

MARCH 2024 | ISSUE #3(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”, №3 (2) -2024. 55 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)

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

INTRODUCTION	5
ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION	6
Lipatov M.S., Maksimov Ya.V. Application of new technologies on the example of unmanned vehicles using artificial intelligence	6
Zhumazhanova A. Features of lighting design and its influence on the perception of a modern interior.....	13
ENERGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES	19
Egorova M.V., Fedyuchenko N.R. Development of measures for mechanical treatment of wastewater in powder pulp production.....	19
Egorova M.V., Moreva Y. L. Development of wastewater treatment measures for powder pulp production	28
Kozlov V.V., Lipatov M.S. Modernization of heat chambers of heat networks in order to introduce a remote monitoring system	34
ENVIRONMENT AND ECOLOGY	42
Bogacheva E.V. Analysis of the relationship between the environmental situation in different regions of Russia and the detection of cancer in children of different age groups	42
INDUSTRIAL RESEARCH AND MANUFACTURING	49
Fedyuchenko N.R., Lipatov M.S. Investigation of the influence of high-temperature viscosity of engine oil on operational and service life indicators of internal combustion engines	49
CONCLUSION	54

INTRODUCTION

As the Chief Editor of the International Journal of Professional Science, I am thrilled to present the second part of our third issue for the year 2024. This edition, originating from the heart of Nizhny Novgorod, Russia, under the auspices of the Scientific Public Organization "Professional Science," embodies a beacon of knowledge and innovation across a spectrum of scientific fields. The articles featured within these pages represent the pinnacle of contemporary research, particularly emphasizing advancements in Architecture and Construction, Energy and Environmental Technologies, Environment and Ecology, and Industrial Research and Manufacturing.

This issue kicks off with groundbreaking insights into the application of new technologies, exemplified by the use of unmanned vehicles powered by artificial intelligence in architectural endeavors. The discussion then shifts towards the nuanced art of lighting design and its profound impact on modern interior perceptions, illuminating the intersection between technology and aesthetics. Energy and Environmental Technologies take a front seat with pioneering research on wastewater treatment in powder pulp production, showcasing our commitment to sustainability and ecological preservation. Moreover, the exploration of modernization techniques for heat chambers within heat networks introduces a novel approach to energy efficiency and remote monitoring systems.

The Environment and Ecology section delves into a critical analysis of the correlation between the environmental situation in various Russian regions and the incidence of cancer among children, shedding light on the pressing need for environmental health research. Lastly, our journey through the latest scientific discoveries concludes with a dive into the Industrial Research and Manufacturing sphere, where the focus is placed on the impact of high-temperature viscosity of engine oil on the operational and service life indicators of internal combustion engines.

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

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

UDC 621.311

Lipatov M.S., Maksimov Ya.V. Application of new technologies on the example of unmanned vehicles using artificial intelligence

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

Maksimov Yakov Vyacheslavovich,

Student of the Department of Automated Electric Drive and Electrical Engineering, St. Petersburg
State University of Industrial Technology and Design.
Higher School of Technology and Energy

***Abstract.** The popularity of unmanned electric transport in logistics is growing every year, due to the transition to environmentally friendly technologies and the growing trend towards environmental protection. Cargo transportation on unmanned electric vehicles is showing particular growth, combining high efficiency, cost savings and respect for the environment. In this paper, an analysis of the use of electric transport in Russia today has been carried out.*

***Keywords:** heat networks, heat chamber, monitoring, defect, power engineering, heat supply.*

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

The movement of unmanned vehicles (UV) is carried out autonomously, without human intervention, thanks to various sensors and software that analyzes the environment and makes decisions based on the information received. UV have the potential for economic benefits and increased road safety. Their use helps to reduce the risks of accidents, optimize costs, increase the efficiency of transport operations and reduce the overall accident rate on the roads.

Unmanned vehicles are automated vehicles that find applications in logistics. They include:

- self-driving cars and trucks;
- unmanned aerial vehicles and drones;
- unmanned naval vessels;
- specialized unmanned vehicles for warehouses and delivery of goods.

The introduction of unmanned technologies in logistics promises to take this industry to a new level of development, solving many problems related to cargo transportation. The use

of artificial intelligence (AI) will provide an opportunity for computer technology to perform tasks that require intellectual abilities, similar to intelligent beings. The use of AI in logistics will significantly increase the efficiency and quality of complex tasks. This technology can be used to optimize and improve the operation of logistics systems (plan routes and control inventory accounting of goods). In the field of transport management, AI is able to increase control over deliveries and optimize vehicle routes. Due to the AI's ability to work without interruptions, quickly process large amounts of information, make informed decisions and work with high accuracy, it becomes a valuable tool for logistics. The development of electric-powered transport technologies, as well as unmanned vehicles, will make significant changes in the field of logistics in the coming years.

The primary means of transportation are electric cars and trucks, which form the basis of cargo transportation. In the Russian Federation, about 70% of goods are transported by road. Changes in motor transport have a significant impact on many transport and logistics companies. Therefore, it is important to consider electric vehicles in this context. A few years ago, electric cars were considered a highly specialized product that attracted the attention of only technology enthusiasts. However, today electric transport is gaining momentum and may soon displace traditional cars with internal combustion engines (ICE). In recent decades, most countries of the world have been worried about environmental problems and climate change. The attention of governments is focused on the emissions into the atmosphere produced by cars with ICE. According to OICA research in 2015, the global fleet consisted of 947 million passenger cars and 335 million commercial vehicles. The average annual sales of cars over the past 5 years amounted to about 85 million units (Fig.1) [1]. Experts predict that by the end of the next decade, the number of cars in the world will exceed 2 billion, so countries are striving to increase the share of environmentally friendly transport and reduce the number of cars with ICE.

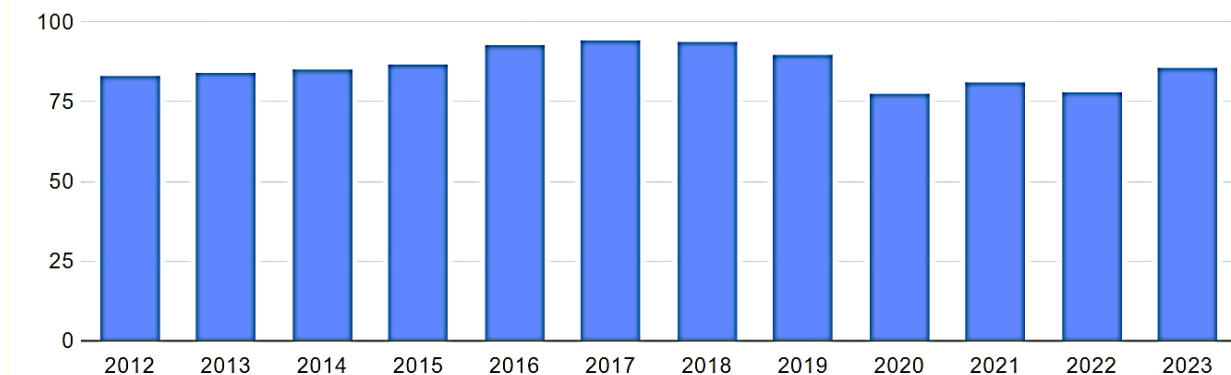


Fig.1 Dynamics of car sales in the world by year (million units)

In various countries, there are incentives for the purchase of electric vehicles and other forms of support, which significantly reduces their cost to the end user. In addition, owners of

electric vehicles in some regions are exempt from paying transport tax, have the opportunity to park for free in many cities and even charge their vehicle for free. Such measures stimulate an active transition to electric transport. In the future, it is planned to completely ban the sale of cars with internal combustion engines, which contributes to the development of environmentally friendly modes of transport and reduces the harmful effects on the environment.

According to the International Energy Agency, in 2022, 14% of passenger cars sold in the world were powered by electric traction. Every year over the past 10 years, sales of electric vehicles have increased. By 2025, the percentage of electric passenger cars sold could reach 24% of the total and 41% by 2030. The situation is different with trucks: the indicators of trucks sold remain at the level of 2017-2018 and remain at the level of 1.2% of all vehicles sold. The International Energy Agency predicts an increase in sales of electric freight vehicles to 5% by 2025 and to 13% of the total by 2030 [2].

The stagnation in sales of electric freight vehicles can be explained by several factors that affect its competitiveness and attractiveness to potential buyers:

- Low battery capacity. Travel distance and charging speed are critically important for freight transport. Insufficient battery capacity limits the ability to use electric trucks for long trips without frequent charging, which makes it difficult to integrate them into logistics systems.

- High cost. Electric trucks have a significantly higher price compared to traditional fuel-powered trucks, which can scare off potential buyers.

- The influence of climate. Cold climatic conditions can significantly reduce the travel distance of electric trucks, which creates problems for their use in cold regions.

- Insufficient infrastructure of charging stations. Access to charging stations is critical for the successful operation of electric trucks. The fragmented and underdeveloped infrastructure of charging stations limits the possibilities of using electric transport.

To overcome these obstacles, innovative thinking and the development of technologies aimed at increasing battery capacity, reducing production costs, adapting to different climatic conditions and expanding the infrastructure of charging stations are necessary. Such efforts can help to increase the attractiveness of electric freight transport in the market and its wider distribution.

Charging an electric vehicle is the most important operation during operation. At the moment, there are several types of charging stations for electric vehicles (Fig.2) [3].

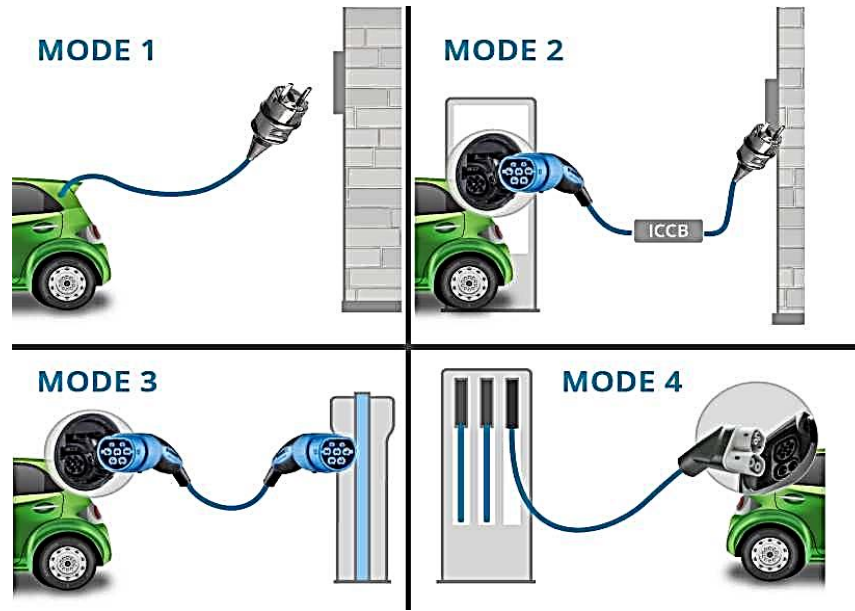


Fig.2 Types of charging stations

Mode 1 is commonly referred to as a "cable" due to the small size of the device body, which practically does not stand out from the thickness of the wire. It has a number of disadvantages, primarily safety problems, but is sometimes used by motorists for lack of alternatives.;

Mode 2 – Standard AC charging. It is suitable for charging absolutely all types of machines, filling a 20-24 kWh battery in 6-7 hours;

Mode 3 is the most powerful solution available for installation in AC power grids. This type is fast and popular, but is only compatible with Type 1 and Type 2 connectors;

Mode 4 – in addition to the fact that this type of charging stations is supported only in new cars, it will also require the owner to change the design documentation of the building, followed by the installation of a dedicated electrical line.

Various methods of charging electric vehicles include the use of a household outlet with a voltage of 220 V. To do this, you need an appropriate cable that converts alternating current to direct current to charge the battery. The cable is equipped with a protective unit that controls temperature and voltage, ensuring safe charging. Although this charging method is slow, it treats the battery carefully and prolongs its service life. Wireless charging technologies for electric vehicles are also being developed, although they are not yet as widespread as the Tesla Supercharger. These devices are based on magnetic induction, installed in special parking lots and under the bottom of cars. Despite the fact that this technology is at the experimental stage, many companies, including Plugless, WiTricity, Evatran, BMW, Volvo and others, are already implementing it into their electric vehicle models [4]. An important

advantage of wireless charging is that there is no need to use wires and connectors, which makes the charging process more convenient for users. But, so far, wireless charging technology is more experimental and has not been widely used.

Definitely, electric transport has a number of advantages compared to the vehicles we are familiar with, based on internal combustion engines:

- lower noise level;
- no exhaust emissions;
- reduction of fuel costs;
- reduction of maintenance costs;
- fast acceleration.

The electric motor does not make a sound, which is an advantage for using electric vehicles in cities with high population density, which increases comfort for residents. The absence of harmful emissions increases the purity of the air, which has a positive effect on human health and the environment. The cost of charging electric vehicles is comparatively less than the cost of one refueling vehicle with an internal combustion engine, which will allow logistics companies that deliver goods to significantly reduce fuel costs. The maintenance costs of electric vehicles are lower due to fewer parts and no need for regular oil changes and technical fault checks. Electric traction transport devices allow you to accelerate faster due to the ability to use all the power at once. Electric motors have maximum torque even from zero revolutions, while vehicles on ICE have maximum torque only in a narrow range of revolutions. Also, the use of electric transport in logistics can positively affect the company's image and attract an additional stream of customers, due to the growing interest in electrification and the trend towards caring for the environment.

However, electric-powered vehicles also have a number of disadvantages:

1. Limited power reserve.
2. The need for infrastructure.
3. High cost.
4. Long charging time.
5. Difficulties in long-distance use.
6. Lack of power.
7. Reducing the range of travel at low temperatures.

Unlike traditional vehicles, which can be filled with gasoline or diesel fuel at any gas station, electric vehicles need to recharge the battery. The power reserve is limited, so drivers need to plan their route by limiting the distance or look for fast charging stations. The network of charging stations for electric vehicles is still limited.

At the same time, even existing stations are often inconveniently located, take up more space and require complex access procedures. Electric vehicles are much more expensive than traditional vehicles. This is due to the technologies used to manufacture batteries, motors, electronics and other components. The high cost reduces the level of their availability for most buyers. Charging the battery can take from several hours to several days [5]. This can be inconvenient for long-distance travel, as well as negatively affect the speed of delivery. Due to the limited power reserve and lack of charging stations, electric vehicles cannot compete with traditional vehicles based on ICE over long distances. They may be a good option only for short-distance trips or trips within the city limits.

In winter, the range of electric vehicles is reduced. This is due to the fact that at low temperatures, the chemical reaction inside the battery slows down. Electric vehicles are equipped with battery heating and cooling systems for operation in temperature ranges from minus 20°C to plus 50°C. This system is powered by the battery itself, which affects the range of electric vehicles. In winter, the range is reduced by 20-30%. In addition, charging in the cold season will take longer due to the need to heat the battery [6]. When connected to the charging of an electric vehicle, the battery will first warm up, and then charging will only begin. Electric vehicles, although they are more environmentally friendly, may be less powerful than ICE vehicles. This can be especially problematic when used on long trips.

Of course, electric-powered transport has a number of disadvantages, mainly related to the battery, charging and availability of infrastructure. However, they are still developing and improving, and many of these problems can be solved in the near future. It is also worth addressing the issue of the impact of electric transport on the environment. Electric-powered vehicles do not emit harmful emissions during operation. However, the production of batteries and their disposal are not so environmentally friendly. The production of lithium-ion batteries is also an energy-intensive process that can use large amounts of energy and cause emissions of carbon dioxide and other harmful substances. In addition, after the end of the battery life cycle, their disposal can also have a negative impact on the environment. The production of lithium-ion batteries required for electric vehicles requires rare metals such as lithium, cobalt, nickel and others. The extraction of these metals has a negative impact on the environment. Mining processes can lead to contamination of water and soil, as well as the release of toxic substances.

It is also worth noting that with the increase in the number of electric-powered transport units, the need for electricity to charge electric vehicles will also increase. This may lead to the use of non-ecological methods of electricity production by electricity supplier companies. Although electric vehicles are generally considered more environmentally friendly than vehicles with internal combustion engines, their environmental efficiency depends on a number of

factors, including the production and disposal of lithium-ion batteries, the extraction of rare metals and total electricity consumption. At the moment, it can be noted that the use of electric transport in logistics is one of the most promising areas of development.

Due to environmental friendliness and cost-effectiveness, electric trucks and passenger vehicles are becoming increasingly popular among logistics companies. Electric vehicles have a huge potential for use in logistics in the near future.

References

1. Industry-theoretical analysis of the global automotive market at the present stage - [Internet resource] - URL: <https://tieg.mgimo.ru/2019/2019-01/global-automotive-market-analysis/> (Accessed 12.03.24)
2. Shiryaev, A.D. Actual problems of staffing the fuel and energy complex of the Russian Federation / A.D. Shiryaev, A. I. Sobolevskaya // Youth, education and science of the XXI century : Materials of the scientific and practical conference of students and postgraduates dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, Professor V.S. Sominsky, St. Petersburg, April 19, 2023 of the year. – St. Petersburg: SPbGUPTD, 2023. – pp. 62-66. – EDN EMMKEC.
3. Gruzdeva, L. M. The use of artificial intelligence in transport: prospects for the development of unmanned technologies / L. M. Gruzdeva // Artificial intelligence and digitalization trends: technogenic breakthrough as a challenge to law : Materials of the Third International Transport and Legal Forum, Moscow, February 10-11, 2021. – Moscow: Russian University of Transport, 2021. – pp. 376-381.
4. Chen D., Wang Y., Kockelman, Kara M. Where are the electric vehicles? A spatial model for vehiclechoice count data // Journal of Transport Geography. 2015. Vol. 43. Pp. 181–188.
5. Tesla car, the principle of operation - [Internet resource] - URL: <https://www.ruselectronic.com/tesla-car/> (Accessed 05.02.24)
6. Korobeev A. I. Unmanned vehicles: new challenges to public safety [Text] / A.I. Korobeev, A. I. Chuchaev // Lex russica (Russian Law). – 2019. - No. 2. - pp. 9-28.

UDC 628.9

Zhumazhanova A. Features of lighting design and its influence on the perception of a modern interior

Особенности светодизайна и его влияние на восприятие современного интерьера

Zhumazhanova Ayagoz,

head of the design studio "AYAART DESIGN"

Жумажанова Аягоз,

руководитель дизайн студии "AYAART DESIGN"

Abstract. *Lighting design plays a significant role in the interior of any room, as it affects the perception of the interior space and its overall atmosphere. If the designer has not sufficiently worked out the lighting during the project, this can become a negative factor when presenting the final result to the customer. In this regard, it is important for a specialist in the field of design art to act in his work in accordance with the basic rules of lighting design, to understand the principles according to which it is necessary to select and place lighting devices in the interior.*

Keywords: *lighting design, interior, lighting, light, interior design, lighting fixtures, design project, types of lighting, perception.*

Аннотация. *Светодизайн играет существенную роль в интерьере любого помещения, так как он влияет на восприятие внутреннего пространства и его общей атмосферы. Если дизайнер недостаточно проработал освещение в процессе реализации проекта, то это может стать отрицательным фактором во время предоставления итогового результата заказчику. В связи с этим, специалисту в области дизайнерского искусства важно в своей работе действовать в согласии с основными правилами светового дизайна, понимать те принципы, согласно которым необходимо подбирать и размещать в интерьере световые приборы.*

Ключевые слова: *светодизайн, интерьер, освещение, свет, дизайн интерьера, осветительные приборы, дизайн-проект, виды освещения, восприятие.*

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

Исследованием вопросов светового дизайна занимается множество современных авторов, в частности такие, как: В.В.Трубова [1], А.В. Евтеева [2], М.А. Соколова [3], Н.В. Дробченко [4], Н.И. Щепетков [5], Е.А. Кузнецов [6] и другие.

Под понятием «светодизайн» подразумевается реализация в дизайнерском проекте мер, которые касаются расстановки света в помещении и его отдельных зонах, для того чтобы сформировать желаемую атмосферу и добиться необходимой степени освещенности отдельных предметов интерьера. Кроме того, проработанный световой дизайн может поддерживать общую стилистику интерьера, подчеркивать его текстуру и выбранные цветовые оттенки, а также улучшать его общее восприятие.

В случае несоблюдения основных правил и принципов организации освещения в интерьере, могут возникнуть проблемы с оценкой пространства, а также восприятием фактуры, геометрии и цветовых решений, которые были применены в дизайне

помещения. В результате нарушения принципов светодизайна, часть ключевых зон может остаться в недостаточной степени освещенной.

При разработке и реализации дизайнерского проекта используются несколько базовых источников искусственного освещения: локальное, общее и декоративное. Далее будет дана их характеристика, а также обозначено их функциональное назначение в интерьере помещения [5, с.27].

1) Локальные источники света. Под ними подразумевается иллюминация, или расстановка дополнительных световых источников. К данному типу освещения можно отнести такие компоненты, как: LED-освещение (светодиодное), настольные лампы, встроенные светильники, бра и т.п.

Такой вид освещения применяется с целью подсветки отдельных объектов или зон, которые имеют определенное функциональное значение в интерьере. Например, сегодня среди дизайнеров достаточно распространено применение светодиодной подсветки в определенных жилых комнатах, в частности на кухне. Благодаря такому освещению удаётся добиться равномерной освещенности, а также получить достаточно яркий, но в то же время не раздражающий глаза свет. Часто такой вид подсветки (LED)-дизайнеры встраивают в предметы мебели, которые служат для хранения вещей.

2) Общее освещение. Это базовый источник света в помещении, который чаще всего является потолочным. Такое освещение может состоять из одного, или нескольких элементов. Приборы, служащие для общего освещения помещения – это точечные, потолочные, а также подвесные светильники. В эту же группу можно отнести освещение технического характера (споты, которые придают свету необходимое направление).

Для того чтобы выбрать наиболее оптимальный базовый источник света, дизайнеру необходимо учитывать такие факторы, как общая площадь и форма того помещения, в котором он будет применяться согласно проекту. Зачастую в достаточно просторных и длинных помещениях, наиболее оптимальным решением будет точечный свет, для того чтобы пространство освещалось равномерно по всей площади.

Если потолок в помещении расположен достаточно низко, оптимальным решением в дизайне будет применение специального потолочного (закарнизного) освещения. Благодаря ему, помещение будет зрительно иметь более вытянутую форму, а потолок будет казаться выше. При этом, чтобы светодизайн был завершен можно добавить к данной подсветке дополнительный акцент в центре – люстру, светильник и т.д.

Особую важность в выборе осветительного прибора имеет его стилистика, материал из которого он выполнен, а также форма. Необходимо, чтобы тень, которую

он отбрасывает, не была слишком большой, в противном случае помещение может приобрести достаточно гнетущую и мрачную атмосферу, что будет способствовать его негативному восприятию [3,с.8].

3) Освещение декоративного характера. Такой вид освещения применяется в завершающей стадии реализации светодизайна помещения. Благодаря ему дизайнер может акцентировать внимание на наиболее важных предметах и элементах интерьера. Для того чтобы обозначить основные функции декоративного освещения можно привести несколько примеров, в которых оно может успешно применяться:

- Для того, чтобы подчеркнуть фактурность, или текстуру используемых в интерьере материалов: 3D панели, декоративный кирпич, или штукатурку и др.

- Выделение при помощи LED-подсветки, или точечного вида освещения декоративных элементов, которые располагаются на полу (вазы, скульптуры и т.п.), или на стенах помещения (панно, картины, зеркала, фотообои и т.д.).

- Изменение визуальных пропорций помещения. К примеру, применение в светодизайне бра, имеющих вытянутую форму, а также направленный к потолку свет, позволит визуально сделать потолок выше [2,с.31].

Основные типы световых источников можно сгруппировать по виду освещения: отражающее, рассеянное, прямое, смешанное.

После того как были определены основные типы освещения в интерьере, а также их функциональное назначение, следует рассмотреть семь базовых принципов светодизайна, следование которым может существенно улучшить его восприятие человеком:

1) Учёт естественного освещения в световом дизайне пространства, а также его количества. Перед тем как перейти к реализации дизайн-проекта следует определить степень естественной освещенности всех комнат и пространств. Это необходимо для выявления наименее освещенных участков, которые нуждаются в дополнительном искусственном освещении. Кроме того, в содержание данного принципа можно включить еще несколько дополнительных рекомендаций:

- применение в дизайне интерьера глянцевых и зеркальных поверхностей, а также материалов, которые являются прозрачными, или полупрозрачными, что подчеркнет естественную освещенность помещения;

- оптимальное расположение в помещении предметов мебели, гардин на окнах и т.д., для того чтобы они не мешали дневному освещению проникать в комнату.

2) Построение плана будущего интерьера с учетом светодизайна. Согласно данному принципу перед тем, как составлять план расположения электрических сетей в интерьере, нужно спроектировать основные функциональные зоны в помещении. Уже

после того, как они будут определены, в зависимости от запланированных функций, необходимо выполнить план расстановки источников света, согласно их назначению. Благодаря такой последовательности действий удастся избежать недостаточной освещенности пространства и тёмных зон.

3) Применение разных видов освещения в дизайне. Данный принцип подразумевает многоуровневость в светодизайне. Под этим имеется в виду применение рассмотренных выше основных видов освещения: локального, общего и декоративного, каждый из которых выполняет свою функцию. Благодаря такому подходу удастся выполнить полностью проработанный дизайн и светодизайн помещения, который будет вызывать позитивные ассоциации, создавать уют.

4) Учет параметров, которые относятся к определенному осветительному прибору. Можно выделить три основные характеристики:

– Цвет. Он может носить различные оттенки: холодные теплые, или нейтральные. Показатели данного параметра измеряются согласно шкале Кельвина. Цветовые оттенки в интерьере оказывают существенное влияние на его восприятие человеком. Более тёплые тона – создают ощущение комфорта и уюта, в то время как холодные оттенки - побуждают к активной деятельности.

– Интенсивность (мощность) освещения. В этот параметр включается яркость света, который излучает осветительный прибор. Его измеряют в Люменах, или люксах; Данный параметр также существенно влияет на восприятие интерьера. В некоторых помещениях человек чувствует себя комфортно при приглушенном свете, например в спальне, в то время, как рабочее пространство нуждается в ярком освещении, что способствует концентрации и активности.

– Коэффициент цветопередачи. Это параметр, отражающий цветовое восприятие, единицы измерения которого Ra или CRI .

Выбор оптимального сочетания вышеуказанных параметров может оказать существенное влияние на светодизайн и его восприятие. В связи с этим особую важность приобретает подбор определенного вида осветительного прибора к конкретному дизайн-проекту, в зависимости от поставленных задач.

5) Выбор светового дизайна осветительных приборов в зависимости от функционального назначения интерьера. К примеру, если речь идет о рабочем пространстве, то свет в помещении должен быть интенсивным и ярким. А в таких жилых комнатах, как спальня, необходим мягкий свет, которого помогают добиться такие приборы, как торшер, или бра.

6) Площадь покрытия осветительного прибора. Этот принцип является достаточно важным, в связи с тем, что диапазон покрытия светильника может

существенно ограничивать излучаемый свет, даже если он достаточно интенсивный. Данное правило необходимо учитывать, выбирая осветительный прибор с определенным покрытием в зависимости от площади помещения, для которого он предназначен. Иначе, для человеческого восприятия достаточно просторное помещение может визуально казаться меньше, или наоборот.

7) Выбор внешнего вида осветительного прибора. Материалы, из которого он изготовлен, а также стиль, расцветка и форма должны гармонировать с выбранной стилистикой помещения.

Далее приведем примеры осветительных приборов, которые могут быть выбраны в зависимости от дизайн-проекта интерьера помещения и его общей стилистики.

- Минимализм. Для данного стиля хорошо подойдут лаконичные светильники геометрической формы, а также встроенные трековые и точечные световые приборы.

- Классический стиль. В таком интерьере чаще всего применяются изящные светильники с множеством деталей и элементов. Однако, в неоклассике хорошо применимо встроенное освещение и несколько декоративных светильников в качестве акцента.

- Лофт. Данный стиль базируется на фабричной архитектуре. Светодизайн не должен выбиваться из общего интерьерного фона, быть достаточно лаконичным. Часто в стиле лофт применяются светильники, имеющие тёмное, или металлическое покрытие, или лампы, с полным отсутствием плафонов.

Таким образом, для того чтобы успешно выполнить дизайн-проект интерьера, специалисту в области дизайнерского искусства важно понимать особенности светодизайна интерьера и его восприятия, знать основные группы осветительных приборов, а также их функции, соблюдать основные принципы, которые связаны с организацией света в помещении. Если дизайнер будет уделять достаточное внимание вышеупомянутым факторам, то он сможет создать необходимую атмосферу в интерьере, а также добиться его позитивного восприятия заказчиком.

References

1. Дробченко Н.В., Зубайдуллаев У.З., Гулямова Д. Влияние освещения на пространство и восприятие интерьера. // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2018. – № 4-12. – С. 100-105.
2. Евтеева А.В., Валуева А.Е. Типы современного освещения в интерьере. // Дизайн и архитектура: синтез теории и практики. – 2020. – № 4. – С. 143-147.
3. Кузнецов Е.А., Марченко М.Н. Световой дизайн в интерьерной среде. // Дизайн и архитектура: синтез теории и практики. – 2019. – № 3. – С. 152-156.
4. Соколова, М. А. Опыт проектно-пластического моделирования световой среды. Часть 1 «Пространство и свет. Городская среда» / М. А. Соколова, Н. В. Быстрянцева, М. А. Силкина // Светотехника. – 2021. – № 5. – С. 14-20.
5. Трубова В.В., Ажгихин С.Г. Основные принципы освещения в интерьере. // Дизайн и архитектура: синтез теории и практики. – 2017. – № 1. – С. 467-475.
6. Щепетков Н.И., Силкина М.А., Быстрянцева Н.В., Николаева Н.В., Турсенева А.А., Кумакова Н.А., Брагина Т. В., Климова Д.А., Лейман Г.В., Рослякова С.В. Актуальные проблемы российского светодизайна: научное осмысление и экспериментальный подход. // Наука, образование и экспериментальное проектирование. – 2022. – № 1. – С. 435-438.

ENERGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES

UDC 628.386

Egorova M.V., Fedyuchenko N.R. Development of measures for mechanical treatment of wastewater in powder pulp production

Разработка мероприятий по механической очистке сточных вод при производстве
порошковой целлюлозы

Egorova Maria Viktorovna,

Bachelor,
St. Petersburg University of Industrial Technologies and Design, Graduate
School of Technology and Power Engineering

Fedyuchenko Nikita Romanovich,

Bachelor,
St. Petersburg University of Industrial Technologies and Design, Graduate
School of Technology and Power Engineering

Scientific adviser **Moreva Yulia Leonidovna,** Associate

Professor of the Department of Environmental Protection and RIPR,
St. Petersburg University of Industrial Technologies and Design, Higher School
of Technology and Power Engineering

Егорова Мария Викторовна,

Бакалавр,
Санкт-Петербургский Университет промышленных технологий и дизайна,
Высшая школа технологии и энергетики

Федюченко Никита Романович,

Бакалавр,
Санкт-Петербургский Университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа
технологии и энергетики

Научный руководитель Морева Юлия Леонидовна, Доцент ООС И РИПР,
Санкт-Петербургский Университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа
технологии и энергетики

Abstract. This work is devoted to the development of measures for mechanical treatment of wastewater in the production of powdered cellulosic materials based on studies of the hydraulic coarseness of suspended solids.

Keywords: wastewater treatment, powdered pulp, sedimentation, hydraulic coarseness

Аннотация. Данная работа посвящена разработке мероприятий по механической очистке сточных вод при производстве порошковых целлюлозных материалов на основе исследований гидравлической крупности взвешенных веществ.

Ключевые слова: очистка сточных вод, порошковая целлюлоза, отстаивание, гидравлическая крупность

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

Порошковая целлюлоза (ПЦ) представляет собой натуральный растительный полимер, получаемый целлюлозы, который на данный момент относится к новому типу промышленных препаратов. Она имеет структуру белого порошка с высокой поверхностной активностью, получаемого химическим, механическим способами или их сочетанием [1]. Порошковая целлюлоза обладает химической стабильностью: целлюлоза устойчива к химическим воздействиям, что позволяет использовать ее в химической промышленности; высокой механической прочностью, термостойкостью и биоразлагаемостью. Последнее свойство позволяет не только получать необходимую продукцию, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду [2].

На данный момент можно наблюдать активное развитие различных технологий получения порошковой целлюлозы из различных видов сырья (растительная и древесная целлюлоза, целлюлоза, полученная из стеблей и листьев тростника; соломы злаковых культур) [3, 4]. Наиболее распространенным способом получения ПЦ является гидролиз органического сырья сильными минеральными кислот (HCl и H_2SO_4). Достоинством данного метода является высокая чистота продукта. В результате получения целлюлозы образуются производственные сточные воды, содержащие высокую концентрацию кислоты, ХПК, БПК и взвешенные вещества. Взвешенные вещества, содержащиеся в сточной воде, представляют собой порошковую целлюлозу, размеры которой зависят от используемого сырья, способа обработки целлюлозы и составляют в среднем 20-250 мкм. Наиболее простым и недорогим способом очистки воды является механический. Он позволяет удалять из воды взвешенные вещества с эффективностью до 90-95% и снижать концентрацию органических загрязнений до 25 % [5]. На современных очистных сооружениях механическая очистка осуществляется в отстойниках, гидроциклонах и на фильтрах [6]. Уловленные взвешенные вещества не изменяют свой химический состав и могут быть возвращены обратно в производство, а осветленная вода может быть использована для приготовления гидролизата.

Целью данной работы является разработка мероприятий по механической очистке сточных вод, образующихся при получении порошковой целлюлозы с помощью соляной кислоты.

Объектом исследования является сточная вода, представляющая собой сточную воду двухступенчатой промывки целлюлозы после гидролитической деструкции соляной кислотой [7,8] с pH 2,5 и концентрацией взвешенных веществ 60 мг/дм³.

Одним из наиболее распространенных способов механической очистки воды

является гидродинамический метод, эффективность которого зависит от такого технологического параметра как гидравлическая крупность. Гидравлическая крупность - это скорость свободного осаждения твердых частиц под действием силы тяжести в неподвижной жидкости при постоянной температуре, выраженная в мм/с. Различают охватывающую и минимальную гидравлическую крупность. По охватывающей гидравлической крупности ведут расчет горизонтальных и радиальных отстойников, напорных гидроциклонов, по минимальной гидравлической крупности - вертикальных отстойников и открытых гидроциклонов.

Определение скорости осаждения агрегативно неустойчивых взвешенных веществ, а также взвесей агрегативно устойчивых, но полидисперсных по аналитическим формулам крайне затруднено из-за сложного характера процесса осаждения. Наиболее оптимальным решением является экспериментальное исследование гидравлической крупности по кривым кинетики осаждения взвешенных веществ.

В работе было проведено исследование по определению гидравлической крупности при постоянной температуре воды 20 °С, близкой к температуре очищаемой воды. Кинетику осаждения [9] снимали весовым методом с помощью торсионных весов. Привес осадка во времени фиксировали на глубине h 44 мм. По результатам седиментационного анализа построили график зависимости $\Theta = f(t)$ (рис. 1). Для построения кривой на график были нанесены точки 3-х экспериментов и проведена усредненная кривая.

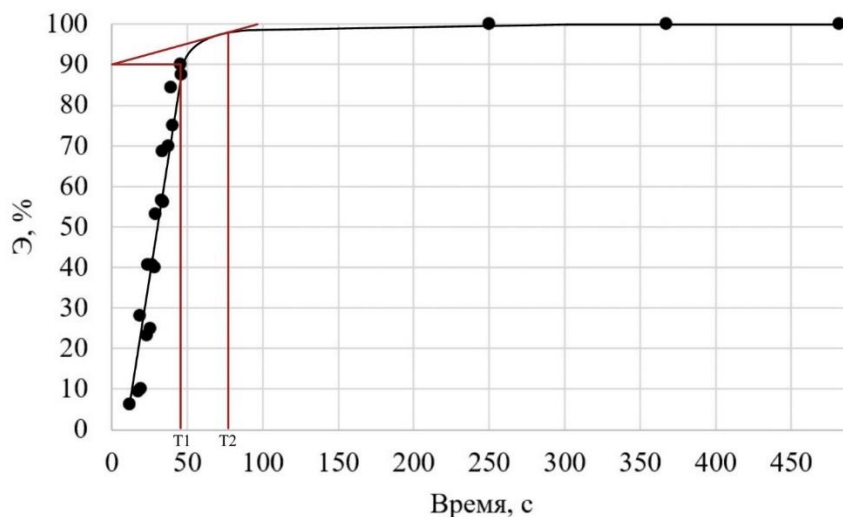


Рис. 1. Зависимость эффективности осаждения от времени

Поскольку взвешенные вещества в очищаемой воде представляют собой порошковую целлюлозу, то необходимо максимально ее улавливать и возвращать в

производство, поэтому принимаем эффективность осветления 90%. По графику определяем минимальную (u_{min}) и охватывающую ($u_{охв}$) гидравлические крупности исследуемой взвеси при принятом значении эффективности осветления Θ . Для этого проводим касательную и перпендикуляр к седиментационной кривой из ординаты Θ и определяем время осаждения частиц, обеспечивающих эту эффективность (T_2 и T_1 соответственно). Гидравлическая крупность частиц рассчитывается по формулам:

$$u_{min} = \frac{h}{T_2} = \frac{44}{71,1} = 0,619 \text{ мм/с};$$

$$u_{охв} = \frac{h}{T_1} = \frac{44}{46,2} = 0,952 \text{ мм/с}.$$

На сегодняшний день существует несколько типов гидроциклонов и отстойников, которые благодаря конструктивным особенностям имеют различные области применения.

Напорные гидроциклоны применяются для механической очистки сточных вод, а также для сгущения, обогащения и классификации осадка, выделяемого из сточных вод. Для выделения из сточных вод частиц грубодисперсных примесей (песок, уголь, стекло, окалина и пр.) крупностью $\delta = 50 - 100$ мкм рекомендуются конструкции напорных гидроциклонов малых диаметров.

Открытые гидроциклоны способны задерживать только относительно крупные частицы — гидравлической крупностью более 5 мм/с. Открытый гидроциклон с внутренним цилиндром и диафрагмой в верхней части рекомендуется применять при очистке сточных вод от примесей гидравлической крупностью 0,2 мм/с и более, а также коагулированных взвешенных частиц и нефтепродуктов при расходе стоков до 200 м³/ч на один аппарат. При коагуляции сточных вод пределы использования циклонов могут быть расширены. Диаметр аппарата открытого гидроциклона рекомендуется принимать 2 - 6 м. Преимущества открытых гидроциклонов перед напорными - большая производительность и малые потери напора, не превышающие 0,5 кПа.

Отстойники применяются для выделения из сточных вод нерастворимых веществ, которые под действием гравитационных сил оседают на дно отстойника или всплывают на его поверхность. По направлению движения очищаемой воды в отстойниках последние делятся на вертикальные и горизонтальные (разновидностью последних являются радиальные). В последнее время получили широкое распространение тонкослойные отстойники.

Горизонтальные отстойники представляют собой прямоугольные в плане резервуары, разделенные продольными перегородками на несколько отделений. Поток воды в них движется горизонтально. Всплывающие нефтепродукты и жировые

вещества собираются в конце сооружения в жироборный лоток. Коэффициент использования объема K_{set} 0,5; глубина проточной части H_{set} 1,5-4 м; скорость потока 5-10 мм/с. Достоинствами горизонтальных отстойников являются их относительно высокий коэффициент использования объема, высокий достигаемый эффект осветления воды по взвешенным веществам – 50-60%, возможность компактного расположения. Расход воды на одно отделение отстойника рекомендуется более 10000 м³/сут.

Радиальные отстойники имеют круглую в плане форму резервуаров, в которых сточная вода подается в центр отстойника и движется радиально от центра к периферии. Скорость изменяется от максимума в центре до минимального значения на периферии. Выпавший осадок перемещается в иловый приямок скребками, расположенными на вращающейся ферме. Коэффициент использования объема K_{set} 0,45; глубина проточной части H_{set} 1,5-5 м; скорость потока 5-10 мм/с. Радиальные первичные отстойники обеспечивают задержание 50-55% взвешенных веществ. Разработанные типовые проекты радиальных отстойников диаметром 18-50 м. Достоинства низкая удельная материалоемкость, простота эксплуатации радиальных отстойников. Расход воды на одно отделение отстойника рекомендуется более 20000 м³/сут.

Вертикальные отстойники представляют собой круглые в плане резервуары с коническим днищем, в которых поток осветляемой воды движется в вертикальном направлении. Вертикальные отстойники применяют для осаждения из сточных вод мелких ($d_{ч} < 0,1$ мм) грубодисперсных примесей под действием силы тяжести. Вертикальные отстойники бывают с центральным впуском воды, с нисходящевосходящим движением воды, с периферийным впуском воды. Коэффициент использования объема K_{set} 0,35; глубина проточной части H_{set} 2,7-3,8 м. Расход воды на одно отделение отстойника рекомендуется не более 10000 м³/сут.

Для эффективного выделения тонкодисперсных примесей целесообразно применять тонкослойные отстойники. Малая глубина отстойников обеспечивает осветление воды в течение 4- 10 мин, что позволяет значительно уменьшить их габариты по сравнению с габаритами отстойников других типов и размещать в закрытых помещениях. Основными преимуществами тонкослойных отстойников, позволяющими изготавливать их на любом предприятии, являются простота исполнения, доступность материалов для создания разделительных полок, отсутствие необходимости в комплектующем оборудовании.

При работе тонкослойных отстойников в основном рабочем режиме, т. е. при скорости движения воды 4-7 мм/с и времени пребывания воды в межполочных

пространствах 20-25 мин, стабильный эффект осветления составляет в среднем 93-95% при содержании взвеси в отстаивной воде от 4 до 12 мг/л. Эффективное осветление коагулированной воды достигается в напорных полочных тонкослойных отстойниках при пребывании в них воды до 10 мин.

По проведенному анализу сооружений механической очистки воды и полученным экспериментальным данным гидравлической крупности были рассчитаны основные параметры гидроциклона открытого типа с конической диафрагмой и внутренним цилиндром и тонкослойного отстойника при расходе сточных вод 100 м³/ч, основные характеристики которых приведены в табл.1-2.

Таблица 1

Основные технологические параметры гидроциклона

Параметр	Гидроциклон с конической диафрагмой и внутренним цилиндром
Удельная гидравлическая нагрузка, м ³ /(м ² *ч)	4,41
Общая площадь зеркала воды в сооружении, м ²	22,66
Количество аппаратов	2
Диаметр, м	4,0
Производительность, м ³ /ч	55,4
Скорость потока на входе в аппарат, м/с	0,3
Высота цилиндрической части, м	4,5
Материал сооружения	Кислотостойкий пластик
Высота яруса, м	-
Время осветления, мин	10-15
Количество впусков	2
Угол конической части	60
Высота внутреннего цилиндра, м	1,0
Высота водосливной стенки над диафрагмой	0,5
Диаметр водосливной стенки	4,2
Диаметр полупогруженной кольцевой перегородки	4,0

Таблица 2

Основные технологические параметры отстойника

Параметр	Тонкослойный отстойник
Длина яруса, м	1,13
Ширина блока, м	0,75
Ширина пластины в блоке, м	0,53
Высота блока, м	1,5
Производительность одной секции отстойника, м ³ /ч	45,32
Ширина сооружения, м	3,35
Глубина сооружения, м	1,62
Длина зоны грубой очистки, м	0,6
Скорость потока в ярусе, мм/с	6,99
Материал сооружения	Кислотный пластик

На основе рассчитанных выше параметров выбираем отстойник с тонкослойными блоками, т.к. он обладает следующими преимуществами:

- простота конструкции;
- малые габариты при высокой производительности;
- повышенная эффективность очистки до 98%;
- уменьшение времени отстаивания на 50-70%;
- самотечное удаление выделяемых загрязнений;
- отсутствие необходимости в постоянном обслуживании.

А гидроциклоны имеют существенное (по сравнению с отстойниками) гидравлическое сопротивление, сложность разделения тонких суспензий с частицами менее 10 мкм и чувствительность к колебаниям нагрузки.

На основании приведенных характеристик отстойников на рынке присутствуют такие модели тонкослойный отстойников как, например, СТОВ ОТ-50 или ОГТ-50. Выбор конкретной марки определяется на основании технико-экономических расчетов.

Поскольку сточные воды от промывки целлюлозы содержат достаточно большую концентрацию соляной кислоты, которая может испаряться с поверхности отстойника и нанести вред при вдыхании (оказывает крайне разрушительное действие на ткани слизистых оболочек и верхних дыхательных путей), то необходимо предусмотреть мероприятия по охране труда и производственной безопасности.

Сегодня на рынке очистного оборудования есть несколько решения по сокращению выбросов от отстойных сооружений:

Плоское неподвижное перекрытие. Оно представляет собой профильный пластиковый настил, подвешиваемый к хордовым фермам, которые создают условия

для образования снеговых карманов и скоплений большого количества снега в зимний период.

Купольные перекрытия. Они представляют собой куполообразный каркас, обшитый алюминиевыми листами и опирающийся на борт отстойника. Несмотря на широкое распространение, такое перекрытие имеет большие габариты, требует вентиляции, а также эксплуатация подобной системы является чрезвычайно затратной.

Вращающееся перекрытие. Это один из самых новых вариантов перекрытия, недостатком которых является сложность и громоздкость конструкции, а также высокая стоимость эксплуатации ввиду дополнительных энергетических затрат, необходимых для вращения перекрытия.

Плавающее перекрытие. Конструкция перекрытия состоит из трех колец - центрального, среднего и периферийного. Центральное и периферийное кольца неподвижно закреплены соответственно на центральной опоре и периферийной части отстойника. Среднее кольцо перекрытия плавает на поверхности воды, соединено с фермой илоскреба и вращается вместе с ней концентрично центральному и периферийному кольцам. Высокая теплопроводность металла и близость воды с температурой не ниже 18 °С в течение года обеспечивают таяние снега на поверхности перекрытия, что исключает снеговую нагрузку на конструкцию.

Рассмотрев представления решения по сокращению выбросов от отстойников, наиболее оптимальным является установка плоского неподвижного перекрытия. Ферма перекрытия, изготовленная из конструкционной стали, не контактирует с перекрываемой водной средой и её парами. Панели перекрытия являются коррозионностойкими элементами конструкции.

На основании проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Экспериментально определена величина гидравлической крупности взвешенных частиц в промывных водах при производстве порошковой целлюлозы ($U_{\min} = 0,619$ мм/с и $U_{\text{охв}} = 0,952$ мм/с);

2. На основании анализа и технологических расчетов для механической очистки воды рекомендовано установить тонкослойный отстойник, который позволит не только эффективно очистить воду от взвешенных веществ (до 95%), но и вернуть целлюлозу обратно в производство.

3. Для обеспечения требований охраны труда и производственной безопасности рекомендуется на отстойниках установить плоские неподвижные перекрытия, которые позволят снизить эмиссию паров соляной кислоты и с помощью вентиляционного оборудования отправлять загрязненный воздух на последующие очистные сооружения.

References

1. Носкова О.А., Зырянова О.А., Вельможин С.Д. Использование древесной целлюлозы для получения белой порошковой целлюлозы // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. 2016. №4.
2. Пименов, С. Д. Разработка технологии получения микрокристаллической целлюлозы газофазным гидролизом с использованием газовоздушных смесей хлористого водорода: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пименов Сергей Дмитриевич, 2023. – 145 с.
3. Способ непрерывного гидролиза для получения микрокристаллической целлюлозы: пат. RU 2669845, МПК C08B 15/02. № 2018102867; заявл. 25.01.2018; опубл. 16.10.2018. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2669845C1_20181016 (дата обращения: 10.03.2024).
4. Щербакова Т. П., Котельникова Н. Е., Быховцева Ю. В. Сравнительное изучение образцов порошковой и микрокристаллической целлюлозы различного природного происхождения. Физико-химические характеристики // Химия растительного сырья. 2011. № 3. С. 33–42.
5. Вайцель Ангелина Александровна Механические методы очистки сточных вод // Наука, образование и культура. 2019. №3 (37).
6. Вайцель Ангелина Александровна Механические методы очистки сточных вод // Наука, образование и культура. 2019. №3 (37).
7. Trusovs S. Microcrystalline cellulose, US Patent 6392034 B1. 2002
8. Байклз Н. Целлюлоза и ее производные / Н. Байклз, Л. Сегал под редакцией З.А. Роговина – М. Мир. 1974, – №2, – С. 499.
9. Тарасов В.К., Волгина Л.В. Определение гидравлической крупности частиц, форма которых отличается от шарообразной // Вестник МГСУ. 2011. №8.

UDC 628.345.9

Egorova M.V., Moreva Y. L. Development of wastewater treatment measures for powder pulp production

Исследование зависимости коагуляции низкоконцентрированных водных дисперсий сульфатного лигнина методом фильтрации на ядерных трековых мембранах от pH и концентрации CaCl₂

Egorova Maria Viktorovna,

Bachelor,

St. Petersburg University of Industrial Technologies and Design, Graduate School of Technology and Power Engineering

Moreva Yulia Leonidovna,

Associate Professor of the Department of Environmental Protection and RIPR, St. Petersburg University of Industrial Technologies and Design, Higher School of Technology and Power Engineering

Егорова Мария Викторовна,

Бакалавр,

Санкт-Петербургский Университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики

Морева Юлия Леонидовна, Доцент

ООС и РИПР,

Санкт-Петербургский Университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики

Abstract. This work is devoted to the study of the dependence of coagulation of low-concentration (10 mg/L) aqueous dispersions of sulfate lignin by filtration on nuclear track membranes (pore diameter 200 nm) on pH and CaCl₂ concentration (0.01 and 0.001 M). It is shown that the retention efficiency of sulfate lignin increases with decreasing pH and increasing CaCl₂ concentration. The pre-aging time of the sulfated lignin solution (5-120 min) has no effect on the retention efficiency.

Keywords: coagulation, ultrafiltration, sulfate lignin, track membranes

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию зависимости коагуляции низкоконцентрированных (10 мг/л) водных дисперсий сульфатного лигнина методом фильтрации на ядерных трековых мембранах (диаметр пор 200 нм) от pH и концентрации CaCl₂ (0,01 и 0,001 М). Показано, что эффективность удержания сульфатного лигнина возрастает с понижением pH и ростом концентрации CaCl₂. Время предварительного старения раствора сульфатного лигнина (5-120 мин) не оказывает влияния на эффективность задержки.

Ключевые слова: коагуляция, ультрафильтрация, сульфатный лигнин, трековые мембраны

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

Из всех существующих способов получения волокнистых полуфабрикатов из древесины наиболее распространенным сейчас является щелочной сульфатный метод варки. Однако, несмотря на имеющиеся преимущества, в процессе варки образуется большое количество загрязняющих веществ, одним из которых является сульфатный лигнин, содержащийся в отработанном черном щелоке. Как показывает практика, удалить весь его объем не удастся, и в результате дальнейших процессов промывки полученной целлюлозы образуются сточные воды, которые в качестве одного из основных загрязняющих компонентов содержат сульфатный лигнин [1].

Несмотря на то, что, будучи выделен, сульфатный лигнин является ценным промышленным сырьем, его присутствие в водных объектах при попадании в них сточных вод представляет серьезную угрозу для окружающей среды и, в первую очередь, для водных экосистем, за счет роста цветности воды и уменьшения концентрации растворенного в ней кислорода. В определенных условиях растворенный в воде лигнин может также образовывать агрегаты. К этим условиям относится как изменение уровня кислотности среды, так и присутствие в ней веществ, являющихся коагулянтами. Существующие системы биологической очистки не позволяют достаточно полно выделить сульфатный лигнин из сточных вод, что приводит к его поступлению в водоемы. Однако концентрации, в которых он в них содержится, невелики [2]. В связи с этим крайне важным является исследование низкоконтрированных дисперсий сульфатного лигнина и, в первую очередь, закономерностей их коагуляции.

Цель работы - исследование коагуляции водных дисперсий сульфатного лигнина в растворах с различным значением рН и концентрации CaCl_2 методом фильтрации через ядерные трековые мембраны ($d=200$ нм).

Объекты и методы исследования.

В качестве объекта исследования был выбран сульфатный лигнин, являющийся средней пробой опытно-промышленной партии, полученной в лигнином цехе Соломбальского ЦБК. Осаждение лигнина производилось из черного щелока путем его подкисления серной кислотой.

Навеску 100 мг сульфатного лигнина растворяли в 100 мл 0,01 н NaOH, после чего выдерживали в течение 24-48 часов до достижения полного растворения сульфатного лигнина. Затем отбирали 10 мл полученного раствора и доводили до 1000 мл 0,001 н NaOH [3]. Приготовленный таким образом раствор содержал 10 мг/л сульфатного лигнина. Для регулирования величины рН использовали 0,1 н и 1 н раствор H_2SO_4 . Смешение компонентов производили по методу «мгновенного смешения».

Ультрафильтрация проводилась с использованием ядерных трековых мембран с диаметром пор 200 нм, выполненных из полиэтилентетрафлоталата [4]. Производительность установки по пермеату (фильтрату) составила 40 мл/ мин 25,5 см² = л/м²*ч. Эксперимент проводился на лабораторной установке в тупиковом режиме фильтрации с перемешиванием. Давление в рабочей камере составило 1,2 атмосферы.

Эффективность фильтрационной задержки частиц сульфатного лигнина оценивали по следующей формуле [5]:

$$D=(D_0-D_i)D_0*100\%,$$

где D_0 – величина оптической плотности исходного раствора сульфатного лигнина; D_i – величина оптической плотности фильтрата. оптическую плотность на фотоэлектроколориметре при длине волны $\lambda=440$ нм.

По результатам испытаний строились графики зависимости эффективности фильтрации от времени «предварительного старения» раствора (5 -120 мин).

Результаты эксперимента и их обсуждение

Результаты исследования рН на коагуляцию сульфатного лигнина приведены на рис.1.

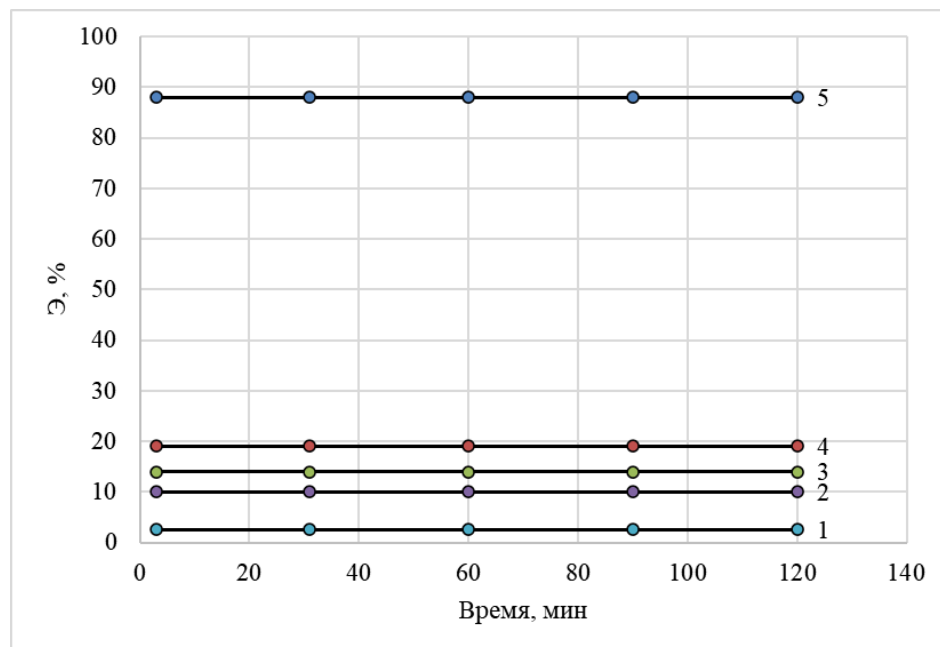


Рис. 1. Зависимость эффективности фильтрации дисперсии сульфатного лигнина от времени при рН: 1 - 9,0 и 11,5*, 2 - 8,0, 3 - 6,0, 4 - 5,0, 5 - 3,5

* поскольку результаты для рН= 9 и 11,5 имели весьма сходный характер, они представлены на графике одной кривой.

Как можно увидеть на рисунке 1, эффективность фильтрации возрастает по мере понижения рН и, следовательно, понижения поверхностного заряда частиц. Плотность поверхностного заряда лигнина, обусловленная присутствием фенольных и карбоксильных групп, в сильнощелочной области крайне высока, и коагуляция протекает слабо [6]. Однако с приближением к точке нулевого заряда, когда диссоциация фенольных гидроксидов отсутствует полностью, а присутствие диссоциированных карбоксильных групп крайне мало, дисперсия теряет свою устойчивость.

Результаты введения в систему 0,01 и 0,001-молярных растворов электролита в виде зависимостей эффективности фильтрации от времени приведены на рисунке 2. Для большей наглядности отдельно для каждого из значений рН одновременно представлены графики эффективностей для нулевой, санти- и мили-молярной концентраций хлорида кальция.

Для всех значений рН наблюдается четкая закономерность: введение CaCl_2 увеличивает эффективность задержки сульфатного лигнина, и добавление сантимольного раствора хлорида кальция обладает коагулирующей способностью более высокой, чем коагулирующая способность миллимолярного его раствора. Противоион, которым является CaCl_2 , при такой концентрации почти полностью компенсирует заряд поверхности сульфатного лигнина, что в данном случае выражается в высоких эффективностях фильтрации.

Добавление же миллимолярного раствора хлорида кальция, обладающего меньшей коагулирующей способностью для данной системы, позволяет проследить изменение его действия в зависимости от рН.

Как можно видеть на Рис.2. добавление миллимолярного хлорида кальция практически не оказывает влияния на процессы коагуляции. При данном значении рН образование агрегатов протекает интенсивно и в его отсутствие - ввиду небольшой величины поверхностного заряда.

Однако при рН 5,0 и 6, 0 – Рис.2. – добавление коагулянта позволяет повысить задержание частиц на 60-70 % по сравнению с первоначальными значениями. Еще более сильный эффект оказывает введение хлорида кальция при рН 8,0 (Рис. 2.). В этом случае эффективность фильтрации возрастает почти в 2-3 раза по сравнению с системой, не содержащей коагулянт.

Аналогичная картина наблюдается и для значений рН 9,0 и 11,5 – Рис. 2.

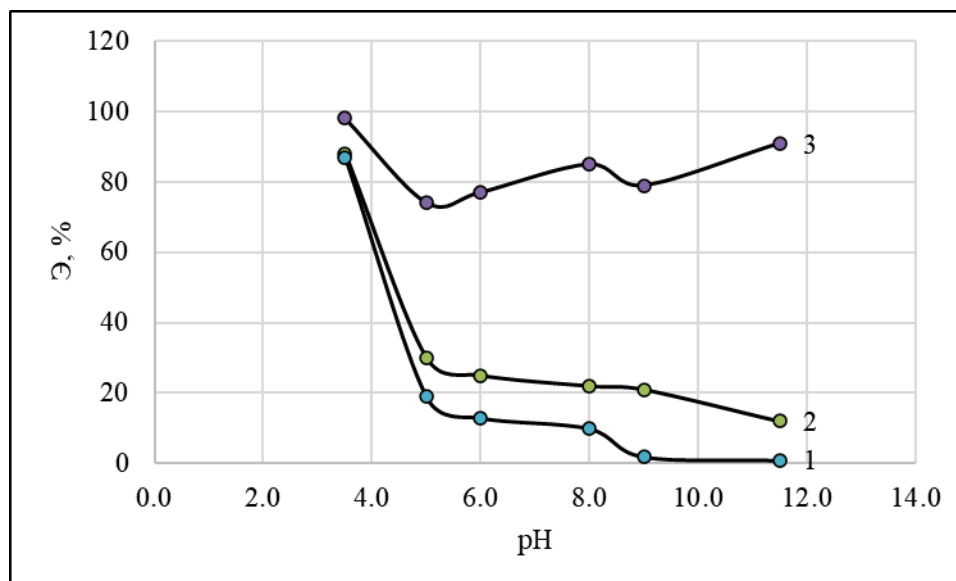


Рис. 2. Зависимость эффективности фильтрации дисперсии сульфатного лигнина от рН при концентрации CaCl_2 (моль/л): 1- 0, 2 - 0,001, 3 - 0,01

Эту закономерность можно объяснить различным влиянием одной и той же концентрации содержащего противоион электролита на систему при изменении величины ее поверхностного заряда. Как уже было сказано выше, в щелочной области заряд поверхности сульфатного лигнина крайне высок, - и тем сильнее нейтрализующее действие положительно заряженных ионов. Эффективность этого действия, однако, падает при понижении рН, когда система начинает стремиться к точке нулевого заряда.

Таким образом, коагулирующее действие введения CaCl_2 возрастает по мере увеличения рН системы.

Выводы.

В результате проведенного исследования коагуляции низкоконцентрированных водных (10 мг/л) дисперсий сульфатного лигнина с помощью фильтрации через ядерные трековые мембраны (диаметр пор 200 нм) показано, что:

1) Эффективность задержки сульфатного лигнина возрастает с понижением рН и составляет, соответственно: 3% (рН 11,5), 3% (рН 9,0), 10% (рН 8,0), 14% (рН 6,0), 18% (рН 5,0) и 88% (рН 3,5).

2) Зависимость эффективности задержки сульфатного лигнина ядерными трековыми мембранами (200 нм) от времени в интервале 5-120 минут отсутствует.

3) Введение в систему CaCl_2 вызывает увеличение эффективности задержки сульфатного лигнина, возрастающее с ростом концентрации CaCl_2 и рН.

Результаты выполненной работы позволяют ввести в лабораторный практикум

новые студенческие лабораторные работы, связанные с определением размеров частиц примесей, а также проходящих коагуляционных процессов при коагуляционной очистке сточных вод.

References

1. Характеристика качества локальных сточных вод сульфатного производства волокнистых полуфабрикатов / К. Г. Боголицын, Е. А. Москалюк, Н. М. Костогоров [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2021. – № 234. – С. 232-249. – DOI 10.21266/2079-4304.2021.234.232-249.
2. Седова Е.Л., Воронцов К.Б., Буркова С.А. Влияние условий коагуляционной обработки на эффективность очистки лигнинсодержащей сточной воды по данным планированного эксперимента // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2019. №4 (370).
3. Гоготов А. Ф., Лужанская И. М. Азопроизводные лигнина. 3. Спектрально-весовой метод анализа двухкомпонентных смесей лигнинов // Химия растительного сырья. 1999. №1.
4. Степаненко А.В., Степаненко Е.В., Заболотная Е. Эффективность применения трековых мембран // Успехи в химии и химической технологии. 2020. №3 (226).
5. Рудакова, И. С. Исследование агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсий сульфатного лигнина в водных растворах электролитов: специальность 02.00.11 "Коллоидная химия": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук / Рудакова Инна Сергеевна. – Санкт-Петербург, 2007. – 16 с. – EDN МАКРZW.
6. Гляд В. М., Пономарев Дмитрий Андреевич, Политова Надежда Константиновна Характеристика остаточного лигнина сульфатной целлюлозы // Химия растительного сырья. 2010. №4.

UDC 681.518

Kozlov V.V., Lipatov M.S. Modernization of heat chambers of heat networks in order to introduce a remote monitoring system

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

***Abstract.** The paper studied the main defects of pipelines and disadvantages of the existing process of monitoring the condition of heat networks. To minimise heat losses in the operation of networks, the authors propose to use a remote monitoring system. The implemented unit design should be installed in the heat chamber with further connection of condition monitoring sensors and power supply device.*

***Keywords:** heat networks, heat chamber, monitoring, defect, power engineering, heat supply.*

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

Nowadays, more and more measuring devices, sensors, cameras, communication means and data storage systems are becoming available to obtain information about the situation in the city. Energy and engineering facilities are no exception. The task of increasing the efficiency of resource consumption, reducing the negative impact on the environment determines the need for operational monitoring of the situation at housing and utilities facilities, keeping accurate records of energy consumption, real-time control, in particular, on hot water supply pipelines.

The quality of pipe integrity control has a great influence on ensuring trouble-free and economical operation of heating pipelines. Among various options for solving this problem there is the idea of introducing systems of remote control of pipelines condition. Such a system consists of hardware and software solutions. One of the hardware solutions for functioning of remote monitoring systems is proposed to modernise heat chambers of the heating network, where sensors and devices necessary for remote monitoring will be installed.

To ensure safe operation of pipelines it is necessary to promptly obtain information on the technical condition of pipelines and parameters of the product pumped through them (temperature, pressure, flow rate, etc.). Various defects occur in pipeline systems during their operation. Table 1 shows the ratio of the number of defects depending on their cause.

Table 1

Distribution of the number of detected defects depending on the cause of defect occurrence

[1]

Cause of the defect	Number of defects detected	Percentage of defects detected
Fistula	2586	21%
Corrosion	5487	45%
Valve malfunction	1468	12%
Weld seam	220	2%
Other	2348	20%
TOTAL:	12109	100%

Based on the defects detected, the main cause of pipeline damage is corrosion processes. The damage caused by corrosion is 45%. In most cases, external corrosion is localised, covering no more than 30-40% of the pipe perimeter. In ducts and chambers corrosion of the upper part of the pipe occurs as a result of intensive dripping from the slab, and the lower part - as a result of waterlogging and contact with the ground.

The causes of such damages in heat chambers are: low quality of applied insulating materials, poor-quality sealing of pipelines passage through the wall of heat chambers, which results in waterlogging and flooding of heat chambers.

And intensive development of external corrosion of pipelines of heat networks is explained by the following factors [2]:

- weak protective properties of insulation used in previous years;
- high groundwater level in St. Petersburg;
- unfavourable temperature and humidity conditions of operation in partitions; structures, conditions of
- presence of harmful influence of accompanying and crossing heat network communications;
- incomplete coverage of the heat network pipelines by means of electrochemical protection.

Corrosion leads to thinning of the walls, which violates the overall strength of the pipeline and because of this cracks, fistulas and fractures are formed [3]. Through such damages, hot water starts to leak and this process can develop either quickly or slowly, but in any case leads to an emergency situation. Figure 1 shows a pipeline defect - a breach of pipe thermal insulation.



Figure 1. Disturbance of the thermal insulation of the pipeline

The causes of such defect are:

- poor quality of welds at pipe joints;
- localised ulcerative corrosion of internal surfaces due to metal defects and violations of water and chemical regime;
- breach of tightness of coupling joints and insulation end caps with corrosive and aggressive moisture penetration to the outer surface of pipes;
- poor adhesion and delamination of the thermal insulation layer from the pipe surface with formation of voids where moisture can accumulate.

These defects do not lead to accidents, but reduce energy efficiency, as part of the heat is not used for its intended purpose, but goes outside, which, in turn, leads to significant economic losses.

Currently, leaks are diagnosed in a simple but unreliable way. Copper conductors are laid along the entire pipeline. After a few hundred metres, carpets are placed on the ground parallel to the location of the pipeline, with the ends of the conductors attached to terminals. When a leak occurs, the resistance of the conductors changes and this is how you can find out about the accident and the approximate distance to it. This method is not reliable, as the conductors may not short-circuit immediately after the leak occurs because the leak may start on the opposite side of the pipe from the laying of the conductors. Also, a conductor closure may occur without a leak.

In order to carry out the pipeline inspection procedure, quite a large number of resources need to be deployed [4]. In order to assess a pipeline section, a team of at least five people is required. It is necessary to disconnect the pipeline section, to drain the pipeline

surface and to remove the thermal insulation. The human factor that can affect the measurement and inspection of a pipeline should not be overlooked. It is possible to obtain incorrect data due to various errors in the use of the measuring device or disturbance of the measurement process due to insufficient qualification of the employee.

At the moment, the project "Creation of a digital analogue of heat network pipeline systems" is being developed, which will allow to receive operational information on the condition of pipelines in the city.

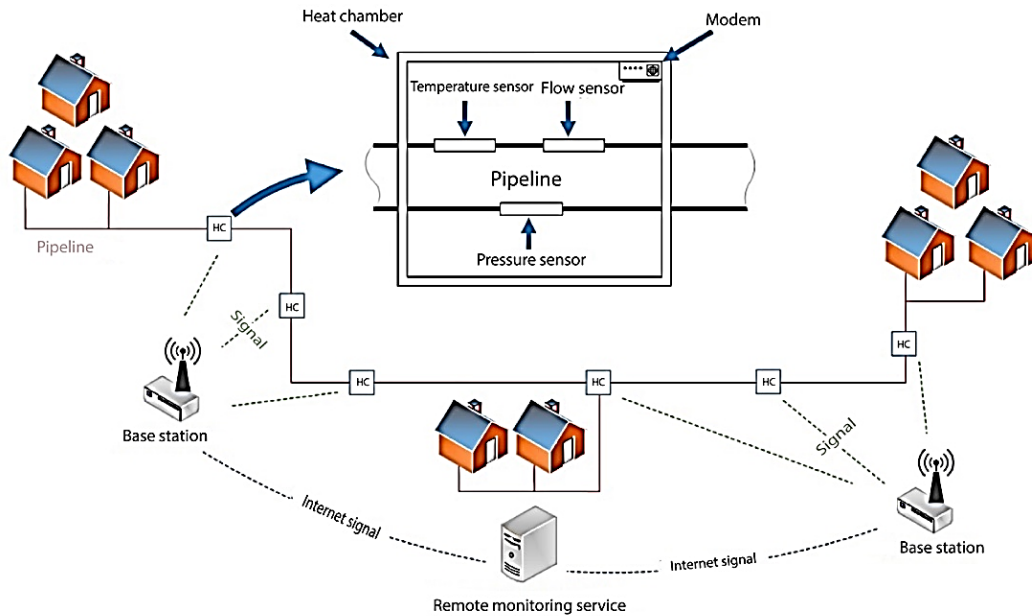


Figure 2. Schematic of remote modelling of heat pipelines

Sensors and monitoring devices planned to be installed in the heat chamber and connected to the modem will collect information about the state of the pipeline (Fig. 2). The technology of energy-efficient LoRaWAN (Low-power Wide-area Network) [5] has been chosen to build the information transmission network. LoRaWAN network is a radio network. Communication between the terminal devices and the server is carried out through radio signal repeaters, which are Vega BS-1.2 or Vega BS-2.2 base stations.

The main information about the state of the heat pipeline is obtained in the heat chamber - a buried reinforced concrete structure with flanged pipe connections, fittings for placing and maintaining joints, gate valves and other heat pipeline equipment (Fig. 3).



Figure 3. Heat chamber

Based on the experience of operation of heating pipelines in the housing and utilities sector, a list of parameters was determined, the values of which will be used for predicting emergency situations and assessing energy efficiency: the pressure and flow rate of water in the pipeline can be used to judge about water leakage in the section, the temperature of water can be used to judge about the condition of thermal insulation in the section.

When selecting sensors for measuring the above parameters, the following requirements were taken into account:

- compliance of the range and accuracy of measurements with the measured parameters;
- possibility of electrical connection of sensor outputs with the inputs of wireless data transmission devices (radio modems);
- possibility of sensor operation both at high humidity and in hot water (in case of flooding of heat chambers);
- possibility of sensor operation in a given range of temperatures typical for a given area;
- low power consumption, taking into account the absence of mains power supply in heat chambers.

The quality and accident-free operation of pipeline systems is of particular importance for any city. Heat network piping systems are the backbone of the system for supplying the population, production and agriculture with one of the vital products such as hot water. To ensure reliable and economical operation of heat pipelines, a remote monitoring system is being developed.

Remote monitoring system is a hardware-software complex, which allows to provide round-the-clock remote collection and analysis of data on the condition of the pipeline.

The software for real-time monitoring of the heating network is designed to monitor the condition of the heating network by downloading converted and moved reports with readings of temperature, pressure, coolant flow rate, residual battery charge, unauthorised access, recording incoming information in the database and generating reports.

The program is a special software that requires logins and passwords to enter to exclude unauthorised intervention (Fig. 4).

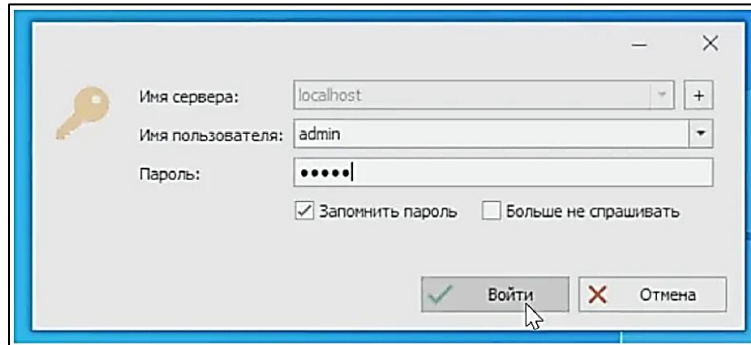


Figure 4. Interface of the main form of the programme

Access to the user programme becomes possible after registration confirmation by the monitoring service administrator. The programme enables the monitoring service dispatcher to upload reports to the remote server IOT Vega Pulse (рис. 5) [6].

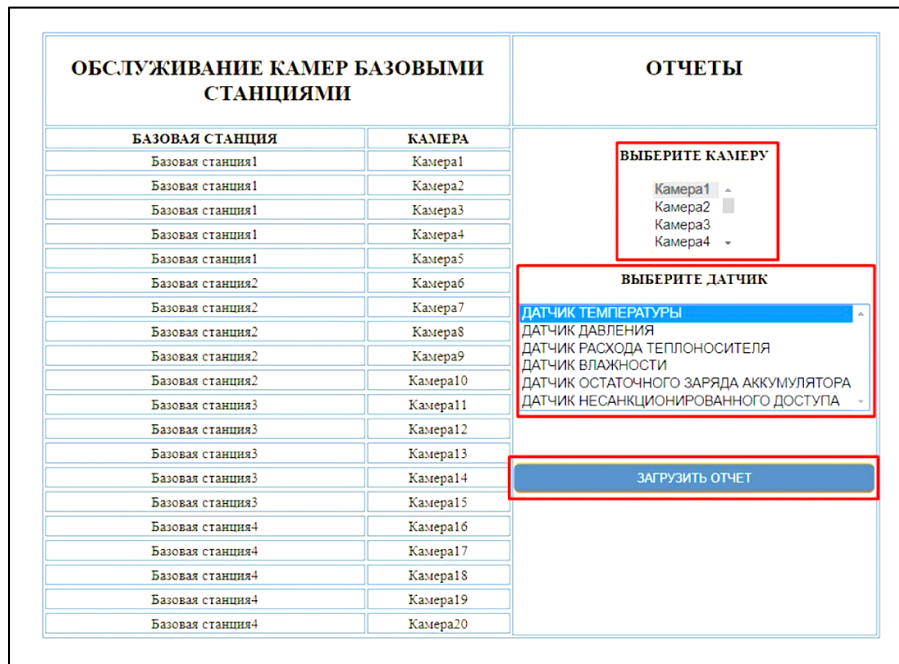
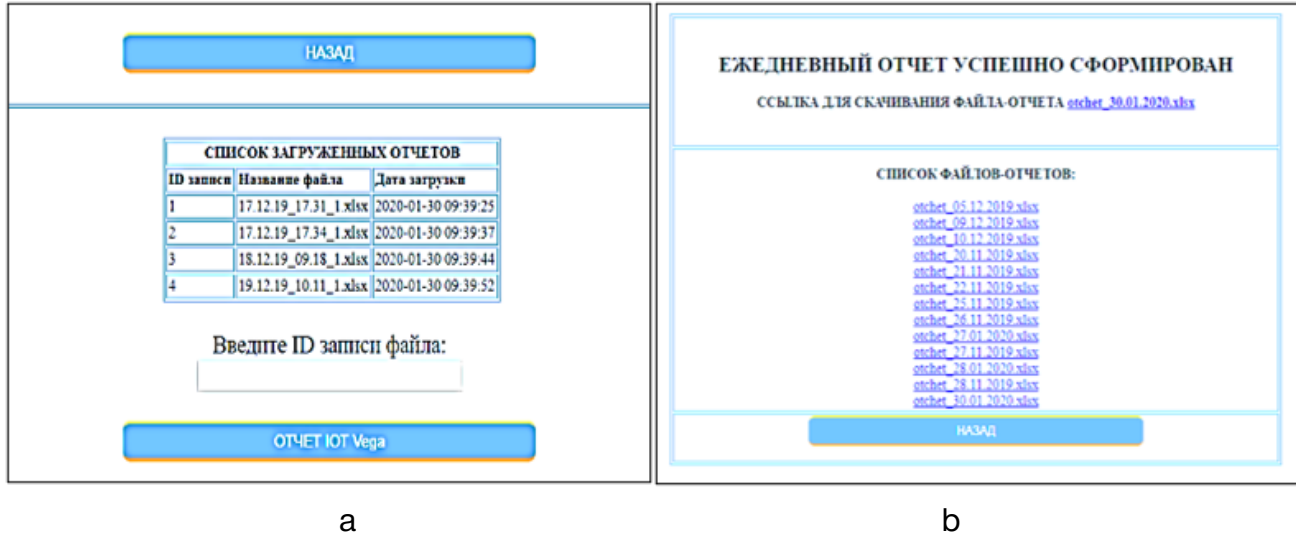


Figure 5. Programme interface for the monitoring service dispatcher

The programme allows the administrator of the monitoring service to add the data of the files uploaded to the server to the tables of sensor readings (Fig. 6a), as well as to generate reports on the remote server in the form of files of format MS Excel (Fig. 6b).



a
b
Figure 6. Programme interface:
a - for the administrator of the monitoring service
b - for report generation

The monitoring service analyst can save daily report files on the computer, generate and save reports for a selected period for a selected sensor on the computer. These files can be used for further analysis in the sensor signal processing software. Thanks to the programme, the monitoring service operators generate graphs of readings of sensors installed in the heating network chambers and save them on the computer (Fig. 7).

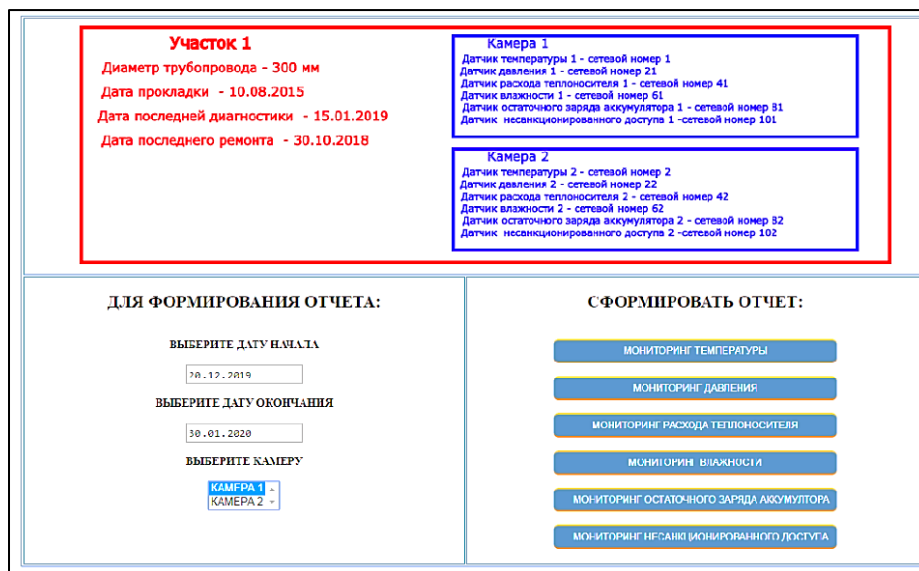


Figure 7. Generation of a schedule of readings by the monitoring service operator

The remote monitoring system enables optimisation of heat supply management processes. The analysis of data on energy consumption and equipment operation allows to identify potential bottlenecks in the system and optimise its operation to improve efficiency and save resources, as well as enables 24/7 remote collection and analysis of data on pipeline condition. A notable aspect of the remote monitoring system after implementation is the increased comfort level for end users. Thanks to more reliable and efficient heat supply management, it is possible to ensure stable and high-quality provision of heat supply services, which has a positive impact on the level of comfort and customer satisfaction.

Installation of the unit design with sensors and devices for remote monitoring will allow to qualitatively modernise heat chambers and ensure efficient operation of the system. Thanks to remote access to data, operators can quickly identify the location and cause of the problem, which reduces response time and minimises losses.

References

1. Shiryayev, A. D. Increasing the efficiency of heat supply systems: problems and solutions / A. D. Shiryayev // International Journal of Professional Science. - 2023. - № 7. - C. 75-82. - EDN QEJTVN.
2. Gladyshev, N. N. Efficiency of regulation of heat energy supply to the heating systems of residential buildings / N. N. Gladyshev, A. D. Shiryayev, O. A. Dolzhenko // Energy, control and automation: innovative solutions to problems : Proceedings of the II All-Russian Scientific and Practical Conference of students and teachers, St. Petersburg, December 22, 2022 - SPb: VShTE SPbGUPTD, 2023. - C. 78-81. - EDN KHIDUE.
3. Astashov, A. S. Main factors influencing the occurrence of corrosion of heat network pipelines laid underground / A. S. Astashov // Experimental and theoretical research in modern science: Collection of articles on the materials of the XIII International Scientific and Practical Conference. Vol. 4 (13) : Association of researchers "Siberian Academic Book", 2018. - C. 32-35.
4. Bolotov, S. V. System of operational remote control of the condition of polyurethane foam insulation of heat network pipelines with digital moisture sensors / S. V. Bolotov, N. V. Gerasimenko // Bulletin of the Belarusian-Russian University. - 2016. - № 2(51). - C. 139-147.
5. LoRaWAN specification. Introduction. Basic concepts and classes of terminal devices - [Electronic resource] - URL: <https://habr.com/ru/post/316954/> (Accessed 19.02.2024).
6. IOT Vega Pulse - [Internet resource] - URL: <https://vega-absolute.ru/production/telemetriya/iot-vega-pulse/> (Accessed 3.03.24)

ENVIRONMENT AND ECOLOGY

UDC 616-006.04

Bogacheva E.V. Analysis of the relationship between the environmental situation in different regions of Russia and the detection of cancer in children of different age groups

Анализ взаимосвязи экологической обстановки в различных регионах России и выявления онкологических заболеваний у детей разных возрастных групп

Bogacheva Elena Vasilevna

Cand. of Phys.-Math. Sc., Associate Professor
Department of Management in Health Care Department,
Voronezh State Medical University
Богачёва Елена Васильевна

Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Управления в здравоохранении,
Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Аннотация. Существует взаимосвязь роста заболеваний детской онкологии с рядом факторов: усовершенствование возможностей диагностики, диспансеризации и т.д. и ухудшением экологической обстановки. Влияние последней подтверждено в ряде исследований, проведенных в регионах России. Основной целью работы является оценка взаимосвязи детской онкозаболеваемости и экологической обстановки на территории РФ. В статье прослеживается рост показателей детской онкозаболеваемости, однако сравнительные исследования влияния экологической обстановки какого-либо конкретного региона практически не изучены. В литературе перечисляются предположения о влиянии окружающей среды и экологической обстановки на эпидемиологию онкозаболеваний у детей. Однако не проводятся детальные исследования по влиянию предполагаемых факторов риска на показатели заболеваемости онкологических патологий. Указывается также, что рост детской онкозаболеваемости может быть связан с совершенствованием методов диагностики. Необходимо отметить, что исследования, выявляющие зависимость эпидемиологических показателей детской онкозаболеваемости от окружающей среды и экологической обстановки в РФ следует продолжать. Немало исследователей указывают, что экологические факторы, вероятно, значительно влияют на эпидемиологические показатели заболеваемости онкопатологией у детей.

Ключевые слова: злокачественных новообразований (ЗНО), экологическая обстановка, дети, дети младшего возраста (ДМВ), регионы России.

Abstract. There is a correlation between the growth of diseases of pediatric oncology with a number of factors: improved diagnostic capabilities, medical examinations, etc. and the deterioration of the environmental situation. The influence of the latter has been confirmed in a number of studies conducted in the regions of Russia. The main purpose of the work is to assess the relationship between childhood cancer and the environmental situation in the territory of the Russian Federation. The article traces the growth of indicators of childhood cancer, however, comparative studies of the impact of the environmental situation in any particular region have not been practically studied. The literature lists assumptions about the influence of the environment and the environmental situation on the epidemiology of cancer in children. However, there are no detailed studies on the effect of the alleged risk factors on the incidence of oncological pathologies. It is also indicated that the increase in childhood cancer incidence may be associated with the improvement of diagnostic methods. It should be noted that studies revealing the dependence of epidemiological indicators of childhood cancer on the environment and the environmental situation in the Russian Federation should be continued. Many researchers point out that environmental factors probably significantly affect the epidemiological indicators of the incidence of oncopathology in children.

Keywords: malignant neoplasms (ZNO), environmental situation, children, young children (DMV), regions of Russia.

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

На современном этапе развития науки и медицины формируются так называемые маркеры экологического благополучия страны. Происходит становление экологической эпидемиологии, как нового научного направления, посвященного изучению связи между здоровьем людей и экологической обстановкой в месте их проживания с учетом факторов природного и техногенного характера. По сведениям Международного агентства изучения рака, более 85% злокачественных новообразований (ЗНО) ассоциированы с факторами образа жизни и воздействиями канцерогенных факторов окружающей среды. На величину детской онкозаболеваемости влияют социально-экономические, гигиенические и внешние условия, в том числе канцерогены в более низких дозах, чем для взрослого населения, по причине незрелости иммунных систем детского организма. В целом по данным мировой статистики выявляется «омоложение» онкозаболеваемости [1].

Цель настоящей работы – оценка взаимосвязи детской онкозаболеваемости и экологической обстановки на территории РФ.

Материалы и методы

Проведен поиск литературных источников, начиная с 2017 г. по настоящее время, посредством специализированных поисковых систем (Cyberleninka, Elibrary). Всего найдено 10 источников и выполнен индуктивный анализ представленных в них сведений.

Результаты и их обсуждение

Эпидемиология ЗНО с 2014 по 2016 гг. представлена в таблице 1, а структура патологий, выявляемая с 2011 по 2016 гг. – в таблице 2. По данным этих таблиц виден рост показателей, в том числе с совершенствованием диагностики (доступности магнитно-резонансной томографии и компьютерной томографии), оптимизации маршрутизации пациентов, внедрении телемедицинского консультирования и возможностью дистанционного анализа результатов гистологии и рентгенологических исследований специалистами. В целом прогнозируется дальнейший рост онкологической заболеваемости в России у детей. Показатели распределения заболеваемости по выявлению стадий рака варьируют без явной динамики, оставаясь в определенных пределах. Так, с 2011 по 2016 гг. доля выявления изменилась незначительно: с 49,8 до 54,5%; с 12,4 до 9,8 и с 8,8 до 9,7% для I-II, III и IV стадий соответственно [4]. Приверженцами экологической эпидемиологии выражается мнение, что детская онкозаболеваемость как фактор благополучия внешних условий должна

рассматриваться потому, что дети менее подвержены факторам риска образа жизни, внутригородской миграции, а также вредным привычкам.

Таблица 1.

Эпидемиология онкологической патологии в РФ в возрастной группе 0-17 лет

Показатель	2014	2015	2016
Находятся под диспансерным наблюдением, п	21217	22484	24207
Первичные, п	3525	3624	3782
Стадии (%): не установлена / I-II / III / IV	55,5 / 24,5 / 10,9 / 9,1	61,3 / 21,1 / 9,0 / 8,6	54,5 / 26,0 / 9,8 / 9,7
Выявленные активно (%)	4,8	5,1	5,2

Примечание: составлено по данным [2-4].

Таблица 2.

Структура онкологической заболеваемости у детей 0-17 лет в РФ

Патология	%	Патология	%
Лейкозы	32	Саркомы мягких тканей	5,7
Опухоли головного/спинного мозга	18	Саркомы костей	4,8
Нейробластомы	7,3	Лимфомы Ходжкина	4,6
Неходжкинские лимфомы	7,3	Прочие	20,3

Примечание: составлено по убыванию %, по данным [2-4].

Приведенные данные свидетельствуют о том, что детская онкозаболеваемость (рис.1) теснее связана с территориальными условиями жизни детей, в том числе в связи с большей чувствительностью детей к среде обитания и более быстрому развитию заболевания, чем у взрослых [1].



Рис. 1. Вероятные факторы окружающей среды, способствующие повышению онкозаболеваемости у детей. Составлено по данным [1].

Изменения в заболеваемости ЗНО могут быть обусловлены комплексом экологических факторов и характеризуются длительными многолетними циклами с возникновением различных форм патологий в определенный временной период. Пока остается немало открытых вопросов в раскрытии механизмов онкогенеза, в том числе о причинах спорадических колебаний частоты ЗНО. Исследование детей младшего возраста (ДМВ) показали, что существуют значимые связи между активностью солнечной радиации и заболеваемостью неходжкинскими лимфомами (НХЛ) в когортах ДМВ Хабаровского края 1976-1986 гг. и в РФ в 1997-2012 гг. Причина может заключаться в изменениях магнитного поля Земли, приводящих к сбоям гелиогеомагнитных ритмов. Описано воздействие низкочастотных электромагнитных полей как предиктора канцерогенеза с повышением (максимум в 3 раза) риска возникновения НХЛ. Предполагается, что разнообразие экологического влияния на живой организм приводит к развитию окислительного стресса как важного компонента онкогенеза [5]. Влиянию последнего подвержены системные процессы эпигенеза, которые в отличие от мутагенеза, развивающегося под воздействием внешних факторов, охватывают весь геном [6] и рассматриваются как ниша переключения на альтернативный онкогенез и его развитие [7].

Антропо-/техногенные воздействия обычно не подвержены значительности годовых колебаний, исключая катастрофические события [5]. Поэтому цикличность развития онкозаболеваний у детей во взаимосвязи с экологической обстановкой в основном не выявляется. В целом, в структуре ЗНО у детей первое место занимают гемобластозы (опухоли кроветворной или лимфатической ткани), второе – опухоли головного и

спинного мозга, а третье – нейробластомы. В отдельных субъектах РФ заболеваемость гемобластомами значительно выше таковой (5,2%) в среднем для страны [8], также выделяют субъекты с максимальной заболеваемостью раком почки и опухолями ЦНС (рис.2). Однако причины лидерства этих факторов во взаимосвязи с экологической обстановкой в регионах не изучены. Отмечено также возрастание заболеваемости среди детей, проживающих в городе, по сравнению с детьми, проживающими в сельской местности, и рост распространенности детских ЗНО в Воронежской области, заболеваемость которыми за последнее десятилетие увеличилась на 16,8%, что выше средней по РФ [8].

Исследования, проведенные в 2018 г. показали, что под диспансерным наблюдением в онкологических учреждениях РФ находилось около 27 тыс. детей, что почти на 40% больше, чем десятилетие назад. При этом не наблюдалось статистически значимого прироста заболеваемости раком суммарно для всех возрастных категорий на всей территории России. Лидерами заболеваемости детей онкопатологией являются Рязанская, Калининградская, Белгородская области, а также республики Алтай, Коми, и г. Санкт-Петербург. Причины данных тенденций также не установлены [9].

Проведены исследования на статистике СССР влияния антропогенных и природных факторов на детей 13 и 17 лет (пик пубертатного и завершающего юношеского периодов) с учетом эпидемиологии онкологических патологий и весоростовых показателей (масса тела, рост, обхват груди).

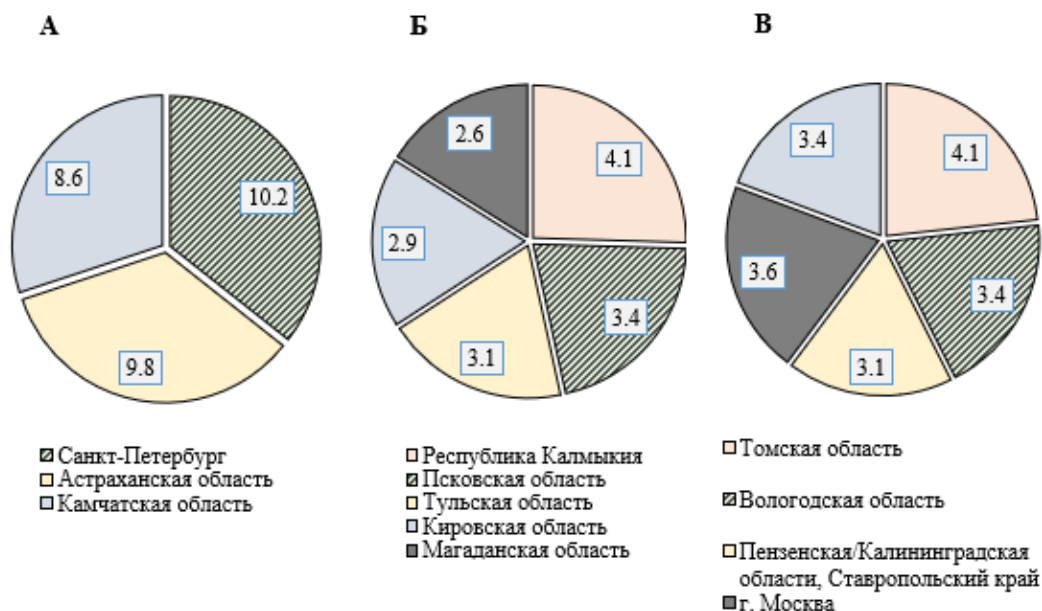


Рис. 2. Лидеры по заболеваемости различных видов ЗНО у детей среди субъектов РФ (n/100 тыс. детей): А – гемобластомами, Б – раком почки, В – опухолями ЦНС. Составлено по данным [8].

Выявлено, что последние находятся в зависимости от таких условий, как медико-экологический тип территории, нарушение экосистемы, загрязнение воды, атмосферные выбросы в; плотность и численность населения. Однако доля влияния таких факторов составила только 16%. Наиболее четко влияют показатели температурного режима (средняя минимальная температура января и разность между температурным минимумом и максимумом в течение года). Размеры уменьшаются при повышении климатического прессинга. Выявлено, что заболеваемость детской ЗНО положительно коррелирует с массой тела у мальчиков и девочек 13 лет ($CV=0,4$ и $0,3$ соответственно), в меньшей степени от длины тела ($CV=0,29$ и $0,28$ соответственно). При этом положительная корреляция двух вышеуказанных весоростовых показателей отмечена при их сравнении с уровнем выбросов в атмосферу, плотности и численности населения ($CV=0,26-0,35$) [10].

Заключение

Учитывая вышесказанное, можно сделать предположение, что количество новых случаев заболевания детей онкопатологией будет только расти в районах, где наблюдается высокая динамика антропогенной нагрузки и рост других факторов. Считаем необходимым отметить, что природа условий и факторов развития детских онкологических заболеваний остается до конца неясной. Некоторые косвенные признаки опосредованного влияния факторов окружающей среды и экологической обстановки, обнаруженные исследователями, позволяют сделать вывод о зависимости эпидемиологии детской онкозаболеваемости от условий жизни. Однако доказательная база воздействия факторов окружающей среды, в том числе антропогенных, крайне мала. Обсуждение и причины влияния экологической обстановки на эпидемиологию рака у детей нередко встречается в литературе, однако статистические исследования практически не проведены. Необходим детальный анализ влияния категорий факторов окружающей среды на уровень детской онкозаболеваемости в сравнении с другими факторами, в частности из медико-социальной ниши для исключения других воздействий с целью определения конкретного вклада экологической обстановки.

References

1. Ткачев Р.А., Таранов Д. А. Территориальный фактор как компонент этиологии онкологических заболеваний у детей // Science Time. 2022. №9 (105). 32-34.
2. Эпидемиология злокачественных новообразований у детей: основные показатели в 2011–2016 гг. / Под ред. М.Ю. Рыкова, В.Г. Полякова. — М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова; 2017. — 208 с.

3. 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. — Т. 4. — № 3 — С. 159–176.
4. Рыков М. Ю., Севрюков Д. Д., Вилкова А. С. Злокачественные новообразования у детей: клинические проявления и диагностика. Вопросы современной педиатрии. 2017; 16 (5): 370–382. doi: 10.15690/vsp.v16i5.1801
5. Пинаев С. К., Торшин В. И., Радыш И. В., Чижов А. Я., Пинаева О. Г. Экологические факторы, связанные с колебаниями частоты новообразований у детей // Экология человека. 2021. № 6. С. 49–57.
6. Fucic A., Guszak V., Mantovani A. Transplacental exposure to environmental carcinogens: Association with childhood cancer risks and the role of modulating factors. *Reprod Toxicol.* 2017, 72, pp. 182-190. DOI: 10.1016/j. reprotox.2017.06.044.
7. Agaimy A., Foulkes W. D. Hereditary SWI/SNF complex deficiency syndromes. *Semin. Diagn. Pathol.* 2018 Feb 1. pii: S0740-2570(18)30002-9. DOI: 10.1053/j. semdp.2018.01.002.
8. Бреус А.В., Соколова А.Н., Гребенникова И.В., Черников С.Н. Эпидемиология злокачественных новообразований детей // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018005458> (дата обращения: 08.03.2023).
9. Волкова А.Р., Вахитов Х.М., Кумирова Э.В. Детские злокачественные новообразования и их учет: мировые и отечественные тенденции. *Российский журнал детской гематологии и онкологии* 2020;7(3):64–9.
10. Федотова Т.К., Горбачева А.К. Соотносительный вклад антропогенных и природных факторов в фенотипическое многообразие соматических показателей в подростковом и юношеском возрасте (по материалам бывшего СССР) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. 2020. №4. 5-19.

INDUSTRIAL RESEARCH AND MANUFACTURING

UDC 621.89

Fedyuchenko N.R., Lipatov M.S. Investigation of the influence of high-temperature viscosity of engine oil on operational and service life indicators of internal combustion engines

Fedyuchenko Nikita Romanovich

Student of the Department of Environmental Protection and Rational Use of Natural Resources
St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.
Graduate 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

***Abstract.** This article presents the results of research on the influence of high-temperature viscosity of engine oil on the resource performance of an internal combustion engine. The review analyzed the importance of proper oil viscosity selection to prevent wear and damage to internal engine parts. The results may be useful for oil producers and automotive companies to optimize engine performance and increase engine durability.*

***Keywords:** energy, engine oil, internal combustion engine, wear, viscosity, durability.*

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

The modern automotive market of operating materials for internal combustion engines contains a wide range of varieties of motor oils, gear oils, brake fluids, greases, antifreezes, etc. The main task of the consumer is to be correctly oriented in the choice of such materials, which will favorably affect the technical condition of the engine.

One of the most important indicators in the choice is viscosity, which characterizes the suitability of the oil for use. A certain viscosity is necessary for the formation of a lubricating layer between the friction of surfaces. For this purpose, it is better to use oils with higher viscosity. However, an increase in oil viscosity leads to an increase in unproductive power loss due to friction, efficiency. Hence, the viscosity of the oil should be minimum but sufficient to create fluid friction. In addition, viscosity determines the low-temperature properties of the oil, that is, the ability to provide easy engine starting at low ambient volumes and reliable oil

delivery to the main and connecting rod bearings during the starting and warm-up Period of engine operation. With a change in temperature depending on its viscosity.

Motor oils are differentiated into summer, winter and all-season oils by operating temperatures. Distillate components of different viscosity, residual components, mixtures of residual and distillate components, as well as synthetic products (polyalphaolefins, alkylbenzenes, esters) are used as a base oil base. Most multigrade oils are obtained by thickening the low-viscosity oil base with macro-polymer additives [1].

Depending on the intended use, motor oils are divided into oils for diesel engines, oils for gasoline engines and universal motor oils, which are designed to lubricate both types of engines. All modern motor oils consist of base oils and additive packages that improve their properties.

Engine operation is accompanied by friction of contacting and moving relative to each other surfaces of engine parts. The power developed by the engine is partially used to determine the friction forces.

The process of friction is accompanied by wear of the rubbing mating surfaces. The work of friction forces turns into heat, which must be removed from the surface of the rubbing parts with a lubricant. The temperature increase in this process negatively affects the efficiency of operation and engine life [2].

The main task of oil is to prevent dry friction of moving internal engine parts and to ensure low friction force with maximum tightness of engine cylinders. It is impossible to produce a substance that would have the necessary properties for this, and at the same time would have stable characteristics in a wide range of temperatures, and the range of operating temperatures of oil in the engine is quite wide.

The temperature that most motorists observe on the dashboard, and which is commonly called the temperature of the engine, in fact, is the temperature of the coolant, which is really stable in a warmed engine. The oil temperature changes significantly and can reach 130-170°C depending on the speed and intensity of movement.

For each individual engine the manufacturer determines compromise optimal parameters of motor oil. It is these parameters, as the engine manufacturer believes, should provide maximum efficiency (efficiency) with minimum wear of the engine's rubbing parts under given operating conditions.

Motor oil consists of a base (base oil) and additives that are designed to improve its quality and properties. According to the nature of raw material binding, bases can be either petroleum (mineral) or synthetic [3]. The chemical composition of mineral substrates depends on the quality of the oil, the boiling point of the oil fractions, as well as on the methods and degree of their purification. At direct distillation of fuel oil, oil fractions with low viscosity are

extracted from it, such mineral bases are called distillate bases. The base to increase viscosity is obtained from what remains after distillation, tar and semi-tar, these oils are called residual oils.

Improving the quality of mineral oil inputs has limits. Modern engines require oil with properties that exist to provide petroleum refining. Therefore, increasingly common oils are synthetically derived: diether, polyalkylene glycol, fluorocarbon, silicone and others. They perform the same functions as mineral oils, but do so at a higher level of quality. Synthetic oils with exceptionally good viscosity-temperature characteristics. These are, firstly, much lower than mineral, pour point (-50°C to -60°C) and a very high viscosity index, that is, a relatively small change in viscosity, depending on changes in temperature, which makes it very much easier to cold Start the engine. Secondly, they have a higher viscosity with operating functions above 100, which makes the oil film separate friction surfaces and does not degrade under extreme thermal conditions [4].

Other advantages of synthetic oils include high thermo-oxidative stability, that is, low tendency to form deposits and varnishes (varnishes called clear, very strong, virtually insoluble films composed of oxidation products applied to hot surfaces) and low vaporization and combustion compared to mineral Oils. It is also important that synthetics require the introduction of a minimum amount of thickening additives, and especially its high quality grades do not need such additives at all, of which these oils are very stable as the additives are destroyed.

All these properties of synthetic oils contribute to the reduction of wear of parts. In addition, their resource exceeds the mineral resource by 5 or more times.

The main factor limiting the use of synthetic oils is their high cost. They are 3-5 times more expensive than mineral oils. In this regard, many companies produce semi-synthetic oils, the concentration of synthetics in which is 25-50%. This compromise is very successful: in terms of quality and price, semi-synthetic material is located between synthetic and mineral oils. Where exactly, depends on the amount of synthetic component.

The pour point is the ultimate temperature at which an oil loses its mobility. Oils with a pour point of -15°C or higher in the summer. If the pour point is -20°C or below, oils are winter. The pour point characterizes to some extent the limit temperature at which a cooled engine can be started. However, the ambient temperature is independent of the pour point of the oil.

Antiwear properties characterize the ability to reduce load by reducing the input power to overcome friction. These properties are based on viscosity and viscosity-temperature characteristics, lubricity and oil purity. Detergent dispersing properties are divided into detergent properties and dispersing properties. Detergent properties characterize the ability of the oil to provide the necessary cleanliness of parts and resist varnishing on hot surfaces, as

well as prevent adhesion of carbon compounds [5]. Dispersing properties characterize the ability to prevent adhesion of carbonaceous particles, to hold them in a state of stable suspension and to destroy large particles of oxidation products when they appear.

Antioxidant properties determine the stability of the oil on which the life of engine oils depends, characterizing their ability to retain their original properties and withstand external effects during normal operations. The oxidation resistance of engine oils increases with the introduction of antioxidant additives.

Anticorrosive properties depend primarily on the content of sulfur compounds, organic and inorganic acids and other oxidation products in them. Corrosive wear of parts is also determined by the initial value of alkalinity and its rate of change. The more the oil works, the lower the alkalinity. Therefore, the alkalinity value is included among the indicators of oil quality.

Ash content in oil allows to judge the amount of non-combustible impurities in oils without additives, and in oils with additives about the amount of additives introduced. Ash content in oils, not additives, is not more than 0,02 -0,025 wt.%. In oils with additives the ash content should be not less than 0.4%, and high quality grades of oils should be not less than 1.15-1.65% by weight [6].

Content of mechanical impurities and water. There should be no mechanical impurities in oils without additives, and in oils with additives their value should not exceed 0,015 wt.%. And mechanical impurities should not have an abrasive effect on friction surfaces. Water in engine oils should be absent. Even a small amount of water causes the destruction of additives, there is a process of formation of sludge.

Additives are used to give motor oils new properties or changes. Additives are:

1. antioxidants - increase the antioxidant stability of oils;
2. anti-corrosive - protect metal surfaces from the corrosive effects of acid and sulfur-containing products;
3. dispersants - add deposits of oxidation products to metal surfaces;
4. anti-wear, extreme pressure, and antifriction properties that improve the lubricating properties of oils;
5. depressors - reduce the pour point of oils;
6. profiles - prevent oils from foaming.

Dynamic viscosity is the drag force of two lubricant layers of 1 cm² in an area spaced 1 cm apart and moving at a speed of 1 cm/s relative to each other. Kinematic viscosity is defined as the ratio of dynamic viscosity to fluid density.

Viscosity properties are the most important parameter by which an oil is selected. The viscosity value determines the lubricating and anti-wear properties of the adsorbed oil boundary film, energy input for cold engine starting and circulation. This parameter depends

on where it is located and depending on how it occurs [7]. Friction surfaces. Among the conditions: starting at low scale, including: the critical viscosity of the oil viscosity at which the engine power generated by the engine, the necessary power required to overcome the frictional resistance due to the oil viscosity.

In the article were considered issues of purpose and principle of action of engine oil in piston internal combustion engines, as well as the impact of its main characteristics on the technical and economic performance of the engine and its starting properties. So the classification of engine oils is considered, the item about viscosity of engine oil as the main parameter influencing the hydrodynamic mode of friction of cylinder-piston group of the engine and its crankshaft bearings is singled out separately.

References

1. I.A. Makaryan, I.V. Sedov, Market Potential of Industrial Technologies for Synthetic Motor Oils // Russian Chemical Journal (Zh. Ros. Khim. Obs. named after D.I. Mendeleev), 2020. vol. LXIV, No. 1, pp. 93-112.
2. Shtib, A.V. Friction in machines, friction and wear in mechanical engineering / A.V. Shtib. // NovalInfo, 2017. - No. 58 - pp. 214-218.
3. A.S. Guzenko, A.A. Lobachev, Content of synthetic components in mineral and synthetic oils / Science and technology of the XXI century, 2020, no. 2, pp. 137-148.
4. N.N. Trushin, A.A. Chilikin, Change of working properties of mineral oils under temperature influence // Izvestiya Tula State University. Technical Sciences, 2016, No. 7-2, pp. 211-220.
5. S.A. Utaev, Reduction of wear of machine parts with improvement of operational properties of motor oils // Modern Materials, Engineering and Technology, Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference, 2013, Vol. 3, pp. 231-233.
6. A. D. Shiryayev, G. A. Morozov, Converter of thermal energy into electrical energy, thermoelectrogenerator: principle of operation, economic feasibility of application at thermal power facilities // Original research. - 2022. - T. 12, № 8. - pp. 200-207. - EDN WZTDGQ.
7. B. I. Kovalsky, V. I. Vereshchagin, M. M. Runda, V. G. Shram, Influence of motor oil resource on the composition of aging products and antiwear properties, Vestnik Irkutsk State Technical University, 2013, No. 10 (81), pp. 197-201.

CONCLUSION

In closing, the diverse range of articles featured in the second part of our third issue for 2024 underscores the interdisciplinary nature of modern scientific inquiry and its indispensable role in shaping a sustainable, technologically advanced future. The contributions from esteemed researchers across different domains not only enrich our understanding of complex phenomena but also pave the way for innovative solutions to pressing global challenges. As we navigate through the intricacies of these studies, it is clear that the spirit of inquiry and the pursuit of excellence continue to thrive within the pages of the International Journal of Professional Science.

Our heartfelt gratitude goes out to all the authors, reviewers, and the editorial team, whose tireless efforts and dedication have made this publication possible. As we look forward to the unfolding of future research and its potential to transform our world, we invite our readers to delve into the articles of this issue, hoping they will find both inspiration and actionable knowledge within its pages. Together, we are not just witnesses but active participants in the remarkable journey of scientific discovery and innovation.

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

Electronic scientific editions

International journal of Professional Science

international scientific journal
№3(2)/2024

Please address for questions and comments for publication as well as suggestions
for cooperation to e-mail address mail@scipro.ru



Format 60x84/16. Conventional printed
sheets 2,6
Circulation 100 copies
Scientific public organization
“Professional science”