

NOVEMBER 2024 | ISSUE #11(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”, №11(2) -2024. 101 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>ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION .....</b>	<b>6</b>
Chebotaeva O.A., Arustamova E.A., Nikitina A.A., Chuprina A.R. The influence of cosplay on the recreation of visual images of characters .....	6
<b>ENERGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES .....</b>	<b>15</b>
Gorina L.N., Ayrapetov D.A., Khakimov M.M., Alimov T.M. Environmental challenges and solutions in the industrial sector .....	15
Kozlov V.V., Lipatov M.S. On the issue of diagnostics of the heating network based on the use of ORTOMAT–MTC acoustic sensors .....	20
Smirnova A.I. Water purification using ozone-sorption technology .....	29
<b>ENGINEERING APPLICATIONS .....</b>	<b>34</b>
Dudak A. Frontend application architecture .....	34
<b>MEDICAL RESEARCH AND HEALTHCARE .....</b>	<b>41</b>
Bogacheva E.V., Gladskikh N.A. The influence of environmental factors on the incidence of cancer in children in Central Russia .....	41
<b>REVIEWS AND ANALYSIS .....</b>	<b>51</b>
Al-Idani Murtada Hashim Khanjr. Analysis of digital management conditions in the industry .....	51
Chirkin I.A. Dynamics of filling the USRN with current information since the beginning of comprehensive cadastral works .....	59
<b>SCIENTIFIC METHODS AND TECHNOLOGIES .....</b>	<b>65</b>
Chekhlystova Yu.A., Elshin V.R., Glazkova M.Yu. Testing the distribution hypothesis. Pearson's Criterion .....	65
Chirkin I.A. Innovative methods of improving cadastral registration using aerial photography .....	74
Elshin V.R., Chekhlystova Yu.A., Glazkova M.Yu. Checking static hypotheses. Comparison of the sample average with the mathematical expectation. ....	80
Genin A.K., Zhamkov N.D, Chekmarev V.S. Method for Automating Meta-Analysis of Associations Between Single Nucleotide Polymorphisms .....	87
Pugacheva A.I. Determination of errors by the method of mathematical statistics .....	92
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>100</b>

# INTRODUCTION

This issue of the International Journal of Professional Science brings together a diverse range of research materials that reflect the contemporary state and ongoing transformation of scientific knowledge across multiple domains. The contributors—students, graduate and postgraduate researchers, doctoral candidates, and experienced scientists—hail from Russia, the CIS countries, Europe, and beyond, ensuring a rich spectrum of perspectives, methods, and approaches to current scientific and practical challenges.

The content of this edition covers several key areas, including architecture and construction, energy and environmental technologies, engineering applications, and medical research and healthcare. In addition to exploring applied technological advancements, our authors give due consideration to innovative diagnostic methods, data analysis and optimization techniques, and strategies for improving efficiency in information management and systems operation. Also prominent are comprehensive reviews of modern solutions and the implementation of statistical and mathematical tools to critically evaluate research outcomes. Collectively, these contributions form a multidisciplinary platform for sharing insights, experiences, and best practices among professionals from various scientific fields.

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

# ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

UDC 7.03.

## Chebotaeva O.A., Arustamova E.A., Nikitina A.A., Chuprina A.R. The influence of cosplay on the recreation of visual images of characters

Влияние косплея на воссоздания визуальных образов персонажей

### **Chebotaeva O.A.**

senior lecturer of the Department of Design and Art  
"State University of Education" State Unitary Enterprise  
Russia, Moscow

### **Arustamova E.A.**

3rd year student of the Department of Design and Art  
"State University of Education" State Unitary Enterprise  
Russia, Moscow

### **Nikitina A.A.**

3rd year student of the Department of Design and Art  
"State University of Education" State Unitary Enterprise  
Russia, Moscow

### **Chuprina A.R.**

3rd year student of the Department of Design and Art  
"State University of Education" State Unitary Enterprise  
Russia, Moscow

Чеботаева О.А.  
ст.преподаватель кафедры дизайна и НХР  
«Государственный Университет Просвещения» ГУП  
Россия, г. Москва

Арустамова Е.А.  
студентка 3 курса кафедры дизайна и НХР  
«Государственный Университет Просвещения» ГУП  
Россия, г. Москва

Никитина А.А.  
студентка 3 курса кафедры дизайна и НХР  
«Государственный Университет Просвещения» ГУП  
Россия, г. Москва

Чуприна А.Р.  
студентка 3 курса кафедры дизайна и НХР  
«Государственный Университет Просвещения» ГУП  
Россия, г. Москва

**Abstract.** *The article examines the origin of the term “cosplay”, the origin and development of the creative movement in modern culture. The distinctive features of this hobby and key features are described in detail.*

**Keywords:** *cosplay, cosplayer, cosplay, canon, craft, fandom, hobby, costume.*

**Аннотация.** *В статье рассматривается происхождение такого термина как «косплей», происхождение и развитие творческого движения в современной культуре. Подробно рассказываются отличительные черты этого хобби и ключевые особенности.*

**Ключевые слова:** *косплей, косплеер, косплеить, канон, крафт, фэндом, хобби, костюм.*

---

**Рецензент:** Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент. ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

**Введение.** Слово «косплей» впервые использовал японский журналист Нобуюки Такахаси в 1984 году. Он соединил два английских слова — costume («костюм») и play («игра»). То есть дословно косплей переводится как «костюмированная игра».

**Актуальность.** Косплей стал широко распространенным и разнообразным видом досуга, привлекающим людей всех возрастных групп и демографических группировок. Популярность этого времяпрепровождения продолжает расти, и многочисленные энтузиасты превращают его в основной источник дохода или включают в свой существующий репертуар развлекательных мероприятий.

**Изложение основного материала статьи.** Косплей предполагает перевоплощение в нескольких персонажей посредством использования тщательно продуманных костюмов и тщательного воплощения черт характера, физических манер и вокальных интонаций, вдохновленных различными формами медиа, включая видеоигры, фильмы, литературу, комиксы, аниме и мангу. Эта деятельность энтузиастов включает в себя создание одежды, аксессуаров, обуви и реквизита на заказ, а также публичную демонстрацию выбранного персонажа. Несмотря на сходство с движением ролевых игр, косплей отличается от него тем, что фокусируется на выявлении отличительных черт конкретной личности, а не на повествовательном повествовании. [Назаров, 2007; Приложение 1]

Масштаб и сложность создания персонажей значительно варьируются, охватывая как простые тематические наряды, так и сложные, детализированные костюмы, которые включают в себя передовые технические компоненты.

Выбранный образ для косплея может быть взят из любого существующего источника или задуман как совершенно новое творение автора. В качестве альтернативы, он может представлять собой сплав известных архетипов персонажей и стилистических влияний.

Несмотря на то, что косплей и маскарад имеют общие черты в том, что требуют создания нестандартных образов, они имеют и явные различия. Маскарад предполагает

надевание одежды, вдохновленной определенным персонажем, в то время как косплей требует воплощения образа персонажа посредством погружения и ролевой игры. Кроме того, косплееры стремятся добиться максимального сходства с оригинальным персонажем, а не просто имитации.

Помимо своей основной направленности на костюмированное представление персонажей, субкультура косплея охватывает широкий спектр практик, включая весь процесс создания костюмов, личную подготовку к публичным выступлениям, инновационные проекты, обмен знаниями с помощью семинаров и конференций, а также онлайн-маркетинг. Результат косплея выходит за рамки физического воплощения персонажа и включает в себя фотосессии, видеосъемку, игровой контент и памятные сувениры. Современные косплееры имеют беспрецедентные возможности для монетизации своих начинаний как внутри косплей-сообщества (например, изготовление костюмов на заказ, спонсируемые мероприятия), так и за его пределами (участие в рекламных кампаниях).

Первыми косплеерами считаются поклонники фэнтези и стимпанка в 1930-х годах. Они вдохновлялись появившейся тогда научной фантастикой, поэтому основными героями были пришельцы, космонавты, ученые. Однако это раннее направление больше походило на балы-маскарады, чем на современный косплей.

Только в 1960-х годах в центре внимания стали появляться конкретные персонажи, в первую очередь из-за увлечения американскими комиксами. По мере развития практики в разных странах менялись различные аспекты, такие как интерпретация персонажей, озвучивание и соблюдение официальных рекомендаций по демонстрации костюмов. Несмотря на эти различия, основная суть косплея остается неизменной во всем мире.

Примечательно, что японская культура косплея значительно отличается от своих западных аналогов из-за определенных особенностей. Одно из главных отличий заключается в акценте, который делается на визуальном представлении и статичном изображении персонажей. Следовательно, японские субкультурные мероприятия и специализированные конвенции с участием косплееров, как правило, не сопровождаются соревновательными выступлениями, распространенными в России, странах Восточной Европы и Северной Америке. На крупных мероприятиях косплеерам предоставляется специально отведенное место, где они могут свободно передвигаться в своих костюмах; однако не рекомендуется смешиваться с другими участниками фестиваля. Такой подход отличает японских косплееров от других участников мероприятия. [Русанова, 2005]

В Японии косплей получил невероятно широкое распространение. В разных городах находится большое количество тематических магазинов для косплееров; там продают уже готовые костюмы, парики, косметику, обувь и цветные линзы.

Кроме общих для многих регионов форм активности, японские косплееры устраиваются работать в мэйд-кафе (япон. メイド喫茶) и магазины, занимающиеся продажей товаров для косплея.

Феномен косплея возник в России в 1999 году, когда издание "Великий дракон" опубликовало свою первую статью, посвященную этому развлекательному мероприятию. Впоследствии, в сентябре 2001 года, был запущен первый русскоязычный веб-сайт, на котором сначала демонстрировались изображения международных косплееров, а затем появились изображения местных энтузиастов. Аниме-фестиваль, проходивший в Воронеже весной 2002 года, стал важной вехой в развитии косплея в России, поскольку на нем были представлены тщательно продуманные костюмы и проведена первая в стране крупная фотосессия. В начале 2000-х годов основными катализаторами роста косплей-движения в России были многочисленные анимационные выставки и фестивали, организованные в таких известных городах, как Москва, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Воронеж, Краснодар и Казань. [Корнеев, 1999; Рябинина, 2018]

Косплей стал широко распространенным и инклюзивным хобби, привлекательным для людей всех возрастов. В России регулярно проводятся многочисленные фестивали, ярмарки и другие мероприятия, позволяющие косплеерам продемонстрировать свои творения, взять на себя роль ведущих, наладить связи и повеселиться. В стране также наблюдается значительный рост числа живых выступлений, которые являются неотъемлемой составляющей каждого фестиваля. Существует широкий набор критериев оценки, учитывающих превосходство в дизайне костюмов, тщательно продуманные показы и захватывающие сценарии, а некоторые мероприятия сопровождаются драматическими реконструкциями.

Ключевым аспектом косплеинга является создание костюма, который точно отражает визуальный облик конкретного персонажа. Хотя многие люди разрабатывают и изготавливают свои собственные костюмы, используя легкодоступные ресурсы и материалы, также можно приобрести готовые костюмы через интернет-магазины. Кроме того, существуют специализированные мастерские и частные студии по пошиву костюмов для энтузиастов, желающих отточить свое мастерство. Начинающие косплееры часто приобретают опыт в различных техниках, включая кройку, работу с бумагой и картоном, рисование, работу с пластиком, текстилем и другими материалами, а также владение такими инструментами, как ножницы и швейные машинки. Уровень

мастерства, необходимый для создания данного костюма, зависит от его сложности, что требует владения несколькими областями.

Помимо групп и отдельных лиц, специализирующихся на обработке конкретных материалов, существуют эксперты, специализирующиеся на изготовлении отдельных компонентов костюмов. К услугам этих специалистов можно получить доступ бесплатно или за вознаграждение. Стоит отметить, что этих квалифицированных ремесленников называют «крафтерами» (от англ. craft — ремесло).

Косплееры часто используют дополнительные аксессуары, чтобы подчеркнуть свой образ, в том числе прически, макияж, цветные линзы и боди-арт. Во многих случаях арсенал персонажа или вспомогательные предметы играют важную роль в определении его общей эстетики.

Визуальное представление состоит из множества неотъемлемых элементов, которые должны гармонично сочетаться для достижения целостной композиции.

Парик. Отличительной чертой косплей-образа часто является прическа, которая служит основным показателем изображаемого персонажа. В тех случаях, когда аксессуары, костюмы или другие визуальные элементы отсутствуют, прическа приобретает большее значение для передачи предполагаемого образа персонажа. Расположение волос является важным аспектом общей эстетики, требующим пристального внимания. Для тех, кто ищет рекомендации по технике укладки волос, в Интернете доступно множество обучающих видеороликов с участием таких экспертов, как «вигмейкеры» (от англ. wig — парик), которые обладают большим опытом в этой области. Основные инструменты, необходимые для эффективной укладки волос, включают прочные шиньоны, ножницы, расчески и зажимы, а также широко используемые приборы для тепловой укладки, такие как фены и отпариватели.

Обувь. Примеры включают в себя такую обувь, как сандалии в восточном стиле, туфли на высоком каблуке, массивные ботинки, изящные чулочно-носочные изделия и стильные мокасины, подвешенные на высоких платформах, и многое другое.

Макияж, грим. В тех случаях, когда внешность косплеера имеет сходство с выбранным им персонажем, все равно важно использовать технику макияжа. Хотя это и не обязательно профессиональная работа, такое художественное самовыражение требует тщательного подбора оттенков лица, что достигается за счет грамотного нанесения тональных кремов. Особое внимание следует уделить глазам, стремясь воспроизвести форму и контуры глаз персонажа, придерживаясь установленных принципов визуального представления. Кроме того, не следует упускать из виду использование цветных контактных линз, чтобы точно передать желаемую эстетику.

Создание косплея требует не только внимания к деталям костюма, но и продумывания основных инструментов, используемых для достижения желаемого внешнего вида. Как правило, косплееры используют невидимки, заколки или резинки для волос, чтобы натуральные волосы не портили общую эстетику. Кроме того, такие элементы декора, как груши, требуют точного размещения, что можно сделать, просмотрев видео уроки в Интернете и на ресурсах социальных сетей. Кроме того, важно иметь доступ к различным инструментам, включая ножи, лаки, ножницы и утюжки. Также желательно следить за тем, чтобы одежда была гладкой, так как складки могут ухудшить общее визуальное впечатление от костюма.

**Выводы.** Таким образом, косплей - это современное времяпрепровождение, которое включает в себя тщательное воссоздание визуальных образов персонажей из любимых литературных или кинематографических источников. Это занятие не только служит развлечением, но и представляет собой форму современного мастерства и надежный способ получения дохода в творческом секторе. Кроме того, это начинание требует значительных затрат времени и финансовых ресурсов, однако оно приносит множество преимуществ, включая глубокое удовлетворение и позитивное взаимодействие с единомышленниками. С помощью косплея участники получают возможность выразить себя и стать неотъемлемыми компонентами обширной, общей повествовательной вселенной.

**Словарь:**

Косплеер – человек, занимающийся косплеем.

Косплеить – (гл.) заниматься косплеем, перевоплощаться в выбранного персонажа.

Канон – образ персонажа в оригинале.

Фэндом – (от англ. fandom, букв. «сообщество фанатов») — субкультура, состоящая из поклонников (фанатов) определённого культурного произведения, вымышленной вселенной, художественного стиля или хобби.

Крафт – (от англ. craft, «ремесло») — предметы для образа, созданные вручную, в единичном или малом количестве. Например, крафтовое оружие.

Сходки — совместные встречи косплееров.

Мерч – собственная продукция косплеера/художника (открытки, значки, брелоки и т.п.)

Маркет – мероприятие, где художники и косплееры продают свой мерч.

Косплей дефиле – выступление, на котором косплеер демонстрирует свой образ и актёрские навыки перед зрителями и жюри.

Вигмейкер – (от англ. wigmaker букв. «делатель париков») — человек, занимающийся профессиональной укладкой и стрижкой париков.

#### References

- 1.«Одиночное дефиле» из Тюмени взяло серебро // Вслух.ру. – 2009.
- 2.Корнеев В. Что такое косплей и с чем его едят? // Великий Дракон. – 1999. – № 45. – С. 8-11.
- 3.Коснырева А. В стиле аниме // Вечерний Екатеринбург. -- 2016.
- 4.Назарова Л. Косплей. Вокабулярий // Газета Юга. – 2007.
- 5.Русанова М. Япония-мама. Профиль. – 2005. – № 40. – С. 122.
- 6.Рябина А. М. «Отаку атакуют»: российское косплей-сообщество в публикациях СМИ (по материалам статей 1999-2017 года) / А.М. Рябина // Артикульт. 2018. 29(1). С. 109-127.

#### Приложение:



Эскизы студентов





Эскизы студентов.

# ENERGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES

UDC 504.75

**Gorina L.N., Ayrapetov D.A., Khakimov M.M., Alimov T.M.**  
**Environmental challenges and solutions in the industrial sector**

Экологические вызовы и пути их решения в промышленном секторе

**Gorina Larisa Nikolaevna**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor at Togliatti State University,  
Russia, Togliatti

**Ayrapetov Dmitriy Alekseyevich**

assistant of Tashkent State Transport University  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Khakimov Mirzaakbar Muzaffarovich**

Head of Industrial Safety, Labor Protection, and Environmental Protection at Gazli Gas Storage, LLC.

**Alimov Timur Muradovich**

master's student, Tolyatti State University  
Russia, Tolyatti

Горина Лариса Николаевна

д.п.н., профессор Тольяттинского государственного университета,  
Россия, Тольятти

Айрапетов Дмитрий Алексеевич

ассистент Ташкентского государственного транспортного университета  
Республики Узбекистан, г. Ташкент

Хакимов Мирзаакбар Музаффарович

Начальник промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды СП ООО Gazli  
Gas Storage.

Алимов Тимур Мурадович

магистрант Тольяттинского государственного университета  
Россия, Тольятти

**Abstract.** *The article discusses the pressing environmental challenges posed by the activities of enterprises in the oil and gas, chemical, and other industrial sectors. Special emphasis is placed on issues such as climate change, pollution of natural resources, depletion of ecosystems, and loss of biodiversity. The impact of human activities on the intensification of the greenhouse effect, environmental degradation, and deterioration of public health is also examined. The authors propose strategic solutions to these problems, including the development of effective environmental legislation, the implementation of innovative technologies, increased corporate environmental responsibility, and the promotion of rational consumption models. In conclusion, the importance of consolidating efforts from the government, businesses, and society to achieve sustainable development and maintain ecological balance for future generations is emphasized.*

**Keywords.** *Climate change, greenhouse effect, environmental pollution, biodiversity, sustainable development, natural resources, innovative technologies, rational consumption.*

**Аннотация.** *В статье обсуждаются актуальные экологические вызовы, обусловленные деятельностью предприятий нефтегазового, химического и других промышленных секторов. Особый акцент сделан на таких*

*проблемах, как изменение климата, загрязнение природных ресурсов, истощение экосистем и снижение биоразнообразия. Рассматривается влияние человеческой деятельности на усиление парникового эффекта, деградацию окружающей среды и ухудшение здоровья населения. Авторы предлагают стратегические пути решения этих вопросов, включая разработку эффективного экологического законодательства, внедрение инновационных технологий, повышение экологической ответственности бизнеса и популяризацию рациональных моделей потребления. В заключение подчеркивается важность консолидации усилий государства, бизнеса и общества для достижения устойчивого развития и сохранения экологического баланса для будущих поколений.*

**Ключевые слова.** *Изменение климата, парниковый эффект, загрязнение окружающей среды, биоразнообразии, устойчивое развитие, природные ресурсы, инновационные технологии, рациональное потребление.*

---

**Рецензент:** Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент. ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Современные нефтегазовые и химические предприятия, а также другие отрасли промышленности, сталкиваются с широким спектром экологических вызовов, требующих незамедлительных действий. Среди них особое место занимают проблемы, связанные с изменением климата, сокращением биологического разнообразия, загрязнением воздуха, водных ресурсов и почвы. Эти факторы оказывают не только разрушительное воздействие на экосистемы, но и напрямую влияют на здоровье людей, включая работников предприятий, которые ежедневно подвергаются воздействию вредных веществ. Ухудшение экологической ситуации становится причиной множества социально-экономических и медицинских проблем. Растет число заболеваний, вызванных токсичными выбросами, ухудшается качество питьевой воды, а деградация почв угрожает продовольственной безопасности [1,2].

Изменения климата усиливают экстремальные погодные явления, такие как засухи, наводнения и ураганы, что создает дополнительные угрозы для инфраструктуры и жизнедеятельности населения. Изменение климата представляет собой одну из самых серьезных глобальных проблем современности, с которой сталкивается человечество. Глобальное потепление, обусловленное выбросами парниковых газов, таких как углекислый газ (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), пропан и другие соединения, приводит к катастрофическим изменениям в экосистемах планеты. Эти газы образуют в атмосфере своеобразный "тепловой щит", который препятствует отражению теплового излучения от поверхности Земли, что вызывает повышение средней глобальной температуры. Последствия этого процесса многогранны и разрушительны. Таяние полярных ледников и вечной мерзлоты становится причиной подъема уровня мирового океана, что угрожает затоплением прибрежных территорий, где проживает значительная часть населения. Научные исследования фиксируют учащение засух, наводнений и других экстремальных погодных явлений, таких как ураганы и штормы. Эти природные

катаклизмы наносят ущерб инфраструктуре, приводят к разрушению домов, потере посевов и, что наиболее трагично, к гибели людей [3,4].

Загрязнение окружающей среды – это одна из самых значительных экологических проблем, угрожающих здоровью людей, устойчивости экосистем и будущему планеты. Загрязнение воздуха, воды и почвы стало результатом многолетней деятельности человека, связанной с промышленностью, транспортом, сельским хозяйством и неправильным обращением с бытовыми отходами. Эти факторы в совокупности создают сложную проблему, которая требует системного подхода и активных действий [5].

Промышленные выбросы играют ключевую роль в загрязнении атмосферы. Заводы и фабрики, особенно те, которые используют уголь и нефть, выделяют в воздух огромное количество вредных веществ, включая угарный газ, диоксид серы, оксиды азота и мельчайшие частицы пыли. Эти соединения, помимо ухудшения качества воздуха, способствуют образованию кислотных дождей, которые разрушают здания, уничтожают растительность и нарушают химический баланс почвы [6].

Транспортные средства, работающие на ископаемом топливе, добавляют к этому списку углекислый газ, углеводороды и сажу. В городах с высокой плотностью населения проблема усугубляется, приводя к образованию смога, который вызывает респираторные заболевания, ухудшение зрения и общее снижение качества жизни. Особенно страдают дети, пожилые люди и те, кто уже имеет хронические заболевания дыхательной системы [7].

Истощение природных ресурсов – это одна из ключевых экологических и экономических проблем современного мира, напрямую связанная с темпами роста населения, урбанизацией и развитием технологий. Люди используют природные ресурсы намного быстрее, чем природа способна их восполнить. Эта тенденция приводит к разрушительным последствиям для экосистем и создает значительные риски для благополучия будущих поколений.

Добыча полезных ископаемых, таких как нефть, уголь, газ и металлы, продолжает расти с каждым годом. Эти ресурсы являются основой современной промышленности и энергетики, однако их запасы ограничены, а процессы восстановления занимают миллионы лет. Чрезмерная добыча не только истощает подземные запасы, но и оказывает серьезное воздействие на окружающую среду: нарушает природные ландшафты, загрязняет воздух, воду и почву, а также способствует изменению климата из-за выбросов углекислого газа. Это создает серьезные риски для будущих поколений, так как ограничивает доступ к необходимым ресурсам.

Утрата биоразнообразия – это один из наиболее разрушительных процессов, с которым сталкивается наша планета. Потеря различных видов флоры и фауны напрямую связана с разрушением природных экосистем, охотой, браконьерством и глобальными климатическими изменениями. Когда виды исчезают, нарушается экологический баланс, и это может вызвать цепочку событий, которая негативно скажется на здоровье всей планеты. Элементы природного мира взаимодействуют друг с другом, образуя устойчивые экосистемы, которые обеспечивают жизненно важные функции для человека: от регулирования климата до поддержания качества воды и почвы [8].

Потеря биоразнообразия угрожает не только самому существованию природных экосистем, но и имеет далеко идущие последствия для людей. Снижение разнообразия видов растений и животных может привести к сокращению источников пищи, ухудшению продовольственной безопасности, а также ограничению возможности использования растительных и животных ресурсов в медицинских целях. Множество лекарств, получаемых из природных веществ, может стать недоступным, если экосистемы, поставляющие такие материалы, будут разрушены.

Решение проблемы утраты биоразнообразия требует комплексного подхода, охватывающего широкий спектр действий на различных уровнях общества. Во-первых, важную роль в этом процессе должно сыграть государство, которое обязано разрабатывать и внедрять экологические законы, направленные на защиту природы и сохранение биологических ресурсов. Это включает в себя не только ограничение браконьерства и охрану редких видов, но и создание защитных территорий, контроль за устойчивостью экосистем и соблюдение международных соглашений.

Во-вторых, предприятия и бизнес должны активно внедрять устойчивые практики. Использование экологически чистых технологий и уменьшение негативного воздействия на природу должно стать нормой для всех отраслей, будь то сельское хозяйство, промышленность или энергетика. Важно, чтобы компании не только соблюдали экологические стандарты, но и стремились к минимизации своего углеродного следа, развитию технологий для восстановления экосистем и поддержания биоразнообразия.

Наконец, общество в целом должно быть более сознательным в отношении своих потребностей и образа жизни. Привычки потребления, такие как избыточное использование природных ресурсов, бездумная эксплуатация диких животных и растений, должны быть пересмотрены в сторону более устойчивых моделей. Переход к использованию возобновляемых ресурсов, снижение отходов, поддержка

экологически безопасных продуктов и инициатив — все эти шаги помогут уменьшить нагрузку на природу.

В заключении хотелось бы отметить, что современные экологические проблемы представляют собой одну из наиболее серьезных угроз для будущего человечества и планеты в целом. Для того чтобы эффективно решать эти проблемы, необходимо объединение усилий как государства, так и общества. Каждый человек должен осознавать свою личную ответственность за состояние окружающей среды и понимать, что даже маленькие действия могут иметь большое значение в сохранении природы. Только через коллективные усилия, основанные на осознании общей цели, мы сможем обеспечить устойчивое и здоровое будущее для нынешних и будущих поколений.

#### References

1. Юркова Анна Андреевна Влияние нефтегазоперерабатывающих производств промышленности на окружающую среду и здоровье человека // Colloquium-journal. 2020. №13 (65).
2. Газизова О. В., Галеева А. Р. Экологическая безопасность как приоритет развития нефтегазовой отрасли в условиях необходимости комплексного использования углеводородного сырья // Вестник Казанского технологического университета. 2013. №18.
3. Сапаргелдиева Ш., Дурдыев Ш. Оценка влияния климатических изменений на мировую экономику и финансовые риски // Всемирный ученый. 2024. №19.
4. Соколов Юрий Иосифович Риски экстремальных погодных явлений // Проблемы анализа риска. 2018. №3.
5. Шадиметов Ю.Ш., Айрапетов Д.А., Ниязов Х.П. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильным транспортом в городе Ташкенте // Theoretical & Applied Science. 2024. № 2 (130). С. 1-9.
6. Темирджанов Р. А. Промышленное производство как следствие экологических проблем для окружающей среды // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. №10-2.
7. Shadimetov Yu., Ayrapetov D. Impact of transportation pollutants on the environment and human health E3S Web of Conferences. 2024. Т. 563. С. 03096.
8. Шадиметов Ю.Ш., Айрапетов Д.А. Декарбонизация экономики - фактор устойчивого экоразвития // Наука и Образование. 2023. Т. 6. № 3.

UDC 620.9

## Kozlov V.V., Lipatov M.S. On the issue of diagnostics of the heating network based on the use of ORTOMAT–MTC acoustic sensors

К вопросу о диагностике теплосети на основе применения акустических датчиков  
ORTOMAT–MTC

**Kozlov Valery Vyacheslavovich,**

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

**Lipatov Maxim Sergeevich,**

Senior Lecturer 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

Козлов Валерий Вячеславович,  
Студент кафедры Теплосиловых установок и тепловых двигателей, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики  
Липатов Максим Сергеевич,  
Ст. преподаватель кафедры Теплосиловых установок и тепловых двигателей, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики

**Abstract.** *Most of the problems faced by the engineers of the diagnostic service and the repair team are the lack of constant monitoring of the condition of the heat pipeline on the heating networks. This leads to a deterioration in the quality of services, delaying the repair of the pipeline and irrational spending of the company's funds. In modern conditions, the relevance of the remote diagnostic method is due to the large volume of heating networks in an emergency state. The high demand of consumers for heat and hot water supply confirms the need for the introduction of modern technologies.*

**Keywords:** *heat supply systems, heating system, accident, sensor, diagnostics, repair team.*

**Аннотация.** *Большинство проблем, с которыми сталкиваются инженеры службы диагностики и ремонтной бригады – это отсутствие постоянного контроля за состоянием теплопровода на теплосетях. Это приводит к ухудшению качества работы служб, затягиванию сроков ремонта трубопровода и нерациональным тратам денежных средств предприятия. В современных условиях актуальность дистанционного способа диагностики обусловлена большим объемом тепловых сетей, находящихся в аварийном состоянии. Высокий спрос потребителей на тепло и горячее водоснабжение подтверждает необходимость в внедрении современных технологий.*

**Ключевые слова:** *системы теплоснабжения, теплосеть, авария, датчик, диагностика, ремонтная бригада.*

**Рецензент:** Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент. ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Теплосеть один из ключевых элементов городского хозяйства города, однако состояние трубопроводов находится в изношенном виде, срок службы многих из них давно истек, а их капитальный ремонт требует значительного времени и колоссальных затрат. Ежедневно на Петербургских теплосетях происходят аварии на трубопроводах.

Основными проблемами эксплуатации теплосетей являются [1]:

1. Отсутствие постоянного контроля за состоянием тепловых сетей;
2. Большое количество времени для устранения аварий;
3. Высокий уровень затрат на эксплуатацию тепловых сетей;
4. Высокая степень износа тепловых сетей превышение критического уровня

частоты отказов.

На данный момент времени постоянный контроль за состоянием трубопровода не осуществляется. Диагностика и поиск дефекта происходит с прибытием службы диагностики ремонтной бригады на место аварии, и осуществляется вручную с помощью поисковых приборов. Время устранения аварии регламентировано 24 часами, но бывают случаи, что аварию длится свыше регламентированного времени (до двух или трех суток). Такая продолжительность может завесить от разных факторов: несогласованность действий служб диагностики и ремонтной бригады, проблемы с подрядчиком или повторный прорыв трубы.

По информации АО «Теплосеть Санкт-Петербурга» на один километр труб приходится 2 аварии. Это как никак подтверждает, что степень износа тепловых сетей Петербурга крайне велика и имеет высокий уровень частоты отказов. Число аварий на теплосетях в отопительном сезоне 2021/2022 выросло на 9%. Ежегодно в Санкт-Петербурге фиксируют около четырех -пяти тысяч аварий на теплосетях. Бывают случаи летального исхода. Прорывы труб могут быть совершенно внезапны и люди могут быть к ним не готовы. Такая ситуация произошла 18 октября 2024 на ул. Кронштадтской. Автобус выехал на рейс, но подъехав к остановке провалился под асфальт (рис. 1).



Рисунок 1. Авария на ул. Кронштадтской (г. Санкт-Петербург)

В результате несвоевременного обнаружения мест будущих аварий возникают неблагоприятные последствия:

1. Аварии и парения теплотрассы;
2. Дорогостоящий ремонт;
3. Отключение горячей воды потребителям;
4. Угроза безопасности граждан.

На настоящий момент технология обнаружения утечки выглядит таким образом

[2]:

1. Обнаружение утечки теплоносителя;
2. Сообщение в диспетчерскую службу;
3. Выезд службы диагностики и ремонтной бригады;
4. Отключение участка трубопровода;
5. Поиск точного места утечки;
6. Вскрытие асфальта и грунта;
7. Диагностика трубопровода;
8. Ремонт трубопровода;
9. Подключение участка трубопровода.

При обнаружении утечки теплоносителя обычным гражданином, он оказывается абсолютно не защищенным от последствий утечки. Если взять конкретный случай, то утечка обнаруживается лишь тогда, когда её уже видно человеку невооруженным глазом, следовательно, вода уже стремительно вытекает из трубопровода, а это значит,

что может задеть человека, либо он может провалиться в промоину, образовавшуюся из-за утечки [3]. Далее гражданин сообщает в аварийную службу об факте утечке. И на этом этапе уходит много времени, так как аварийная служба реагирует на утечку не так оперативно, как пожарная служба, следовательно, уходит достаточное количество времени между принятием сообщения и выездом ремонтной бригады и службы диагностики. Как правило, ремонтная бригада прибывает на место аварии первой и отключает аварийный участок, потом выставляет ограждения. Второй прибывает уже служба диагностики, выясняет точное место утечки и следит за проведением работ. После вскрытия асфальта и грунта, инженер службы диагностики определяет заменяемый участок трубы, измеряя остаточную толщину металла специальным прибором. После проведения всех ремонтных работ, аварийный участок проверяется под давлением и за тем зарывается. Ремонтная бригада снимает ограждения и покидает место аварии.

Технология обнаружения утечек службы диагностики и ремонтной бригады занимает достаточно много времени, и зачастую рабочие не успевают уложиться в заданное время для устранения аварии. Помимо этого, случаются случаи повторного вскрытия уже отремонтированного участка трубопровода, из-за неудовлетворительного ремонта в предыдущий раз. Так же стоит отметить, что изношенные теплосети обладают достаточно низким уровнем безопасности, что может привести к трагичным случаям. В связи с этим необходимо установить постоянный дистанционный контроль над состоянием трубопровода, для возможности дистанционного определения местоположения дефекта на ранних стадиях его образования. Тем самым повысить качество работы службы диагностики и ремонтной бригады, сократив время устранения аварии, и обеспечить безопасность граждан.

Существующие решения:

1. Гидравлические испытания трубопроводов (рис.2) - это комплекс мероприятий, которые проводятся на разных этапах эксплуатации трубопроводов. Они проводятся в обязательном порядке в трех случаях:

1. В процессе производства трубопроводов;
2. После монтажа, проверяют на работоспособность;
3. Во время эксплуатации, в профилактических целях.



Рисунок 2. Процесс проведения гидравлических испытаний трубопроводов

При гидравлических испытаниях создают экстремальные условия и подают в трубопровод давление в 1,25 или 1,5 раз больше нормального давления это давление называется проверочным. Проверочное давление подается в трубопровод медленно и плавно, чтобы не вызвать гидроудар или не устроить аварию.

II. Тепловизионное обследование - это вид теплового контроля с использованием оптико-электронного измерительного прибора, который работает в инфракрасной области электромагнитного спектра [4]. Он обеспечивает переход теплового излучения всех исследуемых объектов в видимую область. Тепловизионный прибор позволяет «видеть тепло» и отображать температурный образ объекта на дисплее устройства. Этот образ называется термограммой. Тепловизор позволяет видеть то, что невозможно увидеть невооруженным глазом человеку (рис. 3).



Рисунок 3. Процесс телевизионного обследования тепловых сетей с БПЛА

Благодаря тепловизору удастся выявить дефекты на стадии строительства или капитального ремонта трубопроводов. Выявление дефектов на ранней стадии позволяет оперативно устранить причины тепловых потерь и снизить затраты на тепловую энергию. Тепловизионное обследование всегда является бесконтактным, оно позволяет выявлять дефекты тепловой изоляции и оборудования на ранней стадии развития. Такое обследование позволяет планировать необходимые ремонтные работы заранее и снизить риск возникновения и развития аварийных ситуаций на объекте и затраты на их устранение. Тепловизионному обследованию подлежат теплоизоляция основного и вспомогательного оборудования и трубопроводов с температурой теплоносителя выше 100 °C.

III. В наше время широко используются акустические течеискатели. В основном это устройства для усиления звука, которые позволяют оператору услышать звук утечки в трубопроводе, который человеческому уху услышать невозможно. Так же широко используются переносные течеискатели воды с функцией электронного усиления звука. Они выпускаются с функцией частотной фильтрации, и без нее. В дополнение к измерению и усилению силы шума утечки, в современных приборах присутствуют новые функции, которые помогают обнаружить утечку с большей вероятностью и точностью.

Исходя из важности постоянного мониторинга состояния трубопроводов, решением по обеспечению безопасности и хорошего качества работы службы диагностики и ремонтной бригады является установка системы акустических датчиков (рис. 4) в камерах трубопровода [5]. Данная система позволит осуществлять постоянный дистанционный контроль за состоянием трубопровода в режим реального времени и моментально реагировать на показания датчиков, не теряя времени на поиск места дефекта вручную.



Рисунок 4. Датчик ORTOMAT–MTC

Используя самые последние технологии и различные методы измерений, акустический датчик ORTOMAT-MTC позволяет обнаружить местоположение утечек на любой стадии образования. Используя метод корреляции, место утечки можно обнаружить с большой точностью. Датчик обладает магнитным переходником, который используется для установки датчика к металлическим частям трубопровода [6]. Датчик имеет прочный корпус, и рейтинг защиты IP68 и поэтому предназначен для наиболее неблагоприятных условий эксплуатации. Благодаря легкости установки и подключения, датчик быстро устанавливается на трубопровод, и так же быстро снимается. ORTOMAT-MTC постоянно записывает структуру шума в точке измерения, причем ежедневно ввремя, когда потребляется наименьшее количество воды, датчик осуществляет более частый контроль. В период времени между двумя часами ночи и 6 часами утра, датчик осуществляет запись шума каждые пять минут. В период с шести утра до 2 ночи, запись ведется каждые 30 минут. Причина такой записи является, в городском шуме, который создает помехи при записи. Используя высокочувствительный датчик вибрации, устройство регистрирует самую мелкую утечку в трубопроводной сети [7]. Внутренняя конструкция датчика представлена на рисунке 5.

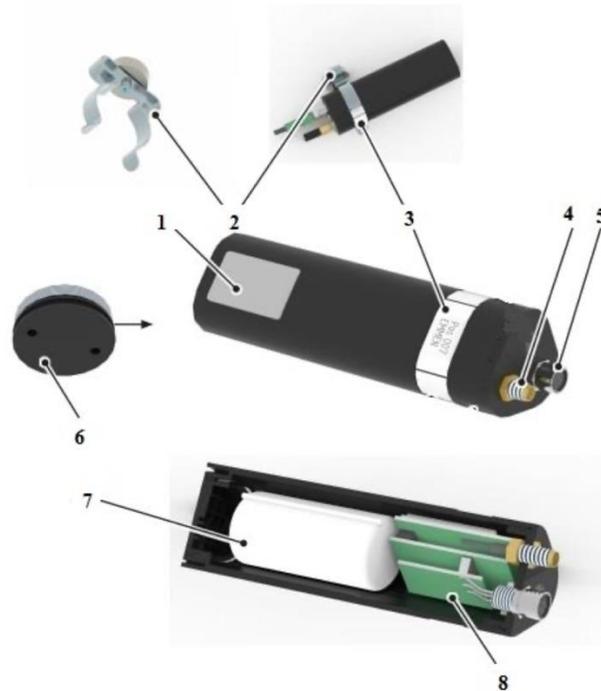


Рисунок 5. Внутренняя конструкция ORTOMAT-MTC:

- 1-паспортная табличка; 2-магнитный держатель; 3-место для крепления;  
4-разъем для антенны; 5- разъем для виброфона; 6- крышка аккумулятора;  
7 – аккумулятор; 8-микросхема

В случае обнаружения системой утечки, на компьютер придет специальное уведомление, с конкретным адресом расположения датчика, и точным местом утечки. На место предполагаемой утечки выезжает ремонтная бригада и перекрывает участок. Инженер службы диагностики собирает всю информацию с сервера, по данному месту аварии и тоже выезжает на место предполагаемой утечки.

Исходя из этого можно сделать вывод, что обнаружение утечки с использованием системы датчиков ORTOMAT-MTC будет происходить быстрее, кроме этого утечка будет обнаружена на ранней стадии её образования, а человеческий фактор сведен к минимуму из цепочки обнаружения утечки.

#### References

1. Беляева, Д. А. Диагностика тепловых сетей / Д. А. Беляева // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений: сборник научных трудов 2-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 58-60.

2. Сагадиев, А. А. Анализ вариантов принятия решения о замене участка тепловой сети / А. А. Сагадиев // Шаг в науку. – 2024. – № 2. – С. 43-46.
3. Карловская, И. К. Инженерная диагностика тепловых сетей: инновационные методы / И. К. Карловская, И. Г. Картушина // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2022. – № 2(60). – С. 22-26.
4. Абдылдаев, Р. Н. Применение тепловизионной диагностики при контроле технического состояния оборудования / Р. Н. Абдылдаев, А. Базарбаев // Известия Ошского технологического университета. – 2019. – № 1. – С. 128-131.
5. Фоминых, К. С. Применение метода акустической диагностики тепловой сети / К. С. Фоминых // Вестник науки и образования. – 2019. – № 3-2(57). – С. 15-18.
6. Влияние регулирования отбора теплоносителя из тепловой сети на эффективность централизованного теплоснабжения / Н. Н. Гладышев, А. Д. Ширяев, О. А. Долженко, К. О. Кащеев // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2024. – № 3. – С. 10-14. – EDN DSIWSE.
7. Ширяев, А. Д. Повышение эффективности систем теплоснабжения: проблемы и решения / А. Д. Ширяев // International Journal of Professional Science. – 2023. – № 7. – С. 75-82. – EDN QEJTVN.

UDC 631.3; 628.1: 631.15

## Smirnova A.I. Water purification using ozone-sorption technology

Очистка воды с использованием озono-сорбционной технологии

**Smirnova Arina Ivanovna,**

student, Russian Timiryazev State Agrarian University, Russia, Moscow

Scientific supervisor - **Ulyukina Elena Anatolyevna,**

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Materials Science and Engineering Technology,

Russian Timiryazev State Agrarian University, Russia, Moscow

Смирнова Арина Ивановна,

студентка, Российский государственный аграрный университет

МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель - Улюкина Елена Анатольевна,

д-р техн. наук, профессор кафедры материаловедения и технологии машиностроения,

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

**Abstract.** *The deterioration of water quality in certain regions of the country is directly related to human economic activity and the unsatisfactory condition of sewage treatment plants, distribution networks and a shortage of water treatment facilities. To solve this problem, the technology of ozone-sorption water purification with an external filtration module was proposed. A water purification device has been developed in which water is ozonized and solid precipitation formed during ozonation is purified using special filters. During ozonation, iron ions, manganese, other heavy metals, hydrogen sulfide, organic compounds are oxidized, as well as water disinfection and oxygen saturation. An external filter filled with activated carbon and a self-cleaning filter made using highly porous polymer materials with filtration, adsorption properties and the ability to regenerate were used to clean solid sediments.*

**Keywords:** *water purification, filtration, porous polymer materials.*

**Аннотация.** *Ухудшение качества воды в отдельных регионах страны напрямую связано с хозяйственной деятельностью человека и неудовлетворительным состоянием очистных сооружений, распределительных сетей и дефицитом мощностей сооружений водоочистки. Для решения этой проблемы, была предложена технология озono-сорбционной очистки воды с выносным фильтрационным модулем. Разработано устройство для очистки воды, в котором производится озонирование воды и очистка образующихся в процессе озонирования твердых осадков с помощью специальных фильтров. При озонировании происходит окисление ионов железа, марганца, других тяжелых металлов, сероводорода, органических соединений, а также обеззараживание воды и насыщения ее кислородом. Для очистки от твердых осадков использован выносной фильтр, заполненный активированным углем, а также самоочищающийся фильтр, изготовленный с применением высокопористых полимерных материалов, обладающих фильтрационными, адсорбционными свойствами и способностью к регенерации. При использовании в установках для озono-сорбционной очистки воды фильтрационного модуля, производительность которого соответствует производительности установки, гарантировано качество очищенной воды у потребителей.*

**Ключевые слова:** *очистка воды, фильтрация, пористые полимерные материалы.*

**Рецензент:** Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент. ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Качество воды определяет качество жизни людей. Проблемы с качеством воды возникают в результате хозяйственной деятельности человека - работы промышленных и сельскохозяйственных предприятий, эксплуатации транспортно-технологических комплексов и машин, это обусловлено также состоянием очистных сооружений и дефицитом мощностей сооружений водоочистки.

По данным за 2021 год СЭС определено более 2000 допустимых концентраций вредных веществ [1]. Основные вредные вещества, которые характерны для источников водоснабжения:

- высокотоксичные элементы (кадмий, свинец, ртуть, никель, бериллий и др.), приводящие к снижению иммунитета у людей и животных;
- малотоксичные элементы (железо, марганец, цинк), ухудшающие органолептические свойства воды;
- нефтепродукты и др. органические вещества, приводящие к отравлениям людей и животных, угнетению сельскохозяйственных растений;
- соединения железа, сероводород, усиливающие коррозию железа в воде и вызывающие образование обрастаний на внутренних поверхностях труб, (концентрация соединений железа в воде не должна превышать 0,1 мг/л, а сероводорода -0,5 мг/л);
- соли жесткости (соединения кальция, магния, железа, марганца и др., вызывающие коррозию и отложения на поверхностях труб), общая жесткость воды допускается до 7,0 мг-экв/л.

Существует множество способов очистки воды от вредных примесей [2-4]. Выбор того или иного метода очистки обусловлен тем, где будет использоваться подготовленная вода, и какие требованиями к показателям ее качества являются приоритетными. Для локальной очистки и водоснабжения малых жилых, производственных и социальных объектов перспективным методом очистки воды от соединений тяжелых металлов, солей жесткости, сероводорода и т.п. является **безреагентность** (не требуется использование реагентов в процессе работы) и универсальность метода очистки. Озон является наиболее сильным окислителем и генерируется из воздуха. В одной технологической стадии кроме железа в форме  $Fe^{2+}$  и марганца в форме  $Mn^{2+}$  происходит окисление сероводорода, органики и обеззараживание воды, т.е. удаление микроорганизмов, содержащихся в исходной воде. Принципиальная схема озono-сорбционной очистки приведена на рис.1.

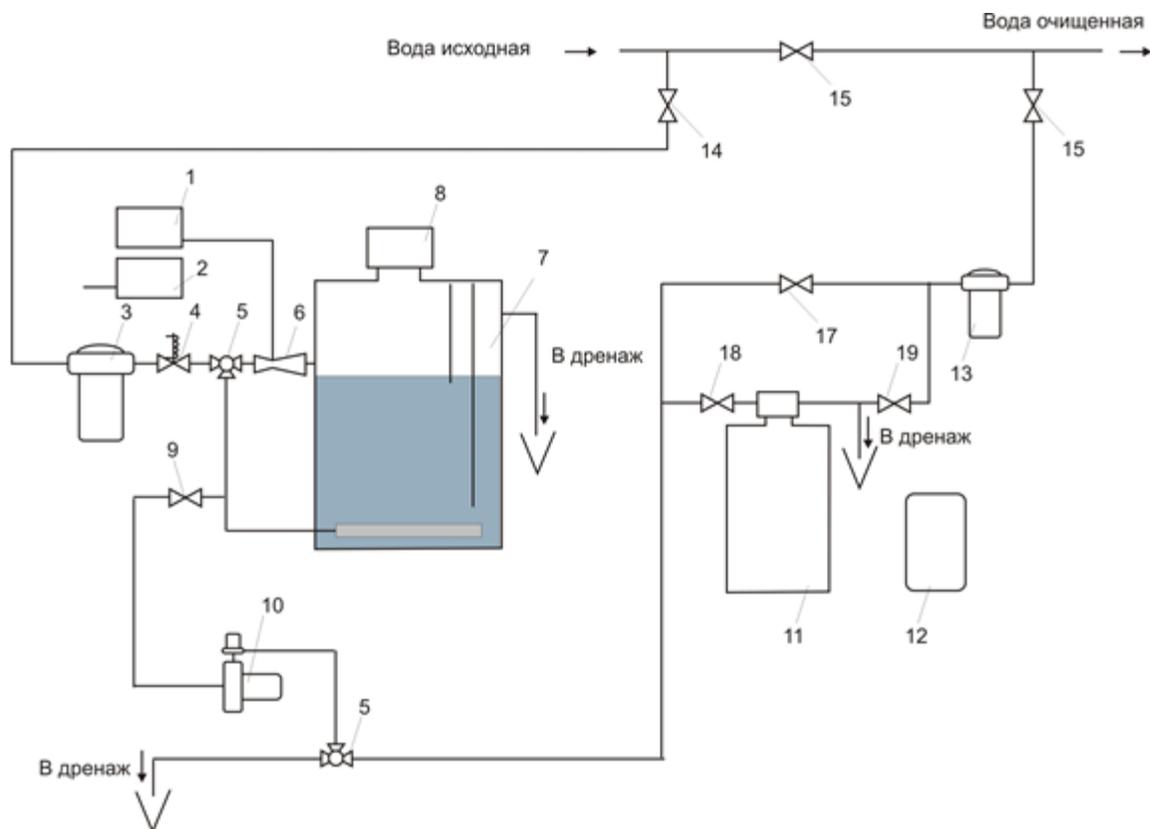


Рис.1. Принципиальная схема водоподготовки

Комплекс озono-сорбционной очистки: 1 - озонатор, 2 - блок управления, 3 – фильтр, 4 – электромагнитный клапан, 5 – трехходовой кран, 6 – эжектор, 7 – контактно-фильтровальный аппарат, 8 – деструктор озона, 9 – шаровой кран, 10 – насосная станция; 11- фильтр-умягчитель, 12 – солерастворитель, 13 – фильтр, 14–19 запорная арматура

В состав комплекса озono-сорбционной очистки входят озонатор барьерного разряда, система управления работой комплекса, эжектор для подачи озона и смешения его с исходной водой, контактно-фильтровальный аппарат (КФА) с двухслойной засыпкой (гравий и активированный уголь) и размещенными в нем датчиками, деструктор озона, насосная станция, трубопроводы обвязки и запорная арматура. Работа комплекса производится в автоматическом режиме. При включении контроллера и озонатора открывается электромагнитный клапан, и исходная вода подается через эжектор в контактный резервуар. Одновременно в озонаторе вырабатывается озono-воздушная смесь, которая поступает в эжектор за счет разрежения и смешивается с исходной водой. Растворившийся озон реагирует с примесями, содержащимися в воде: происходит окисление соединений марганца,

железа в форме  $Fe^{2+}$  и перевод его в форму  $Fe^{3+}$ , а также окисление сероводорода и органических соединений, одновременно происходит обеззараживание воды.

Приведенные в работах [5-7] данные показывают эффективность озон-сорбционной технологии очистки, а разработанные установки обеспечивают хорошие органолептические показатели воды, насыщение ее кислородом, очистку от соединений железа, марганца, органических веществ и микробиологических загрязнений. Применение установок с низкими эксплуатационными затратами позволяет использовать их для локальной очистки и водоснабжения малых жилых, производственных и социальных объектов, в сфере сельскохозяйственного производства.

Для исключения случайных проскоков механических примесей в качестве пограничного фильтра после установок озон-сорбционной очистки воды рекомендуется разместить самоочищающийся фильтрационный модуль [8], в котором в качестве фильтрующего материала применяются полимерные фильтроэлементы с пористо-глобулярной структурой (ПГС-полимеры), обладающие фильтрационными, абсорбционными свойствами и способностью к регенерации [9,10,11]. Это позволило использовать ПГС-полимеры в конструкции самоочищающегося фильтра. Использование фильтрационного модуля, производительность которого соответствует производительности установки, гарантирует качество очищенной воды у потребителей.

## References

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
2. Мартынова Н.К., Улюкина Е.А. Основы водоподготовки для энергетических объектов (монография)// М.: «МЭСХ», 2016. – 160 с.
3. Улюкина Е.А., Мартынова Н.К. Умягчение воды электрохимическим методом при водопользовании в энергетике // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 288. Ч. 1. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016, с. 168-172.
4. Улюкина Е.А. Методы борьбы с коррозией теплоэнергетического оборудования котельных и тепловых сетей в АПК / Вестник ФГБОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2018. – № 5. – С. 51-56
5. Коваленко В.П. Очистка воды для технологических и бытовых целей на предприятиях сельскохозяйственного производства/В.П. Коваленко, Е.А. Улюкина, В.Б. Бабко, Е.Н. Пирогов, Ш.А. Давлетьяров// Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. - 2008. - № 4 (29). – С. 33- 36

6. Гусев С.С. Водоподготовка на объектах агропромышленного комплекса /С.С. Гусев, Е.А. Улюкина, Л.Л. Михальский // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. Агроинженерия. – 2012. – №3 (54). – С.19-22.
7. Улюкина Е.А., Пирогов Е.Н. Подготовка воды для предприятий агропромышленного комплекса/ Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Ч. 2. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018, с. 43-44.
8. Пат. РФ № 205889. Самоочищающийся фильтр. Андреев А.А., Улюкина Е.А., Гусев С.С., Апатенко А.С. Бюлл. № 23 , опубл. 11.08.2021.
9. Гусев С.С. Физико-химическая очистка отработанных минеральных масел с помощью полимерных материалов// Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2006. - №6. – С.4 – 8.
10. Гусев С.С. Эффективность регенерации отработанных нефтяных масел с помощью ПГС-полимеров/ С.С. Гусев, В.П. Коваленко, Е.А. Улюкина, Е.Н. Пирогов// Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. – 2004. - № 1. – С. 102-107.
11. Резервуар для жидкостей Патент на полезную модель. Зарегистрирован в государственном реестре полезных.RU 47335 U1, 27.08.2005. Заявка № 2005103727/22 от 14.02.2005 Гусев С.С., Коваленко В.П., Литовченко А.В., Улюкина Е.А.

# ENGINEERING APPLICATIONS

UDC 004.4

## Dudak A. Frontend application architecture

**Dudak Aleksei,**

specialist degree,

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,  
Tomsk, Russia

**Abstract.** *This article provides a comparative analysis of web application architectures, including single-page (SPA) and multi-page applications (MPA), along with server-side (SSR) and client-side rendering (CSR) methods. It examines the advantages and disadvantages of each approach, their impact on performance, search engine optimization (SEO), scalability, and user experience. The article also explores popular frameworks such as React, Angular, and Vue and how they apply to different architectural solutions. The findings offer recommendations for selecting the optimal architecture based on project type and requirements.*

**Keywords:** *frontend, single-page applications (SPA), multi-page applications (MPA), server-side rendering (SSR), client-side rendering (CSR), performance, application architecture.*

---

**Рецензент:** Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент. ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

### Introduction

Modern web applications play a critical role in shaping user experience, influencing the convenience, performance, and security of web resources. With the growing number of users and their demands for application speed, designing an optimal architecture becomes a key factor in success. The most popular approaches are single-page and multi-page applications (SPA and MPA), each addressing different needs and facing various limitations. Additional parameters, such as server-side rendering (SSR) or client-side rendering (CSR), as well as hybrid approaches, allow developers to select the most suitable method for a specific development environment and target audience.

It is important to note that architectural choice directly affects application performance and scalability, making it essential to consider the specifics of each approach. For example, hybrid architectures implemented in frameworks like Next.js and Nuxt.js combine the advantages of SSR and CSR, ensuring higher performance and flexibility. The aim of this study is to provide an analysis of various architectural approaches for web applications, their comparative characteristics, and practical application recommendations.

## Main part. Architectural approaches to frontend development

Web application architecture significantly impacts performance, ease of development, and user experience. Among **popular approaches** are **SPA** and **MPA** applications, along with **SSR** and **CSR** rendering methods. Each of these approaches has unique characteristics and is suited to specific types of projects (table 1).

Table 1

Applicability of approaches depending on project type [1, 2]

Project type	Recommended architectural approach	Recommended framework	Rendering method	Key requirements
E-commerce site	MPA or SPA with hybrid rendering	React (with Next.js) or Vue (with Nuxt.js)	Hybrid (SSR and CSR)	High performance, search engine optimization (SEO), stable operation with high traffic, frequent content updates.
Corporate portal	MPA	Angular	SSR	SEO, structured layout, scalability, high security.
Blog or news site	MPA or SPA with SSR	Vue (with Nuxt.js) or Angular	SSR	SEO, fast loading, easy page navigation, content scalability.
Marketplace	SPA or hybrid approach	React (with Next.js) or Angular	Hybrid (SSR and CSR)	Performance, SEO, state management, scalability for large numbers of users and products.

Architecture **SPA** refers to an approach in which the entire application is loaded into the user's browser at once. Further interface changes happen dynamically, updating only the elements of the page with which the user interacts. The main advantage of this approach is the responsiveness of the interface: as there is no need to reload the page, interactions become smoother and more user-friendly. This is especially important for applications with high user activity, such as social networks and dashboards [3].

In contrast, **MPA** architecture is structured in such a way that each new page is loaded from the server, rather than being dynamically updated. This approach is more suitable for SEO optimization, as each page can be indexed, improving the site's visibility in search engines. MPA works well for content-driven sites, such as news portals and blogs, where each page's SEO value is important.

The main advantage of **SSR** is its effectiveness for SEO and performance on lower-end devices. Pages loaded through SSR are ready for indexing immediately after rendering, making it a preferred approach for SEO-heavy sites like e-commerce platforms and news sites [4].

In **CSR**, the entire rendering process is handled on the client side using JavaScript. This method allows for the dynamic loading and updating of individual interface elements as

needed, increasing responsiveness and reducing server load. CSR is best for applications that involve high user interaction, such as monitoring systems and interactive maps, where quick response times are crucial [5].

**Hybrid rendering combines SSR and CSR**, offering the most balanced approach. With hybrid rendering, key content is rendered on the server to boost SEO and speed up the initial load, while less important elements are handled by the client side, reducing server load and enabling dynamic interface updates. This method works well for complex applications that require both SEO optimization and high interactivity, such as large news portals or marketplaces. Hybrid rendering allows for better resource management across servers and client devices, improving performance and user experience. Frameworks like Next.js and Nuxt.js support hybrid rendering, enabling developers to optimize applications for different audiences.

### Technological features of architectures and frameworks used

The choice of architecture for web applications is closely tied to the use of **specific frameworks and technologies** that ensure functionality, scalability, and ease of development. Modern frameworks offer various approaches to creating and managing components, state, and rendering. The primary frameworks commonly used for building SPA and MPA applications are **React, Angular, and Vue**. These frameworks have vast ecosystems that include plugins, component libraries, and testing tools. For example, React uses Redux for state management and Next.js for server-side rendering, Angular provides built-in tools and architectural solutions, and Vue offers intuitive libraries such as Vuex and Nuxt.js. Additionally, these frameworks are among the most popular, according to the Stack Overflow Developer Survey 2023 (fig. 1).

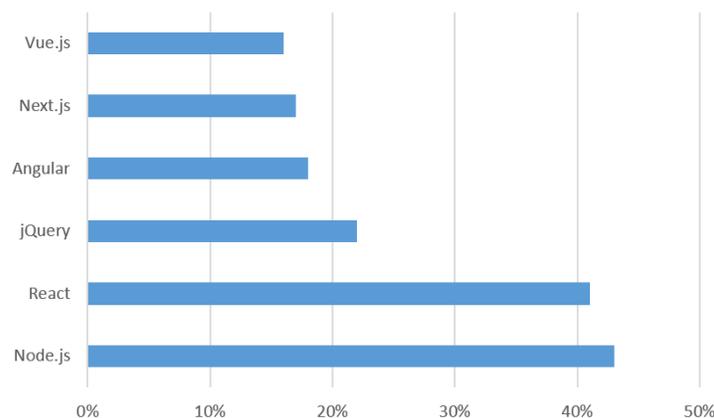


Figure 1. Most used web frameworks among developers worldwide [6]

**React**, developed by Meta, is a library for building user interfaces based on a component-based approach. Its main goal is to provide high speed and performance through the virtual Document Object Model (DOM), which updates only the parts of the interface that have changed, rather than re-rendering the entire page. This makes React a popular choice for creating SPA, as it ensures smooth interaction and reduces server requests.

One of React's significant advantages is its flexibility and vast ecosystem, which includes libraries like Redux and MobX for state management, and Next.js for SSR. Redux offers a strict state management structure, crucial for large projects where many components may share the same state. Next.js adds SSR and hybrid rendering to React apps, improving SEO and performance.

**Angular**, developed by Google, is a complete framework for building complex and scalable web applications. Unlike React, Angular provides built-in solutions for most tasks, including state management, routing, and data validation. It uses two-way data binding to automatically synchronize data between the model and view, simplifying the handling of dynamic data and boosting performance.

Also, Angular enforces a strict code structure with TypeScript, which aids in project scalability and maintenance. However, its high complexity and the need to learn many built-in tools and concepts, such as directives, services, and components, can pose challenges for beginner developers. Angular is widely used in enterprise applications where stability, scalability, and complex client-side logic are critical.

**Vue** is a lightweight and flexible framework that focuses on ease of use and gradual integration into projects. Vue combines the best features of React and Angular by providing two-way data binding (like Angular) and a component-based approach (like React). This makes it versatile and user-friendly for developers with varying levels of experience.

This framework supports SSR through Nuxt.js, which, like Next.js for React, offers hybrid rendering and improved SEO optimization. This makes Vue particularly attractive for developing SEO-driven, interactive interfaces. Vue is also known for its small size and high performance, making it suitable for both SPA and MPA. Its key advantage is the low entry barrier due to its intuitive syntax and well-structured documentation.

### **Analysis of the advantages and disadvantages of architectural approaches in development**

Each architectural approach to frontend development, along with the frameworks used to implement them, offers distinct advantages and trade-offs regarding ease of use, performance, scalability, and the development process itself. SPA created using frameworks like React and Vue, provide flexibility for developers and allow for efficient interface management by updating only the modified components. This reduces the amount of code

and simplifies the development of highly interactive user interfaces, but it may require the use of external tools for state management (e.g., Redux for React), which can complicate the development process.

On the other hand, MPA, often developed with Angular, come with built-in tools for routing and state management. They offer a more structured architecture, which is useful for large projects, but may require deeper knowledge of the framework and could slow down the initial development phase. Therefore, MPA are better suited for projects that require organization and formal state management, making long-term development more manageable.

From a scalability standpoint, SPA can be challenging under heavy loads and growth. For instance, as the number of components and complexity of state management increases, significant code optimization may be necessary. Frameworks like React and Vue are well-suited for large SPA, but scaling such systems requires careful planning of data and state structures.

Conversely, MPA scale more easily due to separate pages and the loading of only the necessary data for each one. This approach makes MPAs an optimal solution for complex web applications with large amounts of content, such as e-commerce sites and corporate portals, where each page can be independently processed. Angular is particularly effective for scaling, as it supports a strict structure and state management across different parts of the application [7].

Performance is closely linked to the nature of the application and its speed requirements. SPA offer higher responsiveness because, after the initial load, only the modified elements of the page are updated. However, the significant initial load time can degrade user experience, especially on slow internet connections. Techniques like code-splitting and lazy loading are used to improve SPA performance, but these require careful design.

In contrast, MPA load separate pages as needed, reducing initial load times and improving the perception of performance upon the first load. However, each page transition requires a full reload, which can create delays and negatively impact user experience in applications with active navigation. Hybrid approaches, such as SSR and CSR, combine the strengths of both methods. For instance, SSR reduces load times by pre-generating HTML pages on the server, while CSR allows for dynamic interface updates.

User experience is heavily influenced by performance but also includes factors like smooth navigation, interface responsiveness, and accessibility across devices. SPAs offer users a seamless experience as navigation between interface elements does not require a page reload. This ensures a comfortable user experience in applications like social networks

and interactive dashboards, where quick feedback is essential. However, poor initial load times or long delays can cause discomfort [8].

While MPAs provide a simpler rendering approach, they can create discomfort with frequent page switches, especially if the server infrastructure is not optimized for fast responses. The impact on users also depends on the rendering choice: server-side rendering in MPA or hybrid apps improves SEO and shortens the time required for a full-page load. This makes MPA ideal for content-heavy websites where users expect stable and predictable interactions.

### **Conclusion**

In analyzing the architectural approaches to frontend web applications, whether SPA, MPA, SSR, CSR, or hybrid architectures, the choice should be based on the project's specifics and its target audience. Each approach has its advantages and disadvantages, impacting performance, scalability, and user experience. SPA built with React or Vue provide high interactivity and quick interface operation, making them suitable for applications with heavy user interaction. On the other hand, MPA and SSR, especially with Angular, are more appropriate for corporate portals and SEO-driven resources.

Hybrid approaches, like Next.js and Nuxt.js, combine SSR and CSR, offering optimal solutions for projects with high SEO and scalability requirements, such as e-commerce platforms and news portals. It's important to note that the flexibility and performance of the final product largely depend on the thoughtful selection of framework and architecture, as well as proper code optimization. Ultimately, adapting the architecture to the projects and audiences needs will allow developers to create efficient and user-friendly applications that can compete in an environment of growing user demands and rapidly evolving technologies.

### **References**

1. Kowalczyk K., Szandala T. Enhancing SEO in single-page web applications in contrast with multi-page applications //IEEE Access. – 2024.
2. Siahaan M., Kenidy R. Rendering performance comparison of react, vue, next, and nuxt //Jurnal Mantik. – 2023. – Vol. 7. – № 3. – P. 1851-1860.
3. Tanja C. Planning Strategies and Practices for Accessibility in Peripheral Sparsely Populated Areas (SPA). A Spatial Knowledge Interpretation Approach // Computational Science and Its Applications – ICCSA, 2024. – P. 407–420.
4. Xia-Yu C. Frontend Solutions for Micro Applications // 5th International Conference on Mechatronics Technology and Intelligent Manufacturing (ICMTIM). – 2024.

5. Nordström C. Comparisons of Server-side Rendering and Client-side Rendering for Web Pages // Master of Science Programme in Information Technology Engineering. – 2023. – P. 46.

6. Stack Overflow Developer Survey 2023 / Stack Overflow // URL: <https://survey.stackoverflow.co/2023/#technology-most-popular-technologies> (date of application: 31.10.2024).

7. Hubert D. Enhancing User Interface Comprehensive Evaluation: Front-End Development Frameworks and Best Practices // Asian Journal Information Technologic. – 2024. – № 22 (1). – P. 1-10.

8. Sidorov D. Enhancing front-end efficiency with server-side rendering techniques in high traffic environments // International independent scientific journal. – 2024. – № 66. – P. 71-74.

# MEDICAL RESEARCH AND HEALTHCARE

UDC 616-006.04

## Bogacheva E.V., Gladskikh N.A. The influence of environmental factors on the incidence of cancer in children in Central Russia

Влияние факторов окружающей среды на частоту выявления онкозаболеваний у детей в Центральной России

**Bogacheva Elena Vasilevna**

Ph.D, Associate Professor  
Department of Management in  
Health Care Department,  
Voronezh State Medical University  
named after N.N. Burdenko

**Gladskikh Natalya Aleksandrovna,**

Ph.D, Assistant  
Department of Management in  
Health Care Department,  
Voronezh State Medical University  
named after N.N. Burdenko  
Богачёва Елена Васильевна

Кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры Управления в здравоохранении,  
Воронежский государственный медицинский  
университет им. Н.Н. Бурденко  
Гладских Наталья Александровна  
Кандидат технических наук,  
ассистент кафедры Управления в  
здравоохранении,  
Воронежский государственный медицинский  
университет им. Н.Н. Бурденко

**Abstract.** *In the structure of child mortality in Russia, malignant neoplasms (ZNO) occupy one of the leading places [2], rising by two positions (from seventh to fifth place) from 2014 to 2016. The leaders in the structure of mortality before oncological pathologies are only: conditions arising in the perinatal period, external causes, congenital malformations, diseases of the nervous system. From 2007 to 2016, there was an increase in the number of newly diagnosed patients (0-17 years old) from 3010 to 3782 people [1]. In 2018, >3,800 cases of ZNO in children were detected in Russia, which is <1% of all newly diagnosed tumors. The increase in the incidence of cancer in children was not significant. However, by the end of 2018, about 27,000 children were under medical supervision in oncological institutions of the Russian Federation (almost 40% more than a decade ago) [2]. ZNO is called a marker of environmental problems in the territory, along with congenital malformations. At the same time, it is noted that children are more sensitive to the effects of adverse environmental factors of environmental pollution, since they are less susceptible to migration, are not under the influence of professional factors and have a higher sensitivity to the state of the environment [3].*

**Keywords:** *malignant neoplasms (ZNO), environmental factors, children, regions of the Russian Federation.*

**Аннотация.** В структуре детской смертности в России злокачественные новообразования (ЗНО) занимают одно из ведущих мест [2], поднявшись на две позиции (с седьмого на пятое место) с период с 2014 по 2016 год. Лидерами в структуре смертности перед онкологическими патологиями являются только: состояния, возникающие в перинатальном периоде, внешние причины, врожденные пороки развития, заболевания нервной системы. С 2007 по 2016 год отмечен рост числа впервые выявленных пациентов (0-17 лет) со ЗНО с 3010 по 3782 человек [1]. В 2018 году в России выявлено >3800 случаев ЗНО у детей, что <1% от всех впервые выявленных опухолей. Прирост заболеваемости раком у детей не был достоверен. Однако под конец 2018 года под диспансерным наблюдением в онкологических учреждениях РФ находилось около 27 000 детей (почти на 40% больше, чем десятилетие назад) [2]. ЗНО называют маркером экологического неблагополучия, наряду с врожденными пороками развития. При этом отмечается, что дети более чувствительны к воздействию неблагоприятных экологических факторов загрязнения окружающей среды, так как они меньше подвержены миграции, не находятся под воздействием профессиональных факторов и имеют более высокую чувствительность к изменениям окружающей среды [3].

**Ключевые слова:** злокачественные новообразования (ЗНО), факторы окружающей среды, дети, регионы РФ.

---

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

Цель настоящей работы – оценка распространенности онкологических заболеваний у детей в регионах Центральной России в зависимости от экологических факторов.

Теоретический анализ глубины рассмотрения проблемы в литературе начат с поиска литературных русскоязычных источников посредством поисковой системы Яндекс. Далее выполнен поиск в специализированных базах: Elibrary и cyberleninka. В процессе поиска были использованы следующие словосочетания ключевых слов: эпидемиология ЗНО у детей; распространенность новообразований у детей; статистика, онкология, дети; экология, дети; онкологические заболевания у детей (эпидемиология, распространенность); статистика рака у детей (2020, 2021 или 2022); причина (факторы риска) рака у детей, экологические факторы рака у детей. Далее выполнен поиск по этим же ключевым словам, но с добавлением словосочетаний «центральные регионы» или центральный федеральный округ (ЦФО), а также подставлялся в ключевые слова каждый центральный регион для сужения поиска. Отдельно выполнен поиск нескольких англоязычных источников посредством специализированной базы PubMed с целью выявления отношения рассматриваемой проблемы в мире.

Далее выполнен поиск в базе Росстата данных об эпидемиологии ЗНО у детей и отчетных документов по ЦФО и его регионов. Ссылки размещаются в тексте по мере представления найденной статистики. Выполнен поиск абсолютных показателей, представленных в документах и расчет относительных показателей с использованием

данных о средней численности детского населения в отдельно взятом регионе. Отдельно выполнен поиск сведений о неблагоприятных экологических факторах в рассматриваемых регионах для выявления зависимости распространенности детских ЗНО и экологической обстановке в субъекте РФ. Анализ был проведен за 2016 и 2022. Данные 2022 года сравнивались с 2016 годом. Статистика рассматривалась только в отношении детей возрастом 0-17 лет для того, чтобы оценить именно общие показатели эпидемиологии ЗНО у детей в ЦФО и его регионах.

ЦФО в 2016 году лидировал по детской первичной заболеваемости ЗНО и находился на втором месте после Северо-Западного федерального округа (рис. 1) по общей заболеваемости ЗНО на 100 тыс. населения [4] на рисунках 1, 2.

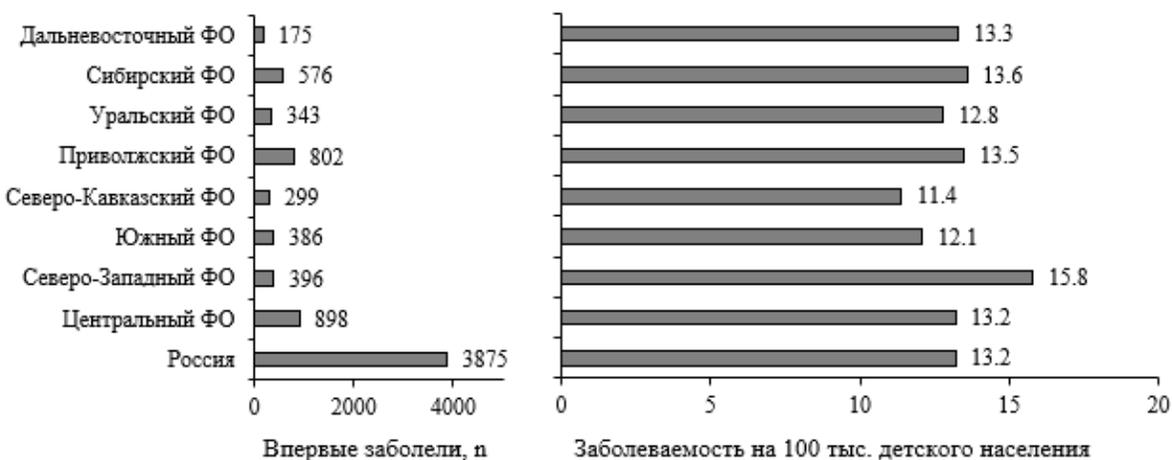


Рис. 1. Заболеваемость ЗНО у детей (0-17 лет) в федеральных округах РФ за 2016 год. Составлено по данным [4].

В 2016 году на первом месте среди больных детей (0-17 лет), состоящих на учете в онкологических учреждениях, в ЦФО (рис. 2) лидировала Московская область (178 пациентов), далее расположились Тверская, Белгородская, Ярославская, Липецкая, Владимирская, Воронежская, Курская, Ивановская и Калужская области (45-23 пациента).

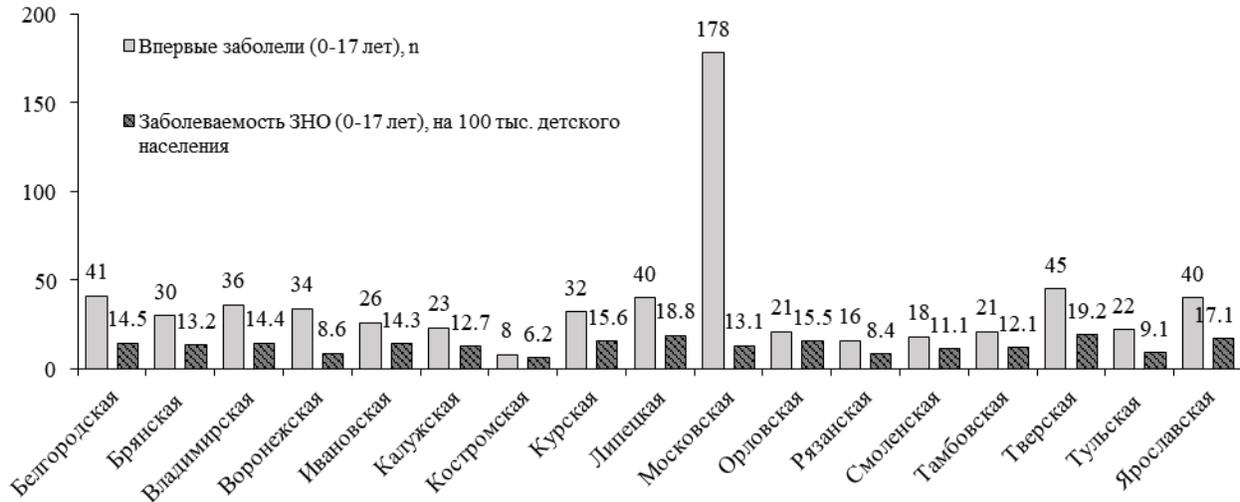


Рис. 2. Заболеваемость ЗНО у детей (0-17 лет) в регионах ЦФО за 2016 год.  
Составлено по данным [4].

Более низкий уровень пациентов детского возраста со ЗНО был отмечен в Орловской, Тульской, Тамбовской, Смоленской и Рязанской областях (16-21 пациентов). Завершает список Костромская область, где выявлено всего 8 пациентов [1].

В 2021 и 2022 гг. число впервые выявленных опухолей в России составило в возрасте 0-17 лет 3575 и 3684 соответственно [6], [7], т. е. прирост за 6 лет составил - 4,9%, что свидетельствует об отсутствии значительного увеличения впервые выявленных заболеваний. Однако показатель распространенности ЗНО в детской популяции в 2016 и 2022 г. для 0-17 лет составил 88,1 и 100,0 на 100 тыс. детского населения [5], [6], [7], что свидетельствует о росте всех случаев рака среди детей. В 2021 и 2022 гг. число зарегистрированных случаев впервые заболевших ЗНО детей 0-17 лет в ЦФО составило 826 и 825 человек [6], [7] прирост по сравнению с 2016 г. составил лишь - 8,0 % и 7,4 % соответственно. Прирост за 6 лет заболеваемости на 100 тыс. детского населения 0-17 лет составил -15,9 % (с 13,2 до 11,1 за 2016 и 2022 гг. соответственно).

На рисунке 3 представлены данные о заболеваемости ЗНО в регионах ЦФО в абсолютных и относительных (на 100 тыс. детского населения) показателях за 2021 г.

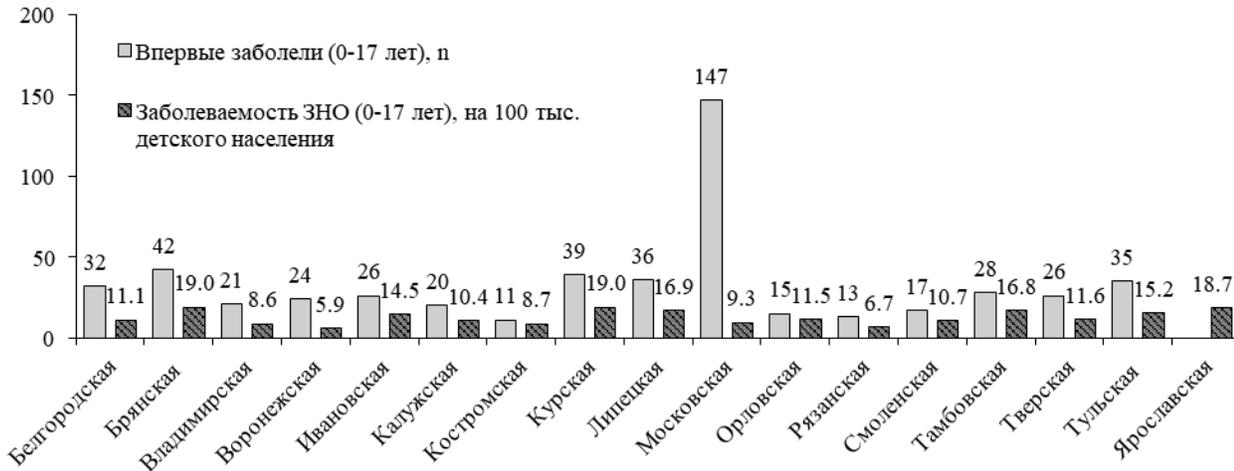


Рис. 3. Заболеваемость ЗНО у детей (0-17 лет) в регионах ЦФО за 2021 г. Частично составлено по данным [6] и выполнен расчет на 100 тыс. детского населения 0-17 по общей численности детского населения в регионах [8].

Данные о заболеваемости ЗНО в регионах ЦФО за 2022 г. (рис. 4) показали разную выраженность динамики показателей по регионам ЦФО.

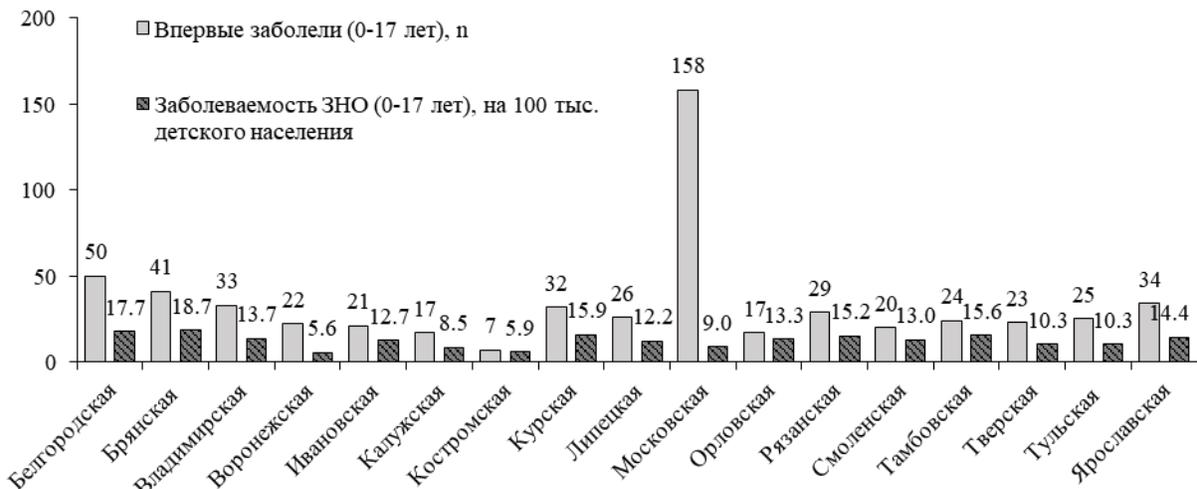


Рис. 4. Заболеваемость ЗНО у детей (0-17 лет) в регионах ЦФО за 2022 г. Частично составлено по данным [7] и выполнен расчет на 100 тыс. детского населения 0-17 по общей численности детского населения в регионах [8].

Для сравнительной оценки динамики показателей выполнен расчет прироста (табл. 1) по уровню заболеваемости на 100 тыс. детского населения (с 2016 по 2022 гг. и с 2021 по 2022 гг.).

Таблица 1

**Прирост заболеваемости ЗНО в регионах ЦФО на 100 тыс. детского населения 0-17 лет**

Регион	Прирост, %	Регион	Прирост, %
ЦФО	-15,9	Липецкая	-35,3
Белгородская	22,2	Московская	-31,0
Брянская	41,3	Орловская	-14,1
Владимирская	-5,0	Рязанская	80,4
Воронежская	-34,5	Смоленская	17,3
Ивановская	-11,1	Тамбовская	28,7
Калужская	-33,1	Тверская	-46,4
Костромская	-4,8	Тульская	13,6
Курская	1,7	Ярославская	-15,8

По приросту ЗНО в детской популяции на 100 тыс. детского населения 0-17 лет лидируют Рязанская, Брянская, Тамбовская и Белгородская области. Меньший прирост отмечен для Смоленской и Тульской области. Остальные регионы ЦФО характеризуются отрицательным приростом или незначительным его уровнем.

В 2017 г. исследователями экологических факторов влияющих на распространенность ЗНО у детей выполнен кластерный анализ, позволяющий классифицировать регионы РФ по влиянию неблагоприятных факторов на эпидемиологию рака в детской популяции (табл. 2). Сравнивая результаты кластеризации за 2017 год и данные по заболеваемости раком в детской популяции за 2022 год можно сделать вывод, что в группу наивысшего риска ухудшения результатов по причине антропогенного загрязнения попадают Рязанская и Белгородская области, а также Брянская область, отнесенная исследователями к кластеру недостаточности экономического развития.

Таблица 2.

**Кластеры экологических и социальных факторов, влияющих на эпидемиологию ЗНО в детской популяции в регионах РФ**

Кластер	Области
Развитость социальной инфраструктуры и эффективность диагностики новых случаев рака	Московская
Высокий уровень антропогенного воздействия (загрязнение окружающей среды)	Белгородская, Владимирская, Воронежская, Калужская, Курская, Липецкая, Рязанская, Тверская, Тульская
Среднероссийские значения по причине недостаточного экономического развития	Брянская, Ивановская, Костромская, Орловская., Смоленская, Тамбовская
Низкая онкозаболеваемость по причине недорегистрации новых случаев	Ярославская

Примечание: составлено по данным [9].

В таблице 3 представлен суммарный объем выбросов от передвижных источников, включая автомобильный и железнодорожный транспорт с учетом таких соединений, как SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, ЛОСНМ (неметановых летучих органических соединений), СО, С, NH<sub>3</sub>, СН<sub>4</sub>. Зависимости прироста заболеваемости ЗНО у детей с 2016 по 2022 гг. от количества выбросов за 2022 г. обнаружено не было. При расчете коэффициента корреляции выявлена взаимосвязь ( $r=0,87$ ) между абсолютными значениями по между показателями по заболеваемости ЗНО у детей в регионах ЦФО и объемом выбросом от передвижных объектов за 2022 г. В то время как между заболеваемостью раком у детей на 100 тыс. детского населения явной корреляции ( $r = -3,4$ ) обнаружено не было, очевидно, по причине влияния множества других факторов на данные показатели (смертность и миграция населения, соотношение рождаемости и смертности и пр.) [12].

Таблица 3.

**Загрязняющие выбросы в ЦФО и его регионах от передвижных объектов**

Регион	Объем, тыс. тонн	Регион	Объем, тыс. тонн
ЦФО	1145,99	Липецкая	44,61
Белгородская	41,59	Московская	203,94
Брянская	20,83	Орловская	27,86
Владимирская	42,54	Рязанская	42,20
Воронежская	90,67	Смоленская	26,34
Ивановская	32,31	Тамбовская	54,43
Калужская	27,89	Тверская	40,11
Костромская	14,67	Тульская	67,31
Курская	26,92	Ярославская	22,39

Примечание: составлено по данным Росстата

В целом взаимосвязь экологических факторов и эпидемиологии ЗНО в детской популяции исследована крайне фрагментарно. Однако существует классификация неблагоприятных экологических факторов канцерогенного действия. К таковым относятся загрязнители окружающей среды (воздуха, воды и почвы), в том числе продукты хлорирования, тяжелые металлы и другие загрязнители питьевой воды (нитриты, нитраты, радионуклиды, асбест). Среди канцерогенов воздуха выделяют бензпирен, хлорфторуглероды и тяжелые металлы, а также продукты сгорания автомобильного топлива: летучие углеводороды (бензол, толуол, ксилолы, ацетилен), оксиды азота и твердые микрочастицы различного состава, формирующие пылевую взвесь в воздухе (углерод, твердые органические вещества, металлы). Проживание рядом с нефтеперерабатывающими, металлургическими, и химическими заводами относится к факторам риска развития онкологических заболеваний [11].

С учетом полученных сведений о динамике заболеваемости ЗНО в детской популяции посредством сравнения показателей за 2016, 2021 и 2022 годы выявлены регионы Центрального федерального округа с наиболее выраженным приростом показателей: Рязанская, Брянская, Тамбовская и Белгородская области. Два из представленных регионов вошли в группу областей с высоким риском антропогенного воздействия. По коэффициенту корреляции выявлена прямая связь между

заболеваемостью раком у детей в абсолютных значениях и объемом выбросов загрязняющих веществ от движущихся объектов, в том числе железнодорожного и автомобильного транспорта. Необходимо провести более детальный анализ регионов Центрального федерального округа для выявления экологических факторов высокого риска, вызывающих ухудшение эпидемиологической обстановки онкологических заболеваний в детской популяции.

## References

1. Рыков М.Ю., Байбарина Е.Н., Чумакова О.В., Поляков В.Г. Эпидемиология злокачественных новообразований у детей в Российской Федерации: анализ основных показателей и пути преодоления дефектов статистических данных. Онкопедиатрия. 2017;4(3):159–176.
2. Волкова А.Р., Вахитов Х.М., Кумирова Э.В. Детские злокачественные новообразования и их учет: мировые и отечественные тенденции // РЖДГиО. 2020. №3. 64-69.
3. Абдурахманов Г.М., Гасангаджиева А.Г., Даудова М.Г., Гаджиев А.А. Эколого-географическая оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения республики Дагестан // Экология человека. 2015. № 8. 16-25.
4. Нечаева О.Б. Эпидемиологическая ситуация по онкологическим заболеваниям в России: дети. Москва: ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России. 2017. 8 с.
5. Рыков, М.Ю. Лекции по детской онкологии для студентов медицинских вузов: учебное пособие / М.Ю. Рыков; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). — Москва: Издательство Сеченовского Университета, 2019. — 72 с.
6. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. Состояние онкологической помощи населению России в 2021 году. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2022. – илл. – 252 с.
7. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2023. – илл. – 239 с.
8. Федеральная служба государственной статистики. Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту. 2009-2023. Бюллетень.
9. Малофеевская, Н. А. Внутрорегиональные различия в воздействии экологических и экономических факторов на детскую онкологию в России / Н. А. Малофеевская, О. В. Рубцова // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2017. № 3. С. 82-89.

10. Роспотребнадзор. Объем выбросов загрязняющих веществ от железнодорожного транспорта, автомобильного транспорта, передвижных источников за 2022 г.

11. Богачёва Е.В. Разработка алгоритма программы тестирования для выявления факторов риска развития онкологических заболеваний/ Е.В. Богачёва, Л.В. Кретинина Л.В., С.Р. Рахимова// Инновации в создании материалов и методов для современной медицины. Материалы региональной конференции. - Воронеж, 2020. - С. 134-140.

12. Богачева, Е. В. Анализ взаимосвязи экологической обстановки в различных регионах России и выявления онкологических заболеваний у детей разных возрастных групп. / Е. В. Богачева // International Journal of Professional Science. — 2024. — № №3-2. — С. 42-48.

# REVIEWS AND ANALYSIS

UDC 33

## Al-Idani Murtada Hashim Khanjr. Analysis of digital management conditions in the industry

Анализ условий цифрового управления в отрасли

**Al-Idani Murtada Hashim Khanjr,**

Postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Technological University, Faculty of Economics”, Krasnodar.

Аль-Идани Муртада Хашим ханджр,  
Аспирант, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет  
экономический факультет», г. Краснодар.

**Abstract.** This article presents an analysis of the conditions of digital management in the industry. This analysis is based on a study of current trends and technological innovations that affect the industry. As a result of the research, the key factors determining the successful implementation and development of digital management in the industry have been identified. It analyzes not only technical aspects, but also organizational, economic and social factors that can affect the effectiveness of digital management in the industry. In conclusion, recommendations are presented to improve the conditions of digital management in the industry and a forecast for the future development of this area.

**Keywords:** digital management, industry, technological innovations, organizational aspects, economic aspects, social aspects, efficiency, recommendations.

**Аннотация.** Данная статья представляет анализ условий цифрового управления в отрасли. Этот анализ основан на исследовании современных тенденций и технологических инноваций, которые влияют на отрасль. В результате исследования выявлены ключевые факторы, определяющие успешное внедрение и развитие цифрового управления в отрасли. Анализируются не только технические аспекты, но и организационные, экономические и социальные факторы, которые могут повлиять на эффективность цифрового управления в отрасли. В заключении представлены рекомендации по улучшению условий цифрового управления в отрасли и прогноз на будущее развитие данной области.

**Ключевые слова:** цифровое управление, отрасль, технологические инновации, организационные аспекты, экономические аспекты, социальные аспекты, эффективность, рекомендации.

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

Цифровое управление становится все более незаменимым элементом различных отраслей, включая сельскохозяйственное машиностроение. В современном мире, где технологии развиваются быстрыми темпами, использование цифрового управления позволяет сельскохозяйственным предприятиям добиваться большей эффективности, улучшать качество продукции и снижать затраты [1].

Важным аспектом цифрового управления в сельскохозяйственном машиностроении является возможность собирать и анализировать большие объемы

данных. С использованием цифровых систем управления, фермеры получают не только доступ к информации о состоянии почвы, погодных условиях, спросе на продукцию и других факторах, которые могут оказывать влияние на качество и количество производимой продукции, но и анализ этих данных позволяет оптимизировать производственные процессы, предсказывать возможные проблемы и принимать взвешенные решения для повышения эффективности и прибыльности предприятия [2].

Однако, необходимо отметить, что применение цифрового управления в отрасли развития сельскохозяйственного машиностроения может быть ограничено рядом факторов. Во-первых, высокая стоимость внедрения цифровых систем управления может стать препятствием для малых и средних предприятий с ограниченными финансовыми ресурсами. Во-вторых, необходимость обучения персонала и адаптации к новым технологиям также может быть сложной задачей для некоторых предприятий [3].

Тем не менее, с учетом вышеперечисленных преимуществ и возможностей, цифровое управление в отрасли развития сельскохозяйственного машиностроения имеет огромный потенциал для улучшения эффективности и конкурентоспособности предприятий [4]. Правильное использование цифровых систем управления и адекватное приспособление к новым технологиям может привести к росту производства, снижению затрат и оптимизации производственных процессов в сельскохозяйственном машиностроении [5].

Много научных работ уже было посвящено исследованиям перспектив цифрового прорыва в сельской отрасли и анализу цифрового развития. Они говорят о неизбежных изменениях в связи с интеграцией цифровых технологий во всех аспектах сельскохозяйственного машиностроения [6]. Важнейшим инструментом механизма цифровой трансформации и определением ее успешности является оценка цифровой готовности многих регионов. Для управления процессом цифровой трансформации предлагается постоянный мониторинг и анализ показателей оценки [7].

На каждом этапе цифровой трансформации сельскохозяйственного машиностроения России необходимо производить оценку уровня трансформации для определения приоритетных направлений и разработки мероприятий, которые помогут достичь эффективности. Эта оценка должна быть понятной для всех руководителей и сотрудников на всех уровнях производства и управления. Она позволит увидеть текущую точку, в которой находится предприятие, район, регион и отрасль в целом, и запустит процесс цифровой трансформации [8].

Все исследование будет основано на процессном и системном подходах, которые позволят оценить цифровую трансформацию в сельском хозяйстве как комплексную систему показателей. Эти показатели будут влиять на продвижение субъектов цифровой трансформации на всех ее этапах [9]. Методологическая база исследования будет состоять из различных методов, включая монографический метод, описание и классификацию, анализ и синтез, а также другие общенаучные и частно-научные методы [10].

Оценка результата цифровой модернизации сельскохозяйственного машиностроения России требует использования качественных показателей. Это важно, так как цифровая трансформация АПК является инструментом изменения управления и предполагает экономический рост в аграрном секторе. Для перехода от одного этапа цифровой трансформации к другому необходимо завершить предыдущий этап. Поэтому важно оценить возможность достижения максимального показателя на каждом этапе цифровой трансформации [11].

Интегральная оценка уровня цифровой трансформации сельскохозяйственного машиностроения должна отражать изменения, происходящие в процессе принятия решений в отрасли. Методика расчета показателя должна отражать совокупность оценочных значений каждого этапа. Это позволит понять на каком уровне цифровой трансформации находится отрасль в целом или отдельное хозяйство на дату оценки. Результаты интегральной оценки с рекомендациями какие шаги необходимо принять в дальнейшем, должны быть доведены до всех субъектов цифровой трансформации [12].

Таблица 1

Производство основных видов сельскохозяйственной техники

Вид техники	2019	2020	2021	2022	2023
Тракторы для сельского хозяйства	6,8	7,2	7,5	10,6	11,2
Плуги общего назначения	35,5	37,3	51,1	43,5	45,8
Культиваторы	40,1	43,6	67,6	52,9	55,2
Рыхлители	32,8	35,7	35,9	59,7	62,3
Сеялки	10,5	12,0	14,7	13,6	14,5
Сеялки зернотуковые	7,6	8,4	9,6	8,8	9,2
Разбрасыватели органических и минеральных удобрений	1 300	1 500	1 561	2 406	2 550
Машины сельскохозяйственные для обработки почвы	4,8	5,2	7,9	6,5	6,9
Косилки	8,1	8,9	14,5	14,0	14,8
Прессы для соломы или сена	3,1	3,4	4,0	4,2	4,5
Машины для уборки и первичной обработки картофеля	14,2	15,0	20,2	20,4	21,5
Комбайны зерноуборочные	4,9	5,4	6,8	4,5	4,8
Жатки рядковые	600	655	1067	803	845
Молотилки	14	16	62	19	20
Подборщики для зерновых, масличных, бобовых и крупяных культур	1,5	2	11	–	1
Машины для уборки зерновых, масличных, бобовых и крупяных культур прочие	3,9	4,4	5,6	5,7	6,0
Машины для уборки и первичной обработки кукурузы	120	132	108	160	170
Устройства механические для разбрасывания или распыления жидкостей или порошков	3,0	3,4	5,2	8,1	8,5
Установки доильные	3,6	4,0	4,7	2,8	3,0
Дробилки для кормов	90,0	92,6	109	117	120
Инкубаторы птицеводческие	0,2	0,3	40,8	20,5	22,0

Анализ таблицы 1 позволяет произвести оценку производства основных видов сельскохозяйственной техники и уровня цифровизации в период с 2019 по 2023 годы. Первым видом техники, который был рассмотрен, являются тракторы для сельского хозяйства. Видимый рост производства тракторов с 6,8 до 11,2 единиц указывает на увеличение потребности в этом виде техники. Уровень цифровизации тракторов высокий и продолжает расти с годами.

Вторым видом техники, рассмотренным в таблице, являются плуги общего назначения. Производство плугов имеет пиковое значение в 2021 году и затем наблюдается некоторое снижение. Уровень цифровизации плугов средний во все годы наблюдений.

Третьим видом техники являются культиваторы. Производство культиваторов стабильно растет, особенно заметный рост происходит в 2021 году. Уровень цифровизации культиваторов средний и также растет с годами.

Четвертым видом техники, рассмотренным в таблице, являются рыхлители. Производство рыхлителей имеет значительный рост в 2022 и 2023 годах. Уровень цифровизации рыхлителей высокий и также растет.

Пятый вид техники - сеялки. Производство сеялок растет, но с некоторыми колебаниями. Уровень цифровизации сеялок средний и относительно стабилен.

Шестой вид техники - сеялки зернотуковые. Производство сеялок зернотуковых имеет умеренный рост, но с некоторыми колебаниями. Уровень цифровизации сеялок зернотуковых средний и относительно стабилен.

Седьмой вид техники - разбрасыватели органических и минеральных удобрений. Производство разбрасывателей удобрений растет с резким скачком в 2022 году. Уровень цифровизации разбрасывателей удобрений высокий и постепенно растет.

В целом, производство сельскохозяйственной техники наблюдает рост в большинстве видов, а уровень цифровизации также стремится к повышению. Это указывает на важность внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство для повышения эффективности процессов и улучшения результатов [13].

Таблица 2

Уровень цифровизации сельскохозяйственной техники

Техника	2019	2020	2021	2022	2023	Уровень цифровизации, %
Тракторы	211.9	206.7	203.6	198.3	196.7	80
Плуги	58.5	56.9	56.7	55.2	54.7	70
Культиваторы	84.8	82.6	81.2	78.4	77.5	75
Сеялки	79.0	74.8	70.9	66.7	64.1	70
Зерноуборочные комбайны	56.9	55.0	53.9	52.6	52.3	60
Кукурузоуборочные комбайны	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	30
Льноуборочные комбайны	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	30
Картофелеуборочные комбайны	2.0	2.0	1.9	1.8	1.8	40
Кормоуборочные комбайны	12.3	11.8	11.4	10.9	10.7	50
Свеклоуборочные машины	2.1	2.1	1.9	1.9	1.8	40
Косилки	30.1	29.8	29.3	28.7	28.4	60
Пресс-подборщики	19.6	19.5	18.7	18.2	18.3	50
Жатки валковые	18.8	19.1	19.1	19.3	20.4	55
Дождевальные и поливные машины и установки	6.1	6.4	6.7	7.1	7.5	45
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	15.7	15.7	16.1	16.2	16.6	50
Машины для внесения в почву: твердых органических удобрений	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	40
Машины для внесения в почву: жидких органических удобрений	3.8	4.1	4.1	4.1	4.4	40
Опрыскиватели и опыливатели тракторные	23.5	24.3	24.8	25.1	26.0	55
Доильные установки и агрегаты	22.4	21.9	21.3	20.0	19.6	60

Анализ таблицы 2 показывает уровень цифровизации сельскохозяйственной техники в период с 2019 по 2023 годы. Уровень цифровизации измеряется в процентах и показывает, насколько техника оснащена цифровыми технологиями.

Из анализа таблицы можно сделать следующие выводы:

1. Сельскохозяйственная техника, имеющая самый высокий уровень цифровизации в 2023 году (80%), это тракторы. Уровень цифровизации тракторов снижается от 2019 года до 2023 года, но остается на высоком уровне. Это может означать, что большая часть тракторов уже оснащена цифровыми технологиями и не требует больших инвестиций для обновления.

2. Техника, имеющая меньший уровень цифровизации (70-75%), включает плуги, культиваторы и сеялки. Уровень цифровизации этих видов техники также снижается от 2019 до 2023 года, что может указывать на недостаток инвестиций в цифровизацию данной техники.

3. Зерноуборочные комбайны имеют уровень цифровизации в 2023 году на уровне 60%. В то время как кукурузоуборочные комбайны, льноуборочные комбайны, картофелеуборочные комбайны, кормоуборочные комбайны и свеклоуборочные машины имеют уровень цифровизации от 30% до 50%. Это говорит о низком уровне цифровизации в этой категории техники и потребности в дальнейших инвестициях.

4. Косилки и жатки валковые имеют уровень цифровизации на уровне 55-60%. Опрыскиватели и опыливатели тракторные и доильные установки и агрегаты имеют уровень цифровизации на уровне 55-60%.

5. Машины для внесения удобрений (твердых органических и жидких органических) имеют уровень цифровизации на уровне 40%. В то время как разбрасыватели твердых минеральных удобрений имеют уровень цифровизации на уровне 50%. Это указывает на то, что внесение удобрений является менее цифровым процессом по сравнению с другими видами сельскохозяйственной техники.

6. Дождевальные и поливные машины и установки имеют уровень цифровизации на уровне 45%, пресс-подборщики - на уровне 50%.

Общий тренд показывает, что большинство видов сельскохозяйственной техники имеют уровень цифровизации менее 60%, что указывает на потребность в дальнейших инвестициях в цифровые технологии в аграрном секторе. Тракторы являются исключением и имеют наиболее высокий уровень цифровизации среди всех видов техники [14].

Сельскохозяйственное машиностроение является важной отраслью экономики, отвечающей за производство и развитие сельскохозяйственной техники. В последние

годы наблюдается усиленный интерес к цифровым технологиям в этой сфере, что ведет к значительной трансформации промышленности [15].

Анализ условий цифрового управления в отрасли сельскохозяйственного машиностроения особенно важен в свете возможного ускорения процесса цифровизации в данном секторе. Цифровые технологии предлагают широкий спектр новых возможностей, которые могут принести значительные преимущества в сельскохозяйственном машиностроении [16].

Одним из ключевых аспектов цифрового управления в отрасли является использование датчиков и следящих систем. Это позволяет собирать большое количество данных о работе сельскохозяйственной техники в реальном времени. Эти данные можно использовать для оптимизации работы машин, улучшения качества производства и увеличения производительности [17].

Кроме того, цифровые технологии могут быть применены для автоматизации процессов в отрасли. Автоматизация позволяет сократить необходимость в ручном труде, минимизировать ошибки и повысить эффективность работы. Например, автоматизированные системы могут контролировать и регулировать температуру, влажность и другие важные параметры в процессе производства [18].

Следует отметить, что использование цифровых технологий требует наличия соответствующей инфраструктуры и оборудования. Необходимо обеспечить доступ к широкополосному интернету, установить специализированные программные и аппаратные средства. Важно также провести обучение персонала и разработать соответствующие процедуры работы с использованием цифровых технологий.

## References

1. Абрамчикова Н.В. Формирование и стимулирование инновационной деятельности предприятий авиастроительной отрасли : диссертация ... кандидата экономических наук / Н.В.Абрамчикова. – СПб., 2020. – 177 с.
2. Автомобильная и сельскохозяйственная промышленность. // Журнал «Вестник McKinsey & Company». Специальный выпуск. – 2023. №2 - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.vestnikmckinsey.ru/introduction/avtomobilnaya-promyshlennost> (дата обращения 11.01.2024).
3. Анисимов Ю.П., Григорова О.Н. Устойчивость развития предприятия при инновационной деятельности. – Воронеж: Ин-т менеджмента, маркетинга и финансов, 2022. – 186 с.
4. Анохин С.Н. Исследование стратегий экономической устойчивости промышленных предприятий: на примере предприятий машиностроения и

металлообработки: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05. – Саратов, 2021. – 224 с.

5. Асаул М.А. Управление устойчивостью предпринимательских структур. – СПб.: Ин-т проблем экономического возрождения, 2023. – 285 с.

6. Бараненко С.П., Шеметов В.В. Стратегическая устойчивость предприятия. – М.: Центрполиграф, 2022. – 492 с.

7. Бармашова Л.В., Кучерова Е.Н. Концептуальные аспекты устойчивого развития предприятия: монография. – Вязьма: ВФ ГОУ МГИУ, 2020. – 93 с.

8. Петров П. П. Цифровизация в промышленности: вызовы и перспективы. Санкт-Петербург: Издательский центр "Санкт-Петербург", 2022 г.

9. Сидоров С. С., Смирнова А. А. Анализ влияния цифрового управления на эффективность работы предприятий // Управление и информационные технологии в экономике. 2022. Т. 5, вып. 2.

10. Николаев Н. Н., Иванова О. О. Цифровое управление в отрасли: анализ состояния и перспективы развития. Город: Исследовательский центр "Город", 2022 г.

11. Кузнецов К. К. Проблемы и перспективы цифрового управления в отечественных компаниях // Экономические исследования. 2022, вып. 4.

12. Смирнов С. С., Иванов И. И. Цифровые технологии в управлении: анализ опыта внедрения на предприятиях России. Москва: Издательский центр "Москва", 2022 г.

13. Smith, J., & Johnson, A. (2022). "Digital Transformation in the Industry: A Case Study." *Journal of Business and Technology*, 2022(1), 20-35.

14. Brown, M., & White, S. (2022). "The Impact of Industry 4.0 on Digital Management Conditions." *International Journal of Digital Technology*, 10(3), 45-61.

15. Martinez, R., & Garcia, L. (2022). "Challenges and Opportunities of Digital Management in the Industry Sector." *Journal of Digital Innovation*, 5(2), 78-92.

16. Chen, Y., & Wang, H. (2022). "Digital Control and Management Systems in the Industrial Sector: A Review." *Journal of Industrial Technology*, 30(4), 112-127.

17. Lee, K., & Kim, J. (2022). "The Role of Digitalization in Improving Manufacturing Processes: A Case Study." *International Journal of Industrial Engineering*, 18(1), 56-72.

18. Johnson, R., & Smith, E. (2022). "Digitalization and its Effect on Supply Chain Management in the Industry Sector." *Journal of Supply Chain Technology*, 12(2), 34-49.

UDC 332.334

## Chirkin I.A. Dynamics of filling the USRN with current information since the beginning of comprehensive cadastral works

Динамика наполнения ЕГРН актуальными сведениями с начала проведения комплексных кадастровых работ

**Chirkin Ivan Alexandrovich,**

2nd year graduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, "Russian State Agrarian University Moscow Agricultural University named after K.A. Timiryazev",  
Чиркин Иван Александрович,  
аспирант 2-ого г.о.,  
ФГБОУ ВО, "Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева"

**Abstract.** *In this scientific work, the author briefly analyzes the dynamics of filling the USRN with current information since the beginning of comprehensive cadastral works (CCW). Statistical indicators and legal regulation of the introduction of this tool into domestic practice are studied, real indicators and results, expert comments are noted. In conclusion of the article, the author notes that in the future, the relevance of the CW will remain at the proper level, will increase and become more widespread in practice. This article is expected to be of interest to theorists and practitioners, researchers, students and teachers, a wide range of readers.*

**Keywords:** *Unified State Register of Real Estate, cadastral works, comprehensive cadastral works, information support.*

**Аннотация.** *В настоящей научной работе автор кратко анализирует динамику наполнения ЕГРН актуальными сведениями с начала проведения комплексных кадастровых работ (ККР). Исследованы статистические показатели и правовое регулирование внедрения в отечественную практику данного инструмента, отмечены реальные показатели и результаты, комментарии экспертов. В заключении статьи автор отмечает, что в дальнейшем актуальность ККР сохранится на должном уровне, будет повышаться и более распространяться на практике. Настоящая статья предполагается интересной для теоретиков и практиков, научных работников, студентов и преподавателей, широкого круга читателей.*

**Ключевые слова:** *Единый государственный реестр недвижимости, кадастровые работы, комплексные кадастровые работы, информационное обеспечение.*

---

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

Правовой статус комплексных кадастровых работ (далее – ККР) получил свое законодательное оформление в нормах ст. 42.1 федерального закона от 24.07.2007 г. № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности», фактически данный инструмент был введен в отечественную кадастровую практику в 2017 г., когда необходимость этого стала слишком очевидной и даже критичной. Предполагается, что под данным термином понимаются кадастровые работы, которые выполняются одновременно в отношении всех расположенных на территории одного кадастрового квартала или территориях

нескольких смежных кадастровых кварталов, или территориях, четко определенных законодательно в ч. 1 ст. 42.11 того же документа.

Таким образом, ключевыми характеристиками ККР выступают следующие:

- собственно, комплексный характер, который предполагает параллельную реализацию кадастровых работ по нескольким направлениям;
- одновременность, параллельность выполнения;
- проведение на конкретных, строго определенных территориях – территориях выполнения ККР;
- целевое назначение, в пределах значений, установленных профильным федеральным законом;
- невозможность повторного выполнения ККР на одной и той же территории;
- невозможность проведения ККР в отношении земельных участков на территории, о которой принято решение о ее комплексном развитии;
- иные [2; 5].

В конечном итоге, ожидается, что ККР подразумевают высокую степень точности и эффективности, имеют сложный процессуальный характер, а потому крайне низкий показатель погрешности. По замыслу законодателя, введение в отечественную практику такого инструмента имеет своим назначением оперативное и качественное обновление данных ЕГРН полными, точными сведениями. По расчетам Росреестра, подобная практика позволит к 2030 г. реализовать данную функцию в объеме, не менее 95 %, – именно такой показатель отмечается в профильной государственной программе «Национальная система пространственных данных» – масштабного проекта, направленного на повышение эффективности использования земель, применение комплексного подхода к вопросам территориального планирования и пространственного развития, проектирования и строительства объектов [4].

Проанализируем, на каком этапе сегодня находится внедрение в практику ККР, какие результаты этого процесса уже были достигнуты.

Например, это достаточно четко проявляется на территории Магаданской области. С начала 2024 г., в частности, в пределах региона и за счет, собственно, средств регионального бюджета на основании заключенного госконтракта были проведены ККР в двух кадастровых кварталах областного центра. Фактически были уточнены границы 78 объектов недвижимого имущества, а именно – зданий, сооружений, в т.ч. и объектов незавершенного строительства, земельных участков и т.д. Подобная деятельность проводится также и на Чукотке, где в двух кадастровых кварталах г.о. Анадырь уточнение границ объектов недвижимости до конца 2024 г. планируется в отношении 91 различного объекта. Формально такой процесс также

основан на заключенном госконтракте, где подрядчиком, как и в случае выше, выступает филиал ППК «Роскадастр». В свою очередь, региональное Управление Росреестра (по Магаданской области и Чукотскому АО) в процессуальном контексте осуществляет сопровождение на всех этапах реализации подобных работ [3].

Проанализируем также актуальную статистику и за 2023 г., когда на территории региона были проведены ККР на территории трех кадастровых кварталов, и в общей сложности свое уточнение получили границы 47 объектов, в Чукотском АО таких объектов всего 100, два кадастровых квартала, соответственно. Согласно комментариям руководства регионального Управления Росреестра, такая деятельность способствует значительному сокращению на территории региона общей численности земельных участков, чьи границы формально не определены, позволит снизить количество реестровых ошибок, параллельно провести масштабную «инвентаризацию» недвижимого имущества в регионе. В конечном итоге, подобная работа позволит существенно снизить риск влияния человеческого фактора, минимизировать риски возникновения разного рода земельных и имущественных споров, также повысить общий уровень качества предоставляемых государственных услуг в рассматриваемой области.

Проанализируем также опыт Вологодской области. Так, на территории региона ККР являются актуальными с 2018 г. и проводятся ежегодно. В региональном Управлении Росреестра отмечают, что за 5 лет фактического применения на практике с помощью ККР ЕГРН был качественно обновлен:

- внесены данные относительно 75 тысяч объектов недвижимого имущества;
- границы такого имущества установлены на территории 476 кадастровых кварталов.

Например, статистика за 2023 г. был следующей. Более 19 тысяч объектов оказалось внесено в ЕГРН, на что фактически было потрачено порядка 10 млн рублей, при этом 2/3 обозначенных средств – это деньги из федерального бюджета. Также осуществлялось софинансирование из областного и местных бюджетов.

Управление Росреестра региона также отмечает, что ежегодно показатели выделенных на ККР денежных средств получают поступательное увеличение:

- 2022 г.: 676,3 тысяч рублей;
- 2023 г.: 1056,7 тысяч рублей;
- 2024 г.: 3277,7 тысяч рублей.

Таким образом, на приведенных выше практических примерах таких разных по своим географическим, климатическим, социально-экономическим условиям регионов мы наблюдаем, что замысел законодателя, введившего ККР в российское правовое

поле, вполне удался. На это спустя 3 года после старта программы обратили внимание и в федеральном Росреестре [5]. Более того, по оценкам экспертов, реальный объем объектов недвижимости, которые требуют обновления сведений о себе, оказался больше, чем предполагалось при ее разработке.

Так, в 2020 г. руководитель Росреестра В.В. Абрамченко обращал внимание, что потребность регионов за 3 года увеличилась значительно, и за данный непродолжительный, казалось бы, период ККР провели аж 33 субъекта РФ. Данный показатель подтверждает востребованность и высокий уровень актуальности ККР. В общем и целом, подобная работа позволила обновить ЕГРН приблизительно на 20 %, а стоимость реализации ККР в отношении одного объекта недвижимости снизилась на несколько сотен рублей. При этом размер федеральной субсидии, выделяемой в регионы и на места, ежегодно увеличивается в разы: например, в 2018 г. данный показатель был увеличен в 4 раза, в 2019 г. – в 2 раза в сравнении с предыдущим годом [1].

В конечном итоге, в Росреестре отмечают следующие позитивные результаты внедрения в практику ККР качественного характера:

- повышение общего уровня инвестиционной привлекательности региональных экономических систем, территорий;
- повышение качества и эффективности налогообложения, использования ресурсов территории;
- повышение общей защищенности прав собственников недвижимого имущества;
- существенное снижение рисков ведения предпринимательской деятельности (в первую очередь, это касается строительной отрасли экономики в целом);
- снижение собственных расходов собственников на уточнение границ земельных участков, устранение необходимости исправления реестровых ошибок за свой счет;
- иные [3].

В настоящее время проведение ККР в регионах активно продолжается, причем это касается не только тех субъектов РФ, где подобная деятельность еще не проводилась, но также и тех регионов, где ККР уже были реализованы, ведь остается еще значительный объем территорий, переоценка которых требуется. Учитывая позитивные показатели уже реализованных ККР, актуальные статистические данные, в т.ч. приведенные выше, очевидно предположить, что ККР уже вполне зарекомендовали себя как эффективный и качественный инструмент и в дальнейшем получит еще большое практическое распространение в регионах страны [4].

Таким образом, обозначим ключевые итоги представленного выше исследования.

Для отечественной кадастровой практики ККР является относительно новым инструментом, свое законодательное оформление такая деятельность получила только в 2020 г., но фактически была начата раньше и быстро доказала свою эффективность. Сегодня ККР находятся в активной стадии реализации и широко распространены на практике [2].

В работе приведены показатели проведения ККР на территории Магаданской области и Чукотского АО, Вологодской области – это данные региональных Управлений Росреестра, статистическая информация, комментарии экспертов. Отмечается, что такие разные по своим характеристикам регионы страны, тем не менее, показывают довольно высокий уровень востребованности ККР, их распространение на территориях субъектов РФ, а также ежегодное поступательное увеличение затрат бюджета на данный вид деятельности [1]. Предполагается, что подобная тенденция сохранится и в будущем.

В работе также отмечаются следующие позитивные моменты реализации ККР:

- повышение общего уровня инвестиционной привлекательности региональных экономических систем, территорий;
- повышение качества и эффективности налогообложения, использования ресурсов территории;
- повышение общей защищенности прав собственников недвижимого имущества;
- иные [5].

В общем и целом, приведенная в работе динамика подтверждает надежду федерального Росреестра на то, что внедрение в практику ККР позволит значительно улучшить качество и эффективность наполнения ЕГРН актуальными сведениями. Очевидно, что в дальнейшем мы также увидим позитивные изменения в данной области – тенденция логична, все необходимые предпосылки есть.

#### References

1. Аврунев, Е.И., Бакулина, А.А. Технологические аспекты выполнения комплексных кадастровых работ [Электронный ресурс] – Режим доступа: – URL: <https://sgugit.ru/upload/science-and-innovations/conference-ssga/regulirovanie-zemelno-imushchestvennykh-otnosheniy-v-rossii/collections-of-materials-2021/part1/003-012.pdf>
2. Бурмагина, Н.И., Гузеева, Е.М. Комплексные кадастровые работы в современных условиях [Электронный ресурс] – Режим доступа: – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_43054042\\_29470193.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43054042_29470193.pdf)

3. Мамонтова, С.А. Роль комплексных кадастровых работ в информационном обеспечении ЕГРН [Электронный ресурс] – Режим доступа: – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46541239\\_47004372.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46541239_47004372.pdf)

4. Махт, В.А., Яковлева, И.В. Комплексные кадастровые работы как необходимый механизм наполнения ЕГРН: Актуальные проблемы геодезии, землеустройства и кадастра: сб. матер. II регион. науч.-практ. конф. – Омск: Изд-во ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 182-187.

5. Уразова, А.А. Результативность комплексных кадастровых работ [Электронный ресурс] – Режим доступа: – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46381702\\_54038369.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46381702_54038369.pdf)

# SCIENTIFIC METHODS AND TECHNOLOGIES

UDC 519.233.33

## Chekhlystova Yu.A., Elshin V.R., Glazkova M.Yu. Testing the distribution hypothesis. Pearson's Criterion

Проверка гипотезы о распределении. Критерий Пирсона.

### **Chehlystova Julia Alexandrovna**

2<sup>nd</sup> year student of the specialty Construction  
of unique buildings and structures (SUZ-233)  
Faculty of Civil Engineering,  
Voronezh State Technical University

### **Yelshin Vladislav Romanovich**

2<sup>nd</sup> year student of the specialty Construction  
of unique buildings and structures (SUZ-232)  
Faculty of Civil Engineering,  
Voronezh State Technical University

### **Glazkova Maria Yurievna**

Ph.D, Associate Professor  
Department of Applied Mathematics and Mechanics  
Voronezh State Technical University  
Чехлыстова Юлия Александровна  
студентка 2 курса специальности Строительство  
уникальных зданий и сооружений (СУЗ-233)  
строительный факультет, Воронежский  
государственный технический университет  
Ельшин Владислав Романович  
студент 2 курса специальности Строительство  
уникальных зданий и сооружений (СУЗ-232)  
строительный факультет, Воронежский  
государственный технический университет  
Глазкова Мария Юрьевна  
к. ф.-м. н., доцент кафедры прикладной  
математики и механики  
Воронежский государственный  
технический университет

**Аннотация.** Проверка статистических гипотез помогает оценить, даст ли необходимый результат реализация некоторых планов или нет, говоря о любой сфере: бизнес, наука, учеба, медицина. Критерий Пирсона нужен для проверки гипотез о распределении, он позволяет:

1. Выяснить, существует ли связь между некоторыми переменными;
2. Оценить значимость различий между фактическим количеством исходов и теоретическим.

**Ключевые слова:** гипотеза, критерий согласия Пирсона, уровень значимости, критическая область, выборочные данные, функция распределения, число степеней свободы, случайная величина  $X$ .

**Abstract.** Checking statistical hypotheses helps to assess whether the implementation of certain plans will give the necessary result or not, speaking about ideas in any field: business, science, education, medicine. The Pearson criterion is needed to test hypotheses about the distribution, it allows:

1. Find out if there is a relationship between some variables;
2. To assess the significance of the differences between the actual number of outcomes and the theoretical one.

**Keywords:** hypothesis, Pearson's criterion of agreement, significance level, critical area, sample data, distribution function, number of degrees of freedom, random variable.

---

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

В работе изложено определение и методика проверки гипотезы о распределении с помощью критерия Пирсона, а также приведены практические примеры по решению задач данным методом.

Целью работы является изучение методики проверки статистических гипотез о распределении с помощью критерия Пирсона.

В работе будет рассмотрено понятие статистической гипотезы о распределении, изучен порядок проверки статистической гипотезы с помощью критерия Пирсона и решены математические задачи с помощью проверки гипотез по критерию Пирсона, в которых предполагаются различные теоритические законы распределения.

Выборка наблюдений случайной величины – это последовательность независимых случайных величин, которые соответствуют всем возможным результатам некоторого количества статистических экспериментов и имеют один закон распределения вероятностей со случайной величиной.

Функция распределения случайной величины – вероятность того, что случайная величина  $X$  примет значение меньшее, чем некоторое заданное значение  $X$ .

Нулевая гипотеза – утверждение, которое делается с целью проверки статистических гипотез.

Критическая область – это совокупность значений некоторого критерия, при которых нулевая гипотеза отвергается.

Уровень значимости – вероятность отвергнуть верную гипотезу, максимально приемлемый для учёного риск получения ложноположительного результата.

Число степеней свободы – это количество значений, используемых при расчетах статистических характеристик, которые могут свободно изменяться.

Статистическая гипотеза — это предположение о характеристиках, свойствах, параметрах объектов исследования, генеральных совокупностей в целом и их отдельных компонентов.

В ходе проверки статистических гипотез о соответствии отдельных параметров закона распределения случайных величин предполагалось, что законы распределения этих величин известны. Однако при решении практических задач модель закона распределения в общем случае заранее неизвестна, поэтому возникает необходимость выбора модели закона распределения, согласующейся с результатами выборочных наблюдений.

Пусть  $x_1, x_2, \dots, x_n$  - выборка наблюдений случайной величины  $X$  с неизвестной непрерывной функцией распределения  $F(x)$ . Проверяется гипотеза  $H_0$ , утверждающая, что  $X$  распределена по закону, имеющему функцию распределения  $F(x)$ , равную функции  $F_0(x)$ , т.е. проверяется нулевая гипотеза  $H_0: F(x) = F_0(x)$ . Критерии, используемые для проверки нулевой гипотезы о неизвестном распределении, называются критериями согласия. Рассмотрим критерий согласия Пирсона.

Схема проверки нулевой гипотезы

1. По выборке  $x_1, x_2, \dots, x_n$  строят вариационный ряд; он может быть как дискретным, так и интервальным. Для определенности рассмотрим дискретный вариационный ряд.
2. По предварительным данным или по данным предыдущих исследований делают предположение (принимают гипотезу) о модели закона распределения случайной величины  $X$ .
3. По выборочным данным проводят оценку параметров выбранной модели закона распределения. Считаем, что закон распределения имеет  $r$  параметров (например, нормальный – два параметра  $(a_0, \sigma_0)$ , биномиальный закон имеет один параметр  $p$  и т.д.)
4. Подставляя выборочные оценки значений параметров распределения, находят теоретические значения вероятностей  $p_i^T = P(X = x_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$
5. По выборке  $x_1, x_2, \dots, x_n$  строят вариационный ряд; он может быть как дискретным, так и интервальным. Для определенности рассмотрим дискретный вариационный ряд:  $m_i^T = p_i^T n$ , где  $n = \sum_{i=1}^k m_i$
6. Рассчитывают значение критерия согласия Пирсона:

$$\chi_r^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(m_i - m_i^T)^2}{m_i^T} \quad (1)$$

Эта величина при  $n \rightarrow \infty$  стремится к распределению  $\chi^2$  с  $l = k - r - 1$  степенями свободы. Поэтому для расчетов используют таблицы распределения  $\chi^2$ .

7. Зная уровень значимости  $\alpha$ , находят критическую область (она всегда правосторонняя)  $((\chi_{кр}^2)^n; \infty)$ ; значение  $(\chi_{кр}^2)^n$  определяют из соотношения  $\alpha = P(\chi^2 > (\chi_{кр}^2)^n)$ .

При попадании численного значения  $\chi_r^2$  в интервал  $((\chi_{кр}^2)^n; \infty)$ , гипотеза  $H_0: F(x) = F_0(x)$  отклоняется и принимается альтернативная гипотеза о том, что выбранная модель закона распределения не подтверждается выборочными данными, при этом допускается ошибка, вероятность которой равна  $\alpha$ .

Рассмотрим следующую задачу:

Фирма по изготовлению лекарств «Здоровье» выпустила 10 новых видов препаратов для иммунной системы. Было опрошено 300 посетителей данной аптеки и выявлено, сколько каждому потребовалось препаратов данной фирмы в течение 3 месяцев. Результаты опроса представлены в таблице 1.

Таблица 1

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m_i$	55	56	64	22	27	17	20	12	11	13	3

Проверить, подчинена ли случайная величина  $X$  биномиальному закону распределения?

Предположим, вероятность покупки одного лекарства не зависит от решения о необходимости покупки других типов лекарств.

Вероятность купить любой конкретный тип лекарств одна и та же и равна  $q=1-p$ .

С учетом вышесказанного предположим, что  $X$  подчинена биномиальному закону распределения (нулевая гипотеза  $H_0$ ), т.е. вероятность того, что покупатель приобретет  $x$  товаров, может быть посчитана по формуле 2:

$$P(X = x) = C_{10}^x p^x q^{10-x} \quad (2)$$

Найдем среднее число товара, купленного одним посетителем аптеки по формуле 3:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{11} x_i m_i}{\sum_{i=1}^{11} m_i} \quad (3)$$

P - это вероятность того, что покупатель купить товар. Оценкой вероятности p является относительная частота  $p^*$ , которая вычисляется по формуле 4:

$$p^* = \frac{\bar{x}}{v} \quad (4)$$

Где  $v$ -число товаров, из которых может выбрать каждый покупатель

Таким образом по формулам 3-4:

$$p^* = \frac{\bar{x}}{v} = \frac{\sum_{i=1}^{11} x_i m_i}{v \sum_{i=1}^{11} m_i} = (0 \cdot 0,18 + 1 \cdot 0,19 + \dots + 10 \cdot 0,01) = 0,294$$

Подставим значения  $p^* = 0,294$  и  $q^* = 1 - 0,294 = 0,706$  в выражение (1) и при различных  $x_i$  получим теоретические вероятности  $p_i^T$  (по формуле 2) и частоты  $m_i^T = p_i^T n$  (таблица 2).

Таблица 2

Промежуточные данные

Номер группы $i$	$x_i$	$p_i^T$	$m_i^T$
1	0	0,030764298	9,229289
2	1	0,128111949	38,43358
3	2	0,240073809	72,02214
4	3	0,266597544	79,97926
5	4	0,194283904	58,28517
6	5	0,097086914	29,12607
7	6	0,033691635	10,10749
8	7	0,008017273	2,405182
9	8	0,001251989	0,375597
10	9	0,000115859	0,034758
11	10	4,82473E-06	0,001447

Из таблицы 1 видно, что для групп 8-11 теоретическая частота  $m_i^T < 5$ . Объединим эти группы с соседними, результаты занесем в таблицу 3.

Таблица 3

Промежуточные данные

Номер группы i	$x_i$	$m_i$	$m_i^T$
1	0	55	9,229289
2	1	56	38,43358
3	2	64	72,02214
4	3	22	79,97926
5	4	27	58,28517
6	5	17	29,12607
7	6	20	10,10749
8	7-10	39	2,816984

По данным таблицы 2 и формуле 1 рассчитываем величину критерия согласия:

$$\chi^2 = \frac{(55 - 9,23)^2}{9,23} + \frac{(56 - 38,43)^2}{38,43} + \dots + \frac{(39 - 2,82)^2}{2,82} = 774,2$$

При уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и числе степеней свободы  $l = k - r - 1 = 7 - 1 - 1 = 5$  по таблице  $(\chi_{kr}^2)^{II} = 11,1$ .

Величина  $\chi_r^2 = 774,2 \in (11,1; \infty)$ , значит, нулевая гипотеза должна быть отвергнута.

Рассмотрим еще одну задачу:

При производстве булочек, рассчитывали, что в день в каждой из 5 кондитерских, расположенных в различных районах, объем продаж будет одинаковый. В действительности объем продаж в кондитерских оказался иным (таблица 4).

Таблица 4

Объем продаж в кондитерских

Район	i	1	2	3	4	5
Фактический объем продаж	$m_i$	106	116	82	110	86

Определить, значимы или нет различия между фактическими и теоретическими объемами продаж, считая уровень значимости равным 0,01 и 0,1.

Так как в задаче спрашивается о согласовании ожидаемых (одинаковых) и фактических объемов продаж, то теоретический «закон распределения» определен: во всех районах объем продаж одинаков, т.е.

$$m_1^T = m_2^T = m_3^T = m_4^T = m_5^T = \frac{\sum_{i=1}^5 m_i}{5} = \frac{500}{5} = 100$$

Заметим, что в данном примере нельзя использовать в качестве закона распределения биномиальный или нормальный закон, так как речь идет об одновременном сравнении пяти районов.

Тогда рассчитывая значение критерия согласия Пирсона по формуле 1:

$$\chi_r^2 = \sum_{i=1}^5 \frac{(m_i - m_i^T)^2}{m_i^T} = \frac{1}{100} (36 + 256 + 324 + 100 + 196) = 9,12$$

Выбирая уровень значимости  $\alpha = 0,01$ , по таблице 7 для числа степеней свободы  $l = 5 - 1 = 4$  находим  $(\chi_{кр}^2)^{\alpha} = 13,3$ , а для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  при  $l = 4$ , соответственно,  $(\chi_{кр}^2)^{\alpha} = 9,5$ .

Следовательно, для уровня значимости  $\alpha = 0,01$  критическая область представляет собой интервал  $(13,3; \infty)$ ,  $\chi_r^2 = 9,12$  не попадает в критическую область, т.е. нулевая гипотеза, состоящая в том, что ожидаемые и фактические объемы согласуются, считается верной. Для уровня значимости  $\alpha = 0,95$  критической областью является интервал  $(0,71; \infty)$ , и, так как  $\chi_r^2 = 9,12$  попадает в критическую область, нулевая гипотеза должна быть отклонена.

Рассмотрим следующую задачу:

Результаты исследования числа покупателей в аптеке в зависимости от времени работы приведены ниже:

Часы работы	9-10	10-11	11-12	12-13
Число покупателей	41	82	117	72

Возьмем среднее значение из промежутка:

$m_i$	9,5	10,5	12,5	11,5
$x_i$	41	82	72	117

Определить, починается ли случайная величина  $X$  – число посетителей – нормальному закону?

По выборочным данным получим оценки параметров нормального закона распределения по формулам 5-6:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^4 m_i x_i}{\sum_{i=1}^4 m_i} = 79,45 \quad (5)$$

$$s^2 = \frac{n}{n-1} d_B = \frac{4}{3} (\overline{x^2} - (\bar{x})^2) = \frac{4}{3} (7018,07 - 6312,30) = 941,03; s = 30,68(6)$$

Где,  $\bar{x}$ -выборочная средняя,  $s^2$ -исправленная выборочная дисперсия, n-объем выборки,  $d_B$ -выборочная дисперсия.

Находим значения случайной величины Z

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}, \quad (7)$$

По нормированным значениям величины Z находим значения функции Лапласа  $\Phi(z)$ .

Воспользуемся табличными значениями функции Лапласа  $\Phi(z)$ , далее найдем значение функции о распределении по формуле 8:

$$F_N(x_i) = 0,5 + \Phi(z), \quad (8)$$

Соберем все данные в таблицу 5.

Таблица 5

Расчет значений

$m_i$	0	9,5	10,5	12,5	11,5
$z_i$	0,00	-1,25	0,08	-0,24	1,22
$\Phi(z_i)$	-0,5000	-0,3944	0,0319	-0,0948	0,3883
$F_N(x_i)$	0,0000	0,1056	0,5319	0,4052	0,8883
$F_N(x_{i+1})$	0,1056	0,5319	0,4052	0,8883	1,000
$p_i^T = F_N(x_{i+1}) - F_N(x_i)$	0,1056	0,4263	-0,1267	0,4831	0,1117
$m_i^T = p_i^T n$	0,4224	1,7052	-0,5068	1,9324	0,4468
$\frac{(m_i - m_i^T)^2}{m_i^T}$	35,63154	-239,048	57,7904	273,4405	35,63154

По формуле 1 рассчитаем величину критерия согласия:

$$\chi_r^2 = \sum_{i=1}^5 \frac{(m_i - m_i^T)^2}{m_i^T} = 127,8142$$

По таблице  $\chi^2$  для  $\alpha = 0,05$  и числа степеней свободы  $l = k - r - 1 = 4 - 2 - 1 = 1$   $\chi^2 = 3,8$ . Следовательно, критическая область  $(3,8; +\infty)$ .

Величина  $\chi_r^2$  входит в критическую область, поэтому гипотеза о том, что случайная величина X – число посетителей – подчинена нормальному закону распределения, не согласуется с выборочными данными.

Мы выяснили, что проверка гипотез основывается на определении значения критерия согласия Пирсона и последующем анализе его принадлежности к

критической области. В случае вхождения найденного значения в критическую область нулевая гипотеза отвергается, в ином случае, она принимается верной.

Проверка гипотез о распределении по критерию Пирсона представляет собой сложную задачу, требующую хороших теоретических знаний в области статистики, но существование определенного алгоритма проверки гипотез значительно облегчает эту задачу.

Проверка гипотез о распределении случайной величины используется в разных сферах нашей жизни и потому является очень важным разделом математической статистики.

## References

1. Карасев В.А. Статистика. Проверка гипотезы о виде закона распределения. / В.А. Карасев. – 3-е изд., – Москва: МИСИС, 2017. – 56 с. – ISN 978–5–906846–83–9. – Текст: непосредственный.
2. Максимов Ю.Д. Высшая математика/ Ю.Д. Максимов. – 2-е изд., – Москва: Проспект, 2019. – 327 с. – ISN 978–5–392–16271–0. – Текст: непосредственный.
3. Положинцев Б.И. Теория вероятностей и математическая статистика/ Б.И. Положинцев. – 4-е изд., – Санкт–Петербург: СПбПУ, 2016. – 95 с. – ISN978–5–7422–6083–7. – Текст: непосредственный
4. Губарь Л.Н. Теория вероятностей и математическая статистика/ Л.Н.Губарь. – 3-е изд., –Сыктывкар: Издательство СГУ имени Питирима Сорокина, 2015. – 120 с. – ISN 978–5–906810–13–7. – Текст: непосредственный

UDC 332.334

## Chirkin I.A. Innovative methods of improving cadastral registration using aerial photography

Инновационные методы улучшения кадастрового учета с применением аэрофотосъемки

**Chirkin Ivan Alexandrovich,**

2nd year graduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, "Russian State Agrarian University Moscow Agricultural University named after K.A. Timiryazev",  
Чиркин Иван Александрович,  
аспирант 2-ого г.о., ФГБОУ ВО, "Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева",

***Abstract.** In this scientific work, the author briefly analyzes innovative methods of improving cadastral registration using aerial photography. The essence of this tool and the features of its practical application are studied. Further, the author gives other characteristics of aerial photography as a qualitatively new way of implementing cadastral registration as such. This scientific article will be useful for theoretical and practical researchers, teachers and students of economic specialties, as well as a wide range of readers interested in the development of cadastral activities in modern Russian conditions.*

***Keywords:** cadastral registration, cadastral works, innovations, aerial photography, engineering tasks, planning, forecasting, technologies.*

***Аннотация.** В настоящей научной работе автор кратко анализирует инновационные методы улучшения кадастрового учета с применением аэрофотосъемки. Изучается сущность данного инструмента, особенности его практического применения. Далее автор приводит и другие характеристики аэрофотосъемки как качественно нового способа реализации кадастрового учета как такового. Настоящая научная статья будет полезна теоретическим и практическим, научным работникам, преподавателям и обучающимся экономических специальностей, а также широкому кругу читателей, интересующихся развитием кадастровой деятельности в современных российских условиях.*

***Ключевые слова:** кадастровый учет, кадастровые работы, инновации, аэрофотосъемка, инженерные задачи, планирование, прогнозирование, технологии.*

---

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

Современные технологии используются в кадастровой деятельности довольно активно – от процессов цифровой трансформации сегодня уже не уйти практически в любом виде работ. Несмотря на то, что процессы цифровизации всегда несут в себе не только преимущества, но также и определенные недостатки (к примеру, это затраты, связанные с необходимостью внесения существенных технологических изменений в деятельность конкретного предприятия или организации), тем не менее, в своем

большинстве внедрение инновационных инструментов дает позитивный результат, значительно повышая общую эффективность профессиональной деятельности и ее качество [2]. Это касается в т.ч. и кадастрового учета, где сегодня довольно часто применяется аэрофотосъемка (далее – АФС) – порой данный инновационный инструмент обладает стратегически важным значением.

На рисунке 1 мы можем наблюдать, каким образом начинается такой процесс. Его организаторам, в частности, необходимо детально понимать, о какой территории идет речь, какие цели и задачи ставятся перед конкретным инструментом, какие ожидаемые количественные и качественные результаты важно получить (рисунок 1).



Рисунок 1. Использование АФС при построении маршрута в программе планирования полетного задания

Итак, использование АФС начинается с подготовительного этапа, на котором организаторам необходимо четко понимать особенности конкретного проекта. Когда заканчивается теоретическая составляющая, следует переходить к уже практической части, которая связана непосредственно с инструментом, с помощью которого будет реализована АФС [3; 5]. Сегодня ключевым для такой деятельности является беспилотный летательный аппарат (далее – БПЛА, аппарат), который с каждым днем

приобретает все большее практическое распространение, особенно когда это касается геофизических, кадастровых, землеустроительных работ.

Перед началом использования БПЛА необходимо, прежде всего, проверить его техническое состояние. В частности, это касается таких элементов, как: – датчика воздушной скорости;

- отсека парашюта;
- сигнала GPS;
- рулей и камеры;
- иных.

Конкретный технический функционал, элементы для проверки зависят от характеристик определенного БПЛА, его марки и других свойств. Однако в любом случае к моменту запуска АФС организатор должен быть стопроцентно уверен, что данный аппарат способен в максимально возможном варианте достигнуть ожидаемых результатов [1].

Далее происходит непосредственно загрузка пилотного задания, заключительная предполетная проверка. Вновь организатору необходимо обратиться, насколько конкретный технический аппарат готов к выполнению возложенного на него функционала. И далее мы уже наблюдаем решение технических задач, связанных с запуском аппарата, поддержанием его на необходимой высоте и территории, уровня заряда батареи и других характеристик, касающихся в т.ч. выполнения самого по себе полетного задания [5].

Когда АФС закончена, и пилотное задание выполнено, необходимо обработать полученные материалы в профильной компьютерной программе – к примеру, это «AgisoftPhotoScan». Каким образом выглядят обработанные в данной программе фотоматериалы, полученные в ходе реализации АФС, можно далее, на рисунке 2.

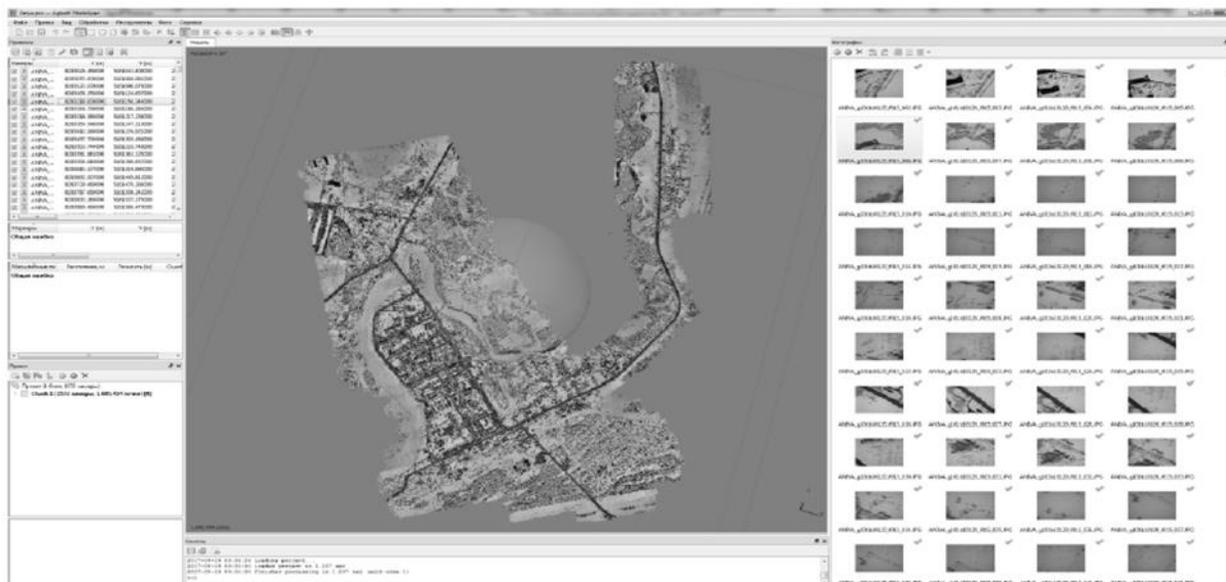


Рисунок 2. Облако фотоснимков, полученных в ходе реализации АФС

Впоследствии полученные материалы можно успешно использовать при составлении ортофотоплана, кадастровых планов, а также других документов, необходимых в ходе реализации кадастровой деятельности и кадастрового учета непосредственно.

Таким образом, далее обозначим ключевые преимущества использования АФС при кадастровых работах:

- масштабность охвата территории. За один сеанс АФС организатор может получить информацию о довольно обширной по своей площади территории, при этом не затрачивая на это значительных ресурсов – временных, финансовых, организационных;

- точность и детализация. В отличие от человеческого глаза, которому чем ближе, тем лучше, для технических устройств расстояние не имеет серьезного значения и уж точно не составляет проблемы. Даже значительная по своей площади территория с помощью АФС может быть исследована довольно детально [4];

- выявление внешне скрытых объектов. К примеру, в качестве таковых можно обозначить трубопроводы, кабельные линии, коммуникации и другие находящиеся под землей объекты, что многократно повышает точность кадастровых работ;

- снижение разного рода издержек (уже было рассмотрено детально ранее по тексту) [2];

- минимизация влияния человеческого фактора, совершения ошибок. Опять же, это говорит в пользу более высокой точности полученных в результате данных;

– возможность использования при трехмерном моделировании. АФС позволяет продолжить работу с полученными материалами, сохраняя их при этом в удобном и доступном формате;

– иные.

Кратко обозначим также и некоторые проблемные аспекты, которые могут усложнять работу с АФС и полученными в ходе ее реализации данными:

– высокая стоимость. Очевидно, что любые технологические изменения чаще всего несут в себе значительные затраты, и АФС – не исключение. Однако отметим, что в данной ситуации расходы вполне себя оправдывают;

– сложность интерпретации полученных данных. Чаще всего для этого требуется определенная квалификация, особенно если учитывать, что АФС предоставляет значительный объем данных [3];

– зависимость от погодных условий. Очевидно, что наиболее выгодной для использования АФС выступая сухая, безветренная, солнечная погода, что позволит не только достичь высокой эффективности АФС, но также и сохранить сам аппарат;

– ограничения в использовании для некоторых разновидностей объектов. К примеру, если это касается объектов, скрытых за зеленой растительностью, или подземных объектов. Зачастую для исследования подобных объектов все же приходится использовать традиционные инструменты [5];

– необходимость применения профильного оборудования, программного обеспечения. Это видно и на приведенных выше примерах. Более того, и для работы с такими программами подходит далеко не каждый сотрудник, а только тот, который обладает соответствующей квалификацией;

– иные.

По результатам проведенного исследования обозначим ключевые выводы по теме.

АФС сегодня выступает довольно распространенным инновационным инструментом повышения эффективности кадастрового учета и всей кадастровой деятельности в целом. С каждым годом БПЛА применяются в этой области все более часто, а задачи, решаемые с их помощью, имеют уже стратегический характер. Предполагается, что подобная тенденция будет актуальной и в будущем [1].

По итогам проведенного исследования автором были выявлены некоторые преимущества и недостатки использования АФС в кадастровом учете. В частности, отмечается, что применение АФС, в общем и целом, позволяет довольно существенно повысить эффективность кадастровой деятельности, особенно это касается тех задач, которые решить без ее использования невозможно [4]. Тем не менее, с технической

точки зрения применение АФС может стать достаточной проблемой для организаторов, потребовать дополнительных затрат финансового, организационного, материально-технического, иного характера.

В конечном итоге, как показывает приведенный в статье анализ, АФС сегодня крайне распространена на практике, и это вполне объяснимо. Использование АФС позволяет сделать кадастровый учет более точным, детальным, качественным, собрать необходимые материалы для дальнейшей проработки, в т.ч. с применением и ряда других инновационных методик – например, трехмерного моделирования.

## References

1. Гильманова, Г.Э. Технологии и инструменты для планирования кадастровых работ [Электронный ресурс] – Режим доступа: – URL: <https://phsreda.com/e-articles/10596/Action10596-110642.pdf>
2. Кутькина, В.Д. Комплексные кадастровые работы с использованием ГИС технологий: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БелГТУ, 2023. – С. 227-232.
3. Макаров, А.А. Применение воздушного лазерного сканирования и аэрофотосъемки для решения инженерных и геолого-геофизических задач: Труды 6-й междунар. геолого-геофи. конф. «Геоевразия-2023. Геологоразведочные технологии: наука и бизнес». – Тверь: Изд-во ООО «ПолиПРЕСС», 2023. – С. 119-124.
4. Нарбаев, М., Сальпиева, Н.Ш. Применение беспилотных летательных аппаратов в мирных целях [Электронный ресурс] – Режим доступа: – URL: <https://kai.kg/public/docs/zhurnal-Aviator-№11-12-2023g..pdf#page=65>
5. Решетник, С.А. Современные процессы автоматизации землеустроительных и кадастровых работ // Молодежь и наука. – 2020. – № 3. – С. 27.

UDC 519.233.33

## Elshin V.R., Chekhlystova Yu.A., Glazkova M.Yu. Checking static hypotheses. Comparison of the sample average with the mathematical expectation

Проверка статических гипотез. Сравнение выборочной средней с математическим ожиданием.

### **Yelshin Vladislav Romanovich**

2nd year student of the specialty Construction of unique buildings and structures (SUZ-232)  
Faculty of Civil Engineering,  
Voronezh State Technical University

### **Chehlystova Julia Alexandrovna**

2nd year student of the specialty Construction of unique buildings and structures (SUZ-233)  
Faculty of Civil Engineering,  
Voronezh State Technical University

### **Glazkova Maria Yurievna**

Ph.D, Associate Professor  
Department of Applied Mathematics and Mechanics  
Voronezh State Technical University  
Ельшин Владислав Романович  
студент 2 курса специальности Строительство уникальных зданий и сооружений (СУЗ-232)  
строительный факультет, Воронежский государственный технический университет  
Чехлыстова Юлия Александровна  
студентка 2 курса специальности Строительство уникальных зданий и сооружений (СУЗ-233)  
строительный факультет, Воронежский государственный технический университет  
Глазкова Мария Юрьевна  
к. ф.-м. н., доцент кафедры прикладной математики и механики  
Воронежский государственный технический университет

**Abstract.** Testing statistical hypotheses is an extremely urgent task in various spheres of life, since it allows us to draw conclusions based on sample data. Medicine: testing hypotheses about the effects of new drugs, treatment methods, or risk factors affecting human health. Biology: analysis of data on the impact of the environment on animal and plant populations. Physics: Testing theories and models based on experimental data.

In the course of the work, the basic concepts of mathematical statistics are considered, the stages of testing the statistical hypothesis are described and several mathematical problems are solved, during the solution of which the hypothesis of comparing the sample average with the mathematical expectation is confirmed.

**Keywords:** mathematical statistics, general population, sample, statistical hypothesis, statistical criterion.

**Аннотация.** Проверка статистических гипотез является чрезвычайно актуальной задачей в различных сферах жизни, поскольку позволяет нам делать выводы на основе выборочных данных. Медицина: проверка гипотез о влиянии новых лекарств, методик лечения или факторов риска влияющих на здоровье человека. Биология: анализ данных о влиянии окружающей среды на популяции животных и растений. Физика: проверка теорий и моделей, основанных на экспериментальных данных.

В ходе работы рассмотрены основные понятия математической статистики, описаны этапы проверки статистической гипотезы и решены несколько математических задач, в ходе решения которых подтверждена гипотеза о сравнении выборочной средней с математическим ожиданием.

**Ключевые слова:** математическая статистика, генеральная совокупность, выборка, статистическая гипотеза, статистический критерий.

---

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

Целью работы является подтвердить одну из статических гипотез -сравнить выборочную среднюю с математическим ожиданием.

Определим основные понятия и этапы проверки статистических гипотез, на основе которых будет строится решение задач.

Математическая статистика – это раздел математики, который изучает методы сбора, систематизации, обработки результатов наблюдений массовых случайных явлений.

Любое множество, подлежащее изучению в статистике, называется генеральной совокупностью.

Любое подмножество генеральной совокупности называется выборкой.

Статистической гипотезой называется предположение относительно параметров или вида распределения случайной величины  $X$ , где  $X$  — наблюдаемая дискретная или непрерывная случайная величина.

Основной или нулевой гипотезой  $H_0$  называют выдвинутую гипотезу, а гипотезу  $H_1$ , ей противоречащую — конкурирующей или альтернативной.

Правило, по которому принимается решение принять или отклонить гипотезу  $H_0$  называют статистическим критерием ( $K$ ).

Проверка статистической гипотезы основывается на принципе, соответствии с которым маловероятные события считаются *невозможными*, а события, имеющие большую вероятность, считаются *достоверными*. Этот принцип можно реализовать следующим образом.

Малая вероятность  $\alpha$ , называемая уровнем значимости, и равная вероятности отвергнуть правильную  $H_0$  гипотезу.

Уровень значимости  $\alpha$  определяет размер «критической области».

Критическая область  $V_K$  — те значения критерия  $K$ , при которых гипотезу  $H_0$  отвергают.

Генеральная дисперсия ( $\sigma^2$ ) — мера рассеивания данных во *всей* генеральной совокупности. Показывает, насколько сильно значения в генеральной совокупности разбросаны вокруг среднего значения.

Выборочная дисперсия ( $S^2$ ) — мера рассеивания данных в *выборке*. Показывает, насколько сильно значения в выборке разбросаны вокруг среднего значения выборки.

В зависимости от принятого уровня значимости из области допустимых значений функции критерия  $K$  выделяют критическую область  $V_K$ . Далее руководствуются следующим правилом: если вычисленное по выборке значение критерия  $K$  попадает в критическую область, то от  $H_0$  отвергается и принимается гипотеза  $H_1$ . При этом возможно, что  $H_0$  справедлива и, следовательно, совершена ошибка первого рода, вероятность которой  $\alpha$ .

Возможны 3 варианта расположения критической области:

Правосторонняя критическая область, состоящая из интервала  $(k_{кр}^П > +\infty)$ , где  $k_{кр}^П$  определяется из условия  $P(K > k_{кр}^П) = \alpha$ .

Левосторонняя критическая область, состоящая из интервала  $(-\infty > k_{кр}^Л)$ , где  $k_{кр}^Л$  определяется из условия  $P(K < k_{кр}^Л) = \alpha$

Двусторонняя критическая область, состоящая из интервалов  $(-\infty; k_{кр}^Л)$  и  $(k_{кр}^П; +\infty)$ , где точки  $k_{кр}^Л$  и  $k_{кр}^П$  определяются из условий  $P(K < k_{кр}^Л) = \frac{\alpha}{2}$  и  $P(K > k_{кр}^П) = \frac{\alpha}{2}$

Рассмотрим этапы проверки статической гипотезы.

1. Назначить уровень значимости ( $\alpha$ ).
2. Выбрать статистический критерий.
3. Сформулировать проверяемую ( $H_0$ ) и альтернативную ( $H_1$ ) гипотезы.
4. Определить критическую область  $V_K$ .
5. Определить теоретическое ( $K_T$ ) и выборочное ( $K_B$ ) значения критерия.
6. Принять статистическое решение: если  $K_B \notin V_K$ , то гипотезу  $H_0$  принять, т. е. считать, что гипотеза  $H_0$  не противоречит результатам наблюдений.
7. Если  $K_B \in V_K$ , то отклонить гипотезу  $H_0$  как не согласующуюся с результатами наблюдений.

На практике часто требуется оценить, соответствует ли действительности регламентированные данные о параметрах того или иного товара. В это случае

возникает задача сравнения выборочной средней с заявленным значением этого параметра. Рассмотрим один из примеров.

Фармацевтическая компания разработала новый препарат для снижения артериального давления. Известно, что у здоровых людей среднее артериальное давление составляет 120 мм рт. ст. (это математическое ожидание). Для проверки эффективности препарата был проведен эксперимент с участием 20 пациентов. После приема препарата в течение месяца у них были замерены следующие значения артериального давления: 115, 118, 112, 125, 110, 116, 119, 108, 114, 122, 117, 109, 113, 120, 111, 121, 115, 107, 118, 123 (мм. рт. ст.)

Генеральная дисперсия артериального давления после приема препарата неизвестна. Задача: На уровне значимости  $\alpha = 0.05$ , можно ли утверждать, что новый препарат снижает артериальное давление? Проверить статистический анализ и сформулировать вывод.

Решаем пример в соответствии с этапами проверки статистической гипотезы:

1.  $\alpha = 0,05$

2. Предположим, что случайная величина артериального давления подчинена нормальному закону распределению (при котором значения случайной величины распределяются *симметрично*.)

Требуется проверить гипотезу о числовом значении математического ожидания нормально распределенной величины при неизвестной генеральной дисперсии

$$1) \bar{X} = \frac{\sum_{k=1}^m X_k}{n} = \frac{2300}{20} = 115 \text{ (мм. рт. ст.)}$$

$$2) S^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{(115-115)^2 + (118-115)^2 + \dots + (123-115)^2}{20-1} = 22,53$$

–выборочная дисперсия

$$3) S = \sqrt{S^2} = \sqrt{22,53} = 4,75 \text{ (мм. рт. ст.)} - \text{исправленное выборочное стандартное отклонение.}$$

$$K_B = \frac{\bar{X} - m_0}{S/\sqrt{n-1}} \text{ — функция для подсчета статистического критерия для}$$

выборки, где  $\bar{X}$  – выборочная средняя,  $m_0$  – математическое ожидание,  $S$  – исправленное выборочное стандартное отклонение.

Случайная величина  $K_B$  имеет t-распределение (распределение Стьюдента) с  $l = n - 1$ , где  $l$  – степень свободы,  $n$  – выборка.

3. Нулевая гипотеза ( $H_0$ ): Препарат не влияет на артериальное давление ( $m_0 = 120$ ).

Альтернативная гипотеза ( $H_1$ ): Препарат снижает артериальное давление ( $m_0 < 120$ ).

Очевидно, что другие альтернативные гипотезы

( $m_0 > 120$ ,  $m_0 \neq 120$ ) нецелесообразны, так как нас интересует только снижение давления.

4. Следующим шагом требуется найти критическую область для нулевой гипотезы. Критическая область левосторонняя.  $k_{кр}^l$  находим из условия  $P(K < k_{кр}^l) = \alpha$ .

5.1 При  $\alpha = 0,05$  и  $l = 20 - 1 = 19$  в таблице t-распределения находим  $k_{кр}^l = -1,73$  (по таблице t-распределения Стьюдента)

$k_{кр}^l = -$

Таким образом, критическая область  $V_K = (-\infty; -1,73)$ .

5.2 Рассчитаем  $K_B = \frac{\bar{X} - m_0}{s/\sqrt{n-1}} = \frac{115 - 120}{4,75/\sqrt{20-1}} = -4,71 \in (-\infty; -1,73)$ .

6. Значение попадает в критическую область, поэтому нулевая гипотеза  $H_0$  должна быть отвергнута. Следовательно, на уровне значимости 0.05 есть статистически значимые основания утверждать, что новый препарат снижает артериальное давление. Полученное значение t-статистики значительно меньше критического значения, что свидетельствует о высокой степени достоверности результата.

Рассмотрим еще один пример.

Фармацевтическая компания производит лекарство для снижения уровня холестерина. В результате многолетних исследований и огромного числа пациентов, компания точно знает, что уровень холестерина после курса лечения составляет  $m_0 = 4,2$  (ммоль/л) при известной генеральной дисперсии  $\sigma^2 = 0,25$  (ммоль/л).

Новая партия лекарства была произведена с использованием незначительно измененного технологического процесса. Для проверки качества новой партии было отобрано случайная выборка из  $n = 100$  пациентов. После курса лечения с новой партией лекарства, средний уровень холестерина в этой выборке составил  $\bar{X} = 3,8$  (ммоль/л).

На уровне значимости  $\alpha = 0.05$ , можно ли утверждать, что новый технологический процесс повлиял на эффективность препарата, то есть изменил средний уровень холестерина после лечения?

Решаем задачу.

$$1. \alpha = 0.05$$

2. Предположим, что уровень холестерина в крови, есть случайная величина, подчиненная нормальному закону распределения. Речь идет о проверке гипотезы о числовом значении математического ожидания ( $m_0$ ) нормального распределения при известном среднем квадратичном отклонении ( $\sigma$ ). Составим гипотезы.

3. Нулевая гипотеза  $H_0: m_0 = 4,2$  (ммоль/л)

Альтернативная гипотеза  $H_1: m_0 \neq 4,2$  (ммоль/л)

4. Критическая область будет двусторонней. Ее образуют интервалы

$(-\infty < z_{кр}^л) = \frac{\alpha}{2}$  и  $(z_{кр}^п > \infty) = \frac{\alpha}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025$ . Это вероятность попадания случайной величины  $Z$  в левостороннюю или правостороннюю области. В это случае вероятность непопадания случайной величины  $Z$  в правостороннюю критическую область  $(1 - \frac{\alpha}{2})$  можно представить следующим образом:  $P(-\infty < Z < z_{кр}^п) = P(-\infty < Z < 0) + P(0 < Z < z_{кр}^п)$

Так как  $P(-\infty < Z < 0) = 0,5$ , а  $P(0 < Z < z_{кр}^п) = \Phi(z_{кр}^п)$  – функция Лапласа в точке  $z_{кр}^п$ .

Тогда  $\Phi(z_{кр}^п) = 1 - \frac{\alpha}{2} - 0,5 = 0,475$ .

5.1 На основании таблицы значений функции Лапласа находим

$z_{кр}^п = -z_{кр}^л = 1,96$ . Следовательно, критическая область состоит из интервалов  $(-\infty < -1,96)$  и  $(1,96 < +\infty)$

5.2 Рассчитаем  $Z_r$ :

$$Z_r = \frac{\bar{X} - m_0}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{175 - 180}{10/\sqrt{100}} = -8$$

6. Так как рассчитанное значение z-статистики (-8) попадает в критическую область, мы отвергаем нулевую гипотезу и принимается альтернативная гипотеза  $m_0 \neq 4,2$  (ммоль/л).

Вывод: На уровне значимости 0.05 есть статистически значимые основания утверждать, что новый технологический процесс изменил средний уровень холестерина после лечения. Более того, так как z-статистика отрицательная, можно заключить, что новый технологический процесс, вероятно, привёл к *снижению* уровня холестерина.

В заключение, мы рассмотрели ключевые аспекты сравнения выборочной средней с математическим ожиданием. Мы выяснили, что эта процедура является основополагающей для проверки статистических гипотез и позволяет нам делать выводы о генеральной совокупности на основе данных выборки. Использование z-критерия или t-критерия Стьюдента зависит от того, известна генеральная дисперсия или нет.

Мы также обсудили практическое применение этой процедуры, показав, как сравнение выборочной средней с математическим ожиданием помогает принимать обоснованные решения на основе статистического анализа данных.

#### References

1. Чернова, Н.И., Математическая статистика : учеб. пособие / Н. И. Чернова, Новосиб. гос. ун-т — 2-е изд., испр. и доп. — Новосибирск : РИЦ НГУ, 2014 — 150 с. — Текст: непосредственный.— ISBN 978-5-4437-0304-6
2. Элементы математической статистики: учебное пособие по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» : / сост.: Н.И. Головкин, Л.С. Ксендзенко, Г.С. Полещук, В.И. Рукавишников, О.В. Бондрова, Ю.И. Коробецкая, Д.Б. Прокопьева, П.Н. Французова, Е.С. Фролова, Д.С. Шунскаяйте. – Владивосток : Издательство Дальневосточного федерального университета, 2021 – [101 с.]. – ISBN 987-5-7444-5225-4. – URL: <https://www.dvfu.ru/science/publishing-activities/catalogue-of-books-fefu/>. – Дата публикации: 28.12.2021. – Текст: электронные.
3. Григорьев Л.И., Подгорнов В.М., Фастовец Н.О. «Основы математической статистики в задачах нефтегазовой отрасли» – М.: ГАНГ, 1995. – Текст: электронный.

UDC 616

# Genin A.K., Zhamkov N.D, Chekmarev V.S. Method for Automating Meta-Analysis of Associations Between Single Nucleotide Polymorphisms

**Genin Andrei Kirillovich,  
Zhamkov Nikita Dmitrievich,  
Chekmarev Vladimir Sergeevich**

**Abstract.** *In this scientific article, the methodology of meta-analysis of associations between single nucleotide polymorphisms (SNPs) in genes and various diseases is examined. The methodology is based on data analysis using the Python programming language and the application of machine learning. The result of applying this methodology is a computer program for researchers and scientific staff engaged in biomedical research.*

*The paper explores the challenges of meta-analysis, from data collection and preprocessing to statistical analysis and result interpretation. The author emphasizes the necessity for continuous improvement in this field, highlighting its complex, multifaceted nature. This scientific article will be useful for researchers, educators, and students, as well as a wide audience interested in the current state of biomedical research in genetics.*

**Keywords:** *Single nucleotide polymorphisms, process of drug development, meta analysis, machine learning.*

---

**Рецензент:** Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

## Introduction

Meta-analysis of associations of single nucleotide polymorphisms (SNPs) in genes with various diseases is one of the key methods of genetic epidemiology. Meta-analysis is also an essential step in developing any drug targeting diseases caused by single nucleotide polymorphisms. However, conducting this analysis requires significant time and human resources for processing large datasets, integrating them from different sources, and performing statistical analysis. To address this problem and improve the efficiency of meta-analyses, a program was developed to automate key stages, accelerating the process and reducing the likelihood of errors.

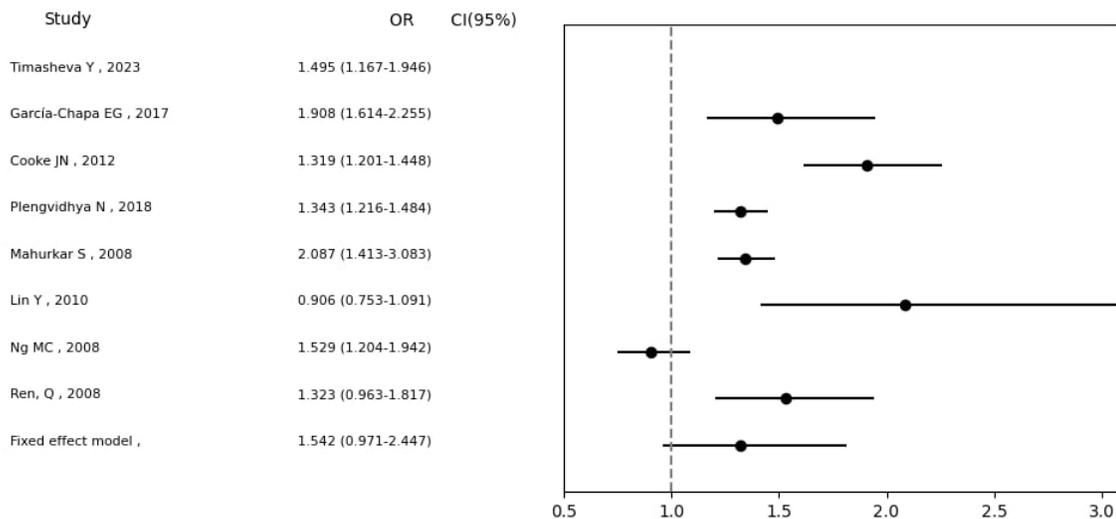
The primary goal of this program is to automate the entire cycle of SNP-disease association meta-analysis, from data collection and filtering to final statistical processing and results visualization. Implementing this program significantly reduces research time, eases the workload on research teams, and minimizes human error—especially crucial when working with large datasets. By employing automated algorithms for routine tasks, researchers can

focus on interpreting and applying results in clinical practice, opening new opportunities to understand the genetic basis of diseases.

## Meta-Analysis and Terminology

### Meta-Analysis

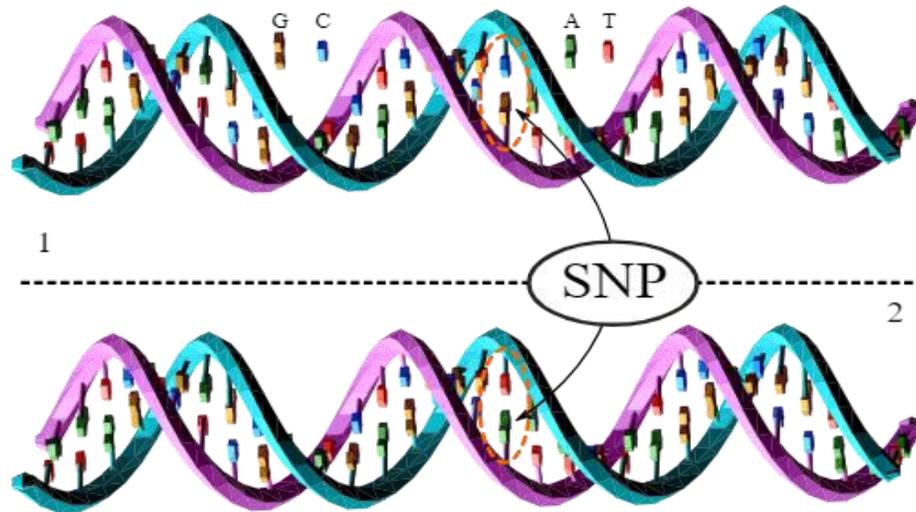
Meta-analysis refers to a scientific methodology that combines results from multiple studies using statistical methods to test one or more related scientific hypotheses. Simply put, meta-analysis identifies a “mean” value to trust from all results previously obtained by other researchers. In our case, this involves the association of an SNP in a gene with a disease. For example, we performed a meta-analysis to test the association of rs7903146 in the TCF7L2 gene with type 2 diabetes [1].



*Example of Visualization Results from Genetic Meta-Analysis Fig. 1*

### Single Nucleotide Polymorphism (SNP)

SNPs are variations in DNA sequences involving a single nucleotide in the genome of individuals of the same species or between homologous regions of homologous chromosomes.



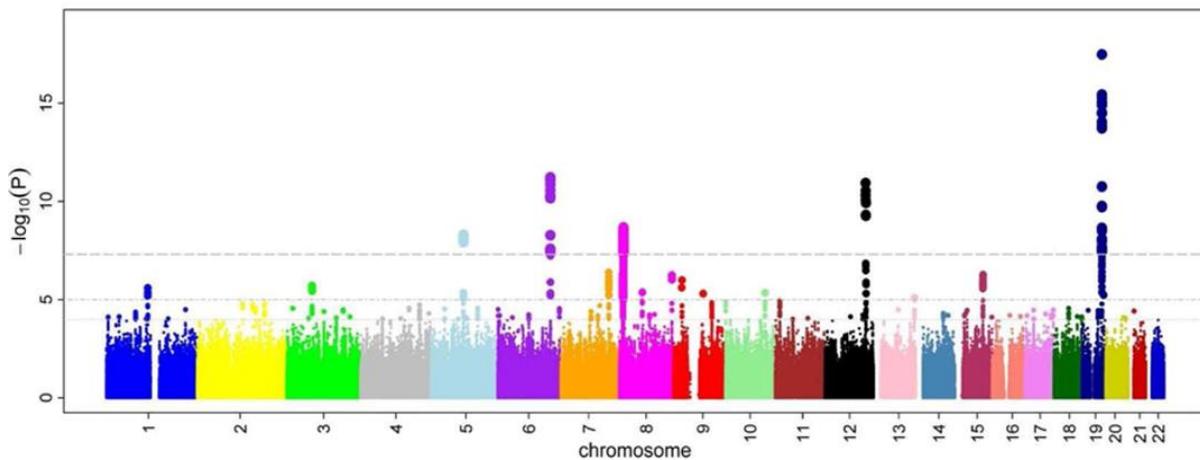
*Example of Single Nucleotide Polymorphism Fig. 2*

### Minor Allele Frequency (MAF)

MAF is the frequency at which the second most common allele occurs in a population. These frequencies play a surprising role in heritability because MAF variants that occur only once, known as "singletons," drive a large amount of selection.

### Genome-Wide Association Studies (GWAS)

GWAS refers to a field of biological (often biomedical) research investigating associations between genomic variants and phenotypic traits. Often, GWAS focuses on identifying connections between SNPs and human diseases, though the term can also apply to other organisms.



*Manhattan plot depicting some closely related risk loci (GWAS method) Fig. 3*

## **Statistics**

The drug development process is a multi-stage and lengthy procedure, taking from 1 to 5 or even 10 years. These extended timelines pose a critical risk for patients with SNP-associated diseases, who may die before effective treatments are available. Conducting meta-analyses alone can take weeks or months [2]. It's essential to note that many SNP-related diseases lack therapeutic drugs, and their number far exceeds diseases with available treatments.

## **Challenges**

Traditional approaches to genetic meta-analysis for identifying SNP-disease associations have significant limitations. The process can take weeks or months, delaying results and negatively impacting clinical outcomes. These delays lower patients' chances of receiving timely personalized therapy. Extended time frames also reduce the development of genetic-based treatments due to the substantial time required for creating and validating associations.

Additionally, manual analysis increases the risk of errors due to human factors. Researchers conducting meta-analyses must handle routine analytical tasks, contributing to professional burnout and decreased productivity. This high workload slows research processes and detracts from primary scientific activities, hindering the pace of developing new treatments.

## **Core Concept: Solving the Problem**

The project involves developing a program for fully automating the process of genetic meta-analysis of SNP-disease associations. The program encompasses all research stages, from data collection and preprocessing to statistical analysis and result interpretation. The goal is to reduce analysis time, minimize human errors, and optimize research teams' workflows. Implementing this program significantly accelerates the identification of genetic associations and simplifies drug development for SNP-related diseases.

## **Program Structure**

The program includes six key stages. The process begins with the user entering specific keywords in the web interface and ends with obtaining results.

### **1. User Input:**

The researcher specifies:

- SNP (e.g., rs7903146)
- Gene containing it (TCF7L2)
- Associated disease names (e.g., Type 2 Diabetes, T2D).

### **2. Article Retrieval:**

Based on these keywords, the program searches PubMed and retrieves relevant

articles. Abstracts are scanned for gene, SNP, and disease mentions, and information is categorized.

### 3. **Data Parsing:**

Articles with full text are analyzed for terms like "MAF" and "GWAS" [3]. Data is sorted into categories for further meta-analysis.

### 4. **Data Extraction:**

Tables and accompanying text are processed, extracting parameters like cohort size, MAF, and GWAS statistics using GPT-4 [4].

### 5. **Meta-Analysis:**

Extracted datasets are processed in Python to conduct two meta-analysis types, visualized via Forest plots, and calculate key metrics like p-value and Odds Ratio.

### 6. **Result Presentation:**

Results are returned to the user interface for easy interpretation and further use.

## **Conclusion**

The program is currently functional but requires refinements, including enhanced article filtering, improved parsing, and interface updates. Upon completion, it will be ready for medical application, accelerating research and saving lives.

## **Statistical Impact**

The program reduces meta-analysis time to ~5 minutes, making it approximately 45,500 times faster than manual methods. This time-saving increases patient survival rates by ~2.34%, equating to saving critical months in clinical practice.

## **References**

1. Cauchi S, El Achhab Y, Choquet H, Dina C, Krempler F, Weitgasser R, Nejjari C, Patsch W, Chikri M, Meyre D, Froguel P. TCF7L2 is reproducibly associated with type 2 diabetes in various ethnic groups: a global meta-analysis. *J Mol Med (Berl)*. 2007 Jul;85(7):777-82. doi: 10.1007/s00109-007-0203-4. Epub 2007 May 3. PMID: 17476472.
2. Zhang H, Deng L, Schiffman M, Qin J, Yu K (2020). "Generalized integration model for improved statistical inference by leveraging external summary data". *Biometrika*. 107 (3): 689–703
3. Giorgi, Federico M.; Ceraolo, Carmine; Mercatelli, Daniele (27 April 2022). "The R Language: An Engine for Bioinformatics and Data Science". *Life*. 12 (5): 648. Bibcode:2022Life...12..648G. doi:10.3390/life12050648. PMC 9148156. PMID 35629316
4. Bagde H, Dhopte A, Alam MK, Basri R. A systematic review and meta-analysis on ChatGPT and its utilization in medical and dental research. *Heliyon*. 2023 Nov 29;9(12):e23050. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e23050. PMID: 38144348; PMCID: PMC10746423.

UDC 621.86. 621. 629.3; 669.54. 793

## Pugacheva A.I. Determination of errors by the method of mathematical statistics

Определение погрешностей методом математической статистики

**Pugacheva A.I.**

student of the Institute of Mechanics and Energy, K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University, Moscow, Russia.

Scientific supervisor: **Toigambayev S.,**

PhD, Professor of the Department of Technical Service of Machinery and Equipment. K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University, Moscow, Russia.

Пугачева А.И.

студент института механики и энергетики, Российский государственный аграрный университет им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

**Научный руководитель:** Тойгамбаев С.К.

д.т.н., профессор кафедры технической сервис машин и оборудования. Российский государственный аграрный университет им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

**Abstract.** *With large manufacturing errors, parts may not fit their technological purpose or may be installed with excessive tension or gaps. The error of the machine directly affects the accuracy of manufacturing parts, and this in turn affects the quality of assembly and further operation of the mating parts. The article presents a method for calculating the error determination using a mathematical method, which allows you to determine the percentage of error and defects.*

**Keywords:** *mathematical method; hydraulic cylinder; screw-cutting lathe; diameter; field boundaries.*

**Аннотация.** При больших погрешностях изготовления детали могут не подойти к местам их технологического назначения или могут быть установлены с излишним натягом или с зазорами. Погрешность станка на прямую влияет на точность изготовления деталей, а это в свою очередь сказывается на качестве сборки и дальнейшей работы сопрягаемых деталей. В статье приведена методика расчета определения погрешности математическим методом, которая позволяет определить процент погрешности и брака.

**Ключевые слова:** математический метод; гидроцилиндр; винторезный токарный станок; диаметр; границы полей.

---

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

На примере изготовления партии втулок гидроцилиндра погрузчика ПК-2701 из проката на винторезном токарном станке 1К62 проведем расчеты погрешностей методом математической статистики. На винторезном токарном станке 1К62 изготавливается партия втулок гидроцилиндра погрузчика ПК-2701 из проката.

**Требуется:** 1. По данным фактических измерений диаметров втулок в партии деталей построить кривую рассеяния фактических размеров.

2. Сопоставить полученную кривую с теоретической кривой нормального

распределения.

3. Определить вероятность соблюдения заданного допуска, т.е. вероятность появления брака.

Исходные данные: Номинальный размер  $d = 86^{+0,100}_{+0,050}$  мм.

Размер партии  $n = 25$  шт.

Измеряем внутренние диаметры втулок.

Таблица 1

Результаты измерений, мм.

86,079	86,063	86,085	86,050	86,075
86,030	86,110	86,070	86,088	86,067
86,098	86,040	86,105	86,060	86,095
86,073	86,069	86,077	86,080	86,058
86,084	86,091	86,051	86,072	86,065

Приведенные размеры разбиваем на группы через интервал  $\Delta L$  с указанием абсолютной частоты  $m_i$  появления размеров внутри каждого интервала. Полученные данные заносят в таблицу 2, заполняемую по ходу выполнения работы. Размеры  $L_i$  разбиваем на 10 групп через установленный интервал  $\Delta L = 0,01$ мм.

Заполняем графу 4 таблицы 2 ( $L_i$  – средний размер в интервале).

Рассчитываем средний размер детали в партии по формуле:

$$L_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k L_i \cdot m_i \quad (1)$$

$$L_{cp} = \frac{215,865}{25} = 86,075 \text{ мм.}$$

Таблица 2

Результаты расчетов

№	Интервалы размеров	$m_i$	$L_i$ $m_i$ , мм	$L_{cp}$	$X_i = L_i - L_{cp}$ , мм	$X_i^2 \cdot 10^4$ , мм	$X_i^2 \cdot m_i \cdot 10^4$ , мм
1	2	3	4	5	6	7	8
1	86,03-86,04	1	86,035	86,075	-0,04	16	16
2	86,04-86,05	1	86,045		-0,03	9	9
3	86,05-86,06	3	258,165		-0,02	4	12
4	86,06-86,07	5	430,325		-0,01	1	5
5	86,07-86,08	6	516,450		0	0	0
6	86,08-86,09	4	344,340		0,01	1	4
7	86,09-86,10	3	258,285		0,02	4	12
8	86,10-86,11	1	86,105		0,03	9	9
9	86,11-86,12	1	86,115		0,04	16	16
Σ		25	2151,865				83

Заполнить графу 6 таблицы 2.

Например для первой строки:  $L_1 - L_{cp} = 86,035 - 86,075 = -0,04$  мм и т.д.

Заполняем графы 7 и 8 таблицы 2.

Например по первой строке:  $X_i^2 \cdot 10^4 = (-0,04)^2 \cdot 10^4 = 16 \text{ мм.}$  и т.д.

Рассчитываем среднее квадратичное отклонение по формуле [21]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k m_i \cdot x_i^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k m_i \cdot x_i^2}{n \cdot 10^4}}; \quad (2)$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{83}{25 \cdot 10^4}} = 0,02 \text{ мм.}$$

Определяем абсолютное поле рассеяния размеров по фактическим измерениям:

$$\varepsilon = L_{\max} - L_{\min}; \quad (3)$$
$$\varepsilon = 86,12 - 86,03 = 0,09; \text{ мм.}$$

Далее строим график рассеяния фактических размеров и кривую нормального распределения, которые представлены на рис. 3.4. Для построения кривой нормального распределения определяем следующие параметры по формулам:

а) максимальная ордината ( $x = 0$ ):  $Y_{\max} = 0,4 \cdot \frac{n \cdot \Delta L}{\sigma}; \quad (4)$

$$Y_{\max} = 0,4 \cdot \frac{25 \cdot 0,01}{0,02} = 5$$

б) ордината для точек перегиба:  $Y_{\sigma} = 0,24 \cdot \frac{n \cdot \Delta L}{\sigma} \quad (5)$

$$Y_{\sigma} = 0,24 \cdot \frac{25 \cdot 0,01}{0,02} = 3$$

в) величина поля рассеяния:  $X_{\max} = \pm 3 \cdot \sigma; \quad (6)$

$$X_{\max} = \pm 3 \cdot 0,02 = \pm 0,06 \text{ мм.}$$

Наносим на график величину заданного поля допуска с предельными размерами 86,1 мм и 85,95 мм. Через верхнюю и нижнюю границы поля допуска проводим ординаты до пересечения с кривой нормального распределения.

Величина заштрихованной площади в границах поля допуска, отнесенная ко всей площади кривой нормального распределения, определяет вероятность получения деталей, выходящих за пределы поля допуска, т.е. вероятность получения брака.

Определяем величину смещения центра поля рассеяния по формуле:

$$\Delta L = L_{cp} - \frac{L_B - L_H}{2}. \quad (7)$$

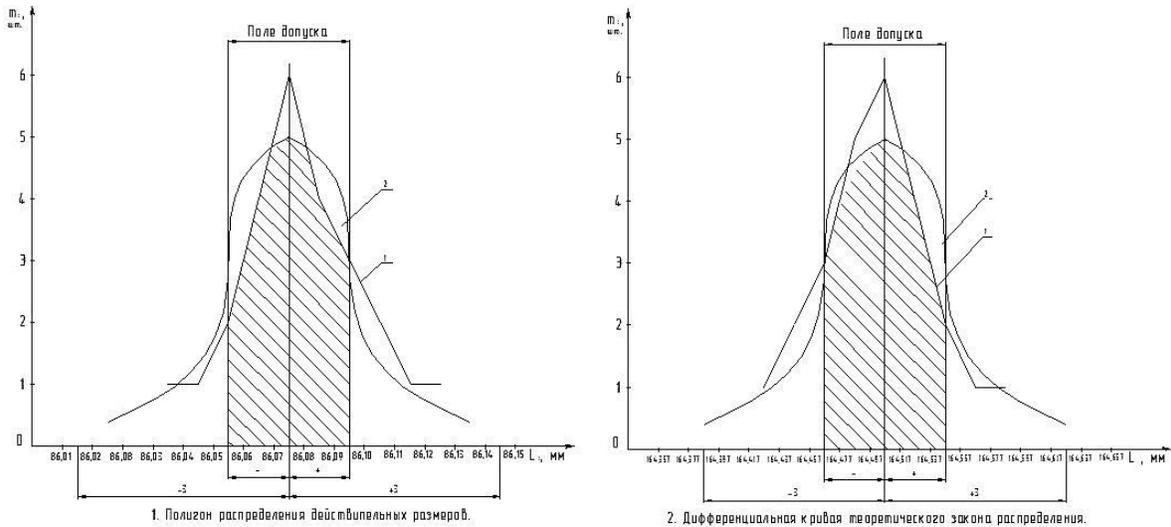


Рис. 1. Кривая рассеивания фактических размеров и номинального распределения.

Номинальный размер  $d = 86^{0,0001}_{0,0001}: \pm 0,02\text{мм.}, \pm = 0,06\text{мм.}$

$$\Delta L = 86,075 - \frac{86,1 - 86,05}{2} = 0$$

Определяем значения аргумента для верхнего и нижнего предельных значений поля допуска по формулам:

$$Z_B = \frac{L_B - L_{cp}}{\sigma} \quad (8)$$

$$Z_B = \frac{86,1 - 86,075}{0,02} = 1,25$$

$$Z_H = \frac{L_H - L_{cp}}{\sigma} \quad (9)$$

$$Z_H = \frac{86,05 - 86,075}{0,02} = -1,25$$

Определяем вероятность получения брака по формулам:

а) по верхнему пределу допуска:  $\tau_B = [0,5 - F(Z_B)] \cdot 100 \quad (10)$

$$\tau_B = [0,5 - 0,4192] \cdot 100 = 8,08 \%$$

б) по нижнему пределу допуска:  $\tau_H = [0,5 - F(Z_H)] \cdot 100 \quad (11)$

$$\tau_B = [0,5 - 0,4192] \cdot 100 = 8,08 \%$$

Аналогично выполняем расчеты на вторую поверхность обрабатываемой детали.

Исходные данные: Номинальный размер  $d = 164,6^{+0,043}_{-0,143}$  мм.

Размер партии  $n = 25$  шт.

Измеряем наружные диаметры втулок.

Таблица 3

Результаты измерений, мм.

164,417	164,511	164,517	164,497	164,462
164,495	164,555	164,447	164,556	164,499
164,525	164,475	164,535	164,489	164,479
164,453	164,595	164,477	164,537	164,520
164,515	164,481	164,501	164,458	164,509

Приведенные размеры разбиваем на группы через интервал  $\Delta L$  с указанием абсолютной частоты  $m_i$  появления размеров внутри каждого интервала. Полученные данные заносит в таблицу 4, заполняемую по ходу выполнения работы. Размеры  $L_i$  разбиваем на 10 групп через установленный интервал

$$\Delta L = 0,02 \text{ мм.}$$

Таблица 4

Результаты расчетов

№	Интервалы размеров	$m_i$	$L_i$ $m_i$ , мм	$L_{cp}$	$X_i=L_i-L_{cp}$ , мм	$X_i^2 \cdot 10^4$ , мм	$X_i^2 \cdot m_i \cdot 10^4$ , мм
1	2	3	4	5	6	7	8
1	164,417-164,437	1	164,427	164,502	-0,075	56,25	56,25
2	164,437-164,457	2	328,894		-0,055	30,25	60,5
3	164,457-164,477	3	439,401		-0,035	12,25	36,75
4	164,477-164,497	5	822,435		-0,015	2,25	11,25
5	164,497-164,517	6	987,042		0,005	0,25	1,5
6	164,517-164,537	4	658,108		0,025	6,25	25
7	164,537-164,557	2	329,094		0,045	20,25	40,5
8	164,557-164,577	1	164,567		0,065	42,25	42,25
9	164,577-164,597	1	164,587		0,085	72,25	72,25
	$\Sigma$	25	4112,555				364,25

Заполняем графу 4 таблицы 4 ( $L_i$  – средний размер в интервале).

Рассчитываем средний размер детали в партии:  $L_{cp} = \frac{4112,555}{25} = 164,502$  мм.

Заполнить графу 6 таблицы 4.

Например для первой строки:  $L_1 - L_{cp} = 164,427 - 164,502 = -0,075$  мм и т.д.

Заполняем графы 7 и 8 таблицы 4.

Например по первой строке:  $X_i^2 \cdot 10^4 = (-0,075)^2 \cdot 10^4 = 56,25$  мм. и т.д.

Рассчитываем среднее квадратичное отклонение:  $\sigma = \sqrt{\frac{364,25}{25 \cdot 10^4}} = 0,04$  мм.

Определяем абсолютное поле рассеяния размеров по фактическим измерениям:

$$\varepsilon = 164,597 - 164,417 = 0,18; \text{ мм.}$$

Далее строим график рассеяния фактических размеров и кривую нормального распределения, которые представлены на листе 5 графической части. Для построения кривой нормального распределения определяем следующие параметры:

а) максимальная ордината ( $x = 0$ ): 
$$Y_{\max} = 0,4 \cdot \frac{25 \cdot 0,02}{0,04} = 5$$

б) ордината для точек перегиба: 
$$Y_{\sigma} = 0,24 \cdot \frac{25 \cdot 0,02}{0,04} = 3$$

в) величина поля рассеяния: 
$$X_{\max} = \pm 3 \cdot 0,04 = \pm 0,12 \text{ мм.}$$

Наносим на график величину заданного поля допуска с предельными размерами 164,557 мм и 164,457 мм. Через верхнюю и нижнюю границы поля допуска проводим ординаты до пересечения с кривой нормального распределения. Величина заштрихованной площади в границах поля допуска, отнесенная ко всей площади кривой нормального распределения, определяет вероятность получения деталей, выходящих за пределы поля допуска, т.е. вероятность получения брака.

Определяем величину смещения центра поля рассеяния:

$$\Delta L = 164,502 - \frac{164,557 - 164,457}{2} = -0,005 \text{ мм}$$

Определяем значения аргумента для верхнего и нижнего предельных значений поля допуска:

$$Z_B = \frac{164,557 - 164,502}{0,02} = 2,75; \quad Z_H = \frac{164,457 - 164,502}{0,04} = -1,1$$

Определяем вероятность получения брака:

а) по верхнему пределу допуска: 
$$\tau_B = [0,5 - 0,4112] \cdot 100 = 8,9 \%$$

б) по нижнему пределу допуска: 
$$\tau_B = [0,5 - 0,4332] \cdot 100 = 6,7 \%$$

Не мало важное значение имеет выбор технологического оборудования, приспособлений и измерительного инструмента, установки технологических баз. Оборудование, инструмент и приспособления для большинства операций указываются в технологических процессах изготовления детали.

При выборе технологических баз необходимо руководствоваться правилами шести точек, неизменности баз и совмещения баз. Технологической называется база, определяющая положение обрабатываемой детали относительно режущего инструмента и принадлежащая приспособлению. Назначение технологических баз является одним из наиболее сложных разделов проектирования технологических процессов. От правильности выбора баз зависит точность выполнения линейных

размеров детали, степень сложности приспособлений, режущего и измерительного инструмента, производительность обработки. При выборе технологических баз весьма полезным будет просмотр и анализ типовых технологических маршрутов обработки аналогичных деталей. Выбор технологических баз и схемы закрепления обрабатываемой детали представлены в таблице 5.

Таблица 5

Выбор технологических баз.

№ опер.	Теоретическая схема базирования	Описание установки
015 020 025 030 055 060		В трехкулачковом патроне с базированием по наружной поверхности с упором в торец.
035 050		Установка в центрах
040		В накладном кондукторе

### Выводы.

В качестве исходных данных используют технологический процесс, разработанный на предприятии. Установленная последовательность операция механической обработки позволяет достигнуть заданной точности размеров детали и качества поверхности. Метод математической статистики позволяет определить процент брака. Выбирая черновые, промежуточные и чистовые базы стремимся обеспечить соблюдение принципа единства технологических баз, что значительно уменьшает погрешность обработки, которая ведется на универсальном оборудовании, токарно-винторезных станках и высоко-производительным режущим инструментом. Вышеперечисленные достоинства базового технологического процесса позволяют вести обработку деталей с наименьшими затратами времени, уменьшением себестоимости изготовления деталей, обеспечивая при этом необходимую точность.

## References

1. Апатенко А.С. Влияние срока службы машин на их эксплуатационную надежность при выполнении мелиоративных работ // Техника и оборудование для села. 2013. № 10. С. 4-6.
2. Гусев С.С., Боярский В.Н. Регенерация отработанных моторных и гидравлических масел при эксплуатации автотракторной и сельскохозяйственной техники. / Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2015. № 2. С. 76.
3. Дидманидзе О.Н., Чепурин А.В., Карев А.М., Кушнарев С.Л. Надежность технических систем./ Учебное пособие. (2-е издание, переработанное и дополненное). ООО "Триада" Москва, 2016. С. 232.
4. Карапетян М.А. Повышение эффективности технологических процессов путём уменьшения уплотнения почв ходовыми системами сельскохозяйственных тракторов диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Московский государственный университет природообустройства. Москва, 2010
5. Тойгамбаев С.К., Апатенко А.С. Обработка результатов информации по надежности транспортных и технологических машин методом математической статистики. / Методическое пособие. Издат. «Мегаполис». г. Москва. 2020. С.25
6. Тойгамбаев С.К., Дидманидзе О.Н., Апатенко А.С., Парлюк Е.П., Севрюгина Н.С. Работоспособность технических систем./ Учебник для ВУЗов по изучению дисциплины / Москва, 2022.
7. Тойгамбаев С.К. Технология производства транспортных и технологических машин природообустройства./ Учебник / Москва. 2020. 484с.
8. Орлов Б.Н., Карапетян М.А., Матвеев А.С. Влияние индустриализации сельского хозяйства на конструктивную надежность машин АПК./ Международный технико-экономический журнал. 2018. № 3. С. 72-77.
9. Niyazbekova S., Troyanskaya M., Toygambayev S., Rozhkov V., Zhukov A., Aksenova E., Ivanova O. Instruments for financing and investing the "GREEN" economy in the countrys environmental projects./ В сборнике: E3S Web of Conferences. 22. Сеп. "22nd International Scientific Conference on Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies, EMMFT 2020" 2021. С. 10054.

## CONCLUSION

In conclusion, the articles presented in this issue of the International Journal of Professional Science offer readers a holistic understanding of the trajectories and emerging trends in today's scientific and practical spheres. The featured studies address pressing issues such as sustainable resource management, the reliability and efficiency of engineering infrastructures, advanced data processing and analytical methodologies, improvements in public health, and the adoption of novel approaches in digital management.

By integrating both theoretical inquiries and practice-oriented solutions, this issue fosters a dynamic dialogue among diverse academic and professional communities. Taken together, the presented research provides a broad range of analytical tools, methodologies, and case studies for further investigation, the implementation of innovations, and the enhancement of operational effectiveness across related fields. Ultimately, such interdisciplinary collaboration underpins global scientific exchange, encourages international cooperation, and helps establish sustainable principles for the future evolution of scientific inquiry.

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

Electronic scientific editions

# International journal of Professional Science

international scientific journal  
№11(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 4,5  
Circulation 100 copies  
Scientific public organization  
“Professional science”