Subgroup B.1 subjects were asked to act differently: they first had to write down the presented combinations of characters on another sheet (in this case they had to write down the combinations in a row in accordance with the numbers: 1, 2, ..., 7, 8), and then they were asked solve the second problem (i.e. the one where the original combination was 4).

As a result of the experiments of the second series, it turned out that none of the children of subgroup B.2 acted in an optimal way when solving the problem, that is, they did not put forward or test hypotheses about pairs of hidden signs.

Among the subjects who copied combinations, there were children who were able to switch to the optimal method of action, and those children who did not change their method of solving the problem.

As can be seen, the actions of the children who were able to move to the optimal method, when they copied different combinations of signs, indicated that they paid attention to the repeatability of the signs in the copied combination in relation to the previous one.

Thus, they noted that in combination 2 there is the same figure with combination 1, in combination 3 there are the same three characters with combination 2, etc. And after completing their copying work, they considered all eight combinations, noting the repetition of characters in the columns.

Answering the question about the symbols that needed to be found in the fourth complex, the schoolchildren controlled the search actions: they named the next complex not just to see what would happen, but in order to check the presence of certain signs in it.

During the copying process, some children were not interested in the relationships between characters in combinations, simply trying to copy without errors. Further, already in search of an answer, they acted at random, similar to their actions in the preliminary series.

The second series showed: a change from a visual plan to an objective-action one (i.e., from the actions of perceiving combinations of signs to copying them) contributed to the transition of a number of children from an empirical, direct approach in searching for a result to a theoretical, indirect approach associated with analyzing the content of the proposed task (see table 2).

### **3. Results.**

Quantitative characteristics of children's success in solving problems in the first and second cycles of individual experiments are reflected in the first and second tables.

#### *3.1. Results of the experiments of the first cycle*

**Table 1**

The number of subjects who successfully solved the problem of the first cycle in the first and second series in a visual and actionable manner (in %).

Series	Problem Solving			
	Successful		Unsuccessful	
	Action form			
	Visual - figurative	subject-effective	Visual - figurative	subject-effective
1 series	25,0	–	75,0	–
2 series	8,3	69,5	22,2	–

The results posted in the first table reflect the following features of achieving results in logical problems of the first cycle of the study.

In the first series, 75.0% of schoolchildren solved the problem “to find the missing elements of a set” in a visual sense (when perceiving the conditions of this task) unsuccessfully; significantly fewer children, respectively, 25.0%, managed to achieve the required result.

In the second series, it was shown that only 8.3% of children (of those noted in the first series, 75.0%) were able to successfully solve a new problem of the same type in a visual way. At the same time, 22.2% of the children out of the noted 75.0% failed to cope with the new logical problem in a visual sense (when perceiving its conditions).

It was also shown that a significant part of the children - 69.5% (of those noted in the first series of 75.0%) coped with the new logical problem in an objectively active, materialized way (by tracing and copying the presented images of figures).

In general, in the first cycle it turned out that a change in the organization of achieving the required result when solving the logical problem of this cycle (search for missing elements of classes), associated with the implementation of search actions in the materialized plan, significantly contributes to obtaining the correct result.

### *3.2. Results of the second cycle of research*



**Table 2**

The number of subjects who coped with the logical problem of the second cycle in the first and second series in visual and objective-action plans (in%).

Series	Problem Solving			
	Successful		Unsuccessful	
	Action form			
	Visual - figurative	subject-effective	Visual - figurative	subject-effective
1 series	21,4	-	78,6	-
2 series	-	36,4	36,4	27,2

The results posted in the second table reflect a number of features of achieving results in logical problems of the second cycle of the study.

In the first series, the overwhelming majority of schoolchildren (78.6%) unsuccessfully solved the problem “to find a given class of objects” in a visual way, and significantly fewer schoolchildren - 21.4% - coped with the logical problem in a visual way.

In the second series, it was shown: 36.4% of children were unable to successfully solve a similar problem visually, and the same number of children (36.4%) coped with this problem visually.

In addition, another 27.3% of children coped with this problem in a subject-based manner. To achieve the required result, they were asked to copy eight combinations of characters onto another sheet.

In general, in the first cycle it turned out that a change in the organization of achieving the required result of the logical problem of this cycle (search for missing elements of classes), associated with the implementation of search actions in the materialized plan, significantly contributes to the achievement of the correct result.

So, as a result of both series of the second cycle confirmed the results of the first cycle. It was again shown that changing the organization of achieving the required result of the proposed problem, associated with the implementation of search actions in the materialized plan, significantly contributes to obtaining the correct result.

#### **4. Conclusion.**

In the above series of experiments with fourth grade students, methods were used based on the material of problems where it was necessary to find the missing elements of sets and determine an unknown class (set) based on indirect signs.

In each cycle there were two experimental series - the first, preliminary, and the second, main.

In the preliminary phase, it was necessary to find out the possibilities of schoolchildren's search actions when achieving the required result in the proposed problems. In particular, it was necessary to establish whether children could cope with these problems when carrying out actions in a visual way, i.e. in terms of perception of either pictures in the problems proposed in the first cycle, or combinations of signs in the problems proposed in the second cycle.

The meaning of the main series was related to finding out what role the conditions for carrying out search actions play in the child's achievement of the required result - in a visual plan or in an objective-active plan.

To do this, a number of schoolchildren who were unable to solve the problem visually in the preliminary series were asked to re-solve a similar logical problem also visually.

Other schoolchildren, who also did not perform successfully in the preliminary series, were asked to act in an objective-action plan: either by tracing the pictures, or by copying combinations of signs.

So, two cycles of research in which fourth-grade students took part give reason to conclude the following: changing the conditions for achieving the required result when posing logical problems, associated with replacing a visual plan with a subject-based plan, creates positive opportunities for children of this age to cope with such problems where it is required to find the missing elements of a set and determine the unknown class (of sets) by indirect signs.

#### References

1. Zak A.Z. Development of theoretical thinking of junior schoolchildren. M.: Pedagogika, 1984. 241 p.
2. Zak A.Z. Diagnosis of theoretical thinking in younger schoolchildren // Psychological Science and Education. – 1997. – No. 2. – P.36 – 41.
3. Zak A.Z. Thinking of a primary school student. St. Petersburg: Assistance, 2004. 828 p.
4. Zak A.Z. Diagnosis of differences in the thinking of younger schoolchildren. M.: Genesis, 2007. 159 p.
5. Federal state educational standard for primary general education [Electronic resource] // Federal state educational standards. M.: Institute for Strategic Studies in Education RAO. URL: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=959> (access date: 09/04/2024).

# SCIENTIFIC METHODS AND TECHNOLOGIES:

UDC 004

## Chen Y. Exploring the changing channels and methods of news dissemination using artificial intelligence technologies in the new media environment

Исследование изменения каналов и методов распространения новостей с помощью технологий искусственного интеллекта в новой медиасреде

**Chen Ying**

Master of Journalism, Kazan Volga Federal University

Чэнь Ин,

магистр журналистики, Казанский приволжский федеральный университет

**Abstract.** *This dissertation focuses on the changing channels and methods of news dissemination under the influence of artificial intelligence technologies in the new media environment. With the rapid development of new media technology, the application of artificial intelligence technology in news dissemination is becoming more and more common, which has a profound impact on news dissemination channels and methods. The purpose of this study is to analyze the change of artificial intelligence technology on news dissemination channels and methods, and explore its impact on the news dissemination model and the development of the industry.*

*To accomplish this task, this study will be conducted in the following aspects: first, analyzing the characteristics and development trends of news distribution channels and methods in the new media environment; second, studying the application and impact of AI technology on news distribution, including automatic writing, intelligent recommendation systems and public opinion monitoring; then in-depth study of the changes in news distribution channels and methods by AI technology, including the impact on traditional and emerging*

*The significance of this study is that through in-depth discussion of the changes of AI technology on news dissemination channels and methods in the new media environment, we can better understand the development trend and change direction of news dissemination and provide recommendations and suggestions for news media organizations and practitioners; at the same time, it can promote the application and innovation of AI technology in news dissemination and contribute to the development and progress of the news dissemination industry. Thus, this study has important theoretical and practical significance for academic research on news communication and news media practice.*

**Keywords:** *New media, artificial intelligence, news distribution channels, news media*

**Аннотация.** *Данная диссертация посвящена изменению каналов и методов распространения новостей под влиянием технологий искусственного интеллекта в новой медиасреде. С быстрым развитием новых медиатехнологий применение технологий искусственного интеллекта в сфере распространения новостей становится все более распространенным, что оказывает глубокое влияние на каналы и методы распространения новостей. Цель данного исследования - проанализировать изменение технологии искусственного интеллекта на каналах и методах распространения новостей, а также изучить его влияние на модель распространения новостей и развитие отрасли.*

*Для решения этой задачи данное исследование будет проводиться в следующих аспектах: во-первых, анализ характеристик и тенденций развития каналов и методов распространения новостей в новой медиасреде; во-вторых, изучение применения и влияния технологий ИИ на распространение новостей, включая автоматическое написание, интеллектуальные рекомендательные системы и мониторинг общественного мнения; затем*

*углубленное изучение изменений в каналах и методах распространения новостей с помощью технологий ИИ, включая влияние на традиционные и развивающиеся СМИ; и, наконец, проверка фактического влияния технологий ИИ на каналы и методы распространения новостей с помощью тематических исследований и эмпирических исследований.*

*Значение данного исследования заключается в том, что благодаря углубленному обсуждению изменений технологии ИИ на каналах и методах распространения новостей в новой медиа-среде мы можем лучше понять тенденцию развития и направление изменений в области распространения новостей, а также дать рекомендации и предложения для организаций и практиков новостных СМИ; в то же время оно может способствовать применению и инновациям технологии ИИ в области распространения новостей и содействовать развитию и прогрессу индустрии распространения новостей. Таким образом, данное исследование имеет важное теоретическое и практическое значение для академических исследований в области новостной коммуникации и практики новостных СМИ.*

**Ключевые слова:** Новые медиа, искусственный интеллект, каналы распространения новостей, новостные СМИ

---

**Рецензент:** Дудкина Ольга Владимировна, кандидат социологических наук, доцент.  
Донской государственный технический университет (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Факультет  
«Сервис и туризм», кафедра «Сервис, туризм и индустрия гостеприимства»

## **Каналы и методы распространения новостей в новой медиасреде**

### **Характеристики и тенденции развития новой медиасреды:**

К характеристикам новой медиасреды относятся разнообразие, интерактивность, оперативность и глобализация. Во-первых, разнообразие новых медиаплатформ делает распространение информации более красочным, включая текст, изображения, видео и другие формы. Во-вторых, интерактивность новых медиа делает распространение информации более не односторонним, и пользователи могут участвовать в производстве и распространении информации. Кроме того, благодаря оперативности новых медиа информация распространяется в режиме реального времени, что ускоряет скорость ее распространения. Наконец, глобальный характер новых медиа позволяет информации преодолевать географические и национальные границы, обеспечивая распространение информации в глобальном масштабе.

Тенденция развития новой медиасреды включает в себя мобильность, социализацию, персонализацию и интеллект. С популяризацией мобильного Интернета способ получения информации переместился с традиционного компьютера на мобильные устройства, что привело к тенденции мобилизации новых медиакоммуникационных каналов. Социализация делает распространение информации более зависимым от социальных медиаплатформ, и пользователи участвуют в распространении информации через социальные медиа. Персонализация означает, что распространение информации все больше соответствует индивидуальным

потребностям и интересам и носит более адресный характер. Интеллектуализация означает, что новые медиаплатформы начали применять технологии искусственного интеллекта для реализации интеллектуальных рекомендаций, интеллектуального редактирования и других функций для улучшения пользовательского опыта.

#### **Изменение и эволюция каналов и методов распространения новостей:**

В условиях новой медиасреды каналы и методы распространения новостей претерпели глубокие изменения. Традиционные каналы распространения новостей в основном включают газеты, радио, телевидение и т. д., в то время как в новой медиасреде основными каналами распространения новостей стали новые каналы, такие как Интернет, мобильный Интернет, социальные сети и т. д. Эти новые каналы связи позволяют новостям распространяться быстрее и шире, а также приносят новые способы коммуникации, такие как микроблоги, wechat и другие социальные медиаплатформы стали важным способом распространения новостей.

Кроме того, в новой медиасреде изменился и способ распространения новостей. В традиционном способе распространения новостей доминируют редакторы, в то время как в новой медиасреде растет участие пользователей, а распространение новостей становится более диверсифицированным и персонализированным. В то же время применение технологии искусственного интеллекта также заставляет изменить метод распространения новостей, а применение интеллектуальной системы рекомендаций, автоматизированного написания текстов и других технологий делает распространение новостей более интеллектуальным и персонализированным.

#### **Применение и влияние технологий искусственного интеллекта в распространении новостей**

##### **Обзор технологии искусственного интеллекта:**

Искусственный интеллект (ИИ) - это дисциплина, которая изучает, как сделать так, чтобы компьютеры могли проявлять интеллект. Она включает в себя моделирование, расширение и наращивание человеческого интеллекта и включает в себя такие технологии, как распознавание речи, обработка естественного языка, машинное обучение, глубокое обучение, распознавание образов и так далее. Развитие технологий искусственного интеллекта позволяет компьютерам имитировать когнитивные способности человека, тем самым реализуя автономное обучение, рассуждение и принятие решений, а также оказывает глубокое влияние на сферу распространения новостей.

##### **Пример применения технологии искусственного интеллекта в распространении новостей:**

1. Автоматизированное написание: технология искусственного интеллекта может

автоматически писать новостные статьи с помощью алгоритмов генерации естественного языка. Например, некоторые новостные организации начали использовать технологию искусственного интеллекта для написания спортивных репортажей, финансовых новостей и другого контента, повышая эффективность производства новостных выпусков.

2. Интеллектуальная система рекомендаций: Многие новостные платформы используют технологию ИИ для анализа истории просмотров, интересов и другой информации пользователя, чтобы рекомендовать ему персонализированный новостной контент и улучшить пользовательский опыт.

3. Мониторинг общественного мнения: Технологии ИИ позволяют отслеживать и анализировать общественное мнение с помощью анализа больших данных и технологии распознавания эмоций, помогая новостным организациям лучше понимать тенденции общественного мнения.

4. виртуальные ведущие: некоторые новостные организации начали пытаться использовать технологии искусственного интеллекта для создания виртуальных ведущих, которые могут транслировать новости с помощью технологий синтеза голоса и синтеза лица.

### **Влияние технологий искусственного интеллекта на каналы и методы распространения новостей:**

Технология искусственного интеллекта позволила каналам распространения новостей создавать персонализированные рекомендации на основе интересов и поведенческих привычек пользователей, что улучшило восприятие новостного контента пользователями. Повышение эффективности производства контента: технология автоматизированного написания может значительно повысить эффективность производства новостных статей, снизить трудозатраты, а также сделать возможным крупномасштабное производство контента. Технология искусственного интеллекта может помочь новостным организациям лучше понимать тенденции общественного мнения и своевременно корректировать угол зрения и содержание новостных сообщений. Применение технологий искусственного интеллекта делает метод распространения новостей более интеллектуальным и персонализированным, переходя от традиционного управления редакторами к управлению данными и пользователями.

### **Влияние технологии искусственного интеллекта на каналы и методы распространения новостей в новой медиасреде**

#### **Влияние технологии искусственного интеллекта на каналы распространения новостей**

Технология искусственного интеллекта может реализовать персонализированную

рекомендацию новостного контента, анализируя историю просмотров, интересы и увлечения пользователя, что повышает его внимание к новостям и удовлетворенность ими. Технология искусственного интеллекта может автоматически корректировать редактирование и оформление новостного контента в соответствии с анализом больших данных и отзывами пользователей, что позволяет сделать новостной контент более соответствующим потребностям пользователей. Технология искусственного интеллекта может помочь новостному контенту реализовать кросс-платформенное распространение благодаря интеллектуальной адаптации контента и подталкиванию, чтобы новостной контент лучше адаптировался к различным платформам распространения.

### **Изменение технологии искусственного интеллекта в способе распространения новостей**

Применение технологии искусственного интеллекта делает производство новостного контента более интеллектуальным, а технология автоматизированного написания может значительно повысить эффективность производства новостных статей и снизить трудозатраты. Применение технологии искусственного интеллекта повышает степень участия пользователей, и они могут участвовать в производстве и распространении новостного контента через социальные медиа-платформы, таким образом, реализуя распространение новостей с участием пользователей. Применение технологии искусственного интеллекта делает новостной контент более персонализированным, он может давать персонализированные рекомендации в соответствии с интересами и поведенческими привычками пользователей, что улучшает восприятие новостного контента пользователями.

### **Эмпирическое исследование каналов и методов распространения новостей с помощью технологии искусственного интеллекта в новой медиасреде**

1. анализ данных о поведении пользователей: собирая и анализируя данные о поведении пользователей на новостной платформе, можно проверить эффект персонализированных рекомендаций технологии искусственного интеллекта для каналов распространения новостей.

2. анализ эффективности производства новостного контента: эмпирическое исследование позволяет проверить влияние технологии искусственного интеллекта на повышение эффективности производства новостного контента, в том числе влияние применения технологии автоматизированного написания на эффективность производства новостных статей.

3. исследование участия пользователей: с помощью анкет и интервью с пользователями мы можем проверить влияние технологии ИИ на расширение участия

пользователей, включая фактический эффект от распространения новостей с участием пользователей.

### **Кейс и эмпирическое исследование**

#### **Пример 1: приложение : сегодняшние заголовки**

сегодняшние заголовки разрабатывает анкеты для пользователей этого программного обеспечения, включая вопросы об удовлетворенности пользователей алгоритмами персонализированных рекомендаций и их предпочтениях в отношении методов распространения новостей. Кроме того, компания собирает историю просмотров, «лайки», комментарии и другие поведенческие данные пользователей на платформе сегодняшние заголовки, которые используются для анализа интересов и предпочтений пользователей. С помощью анкетного опроса и анализа данных можно выяснить удовлетворенность пользователей алгоритмом персонализированных рекомендаций сегодняшние заголовки и отношение пользователей к персонализированным рекомендациям в новой медиасреде. В то же время, анализируя поведенческие данные пользователей, можно понять их интересы и предпочтения, а также влияние алгоритмов персонализированных рекомендаций на их читательское поведение. В ходе дискуссии можно обсудить, как алгоритмы персонализированных рекомендаций влияют на читательский опыт пользователей и как они противостоят традиционным методам распространения новостей.

#### **Пример 2: Уолл-стрит джорнэл**

Уолл-стрит джорнэл собирает данные о читательском поведении пользователей на платформе, включая часы просмотра, клики, доли и т. д., которые используются для анализа принятия и влияния пользователей на интеллектуальное редактирование новостей. Новостной контент на платформе Уолл-стрит джорнэл анализируется с целью изучения влияния технологии интеллектуального редактирования на способ и эффект производства новостного контента. Благодаря анализу данных о поведении пользователей и контент-анализу, можно изучить влияние технологии интеллектуального редактирования на эффективность производства новостного контента и улучшение пользовательского опыта чтения. Дискуссия может быть сосредоточена на изменении технологии интеллектуального редактирования на способ производства новостного контента, влияние на поведение пользователей при чтении и другие аспекты.

### **Заключение и перспективы**

Технология искусственного интеллекта оказала глубокое влияние на каналы и методы распространения новостей в новой медиасреде, включая персонализированные рекомендации, интеллектуальное редактирование и распространение с участием



пользователей. В новой медиасреде технология искусственного интеллекта делает распространение новостей более интеллектуальным, персонализированным и диверсифицированным, а также улучшает пользовательский опыт и участие. Применение технологий искусственного интеллекта открыло новые возможности для развития индустрии новостных коммуникаций, повысило эффективность производства новостного контента, расширило каналы передачи новостей и изменило традиционный способ передачи новостей.

Однако изменение каналов и методов распространения новостей с помощью технологий искусственного интеллекта в новой медиасреде также сталкивается с некоторыми проблемами и трудностями. Например, алгоритмы персонализированных рекомендаций могут привести к эффекту информационного коккона, в результате чего пользователи будут видеть только ту информацию, которая соответствует их интересам, и игнорировать другую важную информацию; технология интеллектуального редактирования может вызвать такие проблемы, как искажение информации и распространение ложных новостей.

В будущем необходимо продолжить изучение и решение этих проблем, а также уделить внимание разумному применению технологии ИИ в распространении новостей, чтобы гарантировать подлинность и разнообразие информации. Кроме того, с постоянным развитием технологий ИИ могут быть изучены новые сценарии применения, такие как использование технологий виртуальной реальности и дополненной реальности в распространении новостей и применение технологии распознавания голоса в подготовке новостей.

## References

1. Арсентьева Анастасия Дмитриевна, Морозова Анна Анатольевна «ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИЙСКУЮ ЖУРНАЛИСТИКУ» --2021

<https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vnedreniya-algoritmov-iskusstvennogo-intellekta-v-rossiyskuyu-zhurnalistiku>

2. Андрюшина Д. В., Печенова Т.А., Тиханкина К. А. «ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО КОММУНИКАТОРА» --2024

<https://cyberleninka.ru/article/n/prakticheskie-aspekty-primeneniya-iskusstvennogo-intellekta-v-deyatelnosti-professionalnogo-kommunikatora>

3. Богатырёва В.Н. «Искусственный интеллект в журналистике как современный медиатренд» --2019

<https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-zhurnalistike-kak->

sovremenny-mediatrend

4. Бортник А.Д. «КАК ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ИЗМЕНИТ МИР МЕДИА РЫНКА» --2022

<https://cyberleninka.ru/article/n/kak-iskusstvenny-intellekt-izmenit-mir-media-rynka>

5. Давыдов Сергей Геннадьевич, Замков Андрей Владимирович, Крашенинникова Мария Алексеевна, Лукина Мария Михайловна «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИЙСКИХ МЕДИА И ЖУРНАЛИСТИКЕ» --2023

<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-v-rossiyskih-media-i-zhurnalistike>

6. Иляхина А.А. , Деева И.В. «ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЖУРНАЛИСТИКЕ» --2024

<https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-v-zhurnalistike>

7. Ксения Евгеньевна Виноградова «Развитие искусственного интеллекта и трансформация журналистики: новые возможности и вызовы Ксения Евгеньевна Виноградова» --2023

<https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-iskusstvennogo-intellekta-i-transformatsiya-zhurnalistiki-novye-vozmozhnosti-i-vyzovy>

8. Морозова Анна Анатольевна, Попова Светлана Николаевна «ФЕНОМЕН ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ: ПОНЯТИЕ, ВЕКТОРЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ В СФЕРЕ МАССМЕДИА» --2023

<https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-iskusstvennogo-intellekta-v-sovremennoy-nauke-ponyatie-vektory-i-problemy-primeneniya-v-sfere-massmedia>

9. Суходолов Александр Петрович, Бычкова Анна Михайловна, Ованесян Сергей Суренович «Журналистика с искусственным интеллектом» --2019

<https://cyberleninka.ru/article/n/zhurnalistika-s-iskusstvennym-intellektom>

10. Третьяков Арсений Олегович, Филатова Ольга Георгиевна, Жук Денис Владимирович, Горлушкина Наталия Николаевна, Пучковская Антонина Алексеевна «Метод определения русскоязычных фейковых новостей с использованием элементов искусственного интеллекта

» --2018

<https://cyberleninka.ru/article/n/metod-opredeleniya-russkoyazychnyh-feykovyh-novostey-s-ispolzovaniem-elementov-iskusstvennogo-intellekta>

# TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS

UDC 658.567.1

## Artamonov D.M., Nikiforov D., Potekhina D.A. The problem of solid waste disposal in the environment

Проблема утилизации твердых отходов в окружающей среде

**Artamonov Danila Mikhailovich,**

a graduate student,  
Stankin Moscow State Technical University;

**Nikiforov Denis,**

Senior lecturer at the Department of TOyAMP,  
Yegoryevsky Technological Institute of the Moscow State Technical University «Stankin»;

**Potekhina Diana Andreevna,**

undergraduate student,  
Yegoryevsky Technological Institute of the Moscow State Technical University «Stankin»;

Scientific supervisor: **Belov Pavel Sergeevich,**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of TOyAMP,  
Yegoryevsky Technological Institute of the Moscow State Technical University «Stankin»

Артамонов Данила Михайлович,

студент магистратуры,

ФГБОУ ВО МГТУ «Станкин»

Никифоров Денис Юрьевич,

старший преподаватель кафедры ТОиАМП,

Егорьевский технологический институт ФГБОУ ВО МГТУ «Станкин»

Потехина Диана Андреевна,

студент бакалавриата,

Егорьевский технологический институт ФГБОУ ВО МГТУ «Станкин»

Научный руководитель: Белов Павел Сергеевич,

кандидат технических наук, доцент кафедры ТОиАМП,

Егорьевский технологический институт ФГБОУ ВО МГТУ «Станкин»

**Abstract.** This article discusses the problem of solid waste disposal. Sorting waste is an effective way to dispose and recycle it. Currently, the main method of waste disposal is storing it in a landfill. However, this method is not effective and safe for ecosystems, since as a result of decomposition, garbage can become a dangerous substance or gas. These substances, penetrating into the soil or water bodies, can lead to a complex epidemiological situation. People began to think about the problem of waste disposal and recycling in Russia in 2018. In the same year, the national project "Ecology" was developed and adopted, which includes a clause stating that by 2030, municipal solid waste should be recycled 100 percent. This article discusses the main results of the implementation of the solid waste recycling program.

**Key words:** waste, garbage, landfill, landfill, processing, disposal, ecosystem, environment.

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена проблема утилизации твердых отходов. Сортировка мусора является эффективным способом для его последующей утилизации и переработки. В настоящее время основной способ утилизации мусора - это складирование его на полигоне. Но данный способ не является эффективным и безопасным для экосистемы, поскольку в результате разложения, мусор может выделять вредные вещества, газ. Эти вещества проникая в почву или в водоемы могут привести к возникновению сложной эпидемиологической ситуации. Над проблемой по утилизации и переработки мусора в России стали задумываться в 2018 году. В этом

же году был разработан и принят национальный проект «Экология», в котором имеется пункт о том, что к 2030 году твердые отходы должны быть переработаны на 100 процентов. В данной статье рассмотрены основные итоги реализации программы по утилизации твердых отходов.

**Ключевые слова:** отходы, мусор, полигон, свалка, переработка, утилизация, экосистема, окружающая среда.

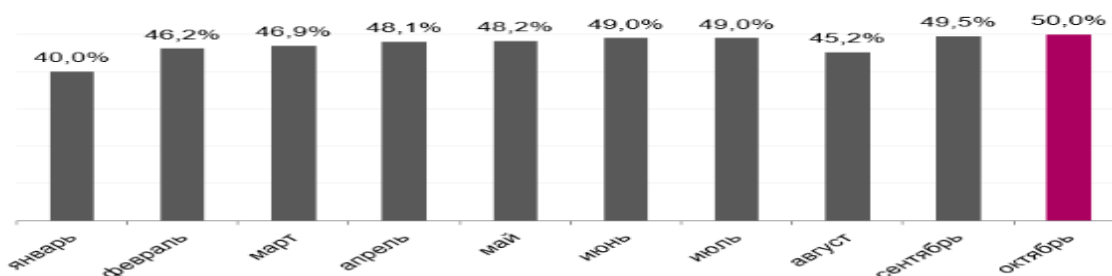
**Рецензент:** Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.  
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

## Введение

В процессе своей деятельности человек или предприятие производит отходы. С развитием прогресса эти два субъекта стали больше производить отходов, в связи с тем, что увеличилось потребление ресурсов. К твердым отходам относятся бумага, картон, пищевые отходы, пластик, строительный мусор. Основным способом утилизации твердых отходов в настоящее время является организация свалок, переработка, сжигание с целью производства энергии. В России основным способом утилизации отходов является складирование отходов- организации свалок. По данным Росприроднадзора, российские свалки занимают 4 млн га, что сопоставимо площади Нидерландов и с каждым годом площадь свалок увеличивается, что дает опасения о том, что к 2050 году площадь свалок составит 1 % от площади нашей страны. Территория, занятая мусором, увеличивается на 400 тыс. га ежегодно. Твердые отходы существенно влияют на экосистему. В России твердые отходы принято делить на классы: чрезвычайно опасные, очень опасные, опасные, малоопасные, неопасные.

Деление на классы связано с тем, какой ущерб экосистеме наноситься в результате их разложения и каков срок разложения данного отхода. Во многих странах твердые отходы принято сортировать с целью более эффективной переработки. В России действует национальный проект «Экология», согласно которому к 2030 году переработка твердых отходов должна достигнуть 100 %. Доля переработки и утилизация мусора с каждым годом растет. [2]

Доля отсортированных ТКО в 2022 г. по месяцам накопительным итогом, %



Благодаря утилизации происходит максимальное извлечение полезных свойств из образовавшихся отходов. Полученные отходы могут быть использованы в промышленности в качестве сырья или топлива.

В каждом регионе страны действует своя программа по реализации данного национального проекта. Во всех регионах поставлены контейнеры для сортировки мусора. Наблюдая за данным процессом, стоит отметить, что на оживленных улицах населенного пункта мусор горожанами сортируется, но во дворах ситуация остается сложной. Несмотря на то, что стоят контейнеры для сортировки мусора- жители не соблюдают данное правило и не сортируют мусор. Каждый регион решает проблему сортировки и переработки мусора самостоятельно. Например, на территории г. Москва нет мусороперерабатывающих заводов, соответственно большую часть своего мусора, город транспортирует в Подмосковье. Для того, чтобы утилизировать мусор необходимо заплатить. Таким образом переработка мусора становится еще одним источником дохода для соответствующего региона, а полученные средства могут быть направлены на его развитие. Количество мусора, который может принять соответствующий регион для переработки и уничтожения регламентируется соответствующими соглашениями между регионами.

### **Эксперимент**

В 2018 году с целью минимизации свалок и роста мусорных полигонов, в нашей стране было принято решение об изменении политики в области переработки мусора. Первым шаг- население нужно научить сортировать мусор. Данный способ утилизации и переработки мусора был известен давно для нашей страны. Еще в советское время был массовый сбор макулатуры, стекла, металла для переработки его на заводах с целью вторичного использования. Из-за отсутствия красящих материалов вторичная бумага приобретала желтый цвет и была тонкой. Но данный способ переработки был достаточно эффективен, поскольку экономилось много древесины, которая в дальнейшем использовалась в других отраслях, например, в строительстве. Основной причиной, почему население было вовлечено в сборе соответствующего мусора, было материальное стимулирование. Пионеры соревновались кто больше сдал соответствующего сырья с целью получения денежного поощрения или можно было также получить путевку в лагерь за высокие достижения. Раньше было много пунктов по приему стекла. В 90-е годы это был самый простой способ заработать деньги. Затем на долгие 15 лет данные пункты приемы исчезли из городов, а в крупных городах такие пункты приема можно было найти, но с большим трудом. Причиной исчезновения таких пунктов явилось то, что изменилось законодательство. Раньше вопрос утилизации и переработки мусора решался централизованно. А в 90-е года решение вопроса

утилизации и переработки мусора был передан на разрешение местных властей. Сейчас все изменилось. Появились федеральные проекты и финансирование из федерального бюджета. В каждом микрорайоне стали открываться свои пункты приема мусора. На таких пунктах принимают стекло, бумагу, алюминий. В крупных городах, появилось много автоматов по приему данного мусора. Данные отходы поступают на переработку, тем самым получая продукт, который можно использовать в дальнейшем, что более экономично. Приятным бонусом является получение денежных средств за данный мусор.

Вторым важным нововведением по переработке мусора является сортировка твердых отходов- стекло, бумага, картон, пластик, органические вещества, алюминий. Все эти отходы подлежат переработке, что экономически выгодно, а что не может быть переработано, то подлежит захоронению.

Зачем нужно сортировать мусор? Во многих европейских странах при маленьких городах находятся перерабатывающие заводы. На таких предприятиях уничтожают не перерабатываемые отходы. За счет работы таких предприятий ближайшие населенные пункты обеспечиваются тепловой энергией, что существенно экономит расходы на обеспечение теплоснабжения домов.

Не каждые твердые отходы можно переработать. Например, стекло, бумага, картон подлежат переработке, биологический мусор может быть использован в качестве удобрения. В основе переработки мусора лежит концепция разумного потребления. Современные производители отказываются от пластика, поскольку процесс его разложения слишком велик, и производители переходят на более экологичную упаковку, но не всегда это экономически выгодно. Так делают в основном европейские производители, поскольку переработка мусора поставлена на поток. В России переработка мусора в меру развивается, переработанная упаковка стоит дороже, что существенно ведет к удорожанию товаров. Выход один- развивать данную отрасль, поскольку хорошая экология — это будущее нашей страны, это прежде всего здоровье населения. Но в России постепенно развивается разумное потребление, так как нет экономической заинтересованности.

### **Выводы**

Проанализировав первые результаты проведенной мусорной реформы, ее результаты не в полной мере достигнуты. Несмотря на то, что в городах появились контейнеры для сортировки отходов, культура сортировки мусора среди населения находится на низком уровне. Новых предприятий, которые бы осуществляли переработку отходов незначительно появилось, увеличилось количество пунктов, которые осуществляли бы прием вторсырья.

В настоящее время политика в сфере переработки направлена на модернизацию существующих перерабатывающих предприятий.

С целью минимизации отходов, многие производители используют в упаковке биоразлагаемые материалы, поскольку основная их утилизация происходит именно на полигонах.

Причиной непопулярности строительства новых предприятий по переработке мусора является то, что население боится ухудшение существующей экологии. В 2019 году по всей стране происходили массовые протесты среди населения крупных городов, в которых планировалось строительство предприятий по переработке мусора. Хотелось бы отметить, что Швеция, является одной из самых богатых стран современной Европы. На ее территории нет газа, нефти и других полезных ископаемых. Одним из основных источников доходов страны является именно переработка мусора, поскольку в других европейских странах данные предприятия отсутствуют. Европейские страны платят Швеции, чтобы та перерабатывала их мусор. Таким образом, перерабатывающие предприятия имеют существенный экономический потенциал, данную отрасль стоит развивать.<sup>[3]</sup>

## References

1. Антонов С.И. Сколько мусора производят россияне // Тинькофф журнал. 2019 [Электронный ресурс]: URL: <https://journal.tinkoff.ru/garbage/>
2. Волынкина Е.П. Утилизация, переработка и захоронение отходов (Принципы и методы комплексного управления твердыми отходами): Учеб. пособие / НФИ КемГУ: под ред. В.В. Сенкуса. Новокузнецк. 2019. 117 с.
3. Капитонов И.А., Пармененков К.Н., Бронская Ю.К. Актуальные методы утилизации отходов// Инновации и инвестиции. 2023. №12.
4. Колбовский Е.Ю. Экология для любознательных, или о чём не узнаешь на уроке. Ярославль: «Академияразвития». «АкадемияК». 2020. 255с.
5. Лян, Ю., Минанда, В., Гунаван, А. 2021. Проблема маршрутизации сбора отходов: мини-обзор последних эвристических подходов и приложений. Управление отходами и исследования: Журнал устойчивой экономики замкнутого цикла, <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0734242X211003975>

UDC 69

## Enkhtuvshin I., Ganchimeg J. A comparative study of the Procurement process of Mongolian mining companies

**Enkhtuvshin I., Ganchimeg J.**

Graduate School of Business  
University of Science and Technology  
Ulaanbaatar city, Mongolia

**Abstract.** Mongolia's mining sector alone accounts for 25 percent of the gross domestic product. In addition, a large amount of investment has been attracted from foreign and domestic organizations and purchases of goods, works and services are being made. This feature of the mining industry is important only when the output of the mine is converted into economic circulation and wealth. In the current conditions of globalization, the role of procurement in the social and economic development of any country tends to increase more and more. Investment and purchase activities aimed at converting the country's budget into efficient use have determined a completely new approach to the social, economic and industrial development of countries. Effectively organizing government procurement to create an optimal economic structure, to increase the efficiency of the use of all types of resources, to improve the productivity of the national economy, to ensure the sustainable social and economic development of the country, and to spend the country's budget efficiently and effectively. Our country has developed and approved legal acts with a special focus on forming the legal basis of the market economy system and procurement. In recent years, foreign trade turnover has been steadily increasing. In particular, the foreign trade deficit is decreasing every year. The total turnover of foreign trade in 2005 was 2241.2 million US dollars. dollars, 6108.6 million US dollars in 2010. dollars, in 2015 it was 8466.8 million US dollars. dollars, 10536.12 million US dollars in 2017. 27.3% or 2261.6 million dollars from the previous period. increased by dollars. Mineral raw materials and textiles accounted for 71.1% of total exports in 2000, while in 2005, mineral raw materials and precious metals accounted for 73.9%. In 2010, these products accounted for 87.1%, and in 2017, they increased by 2.1 points to 89.2%. In 2022, the share of treasure products in exports will be 84.1%. Therefore, it is important to conduct a comparative study and analysis of the purchasing process of major mining enterprises in our country.

**Keywords:** state mining enterprises, procurement, procurement.

---

**Рецензент:** Дудкина Ольга Владимировна, кандидат социологических наук, доцент.  
Донской государственный технический университет (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Факультет  
«Сервис и туризм», кафедра «Сервис, туризм и индустрия гостеприимства»

### INTRODUCTION

Since the 1990s, Mongolia has transitioned from a planned economy to a free market. Since then, there have been major changes in the country's society and economy. In this way, the foundations for the formation and development of a completely new socio-economic system based on market relations were laid in Mongolia. Changes and reforms taking place rapidly in the world have affected the social and economic development of countries. Along with this, the role of procurement has become increasingly important.

When the country's budget is transformed into efficient consumption, purchasing activities will determine a completely new approach to social, economic and industrial



development. The competitiveness of countries depends not on the number of people, the size of the territory, or natural resources, but on the effective use of their resources. Procurement began to play a significant role in this.

According to global experience, many countries have developed procurement policies that are suitable for their own characteristics and have achieved results. It plays a decisive role in the social and economic development of developed countries. However, for developing countries, it is one of the main ways to increase the rate of economic growth and overcome the backwardness.

In our country, since 2000, the government has been paying special attention to the formation of the legal basis for procurement and has developed and approved legal acts.

It is becoming very important to study the issue of effective management of purchasing activities, including the purchasing activities of state mining enterprises.

## I. THEORETICAL REVIEW

Procurement efficiency has a significant impact on a company's financial performance. Since more than 70% of the cost of manufactured products is purchased goods, materials, and technical resources, small savings obtained in the process of agriculture lead to an increase in total profit and financial stability of the enterprise.

Harrison and Van A. Hoek believe that agriculture is the most "expensive" in the group of operating expenses and has the greatest impact on the efficiency of enterprises. At the same time, the value of purchased products and inventory decreases, which also reduces the amount of capital associated with them. Changes in these two factors - profit growth and inventory reduction - directly affect business profitability [1].

Researcher A.G. Nikolayeva believes that an important factor in effective procurement management is the amount of liabilities that arise when communicating with suppliers and contractors. The existence of this type of debt is an unfavorable factor for enterprises, and if it increases, it can threaten the stability of the entire business [2].

According to the researcher D. L. Volkov, it is important to understand the business sector, because the impact of working capital and its components on profitability will be different and depend on many factors [3].

Research by E. Shueng, H. Xin, M. Porporato, M. Vasab and many other academics has shown that the financial cycle is used to evaluate the effectiveness of working capital management. Effective management of financial cycle components is important to increase business returns [4] [5] [6].

M. Porporato and M. Vasab, analyzing the research conducted on the example of the markets of foreign countries, found that the reduction of the financial cycle can increase the

return. In other words, the smaller the share of working capital in the income, the more efficient the business of the organization is. However, numerous studies have found an inverse and direct relationship between return on assets and inventory turnover time. This is due to the additional resources available in the system. In other words, it is possible to create a necessary safe reserve to prevent the occurrence of unforeseen situations during the supply process, thereby overcoming the situation in a short time with low cost [7].

Researcher R. E. Boyko notes that the inverse relationship between accounts payable and return on assets is also ambiguous, and in some cases it is influenced by factors such as the company's industry, the period of the study, the company's profitability and size, and the level of market competition [8]. .

Researchers K. Lysons and M. Gillingham state that the company places a certain part of the material resources supplied by suppliers in the form of raw materials and semi-finished products in the warehouse. This was considered to constitute the relevant part of working capital. The "dead" time in which inventory is stockpiled increases the length of production and operational cycles. However, the terms of payment of supplies affect the duration of the financial cycle [9].

In addition, the stock of raw materials in the warehouse ensures the continuity of production and reduces the risk of production. As a result, the organization and economic stability of the enterprise is ensured. On the other hand, inventory is the main component of working capital of an enterprise. Its cost, structure and changing trends directly affect the financial stability of the enterprise. In this regard, it is impossible to evaluate the effectiveness of procurement without analyzing the indicators that determine the inventory [10].

## I. PART OF THE RESEARCH

It is necessary to analyze the financial and procurement conditions of the major factories and enterprises of our country, such as "Erdenet Udyab" SOE, "Erdenes Tavantolgoi" JSC, "Mongolroostsvetmet" JSC, "Cement Shoi" JSC, and "Baganuur" JSC. said the researcher.

**"Erdenet Industry" SOE:** In 1972, a feasibility study was approved for the ownership of the copper and molybdenum deposit of "Erdenetyn-Ovoo", and on February 20, 1973, a historic agreement was signed between the Governments of the Republic of Moldova and the USSR regarding the use of the deposit (in its former name). .

"Erdenet" plant (under its former name) was first established with 50:50 ownership in accordance with the agreement between the Governments of the Republic of Moldova and the USSR dated November 22, 1973. It began its operations on December 14, 1978 with the release of its first concentrate. From that time, the history of the Erdenet factory, the largest development in Mongolia in the 20th century, began. The comprehensive construction of

Erdenet City with complete infrastructure followed by mining has become a classic model of a large mining project.

"Erdenet" plant is a joint venture with 51:49 private ownership according to the 1991 agreement between the governments of the two countries. According to the agreement of 2003, working as a limited liability company (LLC), in June 2016, the Russian corporation "Rostech" sold 49 percent of its holdings. In this way, the Government of Mongolia owned 51 percent, and "Mongolian Copper Corporation" LLC owned 49 percent.

On March 21, 2019, the Government of Mongolia issued a resolution and approved the reorganization of "Erdenet Industry" into a state-owned enterprise. The long-term "Sustainable Development Policy" covering production management and management system, operational principles, and development planning was approved by Order No. A/552 dated June 13, 2019 of the General Director of Erdenet Industry. In this context, 25 goals are being proposed within the 5 priority directions: Technology Policy, Technical Policy, Economic and Financial Accounting Policy, Social Policy, and Environmental Policy. The purchase of industrial land is carried out in accordance with relevant laws, legal acts and regulations. Procurement is being done through the Department of Investment and Procurement Policy. Under the authority of the Department are the Department of Procurement of Goods and Materials, the Department of Procurement of Works and Services, the Department of Market Research and Marketing, the Transport Logistics Center, and representative offices in Moscow and Beijing.

As of 2024, there are more than 7,000 employees [11]. **Erdenes Tavantolgoi" JSC:** The project started to be implemented on August 27, 2010, and the mining work was officially started. Accordingly, "Erdenes Tavantolgoi" JSC, which is responsible for exploitation of Tavantolgoi coal deposits, was established on December 23, 2010, according to the decision of the Parliament and the Government. The "Erdenes Tavantolgoi" project is in the main areas of coal mining, product processing, infrastructure and factories construction, water supply system construction, additional exploration and research of deposits, delivery of products to international markets, and stock trading in domestic and international stock markets. is implemented.

The procurement process is carried out in accordance with the "Procedures for the Procurement of Goods, Works and Services" and other relevant laws and regulations. In 2023, it is planned to employ 1120 employees and implement 513 projects with a total budget of 4,070.7 billion MNT and a financing amount of 1,122.9 billion MNT. Out of this, 130 tenders with a budget of 2,738.8 billion MNT were organized and a total of 2,580.9 billion MNT contracts were signed. Total budget saving is 157.0 billion MNT.

As of 2024, there are more than 1120 employees [12].

**"Mongolrostsvetmet" SOE:** "Mongolrostsvetmet" SOE was founded in 1973 under the name "Mongolrostsvetmet" as a joint Mongolian-Russian joint venture under the name of "Mongolrostsvetmet" in accordance with the agreement between the governments of the Republic of Moldova and the USSR (formerly known as the USSR) and began mining fluoride, precious metals and other minerals on the territory of Mongolia. It was established with the aim of mining enrichment, increasing mineral resources, and increasing the country's export capacity. Now in its 50th year of operation, it is Mongolia's first large foreign-invested enterprise.

The joint venture has been transformed into a limited liability company since 2007 and a state-owned enterprise since 2019. From 1973 to 2016, 51% of the Regulatory Fund of the Department of Industry was owned by Mongolia and 49% by the Russian Federation, and from 2016, it was transferred to 100% state ownership of Mongolia.

As of today, the industrial site is operating as the administration in Ulaanbaatar city, the "Bor-Ondur" mountain concentrator plant located in Bor-Ondur Sum, Khentii Province, and the "Shijir Alt" gold plant located in Zaamar Sum, Central Province. The purchase of industrial land is carried out in accordance with relevant laws, legal acts and regulations. Procurement is done through the Department of Procurement and Supply, which is under the Department of Economic and Trade Policy.

As of 2024, there are more than 1,550 employees [13].

**"Cement and Lime" SPC:** Khotli Cement and Lime Combine was first established in 1983 with the structure of a cement factory, a lime factory, a mountain extraction plant, a repair and mechanic office, and a thermal plant.

According to the Resolution No. 124 of the Government of Mongolia dated March 23, 2022, "Cement Shohoi" TOHK started operating as a state-owned company.

According to the resolution of the Government of Mongolia dated July 5, 2023, "Cement Shohoi" LLC is to be operated as a part of "Erdenes Mongolia" LLC, and "Erdenes Mongolia" LLC is the executor of the rights of state-owned shareholders of "Cement Shohoi" LLC. has been established.

In 2023, by Government Resolution No. 258, the form of the company was changed to a Limited Liability Company. In this way, the status of SPC was officially transferred to the status of LLC on October 31, 2023.

"Cement Shohoi" LLC produces about 1 million tons per year from open-pit mines of "Khotol-1" and "Khotol-2" limestone deposits, and supplies raw materials to Lime and Stone factories. A stone plant produces a semi-finished product (clinker) and supplies it to a cement plant, while a cement plant produces the final product, grade 32.5, 42.5, and 52.5 cement, and sells it to the market.

The procurement process is carried out in accordance with the relevant laws, legal acts and regulations. Procurement is done through the Procurement Department, which is under the Finance and Economic Department.

As of 2024, there are more than 800 employees [14]. **"Baganuur" JSC:** It was first established in 1978 under the name "Baganuur Coal Mine" with a capacity of 200,000 tons of coal. It is now in its 45th year. In 1995, it became a joint-stock company, and in 2012, it became a subsidiary of "Erdenes Mongolia" LLC. 75% of the shares are owned by "Erdenes Mongolia" LLC, 21.06% by Mongolian Coal Corporation, and 3.94% by other small enterprises. It provides 60% of Mongolia's energy coal. As of April 2024, a total of 1139 employees are working. The annual capacity is 4 million tons of thermal coal. In 2024, 80 projects and tenders for a total of 148.4 billion MNT are planned.

The sales revenue of Baganur JSC increased by 14.7 percent on average in the last 3 years. As of 2023, it is planned to earn a total of 214.6 billion MNT, spend 224.4 billion MNT and incur a loss of 9.8 billion MNT. However, in terms of performance, it earned 212.6 billion MNT and spent 222.1 billion MNT, with a loss of 9.5 billion MNT. The planned loss was 249.0 million MNT, and the loss was reduced by 24.1 billion MNT from the previous year. Baganur JSC announced 69 tenders in 2022, and 29 tenders were successful. In 2023, out of 156 tenders, 124 were successful. In 2023, purchases of MNT 635.0 million were made to support domestic production. In 2023, investments of 49.9 billion MNT were financed with own funds.

The procurement process is carried out in accordance with the relevant laws, legal acts and regulations. Procurement is done through the Department of Trade and Supply, which reports to the Deputy Director of Finance and Investment.

As of 2024, there are more than 1140 employees [15].

#### **Electronic Tender for Procurement:**

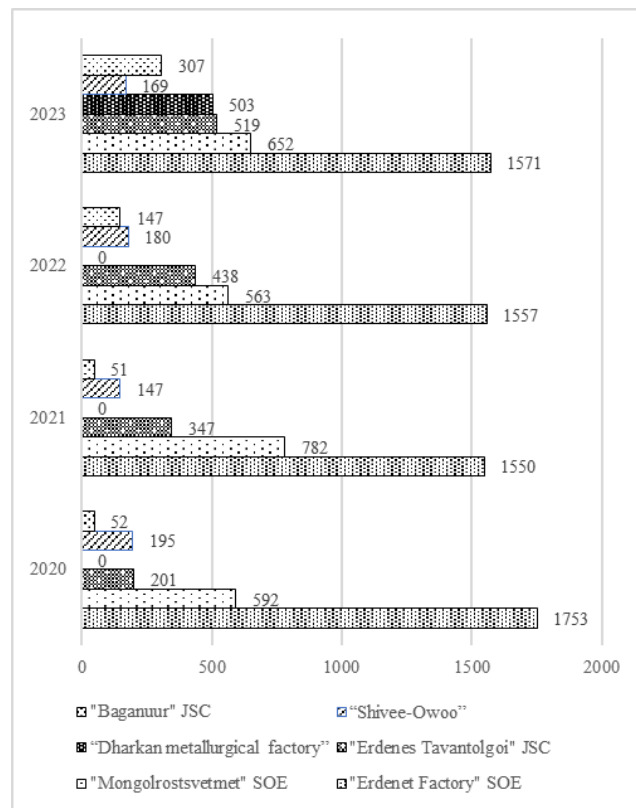
In 2020-2023, the enterprises involved in the research published a total of 12,276 tender invitations through the public procurement system [www.tender.gov.mn](http://www.tender.gov.mn). This represents 12.1% of the total invitations announced by the electronic system during the above period.

Table 1

Comparative study of tender invitations of some state-owned organizations posted on the public procurement system [www.tender.gov.mn](http://www.tender.gov.mn)

№	Organization name	2020 year	2021 year	2022 year	2023 year	SUM
1.	"Erdenet Factory"	1,753	1,550	1,557	1,571	6,431
2.	"Mongolrostsvetmet"	592	782	563	652	2,589
3.	"Erdenes Tavantolgoi"	201	347	438	519	1,505
4.	"Dharkan metallurgical factory"	-	-	-	503	503
5.	"Shivee-Owoo"	195	147	180	169	691
6.	"Baganuur"	52	51	147	307	557
7.	<b>Sum</b>	2,793	2,877	2,885	3,721	12,276
8.	The total number of invitations to tender announced through the electronic system	16,524	21,739	30,559	32,893	101,715
7.	<b>Percentage of total invitations</b>	16.9%	13.2%	9.4%	11.3%	12.1%

Source: *www.tender.gov.mn* electronic system of public procurement, 2020-2023 procurement implementation report of the Ministry of Finance's portfolio managers



Source: *www.tender.gov.mn* electronic system of public procurement, 2020-2023 procurement implementation report of the Ministry of Finance's portfolio managers

Figure 1: Survey of invitations to tender announced by the surveyed organizations in 2020-2023 through the electronic system of public procurement [www.tender.gov.mn](http://www.tender.gov.mn)

"Erdenet Factory" SOE published 1,753 tender invitations in 2020, 1,550 in 2021, 1,557 in 2022, 1,571 in 2023, and a total of 6,431 tenders in 2020-2023. The number of e-invites published in 2023 decreased by 12% compared to 2020.

"Mongolroostvetmet" SOE has published 592 tender invitations in 2020, 782 in 2021, 563 in 2022, 652 in 2023, and a total of 2,589 tenders in 2020-2023. The number of e-invites published in 2023 increased by 10% compared to 2020.

"Erdenes Tavantolgoi" JSC published 201 tender invitations in 2020, 347 in 2021, 438 in 2022, 519 in 2023, and a total of 1,505 tenders in 2020-2023. The number of e-invitations published in 2023 increased by 2.6 times compared to 2020.

"Shivee-Ovoo" JSC published 195 tender invitations in 2020, 147 in 2021, 180 in 2022, 169 in 2023, and a total of 691 tenders in 2020-2023. The number of e-invites published in 2023 decreased by 15% compared to 2020.

"Baganuur" JSC published 52 tender invitations in 2020, 51 in 2021, 147 in 2022, 307 in 2023, and a total of 557 tenders in 2020-2023. The number of e-invitations published in 2023 increased 5.9 times compared to 2020.

#### **Evaluation and analysis of the effectiveness of procurement management:**

In the works of foreign researchers, the following financial indicators are named that allow to evaluate the effectiveness of the acquisition management of an enterprise [16]. It includes:

- 1) return on assets (ROA);
- 2) return on sales (ROS);
- 3) coefficient of capital capacity (capital intensity);
- 4) share of working capital in assets;
- 5) the ratio of inventory costs to sales revenue;
- 6) ratio of accounts payable to sales revenue.

The main indicators that determine the efficiency of inventory management include the following indicators. It includes:

- 1) inventory turnover rate;
- 2) inventory turnover period;
- 3) inventory capacity;
- 4) the share of inventory reserves in assets.

The following parameters of selected state-owned mining enterprises and enterprises were calculated and compared by the researcher. It includes:

### 1. Return on Assets (ROA):

$$ROA = (TSA \div C) \cdot 100,$$

Here, ROA – return on assets, %;  
TSA – net profit, million MNT;  
C – total assets, million MNT.

H

### 2. Return on Sales (ROS):

$$ROS = (CA \div BO) \cdot 100,$$

Here, ROS – return on sales, %;  
TSA – net profit, million MNT;  
BO – sales revenue, million MNT.

### 3. Capital intensity ratio: The lower this ratio, the more profitable it is.

$$K_1 = EBH \div BO,$$

Here,  $K_1$  – capital intensity coefficient;  
EBH – non-current assets, million MNT;  
BO – sales revenue, million MNT.

### 4. Share of working capital in assets

$$K_2 = (EH \div HC) \cdot 100,$$

Here,  $K_2$  – share of working capital in assets;  
EH – working capital, million MNT;  
HC – total assets, million MNT.

### 5. Ratio of inventory costs to sales revenue:

$$K_3 = (T \div BO) \cdot 100,$$

Here,  $K_3$  – the ratio of inventory costs to sales revenue, %;  
T – payment to the supplier, million MNT;  
BO – sales revenue, million MNT.

### 6. Ratio of accounts payable to sales revenue:

$$K_4 = (NTO \div BO) \cdot 100,$$

Here,  $K_4$  – ratio of accounts payable to sales revenue, %;  
NTO – debt to the publisher, million MNT;  
BO – sales revenue, million MNT.

### 7. Inventory turnover rate:

$$K_5 = BBE \div BM,$$

Here,  $K_5$  – inventory turnover speed, times;  
BBE – cost of sold products, million ₴;  
BM – average stock of inventory, million MNT.



### 8. Inventory turnover period:

$$K_6 = 365 \div (BBE \div BM),$$

Here,  $K_6$  – inventory turnover period, days;

BBE – cost of sold products, million ₮;

BM – average stock of inventory, million MNT.

### 9. Inventory capacity:

$$K_7 = BM \div BO,$$

Here,  $K_7$  – inventory capacity;

BM – average stock of inventory, million MNT;

BO – sales revenue, million MNT.

### 10. Share of inventory in assets:

$$K_8 = (BM \div HC) \cdot 100,$$

Here,  $K_8$  – % share of inventory stock in assets;

BM – stock of inventory, million MNT;

HC – total assets, million MNT.

Table 2

Survey of financial indicators to evaluate the effectiveness of procurement management in the surveyed organizations

№	Indicator	Revenue, billion ₮	Return on Assets (ROA)	Return on Sales (ROS)
1.	"Erdenet Factory"	1,683.2	14.2%	22.2%
2.	"Erdenes Tavantolgoi"	1,578.8	4.2%	23.9%
3.	"Mongolroostsvetmet"	98.0	23.0%	20.9%
4.	"Baganuur"	20.2	0.3%	2.3%
5.	Cement lime	20.0	4.2%	14.1%
6.	Average value	680.0	9.2%	16.7%
7.	Minimum value	20.0	0.3%	2.3%
8.	Maximum value	1,683.2	23.0%	23.9%

*Source: Researcher's processing from the data source of the financial statements of the enterprises in the mining sector for 2020-2023 in the Glass account (including: "Erdenes Oyu Tologi" LLC 2021-2022 average, "Dharkhani Metallurgyi Udy" SPC 2021-2022 average, "Cement Lime" SPC are calculated according to the indicators of 2022 respectively).*

Table 3

Survey of financial indicators to evaluate the effectiveness of procurement management in the surveyed organizations

№	Indicator	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$
1.	"Erdenet Factory"	1.52	24.9%	9.4%	3.2%
2.	"Erdenes Tavantolgoi"	7.29	90.4%	34.6%	12.0%
3.	"Mongolroostsvetmet"	0.76	89.1%	15.7%	15.1%
4.	"Baganuur"	1.32	64.2%	23.7%	37.6%
5.	Cement lime	2.89	48.4%	27.5%	3.7%
6.	Average value	2.76	63.4%	22.2%	14.3%
7.	Minimum value	0.76	24.9%	9.4%	3.2%
8.	Maximum value	7.29	90.4%	34.6%	37.6%

№	Indicator	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$K_8$
1.	"Erdenet Factory"	2.87	128.95	8.5%	13.8%
2.	"Erdenes Tavantolgoi"	3.81	137.16	1.4%	11.3%
3.	"Mongolroostsvetmet"	1.46	393.7	29.3%	51.0%
4.	"Baganuur"	3.43	137.51	12.0%	21.9%
5.	Cement lime	3.19	114.53	7.0%	23.8%
6.	Average value	3	182.4	11.6%	24.4%
7.	Minimum value	1.5	114.5	1.4%	11.3%
8.	Maximum value	3.8	393.7	29.3%	51.0%

Source: Researcher's processing from the data source of the financial statements of the enterprises in the mining sector for 2020-2023 in the Glass account (including: "Erdenes Oyu Toloji" LLC 2021-2022 average, "Dharkhani Metallurgyi Udy" SPC 2021-2022 average, "Cement Lime" SPC are calculated according to the indicators of 2022 respectively).

The average return on assets (ROA) value is 9.2%, the minimum value is 0.3%, and the maximum value is 23.0%.

High-income organizations include organizations with a return on capital of more than 20%, medium-income organizations with a return on assets of 5%-20%, and low-efficiency organizations with less than 5% [17]. "Mongolroostsvetmet" LLC belongs to the high-income group, "Erdenet Udyb" SOE belongs to the middle-income group, and "Erdenes Tavantolgoi" JSC, "Cement Shhoy" LLC, and "Baganuur" LLC belong to the low-income group.

Return on sales (ROS) determines the income earned by the organization from the sale of goods and represents the effectiveness of the business operations of the enterprise [18].

For the surveyed enterprises, the average value of return on sales is 16.7%, the minimum value is 2.3%, and the maximum value is 23.9%.

"Erdenes Tavantolgoi" JSC, "Erdenet Udyab" SOE, "Mongolroostsvetmet" LLC are among those with a high return on sales, "Cement Shoi" JSC has an average return, and "Baganuur" JSC has a low return.

**Capital capacity indicator ( $K_1$ )** is an indicator that shows how much capital is used to earn one MNT profit. For the surveyed enterprises, the average value of capital capacity is 2.76, the minimum value is 0.76, and the maximum value is 7.29. In 2019-2022, "Mongolrostsvetmet" LLC earns 0.76 MNT, "Baganuur" LLC earns 1.32 MNT, "Erdenet Udyab" LLC earns 1.52 MNT, "Cement Lime" LLC earns 2.89 MNT, "Erdenes Tavantolgoi" LLC earns 7.29 MNT funds have been spent respectively. As mentioned earlier, an important component of increasing the profitability of enterprises is the reduction of production costs, and this can be done by reducing production logistics costs in the context of material production, including mining enterprises.

**The share of working capital in assets ( $K_2$ )** has an average value of 63.4%, a minimum value of 24.9%, and a maximum value of 90.4%. A high ratio of working capital to assets is often considered a positive sign. It shows that the object of labor prevails over the means of labor in the property of the enterprise.

It should be remembered that an increase in the share of working capital is a normal phenomenon of enterprise activity. This is influenced by the following factors:

- accumulation of depreciation of non-current assets, which leads to a decrease in the value of non-current assets and a corresponding increase in the price of current assets;
- the formation of profits, which leads to an increase in the value of working capital, capital and reserves (losses reduce the value of these parts of the balance sheet). The cost and share of working capital may increase in connection with the withdrawal of loans and credits.

So, the lowest share of working capital in assets is "Erdenet Industry" SOE, "Cement Shoi" SOE and "Baganuur" SOE are in the middle, and "Mongolrostsvetmet" LLC and "Erdenes Tavantolgoi" SOE are the highest.

**The ratio of inventory costs to sales revenue ( $K_3$ )** is 22.2% on average, with a minimum of 9.4% and a maximum of 34.6%.

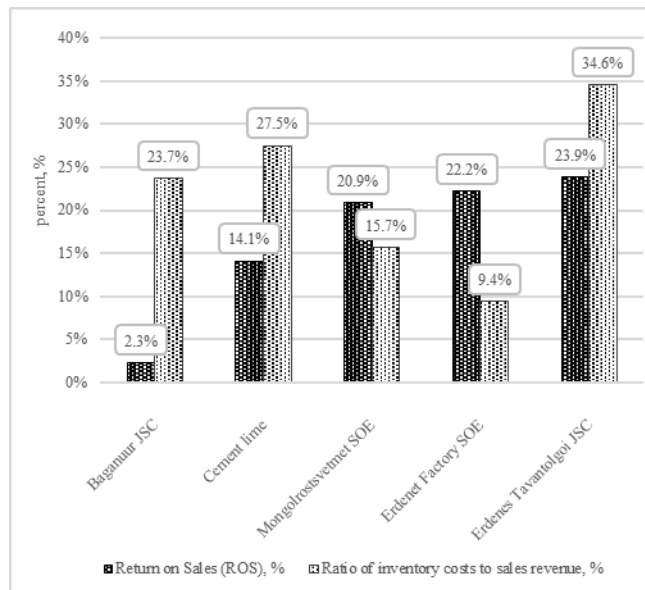
The organization of relations with suppliers occupies a special place in the activities of any enterprise. Timely payment for delivered products is an indisputable condition for concluding any contract or transaction. In some cases, accounts payable can be a source of financing for an enterprise, allowing suppliers to invest unpaid funds in their operations. However, if suppliers make late payments, there may be additional costs associated with late payment of contractual obligations, the company's reputation with potential partners may be damaged, and problems may arise in the future.

- **The average value of the ratio of accounts payable to sales revenue ( $K_4$ )** for the surveyed enterprises is 14.3%, the minimum value is 3.2%, and the maximum value is 37.6%.

- **When calculating the indicators of enterprise inventory management: The average value of inventory turnover ( $K_5$ ) is 3.0 times, the minimum value is 1.5 times, the maximum value is 3.8 times,**
  - **The average value of inventory turnover time ( $K_6$ ) is 182.4 days, the minimum value is 114.5 days, and the maximum value is 393.7 days.**
  - **The average value of inventory capacity ( $K_7$ ) is 24.4%, the minimum value is 11.3%, and the maximum value is 51.0%.**
  - **The average value of the share of inventory resources ( $K_8$ ) in assets is 11.6%, the minimum value is 1.4%, and the maximum value is 29.3%.**

As can be seen from the above indicators, inventory management is efficiently implemented by "Erdenes Tavantolgoi" JSC and "Erdenet Industry" SOE among the enterprises involved in the research. In 2021-2022, "Mongolroostsvetmet" LLC doubled exploration costs compared to the previous year, and increased capital investment by an average of 42 times (including: open-pit mining machines and mechanisms (excavators, dump trucks, and bulldozers).

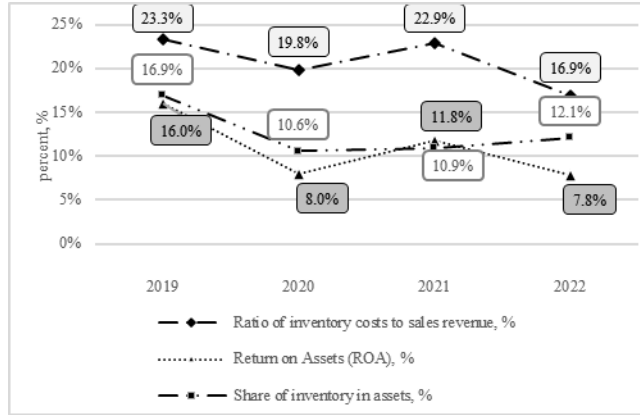
Research shows that increasing inventory capacity significantly reduces return on assets.



*Source: Researcher's processing.*

*Figure 2: Correlation of some indicators for evaluating the effectiveness of procurement management in the surveyed organizations (by company)*

According to the results of the research, the return on capital will be the highest in 2019, and the lowest in 2022 at 7.8%. The best asset returns were in 2019 (the year before the global Covid-19 pandemic). The worst year for asset returns was 2022, driven by the global Covid-19 pandemic, rising commodity and inventory prices, and currency appreciation.



Source: Researcher's processing.

Figure 3: Correlations of some indicators for evaluating the effectiveness of procurement management in the surveyed organizations (by year)

In the years covered by the study, the share of inventory in reserve assets varied from 10.6 to 16.9%. In general, increasing inventory capacity is not beneficial.

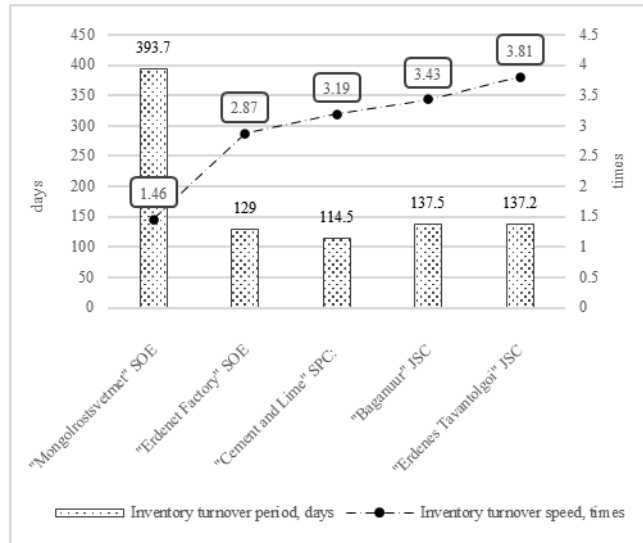


Figure 4: Correlation of some indicators for evaluating the effectiveness of procurement management in the surveyed organizations (by company)

The study showed that the efficiency of enterprises depends on internal (effectiveness of purchasing management, including management and management of purchased inventory) and external environment (changes in prices of raw materials and finished products).

The results of the study clearly show the importance of regularly evaluating the effectiveness of the organization's procurement. Currently, there is no unified method for evaluating the results of procurement of mining enterprises. Separate analysis of individual indicators is often based on the conflict of interests of a particular structural unit and makes it impossible to make a comprehensive assessment and, as a result, correctly set future goals. In such a situation, it becomes important to develop and implement a methodology for evaluating the procurement activities of mining enterprises.

Return on assets indicators are the most important indicators of the organization's performance. In order to make optimal decisions to improve operational efficiency, these indicators should be considered not only statically, but also over time. Changes in these indicators show the results of internal management of the organization. One of the main ways to increase profitability is to increase profits by reducing the cost of purchasing the necessary resources for the enterprise. Inventory costs, on the other hand, depend largely on the efficiency of inventory management, which in turn affects the amount of assets. Regular monitoring of the above indicators and comparison with industry averages is an integral part of effective management.

#### **Mathematical model for optimization of purchasing sustainability:**

Based on the quadratic programming model to ensure the operational stability of the researched organizations with purchasing parameters, the optimal management decision-making model can be modeled in the following stages.

**1<sup>st</sup> stage.** In the first step, the boundary condition variables of the objective function are selected. It includes:

$K_2$  – share of working capital in assets;

$K_3$  – the ratio of inventory costs to sales revenue, %;

$K_7$  – inventory capacity;

$K_8$  – selected variables such as share of inventory stock in assets, %.

**2<sup>nd</sup> stage.** Determine the criteria for the optimization model. For this, the objective function is represented by the selected variables and its maximum or minimum value is found.

**3<sup>rd</sup> stage.** Constraint conditions or a system of policy constraints are established to establish the relationship between factors [19].

A necessary condition for determining the principle of rationality of planning and management is flexibility, or conditions of production and economic alternatives.

The essence of the model for optimizing the sustainability of procurement is to choose such planning and management decisions that best take into account the external conditions, using the internal possibilities of the production activity of enterprises. Therefore, the practical implementation of the principle of optimality of planning and management decisions means finding the solution of a function of the following form:

$$\begin{aligned} \max (\min) f(\bar{X}) \\ \bar{X} \in D \end{aligned} \quad (3.1)$$

Here,  $f(\bar{X})$ - is the objective function of optimization:

$$f(\bar{X}) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (3.2)$$

The conditions of limitation are:

$$\left\{ \begin{aligned} &\varphi_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \leq = \geq \} b_1 \\ &\varphi_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \leq = \geq \} b_2 \\ &\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ &\varphi_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \leq = \geq \} b_m \\ &x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \right. \quad (3.3)$$

Is.

Stone-Jerry customer satisfaction, which is an example of a neoclassical utility function, is represented by the following function [20] [21] [22]:

$$U(x) = \prod_{j=1}^l (x_j - a_j)^{\alpha_j}$$

A particular case of Stone-Jerry customer satisfaction is the Cobb-Douglas production function [23]:

$$U(x) = \prod_{j=1}^l x_j^{\alpha_j}$$

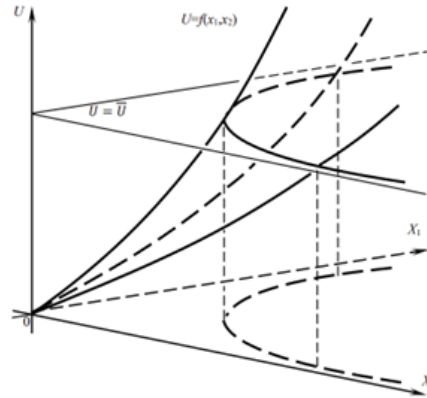


Figure 5: Neoclassical utility function

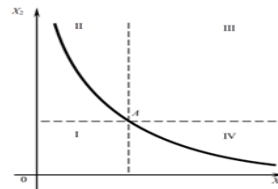


Figure 6: Indifference curve

Then, according to the Stone-Jerry satisfaction function, the sustainability objective function is defined as follows:

$$Z = \sum_{i=1}^n (x_i - c_i)^2 \rightarrow \max(\min) \quad (3.4)$$

$$a_i < c_i < b_i \quad (3.5)$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, n$$

$$a_i \leq x_i \leq b_i, i = 1, \dots, n$$

Here,  $x_i \geq 0, i=1, \dots, n$  – research factors,

$c_i$  – weighted average value of factor number  $i$ ,

$a_i$  – minimum value of factor number  $i$ ,

$b_i$  – maximum value of factor number  $i$ .

In our case, the influencing factors or variables are:

$x_1$  – share of working capital in assets;

$x_2$  – the ratio of inventory costs to sales revenue;

$x_3$  – inventory capacity;

$x_4$  – is the share of inventory stock in assets.



Table 4

Survey of financial indicators to evaluate the effectiveness of procurement management in the surveyed organizations

№	Indicator	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1.	"Erdenet Factory"	24.9%	9.4%	8.5%	13.8%
2.	"Erdenes Tavantolgoi"	90.4%	34.6%	1.4%	11.3%
3.	"Mongolrostsvetmet"	89.1%	15.7%	29.3%	51.0%
4.	"Baganuur"	64.2%	23.7%	12.0%	21.9%
5.	Cement lime	48.4%	27.5%	7.0%	23.8%
6.	Average value	63.4%	22.2%	11.6%	24.4%
7.	Minimum value	24.9%	9.4%	1.4%	11.3%
8.	Maximum value	90.4%	34.6%	29.3%	51.0%

Then the mathematical model of the optimization will take the following form:

$$Z = (x_1 - 0.63)^2 + (x_2 - 0.22)^2 + (x_3 - 0.12)^2 + (x_4 - 0.24)^2 \rightarrow \max, \quad (3.6)$$

The limiting conditions are:

$$\begin{aligned} 0.25 &\leq x_1 \leq 0.90 \\ 0.09 &\leq x_2 \leq 0.35 \\ 0.01 &\leq x_3 \leq 0.29 \\ 0.11 &\leq x_4 \leq 0.51 \end{aligned} \quad (3.7)$$

**Example of thinking:** In order to simplify the process of finding the solution of the objective function, the following method can be used. For example, the length of the interval for each indicator or variable can be determined, and all data can be normalized so that the length of each interval is equal to one [24].

To find the solution of the objective function, the variables are normalized and the expression in the function bracket (3.4) can be replaced by:

$$(3.9) \Rightarrow \frac{x_i - c_i}{b_i - a_i}$$

Table 5

Examples of solutions to nonlinear quadratic programming problems

Indicator	$x_{min}$	$x_{max}$	$\bar{x}$
	$a_i$	$b_i$	$c_i$
$x_1$	0.25	0.90	0.63
$x_2$	0.09	0.35	0.22
$x_3$	0.01	0.29	0.12
$x_4$	0.11	0.51	0.24

Indicator	Data normalization			
	$z_i = \frac{b_i - c_i}{v_i}$	$v_i = b_i - a_i$	$z_i = \frac{b_i - a_i}{v_i}$	$z_i^2 = \left(\frac{b_i - a_i}{v_i}\right)^2$
$x_1$	0.27	0.65	0.42	0.17
$x_2$	0.13	0.26	0.50	0.25
$x_3$	0.17	0.28	0.61	0.37
$x_4$	0.27	0.40	0.68	0.46
Нийлбэр				1.25

$$\left. \begin{array}{l} z_1^* = 0.42 \\ z_2^* = 0.50 \\ z_3^* = 0.61 \\ z_4^* = 0.68 \end{array} \right\} \text{ then } Z_{\max} = 1.25$$

The thought can be used for easy and quick orientation when needed, but it should be noted that this thought solution is only one case.

Solution of the problem: The solution of the problem was found as follows using the Matlab program. It includes:

$$x_1 = 0.25, x_2 = 0.35, x_3 = 0.29, x_4 = 0.51$$

$$Z_{\max} = 2.631$$

**Results:** The variable with the lowest value in the mathematical model has the greatest effect. Then, the most influential factor is  $x_1$  (the share of working capital in assets), the second is  $x_3$  (inventory capacity), the third is  $x_2$  (the ratio of inventory costs to sales revenue), and the fourth is  $x_4$  (inventory capacity in assets). share of resources) is entering.

The optimization model developed based on the practical activities of mining enterprises will provide an opportunity to ensure the stability of mining enterprises through the organization of purchasing activities.

#### Correlation-Regression Analysis:

Correlation-regression analysis can be used to determine the influence and change patterns between factors, and with its help, a mathematical model can be created in the form of a regression equation. The main purpose of correlation analysis is to determine the strength and form of correlation between the studied variables.

Regression analysis is used to determine the form of relationship between variables or to detect their relationship, to evaluate this relationship, and to evaluate unknown values of related variables.

Correlation-Regression analysis was performed using Stata 9.0 software [25], [26].

*Correlation analysis shows:*

- return on sales (ROS) and return on assets (ROA) are strongly correlated;

- the ratio of inventory costs to sales revenue  $K_3$  and the share of working capital in assets  $K_2$  are directly and strongly correlated; бараа материалын багтаамж (inventory capacity)
- $K_7$  and the share of working capital in assets  $K_2$  have a strong direct correlation;
- the share of inventory in assets  $K_8$  and return on assets (ROA) have a strong direct relationship;
- There is a strong direct relationship between the share of inventory in assets  $K_8$  and inventory capacity  $K_7$ .

As a result of comparing the correlations between the variables, no pairs of measures were found with correlations higher than 0.9.

Table 6

Correlation coefficient

Indicator	ROA	ROS	$K_2$	$K_3$	$K_7$	$K_8$
ROA	1.0000					
ROS	0.5835	1.0000				
$K_2$	0.4142	0.4315	1.0000			
$K_3$	0.4172	0.1474	0.5014	1.0000		
$K_7$	0.2059	0.4762	0.7332	0.1050	1.0000	
$K_8$	0.5522	0.1277	0.2092	0.3597	0.6223	1.0000

Table 7

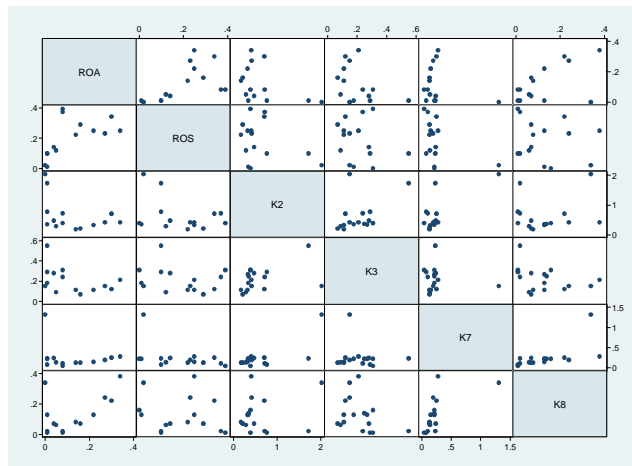
Pearson's correlation coefficient

№	Interval	Note
1.	0.75 – 1.00	very strongly related directly
2.	0.50 – 0.74	strongly correlated directly
3.	0.25 – 0.49	is directly weakly related
4.	0.00 – 0.24	very weak direct correlation
5.	(-0.24) -0.00	the inverse is very weakly related
6.	(-0.49) –(-0.25)	inversely weakly correlated
7.	(-0.74) –(-0.50)	inversely strongly correlated
8.	(-1.00) –(-0.75)	very strongly inversely related

Table 8

Correlation strength

$Y_{3-T}$	$ROA$	$ROS$	$K_2$	$K_3$	$K_7$	$K_8$
$ROA$						
$ROS$	immediately strong					
$K_2$	reverse weak	reverse weak				
$K_3$	reverse weak	reverse very weak	immediately strong			
$K_7$	reverse very weak	reverse weak	immediately strong	reverse very weak		
$K_8$	immediately strong	reverse very weak	very weak directly	reverse weak	immediately strong	



Picture 7. Graphic matrix

Regression analysis: Let's develop a regression model of financial and procurement management factors of the surveyed enterprises. Select  $Y_1$ -return on assets (ROA) and  $Y_2$ -return on sales (ROS) as function indicators.

Table 9

Survey of financial indicators to evaluate the effectiveness of procurement management in the surveyed organizations

№	Indicator	Year	Return on assets (ROA) Y <sup>1</sup>	Return on Sales (ROS) Y <sub>2</sub>
1.	"Erdenet Factory"	2019	22.3%	25.3%
2.		2020	4.8%	12.1%
3.		2021	15.6%	29.1%
4.		2022	14.2%	22.4%
5.	"Erdenes Tavan Tolgoi"	2019	7.7%	38.9%
6.		2020	1.1%	9.6%
7.		2021	0.7%	9.8%
8.		2022	7.5%	37.3%
9.	"Mongolros-tsvetmet"	2019	34.1%	24.9%
10.		2020	27.1%	23.0%
11.		2021	30.2%	34.1%
12.		2022	0.4%	1.5%
13.	"Cement Lime"	2022	4.2%	14.1%
14.	"Baganuur"	2019	0.0%	0.1%
15.		2020	-0.8%	-1.4%
16.		2021	0.6%	1.0%
17.		2022	-0.1%	-0.1%

№	Indicator	OH	K <sub>2</sub> , %	K <sub>3</sub> , %	K <sub>7</sub> , %	K <sub>8</sub> , %
1.	"Erdenet Factory"	2019	32.7%	10.5%	14.8%	13.0%
2.		2020	28.6%	8.9%	14.0%	5.5%
3.		2021	20.6%	7.1%	13.4%	7.2%
4.		2022	17.6%	10.9%	13.0%	8.2%
5.	"Erdenes Tavan Tolgoi"	2019	39.1%	30.9%	4.0%	0.8%
6.		2020	77.4%	28.6%	8.4%	0.9%
7.		2021	172.9%	54.6%	23.4%	1.7%
8.		2022	72.3%	24.3%	11.3%	2.3%
9.	"Mongolros-tsvetmet"	2019	41.4%	20.7%	27.5%	37.6%
10.		2020	41.5%	14.8%	19.9%	23.5%
11.		2021	70.8%	12.1%	25.1%	22.3%
12.		2022	202.6%	15.0%	131.4%	33.8%
13.	"Cement Lime"	2022	48.4%	27.5%	23.8%	7.0%
14.	"Baganuur"	2019	39.3%	30.9%	22.0%	16.3%
15.		2020	33.6%	26.7%	22.0%	12.5%
16.		2021	34.5%	17.8%	21.6%	12.5%
17.		2022	35.7%	24.9%	21.9%	13.5%

Regression equation:

$$Y_1(ROA) = 0.12 + 0.13K_2 - 0.44K_3 - 0.53K_7 + 1.09K_8 \quad (R^2 = 0.86) \quad (3.7)$$

$$Y_2(ROS) = 0.31 + 0.19K_2 - 0.66K_3 - 0.53K_7 + 0.27K_8 \quad (R^2= 0.35) \quad (3.8)$$

Here,  $Y_1$  – return on assets (ROA), percent;

$Y_2$  – return on sales (ROS), percent;

$K_2$  – share of working capital in assets;

$K_3$  – the ratio of inventory costs to sales revenue, %;

$K_7$  – inventory capacity;

$K_8$  – share of inventory stock in assets, %.

Perpecc 1 (ROA,k2,k3,k7,k8):					Number of obs = 14	
Source	SS	df	MS		F( 4, 9) = 13.57	
Model	.154771907	4	.038692977		Prob > F = 0.0008	
Residual	.025663816	9	.002851535		R-squared = 0.8578	
Total	.180435723	13	.013879671		Adj R-squared = 0.7946	
					Root MSE = .0534	

roa	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
k2	.1337409	.078924	1.69	0.124	-.0447976	.3122793
k3	-.4431212	.2277088	-1.95	0.084	-.9582344	.071992
k7	-.5374961	.1379535	-3.90	0.004	-.8495686	-.2254236
k8	1.095625	.1748723	6.27	0.000	.7000361	1.491213
_cons	.121956	.0399113	3.06	0.014	.0316704	.2122415

*Picture 8. Regression  $Y_1$  (ROA)*

Perpecc 2 (ROS,k2,k3,k7,k8):					Number of obs = 15	
Source	SS	df	MS		F( 4, 10) = 1.36	
Model	.083108439	4	.02077711		Prob > F = 0.3139	
Residual	.15246489	10	.015246489		R-squared = 0.3528	
Total	.235573329	14	.016826666		Adj R-squared = 0.0939	
					Root MSE = .12348	

ros	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
k2	.191608	.1566903	1.22	0.249	-.1575198	.5407358
k3	-.6636841	.4374717	-1.52	0.160	-1.638432	.3110637
k7	-.5282484	.2910068	-1.82	0.100	-1.176652	.1201551
k8	.2657579	.4043033	0.66	0.526	-.635086	1.166602
_cons	.3057095	.088491	3.45	0.006	.1085393	.5028798

*Picture. Regression  $Y_2$  (ROS)*

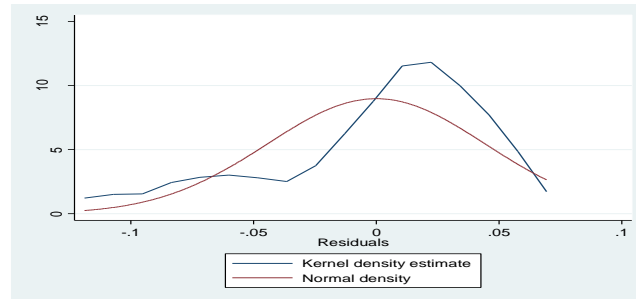
*It can be seen from the regression equation (3.8):*

- Return on assets increases by 0.13 points when the share of working capital in assets increases by one unit, the ratio of inventory costs to sales revenue decreases by 0.44 points when the ratio of inventory costs increases by one point, decreases by 0.53 points when the share of inventory capacity increases by one point, and by 1.09 points when the share of inventory reserves in assets increases by one point. is going to grow.

- The coefficient of determination of the regression equation is 0.86, or 83% of reality is explained.

- The share of working capital in assets and the share of inventory reserves in assets have a direct positive effect on return on assets.

- However, the ratio of inventory costs to sales revenue and inventory capacity have a negative impact on return on assets.
- The kernel density function distribution is shown below.



- The Shapiro-Wilk test result is 0.05866, which means that the significance level is greater than 0.05, thus confirming the hypothesis of normal distribution.

Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
r	14	0.88029	2.216	1.566	0.05866

The calculated value of W criterion  $W_T=0.88029$  meets the condition that the table value  $W_x=0.851$  is greater.

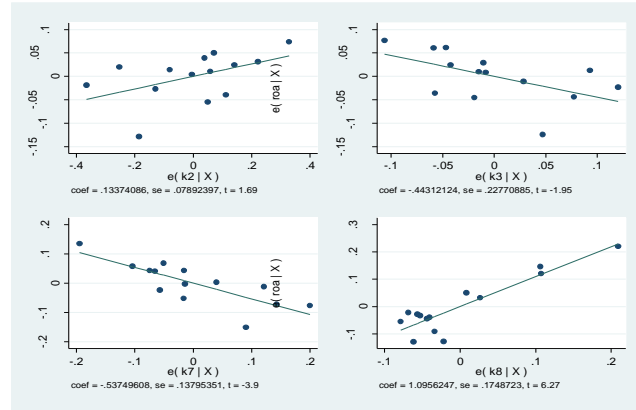
- According to the Breusch-Pagan test, the model is not heteroskedastic ( $0.6628 > 0.05$ ).

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
 Ho: Constant variance  
 Variables: fitted values of roa

chi2(1) = 0.19  
 Prob > chi2 = 0.6628

- When testing for multicollinearity, the variance inflation factor is 5.79, which is less than 10, so the regression variables are linear combinations of other variables.

Variable	VIF	1/VIF
k2	8.82	0.113404
k7	8.49	0.117805
k3	3.77	0.264979
k8	2.08	0.479950
Mean VIF	5.79	



• Criteria for checking whether the model is correctly defined  $P > |t|$  is 0.564 or the significance level is greater than 0.05, so the selected variables are optimal.

Source	SS	df	MS	Number of obs = 14		
Model	.155570828	2	.077785414	F( 2, 11) = 34.41		
Residual	.024864895	11	.002260445	Prob > F = 0.0000		
Total	.180435723	13	.013879671	R-squared = 0.8622		
				Adj R-squared = 0.8371		
				Root MSE = .04754		

roa	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
_hat	.7747815	.3976434	1.95	0.077	-.1004258	1.649989
_hatsq	.6981161	1.174283	0.59	0.564	-1.886463	3.282695
_cons	.009376	.0250615	0.37	0.715	-.0457839	.0645358

• According to the Ramsey reset criterion, the F statistic is 2.84, and the probability of 0.1279 is greater than the significance level of 0.05, so the model is optimal..

Ramsey RESET test using powers of the fitted values of roa  
 Ho: model has no omitted variables  
 F(3, 6) = 2.84  
 Prob > F = 0.1279

*According to the regression equation (3.9):*

• Return on sales increases by 0.19 units for one unit increase in current assets. When the ratio of inventory costs to sales revenue increases by one, it decreases by 0.66 units. A one-unit increase in inventory capacity will decrease by 0.53 units, and a one-unit increase in the share of inventory reserves in assets will increase by 0.27 units.

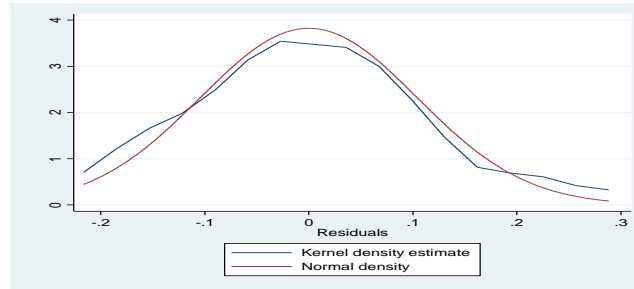
• The coefficient of determination of the regression equation is 0.35. It follows that 35% of sales returns can be explained by equation (3.8), and the remaining 65% is the influence of other factors.

• The share of working capital in assets and the share of inventory in assets have a direct positive effect on the return on sales.

• However, the ratio of inventory costs to sales revenue and inventory capacity have a negative impact on sales returns.



- The kernel density function distribution is shown below.



- The Shapiro-Wilk test result is 0.54803, which means that the significance level is greater than 0.05, thus confirming the hypothesis of normal distribution.

Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
r	15	0.95148	0.941	-0.121	0.54803

The calculated value of criterion W

$W_T=0.95148$  satisfies the condition that the table value  $W_x=0.851$  is greater.

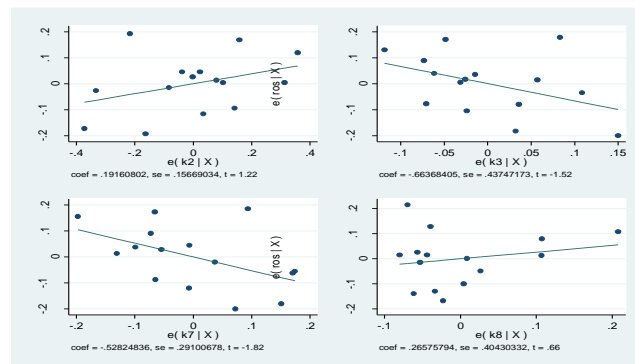
- According to the Breusch-Pagan test, the model is not heteroskedastic ( $0.8234 > 0.05$ ).

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
 Ho: Constant variance  
 Variables: fitted values of ros

chi2(1) = 0.05  
 Prob > chi2 = 0.8234

When testing for multicollinearity, the variance inflation factor is 4.62, which is less than 10, so the regression variables are linear combinations of other variables.

Variable	VIF	1/VIF
k7	7.07	0.141453
k2	6.60	0.151569
k3	2.74	0.365482
k8	2.09	0.477604
Mean VIF	4.62	



Criteria for checking whether the model is correctly defined  $\text{hatsq } P > |t|$  is 0.739 or the significance level is greater than 0.05, so the selected variables are optimal.

Source	SS	df	MS			
Model	.084573378	2	.042286689		Number of obs =	15
Residual	.150999951	12	.012583329		F( 2, 12) =	3.36
Total	.235573329	14	.016826666		Prob > F =	0.0694
					R-squared =	0.3590
					Adj R-squared =	0.2522
					Root MSE =	.11218

ros	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
_hat	.5712719	1.315391	0.43	0.672	-2.294718	3.437262
_hatsq	1.453624	4.260296	0.34	0.739	-7.828764	10.73601
_cons	.0210909	.1002457	0.21	0.837	-.1973256	.2395074

Ramsey RESET test using powers of the fitted values of ros  
 Ho: model has no omitted variables  
 F(3, 7) = 1.03  
 Prob > F = 0.4375

According to the Ramsey reset criterion, the F statistic is 1.03, and the probability of 0.4375 is greater than the significance level of 0.05, so the model is optimal.

## CONCLUSION

Within the framework of this research, the following tasks were completed:

1. When comparing and analyzing the procurement data of the major factories and enterprises of our country, such as "Erdenet Industry" SOE, "Erdenes Tavantolgoi" SOE, "Mongolrostsvetmet" SOE, "Cement shohoy" SOE, and "Baganuur" SOE:

- The number of employees is between 800 and 1550. However, the largest number of 7,000 employees work in "Erdenet Udyab" SOE.
- Procurement is organized in accordance with relevant laws, legal acts and regulations.
- More than 300-1500 invitations to tenders were published annually through the public procurement system [www.tender.gov.mn](http://www.tender.gov.mn).
- 20-280 complaints were filed by the bidders per year.
- Total assets are between 230 billion MNT and 15.1 trillion MNT.
- Annual sales revenue is approximately between 83 billion MNT and 2.7 trillion MNT.
- Net profit for the reporting period is between 11 billion MNT and 622 billion MNT. On the other hand, "Baganuur" JSC had a loss of approximately 8.5 billion MNT per year.
- An average of 23 billion MNT to 682 billion MNT is spent annually to purchase inventory.
- The amount of working capital is between 56 billion MNT and 1.7 trillion MNT.
- The amount of non-current assets is between 101 billion MNT and 4.2 trillion MNT.

2. When evaluating and analyzing the effectiveness of procurement management of the organizations involved in the study:

- Average value of return on assets (ROA) is 9.2%, minimum value is 0.3%, maximum value is 23%. Among them: high-income "Mongolrostsvetmet" LLC, middle-income "Erdenet Udy" SOE, low-income "Erdenes Tavantolgoi" JSC, "Cement Shooi" SOE, "Baganuur" SOE.

- Average value of return on sales (ROS) is 16.7%, minimum value is 2.3%, maximum value is 23.9%. Among them: "Erdenes Tavantolgoi" JSC, "Erdenet Udyab" SOE, "Mongolrostsvetmet" LLC are among those with a high return on sales, "Cement Shoi" JSC is with an average return, and "Baganuur" JSC is with a low return.

- The average value of the capital capacity indicator ( $K_1$ ) is 2.76, the minimum value is 0.76, and the maximum value is 7.29. In 2019-2022, "Mongolrostsvetmet" LLC is 0.76 MNT, "Baganuur" SOE is 1.32 MNT, "Erdenet Udyab" SOE is 1.52 MNT, "Cement Shooi" SOE is 2.89 MNT, "Erdenes Tavantolgoi" SOE is 7.29 MNT. MNT funds were spent respectively.

- The share of working capital in assets ( $K_2$ ) has an average value of 63.4%, a minimum value of 24.9%, and a maximum value of 90.4%. The lowest share of current assets in assets is "Erdenet Udyab" SOE, "Cement Shoi" SOE and "Baganuur" SOE are in the middle, while "Mongolrostsvetmet" LLC and "Erdenes Tavantolgoi" SOE are the highest.

- It is observed from the research that increasing the inventory capacity significantly reduces the return on capital.

- According to the research results, the return on capital is the highest in 2019, and the lowest in 2022 is 7.8%. The best asset returns were in 2019 (the year before the global Covid-19 pandemic). The worst year for asset returns was 2022, driven by the global Covid-19 pandemic, rising commodity and inventory prices, and currency appreciation.

- From the results of the research, the importance of regular evaluation of the effectiveness of the procurement of organizations is clearly visible. Regular monitoring of analyzed indicators and comparison with industry averages is an integral part of effective management.

3. A mathematical model for optimizing the stability of the mining organization was developed based on the practical activities of the organizations involved in the research, and the correlation-regression analysis was conducted, and the following results were obtained:

- From the mathematical model for optimizing the stability of the mining organization, the most influential factor in the research work is  $x_1$  (the share of working

capital in assets), the second is  $x_3$  (inventory capacity), and the third is  $x_2$  (the ratio of inventory costs to sales revenue). , the fourth is  $x_4$  (the share of inventory in assets).

- The optimization model developed based on the practical activities of mining enterprises will provide an opportunity to ensure the stability of mining enterprises through the organization of purchasing activities.

- The following indicators are directly related. These include: return on sales (ROS) and return on assets (ROA), the ratio of inventory costs to sales revenue  $K_3$  and the share of working capital in assets  $K_2$ , inventory capacity (inventory capacity)  $K_7$  and the share of working capital in assets, goods in assets share of material resources  $K_8$  and return on assets (ROA), share of inventory resources in assets  $K_8$  and inventory capacity (inventory capacity)  $K_7$ .

- The developed regression models have a normal distribution, are not heteroscedastic, are optimal, and the variables are optimally selected.

#### References

1. Harrison A., Van Hoek R., Logistics Management and Strategy: Competing through the supply chain, London: Prentice Hall, Financial Times, 2008.
2. Николаева А.Г., Терешкин, "Оценка влияния закупочной деятельности на эффективность работы предприятий целлюлозно-бумажной промышленности," Финансы. Экономика. Стратегия., pp. 37-44, 2018.
3. Волков, Д.Л., "Управление оборотным капиталом анализ влияния финансового цикла на рентабельность и ликвидность компаний," Вестник С.Петербур. ун-та. Менеджмент., pp. 3-32, 2012.
4. Scheuing E., Purchasing Management, Prentice Hall, 1989, p. 137.
5. S. L. Shin H., "Efficiency of Working Capital Management and Corporate Profitability," vol. 8, no. №1, pp. 37-45, 1998.
6. R. I. Kaddumi T., "Profitability and Working Capital Management The Jordanian Case," vol. 4, no. №4, pp. 217-226, 2012.
7. Porporato M., Basabe M., "Commonality and Standardization of Balanced Scorecard's Measures across Perspectives," Reyista del Instituto Internacional de Costs, vol. №2, pp. 113-131, 2008.
8. Р. Е. Бойко К.А., "Финансовый цикл и рентабельность активов российских компаний пищевой промышленности: эмпирический анализ взаимосвязи," vol. №1, 2016.
9. Lysons K., Gillingham M., Purchasing and Supply Chain Management, Financial Times Prentice Hall, 2003.
10. Сергеев, В.И., Логистика в бизнесе., М.: ИНФРА-М, 2001, p. 608.

11. "Эрдэнэт үйлдвэр" ТӨҮГ, "2023 оны үйл ажиллагааны тайлан".
12. Эрдэнэс Тавантолгой ХК, "<https://ett.mn/>," 27 04 2024. [Online].
13. Монголросцветмет ТӨҮГ, "<https://www.mongolros.mn/> ," 27 04 2024. [Online].
14. Цемент шохой ХХК, "<https://khutulcement.mn/>," 27 04 2024. [Online].
15. Багануур ХК, "<https://baganuurmine.mn/>," 2023. [Online].
16. Николаева А.Г., "Разработка методов и моделей эффективного использования материально-технических ресурсов предприятий текстильной и лёгкой промышленности на базе совершенствования закупочной деятельности.," С.-П., 2020.
17. Wilson R.Y., Operations Research: Applications and Algorithms, 3 ed., Pacific Grove, Calif.: Duxbury Press, 1994.
18. Климова Н.В., "Оценка влияния факторов на показатели рентабельности," vol. №20 (227), pp. 50-54, 2011.
19. Терешкина Т.Р., "Логистические методы в системе управления- оборотным капиталом строительных предприятий," vol. №11, pp. 43-54, 2005.
20. Geary R.C., "A note on «a constant-utility index of the cost of living», " Review of economic studies, vol. 18. Part 1. №45, 1949-1950.
21. Stone R., "Linear expenditure systems and demand analysis," Economic journal, vol. 64 №255, 1954.
22. Stone R., Quantity and price indexes in national accounts., Paris: OEEC, 1956.
23. Cobb C.W., Douglas P.H. A, "A theory of production," American economic review, 1928. Vol. 18. № 3..
24. Максимова Н.А., "Разработка методов и моделей принятия оптимальных управленческих решений для обеспечения организационно устойчивости предприятий текстильной и лёгкой промышленности на базе совершенствования организации складского хозяйства.," дис. канд. тех. наук, р. 153, 2019.
25. Rabe-Hesketh S., Everitt B., A handbook of Statistical Analyses using Stata, vol. 3rd edition, Chapman & Hall/ CRC, 2004.
26. L. C. Hamilton, Statistics with Stata. Updated for Vertion 9., Thompson Brooks/ Cole, 2006.

UDC 628.517

# Sudarev M.S., Nikiforov D.Y., Brovchenko O.A., Chorjeva A.A. Analysis of the feasibility of using methods to reduce noise from convectors

Анализ целесообразности применения способов снижения шума от конвекторов

**Sudarev Maxim Sergeevich**

Master student of the Moscow State Technical University "STANKIN"

**Nikiforov Denis Yurievich**

Senior instructor at the Department of Technology, Equipment and Automation of Machine-Building Industries, STANKIN Moscow State Technical University

**Brovchenko Olga Alexandrovna**

Senior instructor at the Department of "Technologies of Automated Production" at the STANKIN Moscow State Technical University

**Chorieva Anastasia Alexandrovna**

Senior lecturer of the Department of "Technologies of Automated Production" at the STANKIN Moscow State Technical University

Сударев Максим Сергеевич

Магистрант ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

Никифоров Денис Юрьевич

Старший преподаватель кафедры «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» ЕТИ ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН»

Бровченко Ольга Александровна

Старший преподаватель кафедры «Технологий автоматизированного производства»

ЕТИ ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН»

Чориева Анастасия Александровна

Старший преподаватель кафедры «Технологий автоматизированного производства»

ЕТИ ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН»

***Abstract.** The aim of the study is to identify the most appropriate means of sound insulation of convectors by measuring and further comparing the results. After conducting experiments, it was found that the most optimal methods of reducing the noise of a convector with forced convection are balancing the engine rotor and using damping rubber.*

***Keywords:** noise, measurements, sound insulation, vibration isolation, rotary motor, damping rubber, soundproof casing.*

***Аннотация.** Целью исследования является выявление наиболее подходящего средства шумоизоляции конвекторов посредством измерения и дальнейшего сравнения результатов. После проведения экспериментов было выявлено, что наиболее оптимальными методами снижения шума конвектора с принудительной конвекцией являются балансировка ротора двигателя и применение демпфирующей резины.*

***Ключевые слова:** шум, измерения, звукоизоляция, виброизоляция, роторный двигатель, демпфирующая резина, звукоизолирующий кожух.*

---

**Рецензент:** Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.  
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

В начале моих исследований я рассмотрел классификации шума по четырем основным критериям, таким как частота, спектр, временные характеристики и природа возникновения. И описал нормирование акустических показателей и их влияние на организм человека. Также я рассмотрел конвектор с принудительной конвекцией и произвел анализ конструкции изделия. Были выявлены источники шума:

- двигатель 220 В постоянного тока
- вибрация, производимая вентиляторами и резонирующая о корпус изделия
- декоративная решетка

Мной были предложены возможные способы устранения данных источников и методика измерения шума. Также мной был выбран прибор для измерения уровня шума и его калибратор. В конце моих подготовительных работ было выявлено, что звуковая мощность конвектора с принудительной конвекцией равна 59,65 дБ, что на 8% выше санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

Затем мной были представлены способы минимизации параметров шума, проведен анализ и расчет выбранных методов снижения шумового воздействия, таких как:

- облицовка помещения звукоизолирующими материалами;
- балансировка ротора двигателя;
- прокладка демпфирующей резины в местах трения;
- создание звукоизолирующего кожуха.

Проведен расчет стоимости реализации выбранных способов снижения шума. Но необходимо обоснования данного выбора, которое представлено ниже.

Первым этапом исследований будет измерение акустического воздействия с учетом применения способов снижения шума. Для этого проведем измерение акустического воздействия с учетом применения способов снижения шума.

Все измерения проводятся в реверберационном помещении, сертифицированном по ИСО 3743-2 [7].

Точку измерения расположим на расстоянии не ближе 2 м от стены помещения, микрофон шумомера расположим на высоте 1,5 м от пола, учитывая, чтобы он был направлен в сторону источника шума и удален не менее чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерения [1,2].

Проведем измерения с периодичностью 10 минут, сначала измеряя уровень шума конвектора на минимальных оборотах вращения вентилятора, а затем на

максимальных. Получив данные, вычислим среднее арифметическое и занесем в таблицу 1.

Прделаем те же измерения для вычисления шума от трения декоративной решетки и корпуса изделия, и занесем полученные данные в таблицу 3.

Измерение уровня шума с применением звукоизолирующих и вибропоглощающих материалов

Таблица 1

Результаты проведенных измерений уровня шума от вентилятора изделия

Частота вращения вентилятора	№ измерения	Уровни звука, дБ
Минимальная	1	28
	2	25
	3	30
	Среднее знач.	27,6
Максимальная	1	44
	2	45
	3	42
	Среднее знач.	43,6

Уровень звукового давления, в соответствии с полученными данными, приведенными в таблице 1, равен 43,6 Дб(А) [4].

Расчет эквивалентной площади поглощения помещения  $A_{ekv}$  (2):

$$A_{ekv} = \alpha_1 \times S_1 + \alpha_2 \times S_2 + \alpha_3 \times S_3 + \alpha_4 \times S_4 + \alpha_5 \times S_5 + \alpha_6 \times S_6 \\ = 0,8 \times 44 \times 2 + 0,8 \times 33 \times 2 + 0,8 \times 48 \times 2 = 200 \text{ м}^2$$

Уровень звуковой мощности равен (4):

$$L_{WA} = L_{PA} - 10 \times \log \left[ \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{A_{ekv}} \right] = 43,6 - 10 \times \log \left[ \frac{4}{4\pi \times 1,5^2} + \frac{4}{200} \right] = 51,52 \text{ дБ}$$

Таким образом, применение звукоизолирующих и вибропоглощающих материалов помогло снизить акустическое воздействие на 13,6%.

Результаты проведенных измерений и расчетов показали, что звуковая мощность конвектора с принудительной конвекцией равна 51,52 дБ, что на 6,3 % ниже санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [6].

Измерение уровня шума с применением балансировки ротора двигателя



Таблица 2

Результаты проведенных измерений уровня шума после балансировки ротора двигателя

Частота вращения вентилятора	№ измерения	Уровни звука, дБ
Минимальная	1	30
	2	29
	3	31
	Среднее знач.	30
Максимальная	1	42
	2	39
	3	43
	Среднее знач.	41,3

Уровень звукового давления, в соответствии с полученными данными, приведенными в таблице 2, равен 41,3 Дб(А).

Уровень звуковой мощности равен (4):

$$L_{WA} = L_P - 10 \times \log \left[ \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{A_{ekv}} \right] = 41,3 - 10 \times \log \left[ \frac{4}{4\pi \times 1,5^2} + \frac{4}{37,5} \right] = 47,35 \text{ дБ}$$

После проведения балансировки ротора двигателя, шум снизился на 20,6%.

Измерение уровня шума с применением демпфирующей резины

Таблица 3

Результаты проведенных измерений уровня шума от трения декоративной решетки о корпус изделия

Ситуация	№ измерения	Уровни звука, дБ
Отсутствие нагрузки на решетку	1	0
	2	0
	3	0
	Среднее знач.	0
Нагрузка на решетку 80 кг	1	15
	2	17
	3	14
	Среднее знач.	15,3

Уровень звукового давления, в соответствии с полученными данными, приведенными в таблице 5.3, равен 15,3 Дб(А).

Уровень звуковой мощности равен (4):

$$L_{WA} = L_P - 10 \times \log \left[ \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{A_{ekv}} \right] = 15,3 - 10 \times \log \left[ \frac{4}{4\pi \times 1,5^2} + \frac{4}{37,5} \right] = 21,35 \text{ дБ}$$

Прокладка демпфирующей резины помогла снизить шум от трения металл/металл на 23,9 % от первоначальной величины.

Измерение уровня шума с применением звукоизолирующего кожуха

Таблица 4

Результаты проведенных измерений уровня шума от конвектора в звукоизолирующем кожухе

Частота вращения вентилятора	№ измерения	Уровни звука, дБ
Минимальная	1	24
	2	22
	3	21
	Среднее знач.	22,3
Максимальная	1	33
	2	35
	3	34
	Среднее знач.	34

Уровень звукового давления, в соответствии с полученными данными, приведенными в таблице 4, равен 34 Дб(А).

Уровень звуковой мощности равен (4):

$$L_{WA} = L_P - 10 \times \log \left[ \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{A_{ekv}} \right] = 34 - 10 \times \log \left[ \frac{4}{4\pi \times 1,5^2} + \frac{4}{37,5} \right] = 40,05 \text{ дБ}$$

Установка звукоизолирующего кожуха помогла снизить шум от конвектора на 32,9 % от первоначальной величины.

Сводная таблица экономической целесообразности применения выбранных способов минимизации воздействия шума

Таблица 5

Затраты на реализацию изготовления выбранных способов снижения шума

Статья затрат	Применение звукоизолирующих и вибропоглощающих материалов	Балансировка ротора двигателя	Применение демпфирующей резины	Изготовление звукоизолирующего кожуха
Стоимость материалов	27968	-	19,6	1162
Заработная плата работникам	16996,88	3000	9,0	327
Отчисления в социальные фонды	5099,07	-	2,7	98,1
Прочие расходы	5593,60	-	4,0	232,4
Итого:	55657,55	3000	35,3	1819,5

Таблица 6

Соотношение экономической целесообразности и % эффективности снижения звукового воздействия

	Применение звукоизолирующих и вибропоглощающих материалов	Балансировка ротора двигателя	Применение демпфирующей резины	Изготовление звукоизолирующего кожуха
Стоимость реализации	55657,55	3000,00	35,30	1819,50
% эффективности	13,6	20,6	23,9	32,9

**Выводы:** как показали расчеты, из четырех выбранных методов уменьшения шумовых показателей, применение демпфирующей резины, балансировка ротора двигателя и изготовление звукоизолирующего кожуха экономически выгодно, в сравнении с применением звукоизолирующих материалов, однако при установке отопительного прибора в звукоизолирующий кожух происходит снижение его отопительных функций. Из этого следует, что наиболее оптимальными методами снижения шума конвектора с принудительной конвекцией являются балансировка ротора двигателя и применение демпфирующей резины. Применение звукоизолирующих и вибропоглощающих материалов не выгодно с точки зрения мобильности отопительного прибора и экономичности.

## References

1. Методика исследования влияния СОТС на шероховатость поверхности и на силы резания при концевом фрезеровании / О. Г. Драгина, П. С. Белов, А. А. Бровченко, Н. А. Иванова // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 11(113). – С. 16-19. – EDN KMMQKQ.
2. Анализ видов применения промышленных роботов на предприятии / А. О. Чориев, П. С. Белов, А. А. Бровченко [и др.] // Развитие экономики Российской Федерации в условиях формирования технологического суверенитета: актуальные вопросы теории и практики : Сборник докладов региональной научно-практической конференции, Егорьевск, 20 апреля 2023 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Научный консультант", 2023. – С. 148-153. – EDN HWSGGI.
3. Современные исследования в области технических и физико-математических наук / Т. В. Аветисян, А. А. Бровченко, О. А. Бровченко [и др.]. – Нижний Новгород : Профессиональная наука, 2023. – 47 с. – ISBN 978-5-907607-22-4. – DOI 10.54092/ 978-5-907607-22-4. – EDN VMVMWT.
4. Проблемы взаимодействия человека, общества и природы: концепция устойчивого развития и ее реализация в России / П. С. Белов, А. А. Бровченко, О. А. Бровченко [и др.]. – Нижний Новгород : Профессиональная наука, 2021. – 107 с. – ISBN 978-1-312-75403-4. – EDN OZMIXI.
5. Формирование цифровой экономики и развитие сквозных цифровых технологий в России как императив новой парадигмы экономического роста / Ю. Б. Алексеева, Е. Н. Бабина, Н. В. Бабина [и др.]. – Самара : ООО НИЦ "ПНК", 2023. – 300 с. – ISBN 978-5-6049405-6-3.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения 03.03.2024).
7. ГОСТ Р 51400-99 (ИСО 3743-1-94, ИСО 3743-2-94) Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Технические методы для малых переносных источников шума в реверберационных полях в помещениях с жесткими стенами и в специальных реверберационных камерах. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200008495> (дата обращения 09.11.2022).

UDC 621.873

## Veretennikova N.S., Eremenko K.Y., Kuznetsova I.N. Prospects for the development of manipulator cranes on garbage truck

Перспективы развития кранов-манипуляторов на мусоровозах

### **Veretennikova Natalya Sergeevna**

Master's student at the Institute of Civil Engineering,  
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University  
Higher School of Technosphere Safety

### **Eremenko Kristina Yurievna**

Senior teacher at the polytechnic school,  
Yugra State University

### **Kuznetsova Irina Nikolaevna**

Associate Professor at the Polytechnic School,  
Yugra State University

Веретенникова Наталья Сергеевна  
Магистрант инженерно-строительного института,  
ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Высшая школа техносферной безопасности  
Еременко Кристина Юрьевна

Старший преподаватель Политехнической школы,  
ФГБОУ ВО Югорский государственный университет  
Кузнецова Ирина Николаевна  
Доцент Политехнической школы,  
ФГБОУ ВО Югорский государственный университет

**Abstract.** *Over the past few years, the generation of municipal solid waste in Russia has increased annually by 3%. To reduce temporary accumulation areas of MSW, buried containers are used, and special equipment must be used to collect and transport MSW from these containers. The paper examines the technical characteristics of a garbage truck, in particular for transporting solid waste from buried containers.*

**Keywords:** *hazardous production facility, industrial safety, ecology*

**Аннотация.** *За последние несколько лет образование твердых коммунальных отходов на территории России ежегодно увеличивается на 3%. Для сокращения площадок временного накопления ТКО используются контейнеры заглубленного типа, а для сбора и транспортирования ТКО из данных контейнеров необходимо использовать специальное оборудование. В работе рассмотрена техническая характеристика мусоровоза, в частности по транспортировке ТКО из контейнеров заглубленного типа*

**Ключевые слова:** *опасный производственный объект, промышленная безопасность, экология*

---

**Рецензент:** Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.  
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

В современном мире, вопросы экологии являются основным фактором, на который необходимо обращать внимание. Для сбора твёрдых коммунальных отходов используются мусоровозы.

На данный момент, в России стали намного чаще использовать мусорный контейнер заглобленного типа, так как данный тип контейнеров удобен в использовании и затраты на него экономически обоснованы.

Система подземного накопления мусора, которая изображена на рисунке 1, имеет следующие преимущества:

- долговечность;
- устойчивость к природным условиям;
- продлевается износоустойчивость контейнера;
- увеличивается количество хранимого мусора;
- не требуется дополнительных элементов для контейнерной площадки;
- исключение травмирующего фактора, такие как: сломанные крышки от контейнеров, сломанные колеса, острые углы от разбитых контейнерных установок.



Рисунок 1. Система подземного накопления ТКО

Для утилизации твердых коммунальных отходов из системы подземного накопления применяются мусоровоз с КМУ. Использование крана-манипулятора позволяет в короткий срок произвести уборку контейнерной площадки.

Так как большинство городов России начинает использовать систему подземного накопления, а для утилизации ТКО необходимо использовать мусоровоз с КМУ, один из таких примеров для использования мусоровоза с КМУ, является мусоровоз с КМУ БМК-7028-54 на шасси МАЗ 6312СЗ (рисунок 2).

Основными параметрами для крана-манипулятора, который производит погрузку ТКО, определяется его массивно-габаритные и технико-экономические показатели являются: номинальная грузоподъемность  $Q$  (т), грузовой момент  $M$  (кНм), вылет стрелы  $L$  (м), высота подъема груза  $H$  (м) и другие параметры.

К кранам-манипуляторам имеется ряд требований, которые должны формировать минимальную скорость и высокое потребительское качество. Вся работа крана-манипулятора зависит от того, насколько сложна конструкция и работа основных механизмов на установке, в течение всего периода, когда производится эксплуатация.

На рисунке 2 представлена типовая конструкция крана-манипулятора, которая устанавливается на мусоровозе БКМ-7028-54 на шасси МАЗ 6312СЗ.

Назначение данного мусоровоза – для сбора твердых бытовых отходов (ТБО) из заглубленных контейнеров, а также ручного сбора ТБО, их уплотнения, транспортирования и механизированной выгрузки в местах обезвреживания и утилизации.

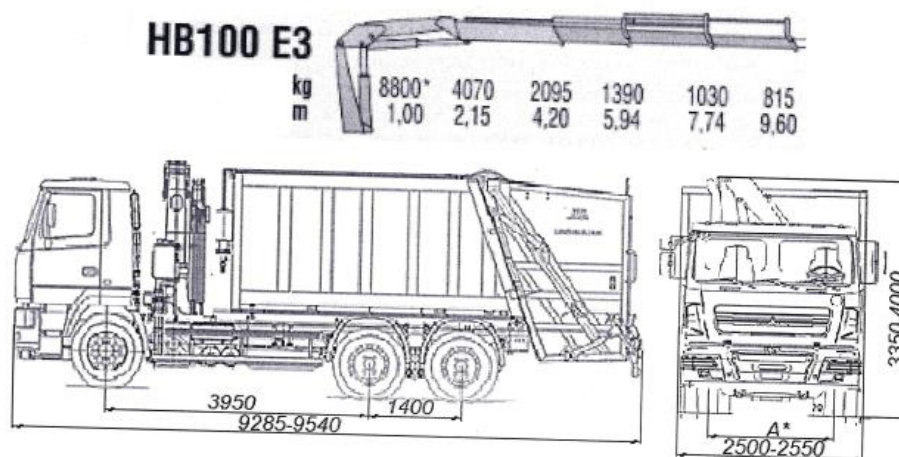


Рисунок 2. Типовая конструкция мусоровоза с КМУ БКМ-7028-54 на шасси МАЗ 6312СЗ

На данном мусоровозе, модификации БКМ-7028-54 исполнение загрузочного пространства - кузов мусоровоза с задним загрузочным устройством, с крано-манипуляторной установкой за кабиной.

Кран-манипулятор смонтирован между кабиной и кузовом мусоровоза. Согласно рисунку 3 можно наблюдать, что силовое оборудование крана-манипулятора на мусоровозе состоит из: 1- основание; 2- штанга стабилизатора; 3-цилиндр

стабилизатора; 4-цилиндр поворота; 5-колонна; 6-первая стрела; 7-цилиндр первой стрелы (подъемной); 8-второй цилиндр; 9-цилиндр второй стрелы (сочленение); 10-гидравлические телескопические удлинители; 11-цилиндр телескопического действия; 12-ручной удлинитель; 13-крюк; 14-органы управления (с двух сторон).

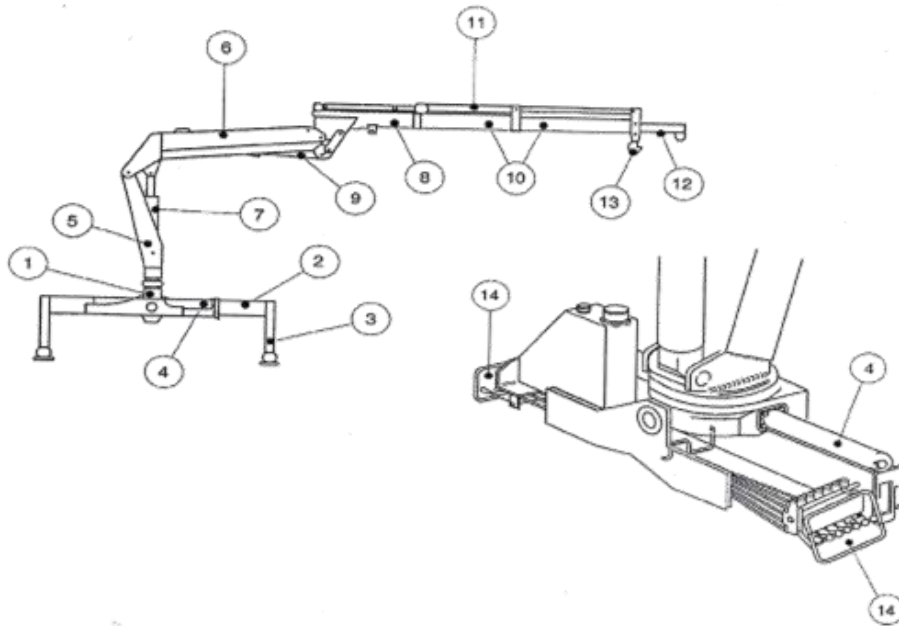


Рисунок 3. Схема крана-манипулятора

Для современных кранов-манипуляторов грузоподъемность крана  $Q$  (т), рассматривается как максимальная  $Q_{max}$  и минимальная  $Q_{min}$ , при минимальном  $L_{min}$  и максимальном  $L_{max}$  вылетах стрелы, данные приведены в таблице 1.



Таблица 1

Основные технические данные и характеристики КМУ

1	Грузовой момент, тм	9,57
2	Грузоподъемность нетто, т: Основного подъема (грузоподъемность при горизонтальном расположении стрелы): максимальная на максимальном вылете Вспомогательного подъема максимальная на максимальном вылете	2,23 1,14  Вспомогательные подъем не установлен
3	Вылет, м: Осинового подъема: максимальный минимальный Вспомогательного подъема максимальный минимальный	7,64 4,10  Вспомогательные подъем не установлен
4	Максимальная высота подъема от поверхности, м (зависит от высоты установки крана)	11,3
5	Максимальная глубина опускания, м	-
6	Допустимая вертикальная нагрузка на выносную опору в рабочем состоянии, т Стандартное раскрытие (STD) Увеличенное раскрытие (EX)	7,9 5,8

Ссылаясь на основные технические, характеристика гидравлического крана - манипулятора НВ100 ЕЗ:

- грузовой момент, т.м. – 9,57;
- максимальные вертикальные вылет, м – 13,2
- угол поворота, град – 395;
- время оборота, сек – 17;
- рабочее давление, бар – 290;
- собственный вес, кг – 1280;
- объем гидробака, л – 60;
- расход масла л/мин – 25;
- размеры, мм – 2480x2170x640.

При изучении таблицы 2 можно увидеть грузовые характеристики крана-манипулятора, которая позволяет определить максимальную высоту подъема стрелы КМУ.

Грузовые характеристики крана-манипулятора,

№	Поднимаемый вес, кг	Высота подъема КМУ, м
1	4195	2,15
2	2230	4,10
3	1525	5,84
4	1140	7,64
5	815	9,60
6	595	11,70
7	435	13,80

Исходя из возможности использования систем подземного накопления, а в быстро развивающихся городах России, данный вопрос в ближайшем времени будет актуален, можно прийти к выводу, что использование мусоровозов с КМУ, станет намного чаще.

Исследуя технические характеристики мусоровоза с КМУ, можно сделать следующий вывод, что данный мусоровоз позволяет достаточно в быстрый срок произвести погрузку ТКО из системы подземного накопления, так как скорость работы КМУ составляет 74 секунды на один такой контейнер.

#### References

1. РД 36-62-00 «Оборудование грузоподъемное. Общие требования»
2. РД 22-16-2005 «Указания по выбору материалов для изготовления сварных стальных конструкций грузоподъемных кранов».
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения».
4. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования».
5. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

# TRANSPORT AND MOBILITY

UDC 69

## Altansukh T., Jamsran G. The current situation of the Ulaanbaatar Railway track distance service system

**Altansukh Tuulsaikhan,**

Joint Stock Company "Ulaanbaatar Railway", 6<sup>th</sup> track, Chief Engineer, Doctoral student

**Jamsran Ganchimeg**

<sup>2</sup>Mongolian University of Science and Technology, Graduate School of Business, Doctor (Ph.D),  
Professor

***Abstract.** Ulaanbaatar Railway, which operates rail transportation within Mongolia, has more than 16,000 employees. More than 3,100 employees are ready at any time of the day or night to maintain the track facilities, which is the basic structure of the railway, to ensure traffic safety. The organization is responsible for the safe transportation of thousands of lives and property worth billions of tugriks. Most road maintenance and repair work requires a large amount of manual labor, which is time-consuming, labor-intensive, productive and quality-intensive, and the regular work of road workers requires special vigilance in terms of the safety of continuous train service, which poses a very high risk to life and health. Thus, there is an urgent need to make work easier, increase the level of mechanization and improve the organization of labor management. The goal is to determine ways to reduce costs in the road sector, increase the level of mechanization and automation and free workers from dangerous and risky work and determine labor standards and organization of road work.*

***Keyword:** brigade, mechanization, repair, maintenance, service.*

**Рецензент:** Дудкина Ольга Владимировна, кандидат социологических наук, доцент.  
Донской государственный технический университет (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Факультет  
«Сервис и туризм», кафедра «Сервис, туризм и индустрия гостеприимства»

### I. INTRODUCTION

Over 80 years of development, the railway transport industry in Mongolia has carried out technical reforms. But depending on the investment, the conditions of the railway do not fully correspond to current requirements.

Today, repair work on the main structure is carried out by a semi-mechanized brigade. The organizational form of these railway track repair jobs is characterized by high labor intensity, low productivity, high workplace risk and high operating costs that must be addressed.

Over the past 5 years, the freight capacity of our country's railways has increased from 27.68 to 32.25 million tons. However, 766 km of the main railway track needs reconstruction. Therefore, improving the organization of railway track repair work has become an important issue for ensuring train safety and labor safety.

This article examined the current state of the railway industry, the organization of road repair work and the factors influencing them. The features and indicators of organizing work on repairing railway tracks in foreign countries were also studied.

## II. DESCRIPTION OF METHODOLOGY

To solve the problem, a methodology was used to determine the level of mechanization of railway tracks.

Mechanization of production is the replacement of manual labor with machines, which is one of the main directions of introducing scientific and technological progress into production. The gradual introduction of mechanization is an important source of increasing labor productivity, increasing the output of industrial products, and saving labor costs. The level of mechanization of the main production is determined by the level of mechanization of labor SMT, the level of mechanization and automation of the production process Unpp.

$$Smt = \frac{Ch_m}{Ch} * 100\% \quad (2.1)$$

Here: Smt - level of labor mechanization %

$Ch_m$  - number of workers engaged in mechanized labor (persons)

$Ch$  - total number of production workers (persons)

$$Umpp = \frac{Tk - Tr}{Tk} * 100\% \quad (2.2)$$

Here: Umpp - level of mechanization and automation of production, %.

$Tk$  - labor costs in the main production (persons/hour)

$Tr$  - manual labor costs in the main production (persons/hour).

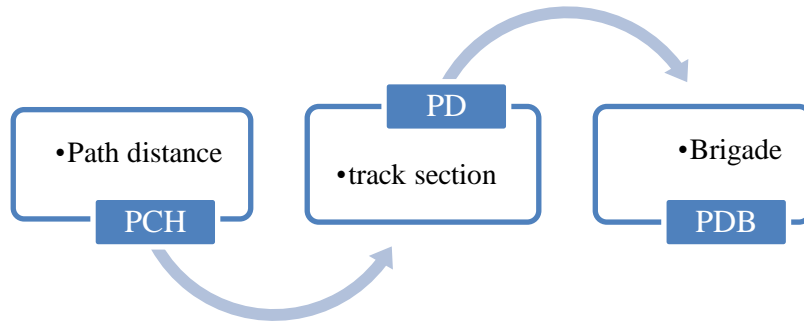
## III. RESEARCH SECTION

A total of 4 accidents and 3669 minor safety violations were recorded in UBTZ in 2011-2023.

The state of organization of repairs on sections of track distances today:

1. A brigade of 12 workers maintains tracks with a total length of 24 km with 4-10 turnouts.
2. 2 brigades of 20 workers maintain tracks with a total length of 27-30 km with 25-30 turnouts.

3. 3 brigades of 25 workers service tracks with a total length of 38-45 km with 20-47



turnouts [1].

*Figure 1. Organizational model of the current content of railway track units*

Railway track maintenance works are carried out with manual labor. When calculating the workload, most of the work is for the installation of wooden blocks 55,684 people/hour (28.7%), the sealing of roads with electric screeds 34,681 people/hour (17.9%), and the replacement of wooden sleepers 19,127 people/hour. (9.87%), na pereuplotnenie sleeper – 16358 chel/chas (8.44%). [2].

Then, according to the formula, the level of mechanization of work is calculated:

$$C_{MT} = \frac{34}{269} * 100\% = 13\% \quad (3.1)$$

General cost of labor and basic production will be:

$$Tz = 103,037.8 * 7,083.3 = 729,847,648.7 \text{ person/hour}$$

The cost of manual work on the main production will be:

$$Tr = 101,340 * 7,083.3 = 717,821,622 \text{ person/hour}$$

Then the level of mechanization and automation of production will be:

$$U_{mpp} = \frac{729847648.7 - 717821622}{729847648.7} * 100 = 2\% \quad (3.2)$$

There are more than 300 types of road repair works. Transportation of materials for railway track, labor and earthworks are carried out using special equipment. However, there is a lack of special techniques for road repair in the railway track repair department. Since railway track repair works are performed in a semi-mechanized way using manual electric and

hydraulic tools, the level of mechanization of labor is 13%, the level of mechanization and automation of production is 2%, and 98% of the work is performed manually.

The following factors affect the cost of planned repair: when one sleeper is damaged, the labor cost of the repair increases by 3.72 per hour [3].

*Table 1*

*Labor costs for damage to one sleeper*

№	Railway track repair work	Unit of measurement	Working volume	Labor costs, person/hour	Number of employees
1	Unloading/loading sleepers	sleeper	1	0.462	2
2	Sleeper tip packaging	quantity	2	0.38	2
3	Replacing sleepers	sleeper	1	1.56	2
4	Repeated mowing	pogometer	1	0.23	2
5	Lifting seal	quantity	2	0.56	10
6	Direction of thrust along the path	pogometer	1	0.13	8
7	Laying wooden sashes	quantity	2	0.398	8
<b>Total:</b>				<b>3.72</b>	

Labor costs are calculated by comparing the average number of damages identified during 24 car trips over 1 year with the average number of trains traveling along the route over 1 month [4].

*Table 2*

*Labor costs for road maintenance required for 1 km of railway track with wooden sleepers each time one train passes*

№	Railway track repair work	Unit of measurement	Working volume	Labor costs, person/hour	Number of employees
1	Track lifting fusion	sleeper	0.85	0.02	10
2	Direction of thrust along the path	pogometer	0.04	0.005	8
3	Repeated mowing	quantity	0.0283	0.0035	2
<b>Total:</b>				<b>0.2085</b>	

**Results of the analysis of factors influencing the organization of labor in Path distance:**

Factors affecting the organization of work were determined by an expert method with the involvement of 4 heads of subdivisions and 3 engineering and technical workers.

In some cases, it is necessary to estimate influencing factors that are not set in numerical form. In this case, the opinion of professional experts is used.

We received the conclusions of 7 experts for determining the influence of factors  $x_1, x_2, x_3, \dots$ , on the quality of production. Each analyst ranked the impact of the object in decreasing order. Results are listed in tables and statistical indicators. In the study, the concordance coefficient  $W$  was used to determine the degree of reliability of expert opinions:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3-n)}$$

$$S = \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{j=1}^n a_{ij} - \frac{1}{2}(n+1) \right]^2 \quad (3.3)$$

The value of the concordance coefficient is within the range of  $0 \leq W \leq 1$ , and if it is closer to 1, the opinion of the expert is considered more reliable, and if it is closer to 0, it is considered less reliable. When estimating the coefficient (when  $n > 7$ ), the calculation value of the Pearson criterion will be used:

$$X_{\tau^2} = m(n-1)W \quad (3.4)$$

After finding the value  $X_{\chi^2}$  from the table and the value  $q, f = n - 1$ , under the condition  $X_{\tau^2} > X_{\chi^2}$ , the expert's opinion matches.

*Table 3*

*Expert assessment*

№	Factor name	1	2	3	4	5	6	7	$\Sigma$
1	Productivity of manual labor railway track repair	8	7	5	5	5	8	5	43
2	Lack of railway track maintenance equipment	7	8	6	7	6	8	5	47
3	Railway track repair work is not fully mechanized	6	5	8	7	5	7	8	46
4	Managerial approach	5	6	5	7	5	8	2	38
5	Supply of tools and materials for repair work	6	5	4	2	3	6	7	33
6	Railway track repair technology	8	5	8	7	5	3	3	39
7	Safety	4	5	5	5	6	8	5	38
8	Organization of routine railway track maintenance	7	5	7	8	8	6	1	42
9	engineering education	2	5	3	4	6	8	5	33
10	Equipment integrity	4	3	2	8	5	5	2	29
11	Brigade Commander Skills	6	2	3	5	7	5	2	30
12	Park update	6	7	5	6	7	6	5	44
13	Control system	6	7	6	6	7	5	7	42
14	Supply	3	5	4	2	6	5	1	26
15	Availability of repair shops	6	4	7	6	5	5	4	37
16	Engineers' responsibilities	7	5	6	5	7	6	3	39
17	Hardware backup	5	4	6	6	5	3	4	33
18	Insufficient use of technical and diagnostic tools	5	6	8	7	6	6	5	43
19	Updating the technical condition of railway tracks	6	7	7	6	8	6	7	47
20	Staff shortage	6	5	5	7	5	6	6	40

$$S = \frac{1}{2} \cdot 7 \cdot (20+1) = 73.5$$

$$S = (43-73.5)^2 + (47-73.5)^2 + (46-73.5)^2 + (38-73.5)^2 + (33-73.5)^2 + (39-73.5)^2 + (38-73.5)^2 + (42-73.5)^2 + (33-73.5)^2 + (29-73.5)^2 + (30-73.5)^2 + (42-73.5)^2 + (44-73.5)^2 + (26-73.5)^2 + (37-73.5)^2 + (32-73.5)^2 + (33-73.5)^2 + (43-73.5)^2 + (47-73.5)^2 + (40-73.5)^2 = 25498$$

$$W = \frac{12 \cdot 25498}{7^2 \cdot 20^{3-20}} = \frac{305976}{391020} = 0.78$$

$$X_T^2 = 7(20-1) \cdot 0.78 = 103.74$$

Thus,,  $X_T^2 = 103.74 > X_X^2 = 30.14$  - opinions of experts agree. The conditions are evaluated according to the criteria, so the experts are relatively unanimous. According to experts, the following factors have the greatest influence on organization and management.

*Table 4*

*Ranking/frequency factors influencing the organization and management of repair railway tracks*

№	Factors	Frequency	Ranking
1	Lack of railway track maintenance equipment	4	I
2	Updating the technical condition of railway tracks	4	II
3	Railway track repair work is not fully mechanized	3	III
4	Park update	3	IV
5	Productivity of manual labor railway track repair	3	V
6	Insufficient use of technical and diagnostic tools	3	VI
7	Organization of routine road maintenance	2	VII
8	Control system	2	VIII

The factor that most affects the organization of work in the railway track repair workshop shows that it is necessary to increase the level of mechanization due to the increase in the number of railway track repair machines and equipment.

In order to optimize the organization of the department's work, the following results were obtained during the individual interview in order to find out the factors affecting the difficulties in the work:

*Managment structure*

- Responsibilities are often duplicated.
- Complex structure due to low level of automation and mechanization.
- Railway track repair work is carried out manually by 116 road workers.

*Railway track repair and maintenance*



- Railway track repair and elevator repair work is carried out manually, so the labor intensity is high.
- Railway track repair work is carried out with hand tools, so quality requirements are not fully met and take a lot of time.
- Today's railway track work technology does not fully comply with the standard requirements of other countries, which are carried out using modern equipment.

#### *Operation monitoring*

- Activities are not fully standardized.
- Processing of measurement results of railway track diagnostic cars is not fully processed.
- Lack of tools and equipment for detailed control of railway track repair work.

#### *Railway track repair machines and equipment*

- There is an urgent need to update the fleet of machines for large and medium-sized repair work, the service life of which is coming to an end.
- There is no unified repair base for railway track repair equipment.
- Insufficient supply of vehicles and technical means for railway track repair work, insufficient supply of spare parts.

#### *Technical condition of the railway track*

- 16.7% of the artificial bridge and pipe equipment are deformed.
- 164 km of tracks are overdue for major repairs, which reduces the level of reliability of the railway.
- Steep ascents and descents, many small radius turns, semi-automatic limiters, train speed limit.

#### *Employee skills*

- Excessive workload and low levels of professionalism make it difficult to increase productivity.

## **IV. CONCLUSION**

Currently, railway track workers use hand tools to repair and maintain damage and irregularities identified by surveyors and track inspectors. This work is labor-intensive and is carried out in conditions of high occupational safety risks.

In recent years, railway technology has changed, the upper structure of the tracks has been updated, about 60% of the total track size is made of P65 type tracks with concrete pads.

In the next 5 years, about 90% of highways will be concreted, which will make manual road repairs even more difficult and impossible.

The railway track points system is directly related to the salaries of road workers. Therefore, when performing repair work manually, the damage caused to the tracks is eliminated without observing geometric dimensions, and not complete completion of the work is directly related to the skill of the worker.

#### References

1. Нормы текущего технического обслуживания РЖД России, 1989 г.
2. Отчет о плановом техническом обслуживании ПЧ-6-го на 2018-2020 годы  
ПО – 1
3. Отчет и исследование о трудозатратах и соответствии требованиям ПЧ-6  
на 2018-2020 годы.
4. З.Л Крейнис “Экономика путевого хозяйства” 2006 год.

UDC 338

## Bagin A.V., Matveeva A.I. Product management in the automotive industry

Управление продуктом в автомобильной промышленности

**Bagin Andrey Vladislavovich**

Graduate student of the Ural State University of Economics, Yekaterinburg

**Matveeva Alla Ivanovna,**

Ph.D., Professor, Ural State University of Economics, Yekaterinburg

Багин Андрей Владиславович

Магистрант ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

Матвеева Алла Ивановна

д.ф.н., профессор ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

**Abstract.** *The article deals with topical issues of product management in the automotive industry in a competitive market, when the industry is faced with a number of problems caused by internal and external factors. The analysis of the functions and tasks of the product manager is carried out taking into account new technologies and innovations in the automotive industry.*

**Keywords:** *automotive industry, product management, management, competition, strategy.*

**Аннотация.** *В статье рассмотрены актуальные вопросы управления продуктом в автомобильной промышленности в условиях конкурентного рынка, когда отрасль сталкивается с рядом проблем, обусловленных внутренними и внешними факторами. Проведен анализ функций и задач менеджера по продукции с учетом новых технологий и инноваций в отрасли автомобилестроения.*

**Ключевые слова:** *автомобильная промышленность, управление продуктом, менеджмент, конкуренция, стратегия.*

---

**Рецензент:** Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.  
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Управление продуктом связано с общим контролем за продуктом. Это функция, позволяющая структурировать все этапы жизненного цикла продукта. Роль менеджера по продукту заключается в управлении развитием продукта от начальной стадии до момента, когда он поступит к потребителям. В случае с автомобильной промышленностью существуют традиционные процессы, которые по-прежнему широко распространены.

Эта отрасль сталкивается с рядом проблем, обусловленных внутренними и внешними факторами. Появление электромобилей, постоянное усиление глобального потепления и глобализация - вот некоторые из серьезных проблем, с которыми сталкивается автомобильная промышленность. Несмотря на все трудности, с которыми

приходится сталкиваться, автомобильная промышленность постоянно развивается и внедряет новейшие инновации, чтобы оказывать влияние на рынок.

Управление продуктами - очень ответственная сфера, и ожидается, что к 2027 году ее объем достигнет 59,25 миллиардов долларов (источник). Существует множество причин роста и спроса на управление продуктами. Продукты, которые выводятся на рынок, должны быть успешными, чтобы соответствовать определенным параметрам. В условиях растущей конкуренции на рынке менеджеры по продуктам должны оставаться на высоте, чтобы создавать и поставлять продукты, ориентированные на потребителей.

В автомобильной промышленности к менеджерам по продуктам предъявляются высокие требования, поскольку именно они хранят информацию о продажах, продукте и стратегии, чтобы лучше определять следующий шаг. Наряду с этим, они проводят тщательный конкурентный анализ продуктов на рынке. Менеджеры по продуктам в автомобильной промышленности всегда находятся на переднем крае и отвечают за то, чтобы продукт был лучше представлен на рынке, они тесно сотрудничают с различными командами. Менеджеры по продуктам в автомобильной промышленности помимо своих традиционных функций должны следить за техническим прогрессом продукта. Адаптация к новым инструментам и платформам является довольно сложной задачей, поскольку большинство сотрудников в этой отрасли стареют.

Тем не менее, в автомобильной промышленности внедряются прорывные инновации в области электромобилей, автономных транспортных средств и других решений для мобильности. Автомобильная промышленность в наши дни претерпевает значительные изменения, поскольку электромобили также входят в отрасль. Автомобильная промышленность в значительной степени зависит от возможностей подключения, мобильности, дизайна и технологий. При разработке автомобильной продукции все эти процессы должны быть синхронизированы, чтобы поддерживать высокие стандарты.

В автомобильных компаниях менеджерам по продукту предоставляется меньше свободы для инноваций. Обычно для принятия решений и других процессов применяется иерархический подход "сверху вниз". Независимо от сценария, руководство автомобильной промышленности сосредоточено на том, чтобы обеспечить целостность производственного процесса и стандартизацию всех элементов выпускаемой продукции.

Конкуренция, с которой сталкивается автомобильная промышленность, довольно жесткая. Менеджерам по продуктам здесь необходимо укреплять отношения с клиентами, чтобы повысить уровень удовлетворенности клиентов и тем самым укрепить свою долю на рынке. Благодаря новейшим технологиям и прорывам в автомобильной

промышленности, менеджеры по продуктам следят за тем, чтобы вся команда была готова внедрять интеллектуальные функции продукта в результате инноваций. Это позволяет компании процветать на быстрорастущем и развивающемся автомобильном рынке.

В автомобильной промышленности существует огромная конкуренция, и одной из них является поведение потребителей, которое постоянно меняется в зависимости от предлагаемых вариантов выбора. Изменение поведения может быть обусловлено либо ценой, дизайном, технологией, либо долговечностью. Менеджеры по продуктам стараются максимально использовать эту возможность, общаясь внутри команды и предлагая правильную стратегию.

Особое внимание уделяется поддержанию качества продукции, которое является конкурентоспособным на рынке. С появлением новых технологий автомобильная продукция на рынке должна обладать отличительной чертой. Менеджер по продукции автомобильной промышленности понимает, что на рынке существует пробел, и предлагает инновации, которые необходимо внедрить.

В автомобильной промышленности задействованы различные уровни обслуживания. OEM-производители (производители оригинального оборудования) относятся к поставщикам 1-го уровня. OEM-производители - это крупные бренды, которые продают продукцию непосредственно конечному пользователю. Любой продукт в автомобильной промышленности должен быть первоклассным, чтобы продаваться на этом конкурентном рынке. Производители уровня 1 отвечают за поставку автомобильных запчастей OEM-производителям. Аналогичным образом, уровень 2 предоставляет компоненты производителям уровня 1. Постепенно ситуация меняется, все больше поставщиков уровня 1 ведут бизнес с конечными потребителями.

До сих пор не было четкой взаимосвязи между удержанием пользователей и политикой вовлечения. Однако сейчас ситуация меняется. Менеджеры по продуктам тесно сотрудничают с командами по обработке данных, чтобы получить максимум информации. Извлеченные важные сведения помогают организации продвинуться на шаг вперед в цепочке создания стоимости продукта. Вот почему мониторинг конечных пользователей является важным этапом управления продукцией в автомобильной промышленности.

Мониторинг позволяет менеджерам по продуктам предвидеть предстоящие тенденции и справляться с ситуацией. Кроме того, он позволяет менеджерам оставаться в курсе событий и извлекать стратегическую информацию из данных, собранных командами, а также разрабатывать инновационные способы улучшения продукта, отвечающие потребительскому спросу.

В автомобильной промышленности постоянно происходят изменения. Благодаря новым технологиям проводятся исследования высокого уровня в области электромобилей, создания автономных транспортных средств, а также разрабатываются другие инновационные решения. Поскольку представители автомобильной промышленности предпочитают придерживаться традиционных подходов, должен быть кто-то, кто объяснит необходимость перехода к новым инновационным способам выживания в этом чрезвычайно конкурентном мире. На эту роль подходит менеджер по продукту. Менеджеры по продажам постоянно следят за последними тенденциями на рынке. Они изучают новые инструменты или фреймворки, которые приводят к сбоям в работе. Менеджеры по продукту должны следить за тем, чтобы все команды были на одной волне. Этого можно достичь только при наличии хорошей коммуникации между командами. Менеджер по продукту внимательно изучает другие компании.

Менеджер по продукту следит за новыми инновациями, которые появляются в отрасли, а также следит за тем, чтобы они не выходили за рамки государственных правил, установленных для автомобильной промышленности. Это не создает никаких проблем после запуска продукта. Кроме того, они поддерживают стандарты, которые остаются соответствующими бренду. Он следит за проблемами, с которыми сталкиваются другие компании, и за способами, которые они использовали для преодоления трудностей.

Интеграция новейшего программного и аппаратного обеспечения. С развитием технологий на рынке появляются передовые технологии. Для бесперебойной работы новейшего программного обеспечения требуется современное аппаратное обеспечение. Таким образом, интеграция передового программного и аппаратного обеспечения является важной частью управления продукцией в автомобильной промышленности. Согласно недавнему исследованию, более 80% инновационных продуктов в автомобильной промышленности являются результатом внедрения новых функций программного обеспечения.

Интернет вещей и искусственный интеллект широко используются в автомобильной промышленности, и менеджеры по продуктам следят за тем, чтобы внедрять последние тенденции в автомобильную промышленность, чтобы повысить удовлетворенность потребителей. В существующую модель встроено новейшее программное и аппаратное обеспечение, повышающее качество получаемого опыта.

Программное обеспечение улучшает функциональность автомобиля в системе, некоторые примеры программного обеспечения в автомобильной промышленности - это функции автопилота, память, навигация и т.д. Аналогичным образом, аппаратное

обеспечение направлено на улучшение качества вождения автомобиля. С развитием технологий бренду необходимо быть в курсе новейших технологий и быстро внедрять их, чтобы оставаться на рынке, а менеджеры по продуктам в автомобильной промышленности способствуют тому же процессу.

С появлением новых технологий в автомобильной промышленности произошли масштабные изменения. Роль менеджера по продукции постоянно совершенствуется, чтобы внедрять новейшие инструменты и технологии. Это позволяет разрабатывать и совершенствовать лучший продукт. Таким образом, менеджер по продукту должен быть стратегом и действовать на опережение, чтобы постоянно искать более простые способы устранения существующих проблем. Необходимо обеспечить внедрение новых функций в существующие продукты. Новые функции гарантируют, что продукты не устареют в современном мире и будут продолжать использоваться.

Таким образом, управление производством считается одной из наиболее важных должностей, влияющих на рост и развитие организации. Высокооплачиваемые руководители в автомобильной промышленности совершенствуют повседневную жизнь, используя технологические инструменты.

## References

1. Импортзамещение на рынке автокомпонентов//[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://производительность.рф/presscenter/news/importozameshenie-na-rynke-avtokomponentov/>
2. Искусство управления продуктовым портфелем: стратегии и лучшие практики//[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://hightech.plus/2023/05/17/iskusstvo-upravleniya-produktovim-portfelem-strategii-i-luchshie-praktiki>
3. Как эффективно управлять продуктовым портфелем// [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.skolkovo.ru/expert-opinions/kak-effektivno-upravlyat-produktovym-portfelem/>
4. Путь повышения эффективности деятельности предприятия автомобильного рынка//[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/157/44382/>
5. 11 оптимальных маркетинговых стратегий для автомобильной компании//[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.poptin.com/blog/ru/marketing-strategies-for-automotive-company/>

6. Рекомендации по оптимизации ассортиментного портфеля//[Электронный ресурс].Режим доступа: [https://fabula-branding.ru/services/rekomendatsii\\_po\\_optimizatsii\\_assortimentnogo\\_portfelya/](https://fabula-branding.ru/services/rekomendatsii_po_optimizatsii_assortimentnogo_portfelya/)
7. Стратегия управления портфелем продуктов//[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://strategy.ru/services/strategiya-upravleniya-portfelem-produktov>
8. Управление продуктовым портфелем на предприятии//[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dzen.ru/a/YxaMs7zLVm6JC0ku>



## CONCLUSION

In conclusion, the diversity of articles presented in the second part of our fifth issue for 2024 highlights the interdisciplinary nature of modern scientific research and its indispensable role in shaping a sustainable, technologically advanced future. The contributions of respected researchers from diverse fields not only enrich our understanding of complex phenomena, but also pave the way for innovative solutions to pressing global problems. As we delve into the intricacies of these studies, it is clear that the spirit of inquiry and pursuit of excellence continues to flourish in the pages of the International Journal of Professional Science.

We express our heartfelt gratitude to all the authors, reviewers and editorial team whose tireless efforts and dedication made this publication possible. As we look forward to the development of future research and its potential to transform our world, we invite our readers to delve into the articles in this issue, hoping that they will find both inspiration and practical knowledge within its pages. Together we are not just witnesses, but active participants in a remarkable journey of scientific discovery and innovation.

Warm regards,  
Krasnova N.  
Editor-in-Chief  
International Journal Of Professional Science

Electronic scientific editions

# International journal of Professional Science

international scientific journal  
№5(2)/2024

Please address for questions and comments for publication as well as suggestions  
for cooperation to e-mail address [mail@scipro.ru](mailto:mail@scipro.ru)



Format 60x84/16. Conventional printed  
sheets 6,4  
Circulation 100 copies  
Scientific public organization  
“Professional science”