

Международный журнал
информационных технологий
и энергоэффективности |



Том 9 Номер 1 (39)



2024



СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

-
- | | | |
|----|---|-----------|
| 1. | Коробейников В.С., Никульников Н.В. Принципы управления качеством данных при использовании технологий обработки больших данных в финансовом секторе | 5 |
| | Korobeinikov V.S., Nikulnikov N.V. Principles of data quality management in the use of big data technologies in the financial sector | |
| 2. | Дементьев С. Ю. Искусственный интеллект на производственной арене: инновации, вызовы и перспективы | 9 |
| | Dementev S. Y. Artificial intelligence in the manufacturing arena: innovations, challenges and prospects | |
| 3. | Смаковский В.Н., н/р.: Малышева А.В. Философия искусственного интеллекта | 14 |
| | Smakovsky V.N., s/s.: Malysheva A.V. The philosophy of artificial intelligence | |
| 4. | Гущина В.Б., Попова С.К., Григорьев Д.О. Исследование точности определения высоты сооружения | 19 |
| | Gushchin V.B., Popova S.K., Grigoriev D.O. Investigation of the accuracy of determining the height of the structure | |
| 5. | Вистунов С.С., Жилияков Г.В. Изучение работы алгоритма наименьших значимых битов и его реализация на языке PYTHON | 31 |
| | Vistunov S.S., Zhilyakov G.V. Studying the operation of the least significant bits algorithm and its implementation in PYTHON | |
| 6. | Воробьев В.В., Роза М.П. Интеллектуальный анализ процессов и автоматическая группировка на основе плотности для расширенного анализа бизнес-процессов: краткий обзор | 39 |
| | Vorobyov V.V., Rosa M.P. Intelligent process analysis and automatic density-based grouping for advanced business process analysis: a brief overview | |
| 7. | Старанцова Е.В. Современные методы биометрической идентификации | 44 |
| | Starantsova E.V. Modern methods of biometric identification | |
| 8. | Шаханова М.В., Киселева С.Д., Шаханова Э.С. Оценка рисков информационной безопасности объектов морской транспортной инфраструктуры | 49 |
| | Shakhanova M. V., Kiseleva S.D., Shakhanova E.S. Assessment of information security risks of marine transport infrastructure facilities | |
-

9.	Макарова Т.В. Моделирование интерактивной 3D симуляции сборочного процесса деталей производства	53
	Makarova T.V. Modeling an interactive 3D simulation of the assembly process of production parts	
10.	Шаханова М.В., Архипенко И.В., Шаханова В.С. Защита информационных систем, связанных с навигацией и геопозиционированием на морских перевозках	57
	Shakhanova M. V., Arkhipenko I.V., Shakhanova V.S. Protection of information systems related to navigation and geolocation in maritime transport	
11.	Тикки Д.А., Никольский В.Е., Авакян Е.В., Самошкин Н.С., Мокряк А.В. Применение искусственного интеллекта в информационной безопасности	62
	Tikki D.A., Nikolsky V.E., Avakyan E.V., Samoshkin N.S., Mokryak A.V. Application of artificial intelligence in information security	
12.	Сафонова Т.В., Рускин В.Д., Макаров П.М., Пашенцев А.А., Мокряк А.В. Применение технологии навигации в сфере розничной торговли	68
	Safonova T.V., Russkin V.D., Makarov P.M., Pashentsev A.A., Mokryak A.V. Using of navigation technology in the retail industry	
13.	Бакай Ю.О., Никульников Н.В. Алгоритмы планирования в системах моделирования туманных вычислений	75
	Bakai Yu.O., Nikulnikov N.V. Scheduling algorithms in fog computing modeling systems	
14.	Мокряк А.В., Рускин В.Д., Макаров П.М., Пашенцев А.А., Мошуров В.М. Цифровизация образовательной деятельности	81
	Mokryak A.V., Russkin V.D., Makarov P.M., Pashentsev A.A., Moshurov V.M. Digitalization of educational activities	
15.	Шаханова М.В., Четверик М.А., Шаханова В.С. Сравнение различных характеристик отечественных файрволов	90
	Shakhanova M. V., Chetverik M.A., Shakhanova V.S. Comparison of various characteristics of domestic firewalls	
16.	Репьев Д.С., Агеев В.А., Дудин А.В., Каргин Д.Н. Программный продукт по прогнозированию и анализу потерь электрической энергии в распределительных сетях	96
	Repyev D.S., Ageev V.A., Dudin A.V., Kargin D.N. A software product for forecasting and analyzing electrical energy losses in distribution networks	
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ		
17.	Ченцова Е.А. Анализ возможного проектирования бинарной ГеоЭС в Камчатском Крае	106
	Chentsova E.A. Analysis of the possible design of a binary geo-electric power plant in the Kamchatka Territory	
18.	Пензев К.И. Методика проведения прогнозирования и оценки параметров договора теплоснабжения	114

Penzev K.I. Methodology for forecasting and evaluating parameters of heat supply contracts

19. **Золоторёв Н.Н., Перфильева К.Г.** Расчет термодинамических характеристик горения твердого топлива с высокоэнергетическими добавками **123**

Zolotorev N.N., Perfilyeva K.G. Calculation of the thermodynamic characteristics of combustion of solid propellant with high-energy additives



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.6

ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДАННЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ФИНАНСОВОМ СЕКТОРЕ

¹ Коробейников В.С., Никульников Н.В.

ФГБОУ ВО "ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ", Самара, Россия (443010, Самарская область, город Самара, ул. Льва Толстого, д.23), e-mail: ¹vlad.k.k78@gmail.com

Управление качеством данных является важнейшей составляющей эффективного управления данными, без которого внедрение и использование технологий обработки больших данных несет большие риски и потери компаниям финансового сектора. Соблюдение принципов управления качеством данным позволяет снизить системные, регуляторные и модельные риски.

Ключевые слова: Принципы управления качеством данных; качество данных; большие данные; модельный риск; системный риск.

PRINCIPLES OF DATA QUALITY MANAGEMENT IN THE USE OF BIG DATA TECHNOLOGIES IN THE FINANCIAL SECTOR

¹ Korobeinikov V.S., Nikulnikov N.V.

VOLGA REGION STATE UNIVERSITY OF TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATICS, Samara, Russia (443010, Samara, Leo Tolstoy St., 23), e-mail: ¹vlad.k.k78@gmail.com

Data quality management is a crucial component of effective data management, without which the implementation and use of big data processing technologies carry significant risks and losses for financial sector companies. Adhering to data quality management principles enables the reduction of systemic, regulatory and model risks.

Keywords: principles of data quality management; data quality; big data; model risk; systemic risk.

Финансовый сектор претерпевает революцию под влиянием технологических инноваций. Технологии обработки больших данных предоставляют финансовым учреждениям возможности для анализа большого объема информации и повышение уровня автоматизации. Анализ данных позволяет выявить эффективные методы управления ресурсами, улучшить процессы обработки транзакций, оптимизировать внутренние бизнес-процессы и улучшить управление рисками. Опрос Банка России, проведенный летом 2021 года, показал, что использование данных технологий характерно и для российского финансового рынка [3]. Кроме преимуществ большие данные могут нести в себе ряд рисков, связанных, в том числе с неэффективным управлением данными: регуляторный риск, системный риск, модельный риск, риск дискриминации потребителей и риск критической

концентрации поставщиков данных, репутационные риски из-за возможных крупных утечек персональных данных.

Эффективное управление данными включает присутствие комплекса тщательно структурированных и согласованных процессов, которые позволяют использовать данные на пользу организации в соответствии с ее стратегическими целями. Управление данными включает разработку решений по использованию информационных систем, поддержку надежного хранения и безопасного доступа к данным, определение целевого использования данных, обеспечение соответствия данных целям применения и потребностям бизнеса. При этом данные должны быть достоверны, восстанавливаемы и контролируемы, то есть иметь высокое качество. Некачественные данные несут в себе риски и служат катализатором негативных последствий, таких как:

- Падение оборота и выручки;
- Убытки вследствие ошибочных бизнес-решений на основе некачественных данных;
- Некорректная оценка риска;
- Неправильная оценка платежеспособности клиента при проведении кредитного скоринга.

Проблемы с качеством данных могут возникать во всех организациях поскольку идеальных бизнес-процессов и практик управления данными нет. Для внедрения и обеспечения комплексного подхода к контролю за качеством данных требуется команда по реализации программы качества данных, которая также отвечает за привлечение к участию дата инженеров и экспертов со стороны бизнеса. Качество данных зависит от всех кто работает с данными, а не только от экспертов в области управления данными. Среди основных целей программы качества данных выделяют:

- Управляемый подход к обеспечению соответствия данных для целей применения;
- Определение стандартов и механизмов контроля качества данных как составной части жизненного цикла данных;
- Внедрение процессов мониторинга и учета уровня качества данных;
- Проведение процедур повышения качества данных.

Требования к качеству данных зависят от цели их применения и потребностей потребителя данных, так данные для одних задач могут быть неприменимы и считаться низкокачественными, а для других целей приемлемы. При этом не всегда ожидания в отношении качества данных известны и могут включать в себя специфические требования, а также могут достаточно быстро меняться ввиду потребности в данных и приоритетов бизнеса, которые зависят и от требований финансового регулирующего органа. На основе руководства знаний по управлению данными ассоциации управления данными (DAMA) [4], определены следующие принципы, на которые следует ориентироваться программам управления качеством данных:

1. Критичность. Данные должны быть приоритизированы по уровню критичности и риску, возникающему в случае использования некачественных данных. Чем критичнее данные, тем большее внимание они требуют;

2. **Управление жизненным циклом.** Качество данных должно быть составной частью на протяжении всего жизненного цикла данных;

3. **Предупреждение.** Необходимо предупреждать появления ошибок и дефектов в данных, проводить профилактику по выявлению ошибок на этапе их появления;

4. **Устранение первопричин.** Необходимо искать и устранять проблемы с качеством данных на уровне их истинных причин, а не симптомов. Часто проблемы с качеством данных возникают из-за проблем с точностью данных, в ошибках алгоритмов и на этапе заполнения данных в систему;

5. **Контроль.** Данные должны быть контролируемы, а руководство данными направлено на создание данных высокого качества;

6. **Управление на основе стандартов (standards-driven).** Владельцы, разработчики и потребители данных на протяжении всего жизненного цикла данных должны предъявлять требования к их качеству. Требования должны обобщаться на уровне методических указаний и показателей, позволяющих оценивать качество данных;

7. **Объективность измерений и прозрачность.** Уровни качества данных должны измеряться объективно, методология измерений и оценки описаны и согласованы со всеми заинтересованными сторонами;

8. **Встраивание в бизнес-процессы.** Владельцы бизнес-процессов должны следить за качеством данных, генерируемых в ходе этих процессов;

9. **Систематический контроль.** Владельцы информационных систем несут ответственность за систематический контроль соблюдения требований программы качества данных;

10. **Включение в соглашения об уровне обслуживания.** Вопросы контроля качества данных (роли, обязанности, управление и реагирование при возникновении ошибок и дефектов в данных, набор характеристик и прочие) должны быть закреплены в соглашениях об уровне обслуживания качества данных (Service-level agreement, SLA).

Использование технологий обработки больших данных в финансовом секторе имеет значительные преимущества, однако несет в себе существенные риски. Часть рисков появляются из-за недостаточного опыта использования больших данных, при этом по мере развития рынка и накопления опыта риски будут минимизироваться. Регуляторы финансового рынка также прорабатывают требования и рекомендации, направленные на развитие использования технологий обработки больших данных. Положение Банка России от 08.04.2020 № 716-П «О требованиях к системе управления операционным риском в кредитной организации и банковской группе» [1], Положение Банка России от 06.08.2015 № 483-П «О порядке расчета величины кредитного риска на основе внутренних рейтингов» [2] и иные нормативные документы Банка России определяют требования к управлению банками модельным риском, во ВПОДК и применении ПВР в целях достаточности капитала. В положениях Банк России определяет требования к:

- Качеству данных. Согласно 483-П Банк определяет во внутренних документах методику и порядок обеспечения качества данных в разрезе характеристик, включая актуальность, согласованность, доступность, контролируемость, восстанавливаемость, точность, полноту, достоверность. Согласно 716-П должно

быть обеспечено качество данных в информационных системах в рамках системы управления операционным риском;

- Надежности систем. Согласно 716-П должна быть обеспечена непрерывность функционирования информационных систем;
- Обеспечению информационной безопасности. Согласно 716-П должна быть обеспечена непрерывность функционирования информационных систем;
- Взаимодействию кредитной организации со сторонними поставщиками данных.

Приведенные пункты, так или иначе, относятся к эффективному управлению данными и его составляющими. Описанные принципам к управлению качеством данных способствует улучшению эффективности управления данными организаций в финансовом секторе, которые используют или собираются внедрять технологии обработки больших данных.

Список литературы

1. Положение Банка России от 08.04.2020 № 716-П «О требованиях к системе управления операционным риском в кредитной организации и банковской группе»: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru>.
2. Приложение 3 к Положению Банка России от 6 августа 2015 г. N 483-П «О порядке расчета величины кредитного риска на основе внутренних рейтингов»: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru>.
3. Доклад для общественных консультаций Банка России от «Использование данных в финансовом секторе и риски финансовой стабильности»: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru>
4. Data Management Body of Knowledge: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dama.org/>

References

1. Regulation of the Bank of Russia dated 04/08/2020 No. 716-P "On requirements for the operational Risk management system in a credit institution and a banking group": [Electronic resource]. URL: <https://www.cbr.ru>.
 2. Appendix 3 to the Regulation of the Bank of Russia dated August 6, 2015 N 483-P "On the procedure for calculating the amount of credit risk based on internal ratings": [Electronic resource]. URL: <https://www.cbr.ru>.
 3. Report for public consultations of the Bank of Russia on "Data use in the financial sector and risks of financial stability": [Electronic resource]. URL: <https://www.cbr.ru>
 4. Data Management Body of Knowledge: [Electronic resource]. URL: <https://www.dama.org/>
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.8

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ АРЕНЕ: ИННОВАЦИИ, ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Дементьев С. Ю.

ФГБОУ ВО "СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Ф. РЕШЕТНЕВА", Красноярск, Россия (660037, город Красноярск, пр-кт Им.Газеты "Красноярский Рабочий", д. 31), e-mail: super.wark@mail.ru

Статья исследует влияние искусственного интеллекта (ИИ) на современные производственные процессы. Рассматриваются инновационные подходы к внедрению ИИ, вызовы, с которыми сталкиваются организации, и перспективы дальнейшего развития. Авторы рассматривают ключевые технологии, примеры успешного применения ИИ в производстве, а также обсуждают вопросы этики и безопасности.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, производство, инновации, вызовы, перспективы, технологии, этика, безопасность.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MANUFACTURING ARENA: INNOVATIONS, CHALLENGES AND PROSPECTS

Dementev S. Y.

RESHETNEV SIBERIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, Krasnoyarsk, Russia (660037, Krasnoyarsk, Newspaper "Krasnoyarsk Worker" Ave., 31), e-mail: super.wark@mail.ru

This article explores the impact of artificial intelligence (AI) on contemporary manufacturing processes. It examines innovative approaches to AI implementation, challenges faced by organizations, and prospects for further development. The authors delve into key technologies, provide examples of successful AI applications in manufacturing, and discuss ethical and security considerations.

Keywords: Artificial intelligence, production, innovation, challenges, prospects, technology, ethics, safety.

With the advent of Artificial Intelligence (AI), the industry is undergoing a period of significant transformation, moving from traditional production methods to the digital era, where intelligent systems become an integral part of the production process. Artificial intelligence, as a key component of Industry 4.0, provides organizations with unique opportunities to increase efficiency, flexibility and innovation.

The history of industry shows a continuous pursuit of improvement. While the first industrial revolution brought mechanization and the second mass production, the third brought automation and the use of electronics. Artificial intelligence fits into this evolutionary path, providing new opportunities for optimizing production processes [1].

Artificial intelligence in manufacturing represents a new level of analysis, learning and decision-making skills. This includes the system's ability not only to perform predefined tasks, but also to learn from experience, improve itself, and adapt to changing conditions.

Innovation in Manufacturing Using Artificial Intelligence:

1. Process automation;
2. Predictive Maintenance;
3. Robotic systems.

Artificial intelligence allows you to automate a wide range of production tasks, ranging from monotonous and routine to complex and labor-intensive. This improves efficiency and accuracy in task completion, and frees up human resources for more creative and strategic tasks [2].

Here are some specific examples of successful automation of production processes using artificial intelligence:

1. Assembly lines in the automotive industry. Many factories in the automotive industry are implementing artificial intelligence systems to automate assembly processes. Robots with built-in machine learning algorithms are able to recognize and install parts, make decisions about necessary adjustments, and perform tasks with high speed and accuracy.

2. Product quality control. Artificial intelligence systems can automatically scan products using optical sensors and cameras, identify defects and sort products based on predefined quality standards. This increases the efficiency of quality control and reduces the risk of producing low-quality products.

3. Optimization of production processes. Artificial intelligence can analyze data about production processes and optimize parameters taking into account various variables. For example, systems can regulate temperature and pressure in real time, ensuring optimal conditions for production.

4. Equipment Life Prediction. Using machine learning algorithms, AI can analyze equipment health data and predict possible failures or malfunctions, allowing proactive maintenance measures to be taken and downtime avoided.

Predictive maintenance using artificial intelligence is a key aspect of production optimization. The implementation of monitoring and data analysis systems makes it possible to predict possible failures and problems in the operation of equipment, providing the opportunity for timely interventions and preventing unplanned shutdowns [3].

Examples of successful predictive maintenance:

1. Equipment condition monitoring. AI systems can continuously collect data on equipment performance, including parameters such as temperature, vibration, and wear levels. Data analysis algorithms can detect anomalies and predict the likelihood of equipment failure.

2. Optimization of maintenance. Analyzing equipment condition data helps optimize your maintenance schedule. Instead of regular preventative maintenance, you can move to a more effective practice by conducting maintenance based on the actual condition of the equipment.

3. Reduced costs. Predictive maintenance reduces maintenance costs by ensuring that work is carried out only when actually necessary. It also increases resource efficiency, reducing downtime and lost productivity.

Robotic systems powered by artificial intelligence are becoming an integral part of modern manufacturing, providing unique opportunities for flexibility and efficiency.

Examples of the use of robotic systems with artificial intelligence:

1. Collaboration between robots and people. Robots equipped with AI can interact with human workers on the production line. For example, they can help move heavy loads and perform monotonous tasks, freeing up human labor for more complex and creative tasks.
2. Flexibility of production processes. Robots with artificial intelligence are able to adapt to changes in the production environment. For example, they can quickly adapt to perform new tasks or work in collaboration with other robots to efficiently solve complex problems.
3. High-quality and precise operations. AI-controlled robots have high precision and the ability to perform complex operations. For example, they can carry out precision operations in microelectronics assembly or ensure a high standard of quality in manufacturing.
4. Self-learning and optimization. Robots can use machine learning to optimize their actions according to changing conditions. For example, they can learn to avoid obstacles, optimize movement paths, and adapt to new tasks.

These examples highlight how robotic systems supported by artificial intelligence not only automate production processes, but also provide the flexibility, efficiency and precision required by modern industry [4].

Challenges in Artificial Intelligence Integration:

1. Data security;
2. Model training.

With the increasing use of artificial intelligence in manufacturing, ensuring data security becomes a critical aspect. The use of blockchain technologies and cryptographic methods helps guarantee the confidentiality and integrity of data.

Examples of data security measures:

1. Data encryption. Use encryption mechanisms to protect sensitive data in real time. This may include encrypting data transfers between devices, as well as encrypting data stored on servers.
2. Blockchain in the supply chain. Using blockchain technology to ensure transparency and immutability of data in the supply chain. This reduces the risk of fake data and ensures accurate information from the manufacturer to the consumer.
3. Multi-level authentication. Implementation of multi-level authentication systems to prevent unauthorized access to production management systems and databases.
4. Security audit. Conduct regular security audits to identify potential vulnerabilities and ensure compliance with security standards.

These measures help create strong data security, which is important for maintaining trust and successfully integrating artificial intelligence into production processes.

One of the key challenges is the need for large amounts of data to effectively train artificial intelligence models. In some industries, it can be difficult to provide access to enough diverse data to train systems.

In the field of training artificial intelligence models, manufacturing enterprises are actively using machine learning methods to improve the efficiency and accuracy of processes. An example would be Optimization of production parameters. Many businesses use machine learning algorithms to analyze production process data and optimize parameters such as temperature, pressure and speed. Machine learning models can predict optimal settings for equipment, resulting in increased performance and reduced energy costs.

This example highlights how AI-powered model training plays a key role in optimizing manufacturing processes, helping to utilize resources more efficiently and reduce costs.

With the development of artificial intelligence technologies in manufacturing, it is expected that operational efficiency will continue to improve, more intelligent control systems will be created, and market competitiveness will increase. Prospects include expanding the use of AI in new industries, deeper integration with other Industry 4.0 technologies, and further development of algorithms and learning methods [5].

Development prospects:

1. Development of Natural Language Processing Technology (NLP). Artificial intelligence trained in NLP can improve communication in the manufacturing environment. Robots and systems can understand and generate text, facilitating interaction with human workers and simplifying management processes.

2. Integrating the Internet of Things (IoT) and AI. IoT systems that collect data from equipment can interact with artificial intelligence to more accurately monitor and control production processes. Life forecasting, energy optimization and predictive maintenance become more accurate and efficient.

3. Development of Robotics and Collaborative Robots: Robots equipped with artificial intelligence are becoming more flexible and able to collaborate with humans on production lines. This leads to increased efficiency and safety at work.

In conclusion, it is worth noting that the implementation of artificial intelligence in manufacturing requires a careful balance between technical innovation and human factor management. This also highlights the need to develop effective workforce training strategies and create regulatory frameworks for the use of AI in the manufacturing environment.

In conclusion, the development and application of artificial intelligence in industry offers tremendous promise for improving production processes. Approaches such as automation, predictive maintenance and model training are becoming key drivers for optimization and efficiency gains.

Future opportunities include deeper integration of technologies such as natural language processing to create systems that are more intuitive and easy to manage. Advances in robotics and seamless collaboration between robots and humans provide unique opportunities to create flexible, high-performance manufacturing environments.

With specific examples of future developments such as IoT integration and the use of natural language processing technology, improvements in resource management, forecasting, and workplace safety can be expected.

Thus, artificial intelligence in the manufacturing arena not only provides innovative solutions to current challenges, but also opens up new prospects for the development of more efficient, sustainable and intelligent manufacturing systems.

Список литературы

1. Смит, Дж. и др. Влияние искусственного интеллекта на производственные процессы / Дж. и др. Смит // Журнал передовых производственных технологий. – 2020. – № 15(2). – С. 112-130.

2. Браун, А. Проблемы интеграции искусственного интеллекта в промышленную автоматизацию / А. Браун и Б. Уайт // Международный журнал промышленной инженерии. – 2019. – № 25(4). – С. 301-318.

3. Джонсон, С. и др. Этические соображения в производстве, управляемом искусственным интеллектом / С. и др. Джонсон // Журнал инженерной этики. – 2021. – № 18(3). – С. 245-260.

4. Дэвенпорт, Т. Х. Большие данные в действии: развеиваем мифы, раскрываем возможности. / Т. Х. Дэвенпорт. – Harvard Business Review Press, 2014. - 93 с.

5. Дементьев, С. Ю. Инструментарий модернизации производства для перехода к индустрии 4.0 / С. Ю. Дементьев // . – 2022. – № 21. – С. 243-245. – РЕД. HWTEDK.

References

1. Smith, J. et al. The Impact of AI on Manufacturing Processes / J. et al. Smith // Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2020. – No. 15(2). – pp. 112-130.
 2. Brown, A. Challenges in Integrating AI into Industrial Automation / A. Brown and B. White // International Journal of Industrial Engineering. – 2019. – No. 25(4). – pp. 301-318.
 3. Johnson, C. et al. Ethical Considerations in AI-Driven Manufacturing / C. et al Johnson // Journal of Engineering Ethics. – 2021. – No. 18(3). – pp. 245-260.
 4. Davenport, T. H. Big data at work: Dispelling the myths, uncovering the opportunities. / T. H. Davenport. – Harvard Business Review Press, 2014. – p.93
 5. Dementev, S. Y. Production modernization toolkit for the transition to Industry 4.0 / S. Y. Dementev // . – 2022. – No. 21. – pp. 243-245. – EDN HWTEDK.
-



Международный журнал информационных технологий и
энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.8

ФИЛОСОФИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Смаковский В.Н., научный руководитель: Малышева А.В.

*ФГБОУ ВО "КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА" (ФИЛИАЛ Г. ПРОКОПЬЕВСКЕ), Прокопьевск, Россия (653033,
42 42, Кемеровская область, город Прокопьевск, Ноградская ул., д. 19А), e-mail:
smakovskij.viktor@yandex.ru*

В статье рассматриваются ключевые проблемы философии искусственного интеллекта: определение границы между естественным и искусственным интеллектом, соотношение «слабого» и «сильного» искусственного интеллекта, перспективы развития искусственного интеллекта.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, философия искусственного интеллекта; «сильный» искусственный интеллект; «слабый» искусственный интеллект.

THE PHILOSOPHY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Smakovsky V.N., scientific supervisor: Malysheva A.V.

*KUZBASS STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER T.F. GORBACHEV
(PROKOPYEVSK BRANCH), Prokopyevsk, Russia (653033, 42 42, Kemerovo region, Prokopyevsk,
Nogradskaya str., 19A), e-mail: smakovskij.viktor@yandex.ru*

The article discusses the key problems of the philosophy of artificial intelligence: defining the boundary between natural and artificial intelligence, the ratio of "weak" and "strong" artificial intelligence, prospects for the development of artificial intelligence.

Keywords: Artificial intelligence, philosophy of artificial intelligence; "strong" artificial intelligence; "weak" artificial intelligence.

Философия достаточно активно изучает актуальные вопросы, в частности, проблемы искусственного интеллекта. Можно ли сделать копию сознание человека, и вообще, существует ли сознание? Что есть настоящий интеллект?

Аристотель считал, что разум - это свойство исключительно человеческое. Никто не сомневался до середины 20 века. В это время стали появляться первые ЭВМ (Электронно-вычислительная машина), или, как мы их сейчас называем - компьютеры.

В 1956 году, на Дартмутском семинаре, впервые вводится такой термин как "Искусственный интеллект", или сокращенно ИИ. Американский ученый, давший название этому термину, дал ему такое определение - процесс, в рамках которого машины выполняют те задачи, которые потребовались интеллектуальных усилий от человека - это искусственный интеллект. [1]

В 1980 году, Джон Серл - американский философ, в одной из своих работ вводит два термина "Сильный ИИ" и "Слабый ИИ".

“Слабый ИИ” - это машина, которая упрощает действия человека и является полезным инструментом. является просто полезным инструментом. В различных сферах деятельности возможно применение слабого искусственного интеллекта. Голосовые помощники, которые помогают пользователям найти необходимую информацию или участвуют в разговорах в качестве собеседника, являются одним из примеров. Мощные базы данных, которые обрабатывают информацию о тысячах симптомов и патологий, предоставляют удобный инструмент для быстрой и точной диагностики в медицине. В сельском хозяйстве применяется искусственный интеллект, который определяет комфортную среду обитания для растений или животных и изменяет ее в соответствии с временем года или периодом жизни. Бытовые устройства, такие как умные чайники, мультиварки и дома, также представляют собой примеры использования искусственного интеллекта на повседневном уровне.

“Сильный ИИ” - должен не просто решить интеллектуальные задачи, но и обладать сознанием в человеческом понимании. Вопрос о сознании человека всегда волновал философию.

Платон, под понятием “душа” - подразумевал именно сознание в метафизическом смысле. Христианские богословы утверждали, что душа - это неповторимое творение бога. Декарт вводит понятие “*cogito*” - что есть метафизическое сознание в совокупности с физическим телом.

Немецкий философ, логик, математик, Г. Лейбниц описал в своих трудах эксперимент, в котором просит попытаться представить душу человека, в виде механического объекта - мельницы. Если человек зайдет внутрь этой мельницы и начнет перечислять все детали, из которых состоит этот объект, то душу там не найти. В выводе, по мнению Лейбница, доказывает, что искусственно душу не создать.

В 1950 году знаменитый ученый Алан Тьюринг опубликовал в журнале статью, в которой был рассмотрен вопрос, актуальный и сегодня. Вопрос звучал так; “Может ли машина совершать действия неотличимые от осознанных?”. Так был создан “Тест Тьюринга”, в котором участник взаимодействует с машиной и другим человеком, используя только текстовые сообщения, не имея возможности видеть их. Основная цель машины заключается в том, чтобы ввести участника в заблуждение.[2]

Вернемся в 1980 году, уже к вышесказанному американскому философу Джону Серлу. В одной из своих работ он провел мысленный эксперимент, который назывался “Китайская комната”. Суть эксперимента заключалась в представлении коробки, в которой помещен человек не знающего китайского языка. К коробке подходит человек, представитель китайского народа и бросает иероглиф, в надежде получить ответ на свой запрос. Человек в коробке открывает книгу “Переводчик”, или некая книга с иероглифами - которая бы позволила бы к данному иероглифу найти ответ. Таким образом, следуя инструкции, человек в коробке может дать ответ на запрос, но не поняв смысл вопроса, а просто “технически” отвечая. Из этого эксперимента Серл сделал вывод, что ИИ - не может осознавать своих действий ровно также, как не может их осознавать человек в коробке.

Американский философ Дэниэл Деннет считает, что создать ИИ возможно, а человек сильно идеализирует “сознание”. По мнению Дэннета, сознание - это продукт человеческой эволюции, которая для нас, людей, является легкой формой описание окружающего мира. Он основывает эту позицию на своей теории “Интенциональной установки”. Интенциональность - это свойство сознания быть направленной на что - либо. Приведен пример на шахматах где

у человека стоит задача - выиграть. Таким образом, как описывает Дэннет, когда наступает наш ход, мы пытаемся просчитать следующие ходы противника. Чтобы это сделать с случаем компьютера, у нас есть несколько вариантов. Вычислить ход на уровне устройства - практически невозможно. В условиях реального времени, мы приписываем устройству интенциональность, а именно желание опасения и надежды, как мы обычно делаем в жизни. То есть мы, как бы одушевляем компьютер во время игры, у которого есть интеллект, присущее по мнению Платона, как сказано выше, человеку.[3]

Размышляя о проблемах, которые возникают на пути развития искусственного интеллекта, особое внимание следует уделить этическим аспектам. Одной из важнейших этических дилемм является вопрос о наличии свободной воли у искусственного интеллекта. Может ли ИИ быть способным соблюдать этические нормы наравне с человеком и понимать, что убийство ребенка или жестокость по отношению к животным являются безнравственными поступками? Возможно, в базу данных ИИ будут внесены законы страны, но что, если закон о не причинении вреда животным отсутствует? Сможет ли сильный искусственный интеллект самостоятельно принять решение о том, как поступить в такой ситуации?

Давайте представим ситуацию военного времени. [4] История знает много примеров солдат, которые, несмотря на то, что они были врагами, спасали жизни друг другу, оказавшись в беде. Но сможет ли сильный искусственный интеллект, который запрограммирован на устранение противника, пройти через систему и поступить подобным образом? Ведь его главная задача - уничтожение противника, и вопрос о спасении врага выходит за рамки его программы. Но может быть, в будущем ИИ сможет принимать такие решения, основываясь на этических принципах и моральных ценностях, подобно человеку? Это сложный вопрос, который требует дальнейших исследований и размышлений со стороны ученых и философов.

Вопрос о квалиа является одной из проблем построения искусственного интеллекта. Термин "квалиа" относится к субъективной реальности интеллекта и описывает его способность ощущать и переживать эмоции. Однако, разработка ИИ, способного настолько точно имитировать человеческие эмоции, вызывает определенные проблемы.

Одной из этих проблем является эффект "зловещей долины", который был предложен японским инженером М. Мори. Он заключается в том, что люди испытывают неприязнь к объектам или существам, обладающим человеческими чертами, но не идентичным им. Таким образом, ИИ, который слишком сильно похож на человека, может вызвать отторжение у людей.

Однако, несмотря на эти проблемы, разработка человекоподобных роботов и ИИ имеет огромный потенциал во многих сферах жизни. Они могут использоваться в медицине для помощи пациентам, в образовательных целях и даже в развлекательной индустрии. Важно найти баланс между созданием ИИ, обладающего достаточной степенью человечности, чтобы вызвать симпатию, но не настолько, чтобы вызвать неприязнь.

На пути создания сильного ИИ стоит одна из самых сложных задач - эмуляция квалиа, самого "человеческого" аспекта сознания. Роботы могут быть обучены реагировать советующим образом на выражение боли, но они не способны испытывать это болезненное ощущение на себе. В то время как человек может не только показать свою боль, но и почувствовать ее.

Слабый ИИ уже находит все новые сферы применения, что говорит о перспективах развития и дальнейшего продвижения в создании ИИ. Однако, вопрос о создании сильного ИИ остается под вопросом. Его достижение требует преодоления сложностей, связанных с эмуляцией квалиа и полным воспроизведением "человеческого" сознания.

Одной из актуальных проблем философии является обсуждение возможностей искусственного интеллекта. Воссоздание человеческого способа быть в единстве объективных и субъективных сторон ощущения, восприятия и представления - это не только эффективное запоминание любого теоретического материала и технологии обработки количественной информации. На данный момент между сильным и слабым ИИ существует огромная пропасть, но именно эту проблему нужно активно исследовать и разрешать. Новые технологии и исследования в области искусственного интеллекта могут привести к революционным изменениям в нашем понимании машины и человека. Необходимо учитывать как позитивные, так и негативные аспекты развития ИИ. Каким будет будущее человечества с развитием искусственного интеллекта? Какие проблемы возникнут? Возможно, с развитием ИИ мы сможем достичь новых уровней понимания и сотрудничества между машиной и человеком, но при этом необходимо помнить о сохранении человеческих ценностей и этических принципов.

Список литературы

1. Искусственный интеллект и кризис теорий сознания // Habr.com: сайт. –URL: <https://habr.com/ru/post/500732/> (дата обращения: 11.10.2023)
2. Философия искусственного интеллекта // Studopedia.ru: сайт. –URL: https://studopedia.ru/19_243552_VIIkriterii-otsenki-rabot.html (дата обращения: 11.10.2023)
3. Что такое философия искусственного интеллекта и зачем она нужна // Skillbox.ru: сайт. –URL: <https://skillbox.ru/media/code/filosofiya-iskusstvennogo-intellekta-chto-eto-takoe-i-zachem-ona-nuzhna/> (дата обращения: 11.10.2023)
4. Шляпников В.В. Киберфилософия как философия цифрового общества // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования – 2020 - №4 – 3с.//Cyberleninka.ru: сайт. –URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kiberfilosofiya-kak-filosofiya-tsifrovogo-obschestva/viewer> (дата обращения: 11.10.2023)

References

1. Artificial intelligence and the crisis of theories of consciousness // Habr.com : website. –URL: <https://habr.com/ru/post/500732/> (date of request: 11.10.2023)
2. The philosophy of artificial intelligence // Studopedia.ru : website. –URL: https://studopedia.ru/19_243552_VIIkriterii-otsenki-rabot.html (date of application: 11.10.2023)
3. What is the philosophy of artificial intelligence and why is it needed // Skillbox.ru : website. – URL: <https://skillbox.ru/media/code/filosofiya-iskusstvennogo-intellekta-chto-eto-takoe-i-zachem-ona-nuzhna/> (date of request: 11.10.2023)
4. Shlyapnikov V.V. Cyberphilosophy as a philosophy of digital society // Bulletin of Omsk State Pedagogical University. Humanitarian studies – 2020 - No.4 – 3 p. // Cyberleninka.ru : website.



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 528.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТЫ СООРУЖЕНИЯ

¹Гущина В.Б., Попова С.К., Григорьев Д.О.

ФГБОУ ВО "НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СИБСТРИН), Новосибирск, Россия (630008, город Новосибирск, Ленинградская ул., д. 113), e-mail: ¹nicka.guschina@yandex.ru

В статье рассматривается исследование точности определения высоты сооружения теодолитом 2Т30 и тахеометром Ruide R2, представлена оценка точности измерения двумя приборами и расхождение значений.

Ключевые слова: Высота сооружения, теодолит, электронный тахеометр, угол наклона, оценка точности, относительная ошибка.

INVESTIGATION OF THE ACCURACY OF DETERMINING THE HEIGHT OF THE STRUCTURE

¹Gushchin V.B., Popova S.K., Grigoriev D.O.

NOVOSIBIRSK STATE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING (SIBSTRIN), Novosibirsk, Russia (630008, Novosibirsk, Leningradskaya str., 113), e-mail: ¹nicka.guschina@yandex.ru

The article examines the study of the accuracy of determining the height of a structure with the theodolite 2T30 and the total station Ruide R2, presents an assessment of the accuracy of measurement with two devices and the discrepancy between the values.

Keywords: Height of the structure, theodolite, electronic total station, angle of inclination, accuracy assessment, relative error.

Введение

При инженерных и строительных работах зачастую необходимо измерить высоту сооружения, использование лазерного дальномера и измерительной рулетки не всегда возможно. Например, часто возникает вопрос: проедет ли крупногабаритная машина по дороге, над которой свисает ЛЭП; для вычисления объема штабеля (кучи угля) на разрезах используется высота штабеля. Именно в таких случаях вычисляют высоту сооружения через вертикальные углы.

Целью работы является исследование точности измерения высоты сооружения теодолитом и тахеометром.

Постановка задачи

В соответствии с целью работы поставлены следующие задачи:

- 1) вычислить высоту сооружения с использованием теодолита 2Т30;
- 2) вычислить высоту сооружения с использованием электронного тахеометра Ruide R2;
- 3) выполнить оценку точности определения высоты сооружения 2 приборами;
- 4) сравнить полученные результаты и сделать выводы.

Методика исследований

На расстоянии d от измеряемого объекта, минимально равном $1,5 \div 2 \cdot h$ (где h – высота сооружения), устанавливается прибор и измеряются углы наклона v_1 и v_2 наведением на верхнюю и на нижнюю точку сооружения при кругах лево и право (рис. 1).

По формуле вычисляется высота измеряемого объекта:

$$h = d \cdot (\operatorname{tg} v_1 - \operatorname{tg} v_2) \quad (1)$$

Для контроля применяется вторая постановка прибора на расстоянии d' , измеряются углы наклона v'_1 и v'_2 (Рисунок 1) [1].

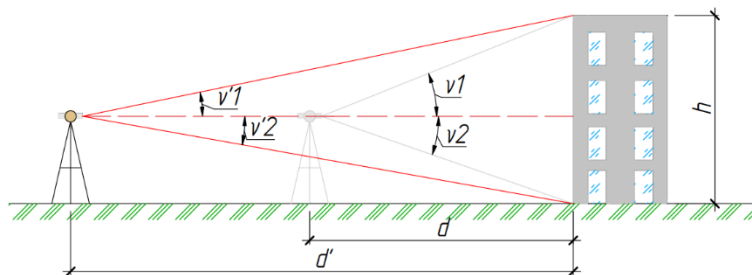


Рисунок 1 – Схема измерения высоты сооружения.

Измерения углов наклона производились теодолитом 2Т30 (Рисунок 2), расстояние от прибора до объекта измерялось лазерным дальномером. Вторым прибором, используемым в работе был электронный тахеометр Ruide R2 (Рисунок 3).



Рисунок 2 – Теодолит 2Т30



Рисунок 3 – Тахеометр Ruide R2

Экспериментальная часть

В работе было выполнено измерение высоты сооружения с двух постановок прибора по 15 раз.

Результаты измерений углов наклона и вычисления высоты сооружения для теодолита представлены в таблице 1 для 1-ой постановки прибора и в таблице 2 для 2-ой постановки прибора, расстояния от теодолита до колонны были измерены с помощью лазерной рулетки.

Результаты измерений углов наклона и вычисления высоты сооружения для тахеометра представлены в таблице 3 для 1-ой постановки прибора и таблице 4 для 2-ой постановки прибора на слайде, расстояния от теодолита до колонны были измерены с помощью электронного тахеометра.

Таблица 1 – Результаты измерения углов и вычисления высоты сооружения теодолитом с 1-ой постановки прибора

Номер станции	№ измерения	1 постановка прибора									
		КЛ		КП		M0		v		d	h
		°	'	°	'	°	'	°	'	м	м
7	1	+17	56,0	-17	50,5	+0	2,8	+17	53,2	4,950	2,885
		-14	31,5	+14	37,5	+0	3,0	-14	34,5		
	2	+17	56,0	-17	50,5	+0	2,8	+17	53,2		2,885
		-14	32,0	+14	37,5	+0	2,8	-14	34,8		
	3	+17	55,5	-17	50,5	+0	2,5	+17	53,0		2,884
		-14	31,5	+14	37,0	+0	2,8	-14	34,3		
	4	+17	56,5	-17	51,0	+0	2,8	+17	53,7		2,886
		-14	32,0	+14	37,5	+0	2,8	-14	34,8		
	5	+17	56,0	-17	51,0	+0	2,5	+17	53,5		2,886
		-14	32,0	+14	37,5	+0	2,8	-14	34,8		
	6	+17	56,5	-17	51,0	+0	2,8	+17	53,7		2,886
		-14	32,5	+14	37,0	+0	2,3	-14	34,8		
	7	+17	57,0	-17	51,5	+0	2,8	+17	54,2		2,887
		-14	32,0	+14	37,5	+0	2,8	-14	34,8		
	8	+17	56,5	-17	51,0	+0	2,8	+17	53,7		2,886
		-14	32,0	+14	37,5	+0	2,8	-14	34,8		
	9	+17	56,0	-17	51,0	+0	2,5	+17	53,5		2,884
		-14	31,5	+14	36,5	+0	2,5	-14	34,0		
	10	+17	56,0	-17	51,0	+0	2,5	+17	53,5		2,885
		-14	31,0	+14	37,5	+0	3,3	-14	34,3		
	11	+17	56,0	-17	52,0	+0	2,0	+17	54,0		2,884
		-14	31,0	+14	36,0	+0	2,5	-14	33,5		
	12	+17	56,0	-17	52,0	+0	2,0	+17	54,0		2,884
		-14	32,0	+14	35,0	+0	1,5	-14	33,5		
		+17	56,0	-17	50,5	+0	2,8	+17	53,2	2,886	

	13	-14	33,0	+14	37,5	+0	2,3	-14	35,3		2,883
	14	+17	56,0	-17	50,5	+0	2,8	+17	53,2		
		-14	31,0	+14	36,0	+0	2,5	-14	33,5		
	15	+17	56,0	-17	51,5	+0	2,3	17	53,7	2,885	
		14	2,0	14	36,0	0	2,0	-14	34,0		

Таблица 2 – Результаты измерения углов и вычисления высоты теодолитом со 2-ой постановки прибора

Номер станции	№ измерения	2 постановка прибора									
		КЛ		КП		M0		v		d	h
		°	'	°	'	°	'	°	'	м	м
11	1	+7	35,5	-7	30,5	+0	2,5	+7	33,0	11,900	2,880
		-6	12,0	+6	17,5	+0	2,8	-6	14,8		
	2	+7	36,0	-7	29,5	+0	3,3	+7	32,7		2,880
		-6	12,0	+6	17,5	+0	2,8	-6	14,8		
	3	+7	36,0	-7	30,5	+0	2,8	+7	33,2		2,880
		-6	12,0	+6	17,5	+0	2,8	-6	14,8		
	4	+7	36,0	-7	31,0	+0	2,5	+7	33,5		2,882
		-6	12,0	+6	17,5	+0	2,8	-6	14,8		
	5	+7	35,5	-7	31,0	+0	2,3	+7	33,2		2,880
		-6	12,0	+6	17,5	+0	2,8	-6	14,8		
	6	+7	36,0	-7	30,0	+0	3,0	+7	33,0		2,880
		-6	12,0	+6	18,0	+0	3,0	-6	15,0		
	7	+7	35,5	-7	30,5	+0	2,5	+7	33,0		2,880
		-6	12,0	+6	17,5	+0	2,8	-6	14,8		
	8	+7	35,5	-7	30,5	+0	2,5	+7	33,0		2,880
		-6	12,0	+6	17,5	+0	2,8	-6	14,8		
	9	+7	35,5	-7	30,5	+0	2,5	+7	28,0		2,863
		-6	12,5	+6	17,5	+0	2,5	-6	15,0		
	10	+7	35,5	-7	30,5	+0	2,5	+7	33,0		2,880
		-6	12,5	+6	17,5	+0	2,5	-6	15,0		
	11	+7	35,5	-7	30,0	+0	2,8	+7	32,7		2,876
		-6	12,0	+6	17,0	+0	2,5	-6	14,0		
	12	+7	30,0	-7	25,0	+0	2,5	+7	27,5		2,884
		-6	18,0	+6	25,0	+0	3,5	-6	21,5		
	13	+7	30,0	-7	34,5	+0	2,3	+7	27,7		2,884
		-6	18,5	+6	24,0	+0	2,8	-6	21,3		
	14	+7	30,0	-7	25,0	+0	2,5	+7	27,5		2,882
		-6	18,0	+6	24,0	+0	3,0	-6	21,0		

	15	+7	30,0	-7	24,5	+0	2,8	+7	27,2		2,881
		-6	18,0	+6	24,0	+0	3,0	-6	21,0		

Для наглядности результаты измерений высоты сооружения теодолитом представлены в виде диаграммы (Рисунок 4).

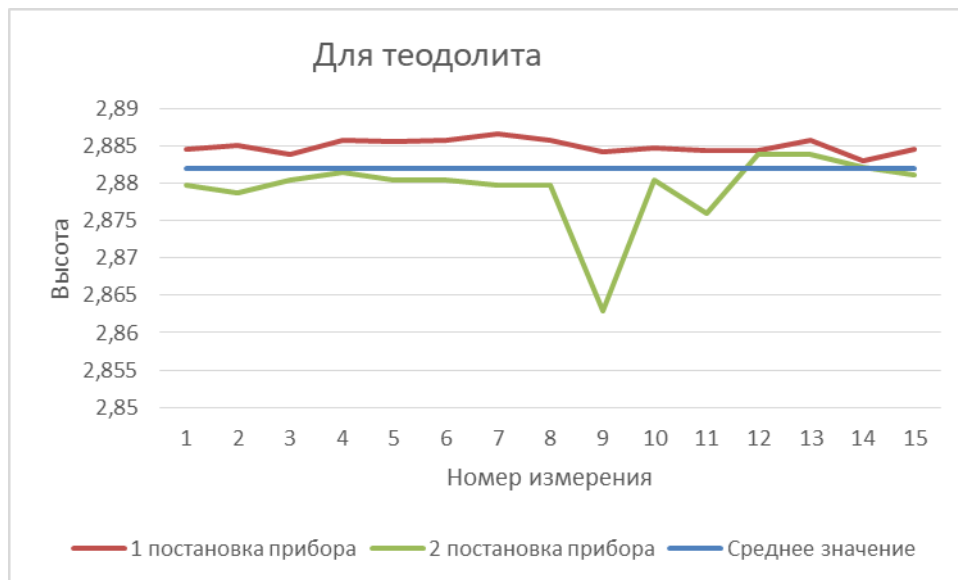


Рисунок 4 – График изменения высоты колонны, определенной с использованием теодолита

Таблица 3 – Результаты измерения углов и вычисления высоты тахеометром с 1-ой постановки прибора

Номер станции	№ измерения	1 постановка прибора												d м	h м
		КЛ			КП			МО			v				
		°	'	''	°	'	''	°	'	''	°	'	''		
7	1	+17	27	35	-17	27	36	+0	00	00	+17	27	35	4,950	2,884
		-15	02	38	+15	02	16	-0	00	11	-15	02	27		
	2	+17	28	2	-17	27	38	+0	00	12	+17	28	14		2,885
		-15	02	42	+15	02	25	-0	00	08	-15	02	34		
	3	+17	28	43	-17	27	53	+0	00	25	+17	28	18		2,884
		-15	01	54	+15	01	58	+0	00	02	-15	01	56		
	4	+17	27	25	-17	27	48	-0	00	12	+17	27	37		2,884
		-15	02	44	+15	02	24	-0	00	10	-15	02	34		
	5	+17	27	28	-17	28	9	-0	00	20	+17	27	48		2,884
		-15	02	38	+15	01	58	-0	00	20	-15	02	18		
	6	+17	27	25	-17	27	45	-0	00	10	+17	27	35		2,884
		-15	02	38	+15	01	55	-0	00	22	-15	02	16		
	7	+17	27	3	-17	27	23	-0	00	10	+17	27	13		2,884
		-15	02	35	+15	02	25	-0	00	05	-15	02	30		
	8	+17	27	18	-17	27	29	-0	00	06	+17	27	24		2,884

9	-15	02	48	+15	02	19	-0	00	14	-15	02	34	4,950	2,884
	+17	27	19	-17	27	32	-0	00	06	+17	27	25		
10	-15	02	48	+15	02	30	-0	00	09	-15	02	39		2,884
	+17	27	22	-17	27	32	-0	00	05	+17	27	27		
11	-15	02	44	+15	02	24	-0	00	10	-15	02	34		2,884
	+17	27	20	-17	27	30	-0	00	05	+17	27	25		
12	-15	02	45	+15	02	19	-0	00	13	-15	02	32		2,884
	+17	27	18	-17	27	41	-0	00	12	+17	27	30		
13	-15	02	38	+15	02	30	-0	00	04	-15	02	34		2,884
	+17	27	25	-17	27	42	-0	00	08	+17	27	33		
14	-15	02	42	+15	02	15	-0	00	14	-15	02	28		2,884
	+17	27	30	-17	27	45	-0	00	08	+17	27	38		
15	-15	02	38	+15	02	16	-0	00	11	-15	02	27		2,884
	+17	27	22	-17	27	45	-0	00	12	+17	27	34		
	-15	02	44	+15	02	12	-0	00	16	-15	02	28		2,884

Таблица 4 – Результаты измерения углов и вычисления высоты тахеометром с 2-ой постановки прибора

Номер станции	№ измерения	2 постановка прибора												d м	h м
		КЛ			КП			МО			v				
		°	'	''	°	'	''	°	'	''	°	'	''		
7	1	+7	22	26	-7	22	25	-0	00	01	+7	22	27	11,900	2,881
		-6	25	53	+6	25	38	-0	00	08	-6	25	45		
	2	+7	22	15	-7	22	38	-0	00	12	+7	22	27		2,881
		-6	25	53	+6	25	30	-0	00	12	-6	25	41		
	3	+7	22	20	-7	22	31	-0	00	06	+7	22	26		2,881
		-6	25	53	+6	25	34	-0	00	10	-6	25	43		
	4	+7	22	20	-7	22	23	-0	00	02	+7	22	22		2,881
		-6	25	46	+6	25	43	-0	00	02	-6	25	44		
	5	+7	22	18	-7	22	20	-0	00	01	+7	22	19		2,880
		-6	25	50	+6	25	36	-0	00	07	-6	25	43		
	6	+7	22	08	-7	22	23	-0	00	08	+7	22	16		2,881
		-6	25	56	+6	25	56	-0	00	00	-6	25	56		
7	+7	22	17	-7	22	20	-0	00	02	+7	22	19	2,881		
	-6	25	03	+6	25	33	-0	00	15	-6	25	48			
8	+7	22	17	-7	22	29	-0	00	06	+7	22	23	2,881		
	-6	25	56	+6	25	41	-0	00	08	-6	25	48			
9	+7	22	11	-7	22	22	-0	00	06	+7	22	17	2,881		
	-6	25	03	+6	25	37	-0	00	13	-6	25	50			
10	+7	22	12	-7	22	32	-0	00	10	+7	22	22	2,881		
	-6	25	59	+6	25	34	-0	00	12	-6	25	47			
11	+7	22	14	-7	22	13	-0	00	00	+7	22	14	2,880		
	-6	25	46	+6	25	37	-0	00	04	-6	25	42			
12	+7	22	11	-7	22	29	-0	00	09	+7	22	20	2,881		

		-6	25	53	+6	25	35	-0	00	09	-6	25	44		
13		+7	22	15	-7	22	26	-0	00	06	+7	22	21	2,880	
		-6	25	40	+6	25	40	-0	00	00	-6	25	40		
14		+7	22	20	-7	22	32	-0	00	06	+7	22	26	2,881	
		-6	25	53	+6	25	27	-0	00	13	-6	25	40		
15		+7	22	17	-7	22	22	-0	00	02	+7	22	19	2.881	
		-6	25	47	+6	25	46	-0	00	00	-6	25	47		

Для наглядности результаты измерений высоты сооружения тахеометром представлены в виде диаграммы (Рисунок 5).

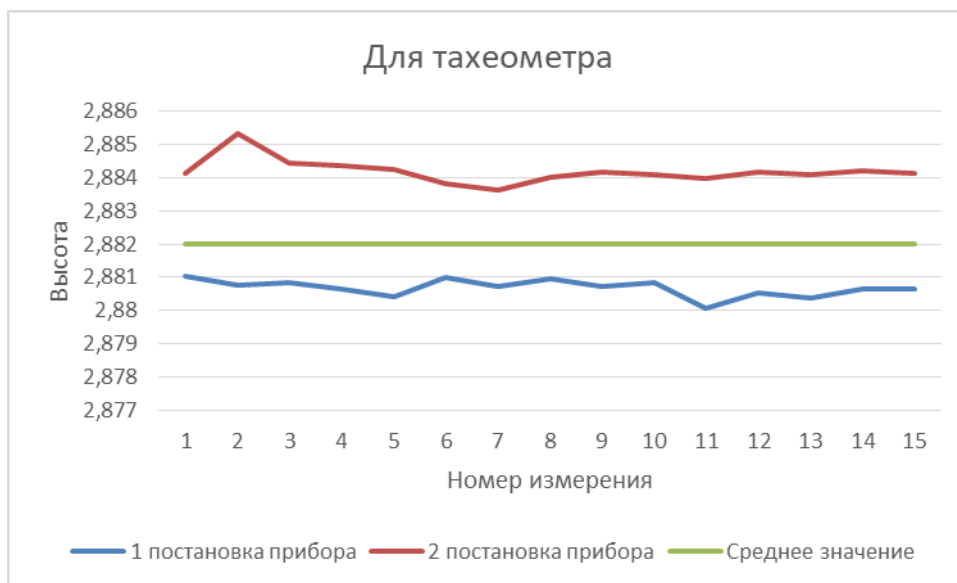


Рисунок 5 – График изменения высоты колонны, определенной с использованием электронного тахеометра

Оценка точности результатов измерения

Измерение высоты является косвенным методом измерений, [1] поэтому для оценки точности такого типа используют функцию измеренных величин, определяемую по формуле (2) [2]:

$$z = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (2)$$

Квадрат средней квадратической ошибки функции общего вида равен сумме произведений квадратов частных производных по каждому аргументу на среднюю квадратическую ошибку соответствующего аргумента.

В данном случае данная формула будет иметь вид:

$$m_h^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial d}\right)^2 \cdot m_d^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial v_1}\right)^2 \cdot m_{v_1}^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial v_2}\right)^2 \cdot m_{v_2}^2 \quad (3)$$

Частные производные:

$$\frac{\partial f}{\partial d} = (\operatorname{tg} v_1 + \operatorname{tg} v_2) \quad (4)$$

$$\operatorname{tg} v_1 + \operatorname{tg} v_2 = \operatorname{const}, a (cx)' = c$$

$$\frac{\partial f}{\partial v_1} = d \cdot \frac{\partial \operatorname{tg} v_1}{\partial v_1} + d \cdot \frac{\partial \operatorname{tg} v_2}{\partial v_1} = d \cdot \frac{\partial \operatorname{tg} v_1}{\partial v_1} + 0 = d \cdot \frac{1}{\cos^2 v_1} \quad (5)$$

$$\frac{\partial f}{\partial v_2} = d \cdot \frac{\partial \operatorname{tg} v_1}{\partial v_2} + d \cdot \frac{\partial \operatorname{tg} v_2}{\partial v_2} = d \cdot \frac{1}{\cos^2 v_2} \quad (6)$$

Подставив (3), (4), (5) в (6) получим:

$$m_h^2 = (\operatorname{tg} v_1 + \operatorname{tg} v_2)^2 \cdot m_d^2 + d^2 \cdot \left(\frac{1}{\cos^4 v_1}\right) \cdot m_{v_1}^2 + d^2 \cdot \left(\frac{1}{\cos^4 v_2}\right) \cdot m_{v_2}^2 \quad (7)$$

Заметим, что $d^2(\operatorname{tg} v_1 + \operatorname{tg} v_2)^2 = h^2$

Обе части выражения делятся на h^2 и вносятся под знак радикала:

$$\frac{m_h}{h} = \sqrt{\frac{m_d^2}{d^2} + \left(\frac{d}{h}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{\cos^4 v_1} + \frac{1}{\cos^4 v_2}\right) \cdot \left(\frac{m_v}{\rho}\right)^2}, \quad (8)$$

где $m_v = 0,5'$ – среднеквадратическая погрешность измерения вертикального угла для теодолита; $m_v = 2''$ – среднеквадратическая погрешность измерения вертикального угла для электронного тахеометра; $\frac{m_d}{d} = 3$ мм – погрешность измерения длины тахеометром; $\rho' = 3438$ – число минут в радиане.[2]

Получим относительную среднюю квадратическую ошибку определения высоты сооружения:

1. Для теодолита:

1.1. При постановке на станцию № 7:

$$\frac{m_h}{h} = \sqrt{0.0003^2 + (2,0)^2 \cdot \left(\frac{1}{\cos^4 17^\circ} + \frac{1}{\cos^4 14^\circ}\right) \cdot \left(\frac{0,5}{3438}\right)^2} = \frac{1}{1900} \quad (9)$$

1.2. При постановке на станцию № 11:

$$\frac{m_h}{h} = \sqrt{0.0003^2 + (2,0)^2 \cdot \left(\frac{1}{\cos^4 7^\circ} + \frac{1}{\cos^4 6^\circ}\right) \cdot \left(\frac{0,5}{3438}\right)^2} = \frac{1}{2000} \quad (10)$$

2. Для электронного тахеометра:

2.1. При постановке на станцию №7

$$\frac{m_h}{h} = \sqrt{0.0003^2 + (2,0)^2 \cdot \left(\frac{1}{\cos^4 17^\circ} + \frac{1}{\cos^4 15^\circ}\right) \cdot \left(\frac{2}{206264,806}\right)^2} = \frac{1}{3300} \quad (11)$$

2.2. При постановке на станцию № 11

$$\frac{m_h}{h} = \sqrt{0.0003^2 + (2,0)^2 \cdot \left(\frac{1}{\cos^4 17^\circ} + \frac{1}{\cos^4 16^\circ}\right) \cdot \left(\frac{2}{206264,806}\right)^2} = \frac{1}{3300} \quad (12)$$

Для экспериментального выявления точности измерения высоты сооружения были взяты результаты измерений высоты колонны.

В ходе работы высота колонны была определена дважды теодолитом и тахеометром, и за окончательный результат было принято среднее значение высоты. Результаты измерений приведены в таблицах 5 и 6.

Дважды измерив для контроля одну и ту же величину, была вычислена средняя квадратическая погрешность отдельного измерения.

Пусть имеется ряд парных равноточных измерений h_1 и h'_1 , h_2 и h'_2 , ..., h_n и h'_n

Разность двойных измерений будет: $\Delta h_1 = h_1 - h'_1$, $\Delta h_n = h_n - h'_n$

Если бы все измерения были безошибочными, то эти разности равнялись бы нулю. Следовательно, разности двойных измерений можно рассматривать как истинные погрешности. Тогда средняя квадратическая погрешность разности двойных измерений равна[2]:

$$m\Delta h = \sqrt{\frac{\sum \Delta h^2}{n}} \quad (13)$$

Погрешность одной разности из двух равноточных измерений:

$m\Delta h = m_h \sqrt{2}$, где m_h - погрешность отдельного измерения, отсюда:

$$m = \frac{m\Delta h}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{\sum \Delta h^2}{2n}} \quad (14)$$

Таблица 5 –Результаты двукратных измерений высоты сооружения теодолитом

Теодолит					
№	h_1	h'_1	h_{cp}	Δh	Δh^2
1	2,885	2,880	2,882	0	0
2	2,885	2,879	2,882	0	0
3	2,884	2,880	2,882	0	0
4	2,886	2,882	2,884	+2	4
5	2,886	2,880	2,883	+1	1
6	2,886	2,880	2,883	+1	1

7	2,887	2,880	2,884	+2	4
8	2,886	2,880	2,883	+1	1
9	2,884	2,863	2,874	-8	64
10	2,885	2,880	2,882	0	0
11	2,884	2,876	2,880	-2	4
12	2,884	2,884	2,884	+2	4
13	2,886	2,884	2,885	+3	9
14	2,883	2,882	2,882	0	0
15	2,885	2,881	2,883	+1	1
Σ				+3	93

Таблица 6 –Результаты двукратных измерений высоты сооружения тахеометром

Тахеометр					
№	h_2	h'_2	h_{cp}	Δh	Δh^2
1	2,884	2,881	2,882	0	0
2	2,885	2,881	2,883	+1	1
3	2,884	2,881	2,882	0	0
4	2,884	2,881	2,882	0	0
5	2,884	2,880	2,882	0	0
6	2,884	2,881	2,882	0	0
7	2,884	2,881	2,882	0	0
8	2,884	2,881	2,882	0	0
9	2,884	2,881	2,882	0	0
10	2,884	2,881	2,882	0	0
11	2,884	2,880	2,882	0	0
12	2,884	2,881	2,882	0	0
13	2,884	2,880	2,882	0	0
14	2,884	2,881	2,882	0	0
15	2,884	2,881	2,882	0	0
			Σ	+1	1

В эксперименте:

1) Для теодолита $n=15$, $\Sigma \Delta h_1^2 = 44$, подставляя эти данные в формулу (14), получаем:

$$m_1 = \sqrt{\frac{44}{30}} = 1,2 \text{ мм} \quad (15)$$

Для тахеометра $n=15$, $\sum \Delta h_2^2 = 4$, подставляя эти данные в формулу (14), получаем:

$$m_2 = \sqrt{\frac{4}{30}} = 0,4 \text{ мм} \quad (16)$$

Средняя высота сооружения $h_1=2,882\text{м}$ по теодолиту. Тогда относительная ошибка определения высоты сооружения будет равна:

$$\frac{m_{h1}}{h_1} = \frac{1,2\text{мм}}{2882\text{мм}} = \frac{1}{2400}$$

Средняя высота сооружения $h_1=2,882\text{м}$ по тахеометру. Тогда относительная ошибка определения высоты сооружения будет равна:

$$\frac{m_{h2}}{h_2} = \frac{0,4\text{мм}}{2882\text{мм}} = \frac{1}{7900}$$

Заключение

Таким образом, сравнивая результаты, полученные теодолитом и тахеометром, представлены в таблице 7.

Таблица 7 –Сравнительная таблица результатов вычислений относительной погрешности высоты объекта

	Относительная средняя квадратическая ошибка определения высоты сооружения		Относительная ошибка определения высоты сооружения
Для теодолита	$\frac{1}{1900}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{2400}$
Для тахеометра	$\frac{1}{3300}$	$\frac{1}{3300}$	$\frac{1}{7900}$

Выводы:

- Относительная средняя квадратическая ошибка определения высоты сооружения при двукратных измерениях у тахеометра оказалась ниже, чем у теодолита в 1,7 раз.
- Относительная ошибка определения высоты сооружения у тахеометра оказалась также ниже, чем у теодолита в 3,3 раза.
- Использование тахеометра дает меньшую погрешность вычислений и оптимизирует производство инженерно-геодезических измерений, что сокращает трудовые и временные затраты на производство такого рода измерений.
- Использование тахеометра является более эффективным, за счет того, что прибор является более универсальным, потому что на нем одновременно возможно реализовывать ряд других задач.

Список литературы

1. Кулешов Д. А., Стрельников Г. Е., Рязанцев Г. Е., Инженерная геодезия: Учебник для вузов. – М.: Картгеоцентр – Геодезиздат. 1996. – 304 с.: ил.
2. Геодезия: учебное пособие для вузов/Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. – М.: Академический Проект, 2007. -592с.

References

1. Kuleshov D. A., Strelnikov G. E., Ryazantsev G. E., Engineering geodesy: Textbook for universities. – М.: Kartgeocenter – Geodesizdat. 1996. – p.304 ill.
 2. Geodesy: a textbook for universities/G.G. Poklad, S.P. Gridnev. –М.: Academic Project, 2007. - p.592.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.056.55

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ АЛГОРИТМА НАИМЕНЬШИХ ЗНАЧИМЫХ БИТОВ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЯЗЫКЕ PYTHON

¹Вистунов С.С., Жиляков Г.В.

ФГБОУ ВО "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА", Санкт-Петербург, Россия (193232, г. Санкт-Петербург, пр. Большевиков д.22, корп.1), e-mail:¹ solekvis@yandex.ru

В данной статье представлен результат работы стенографического алгоритма по вложению в наименьшие значимые биты и приведён один из возможных методов реализации алгоритма шифрования НЗБ на языке python.

Ключевые слова: НЗБ, стеганография, шифрования, вложение, программа.

STUDYING THE OPERATION OF THE LEAST SIGNIFICANT BITS ALGORITHM AND ITS IMPLEMENTATION IN PYTHON

¹Vistunov S.S., Zhilyakov G.V.

BONCH-BRUEVICH ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY OF TELECOMMUNICATIONS, St. Petersburg, Russia (193232, St. Petersburg, 22 Bolshevikov Ave., bldg. 1), e-mail:¹solekvis@yandex.ru

This article presents the result of the least significant bits algorithm and provides one of the possible methods for implementing the LSB encryption algorithm in python.

Keywords: LSB, steganography, encryption, attachment, program.

Введение

Стеганография — это наука о скрытой передаче информации [1]. Она занимается методами и техниками встраивания и извлечения информации в/из носителей данных (например, изображений, звуковых файлов, текстовых документов) таким образом, чтобы сохранить целостность и неизменность файла [2]. Суть стеганографии заключается в том, чтобы скрыть наличие самой информации, т.е. сделать ее незаметной для посторонних наблюдателей [3].

Существует множество алгоритмов вложения информации, однако, в данной статье рассмотрен алгоритм вложения в наименьшие значащие биты (НЗБ) в изображение [4].

Алгоритм вложения в наименьших значимых битов

НЗБ – это один из наиболее распространенных методов стеганографии, который используется для скрытого встраивания информации в носитель данных, такие как изображения, звуковые файлы или видео [5].

В методе НЗБ встраиваемые данные (обычно биты) заменяют младшие (наименее значащие) биты пикселей или сэмплов звукового файла. Поскольку младшие биты обычно содержат меньше информации и меньше влияют на визуальное или аудио восприятие, замена их позволяет скрыть встраиваемую информацию в носитель незаметным образом [6].

Изображение состоит из пикселей, которые в свою очередь и формируют привычные изображения[7]. Сами пиксели получают свой оттенок благодаря сочетанию красного, синего и зелёного цвета, соответственно каждый пиксель представляется в виде матрицы из трёх значений от 0 до 255, что приводит его к виду матрицы (от 0,0,0 до 255,255,255).

Алгоритм вложения НЗБ подразумевает вложение информации в значения красного, зелёного и синего цветов [8]. Это осуществляется за счёт того, что значения, принимаемые каждым из цветов, являются восьмибитными числами, что в свою очередь позволяет представить матрицу значений цветов в восьмибитном формате.

Сам алгоритм выглядит следующим образом.

Например, матрица яркостей пикселей состоит из следующих значений:

```
[[225, 12, 99), (155, 2, 50), (99, 51, 15), (15, 55, 22)],  
[(155, 61, 87), (63, 30, 17), (1, 55, 19), (99, 81, 66)],  
[(219, 77, 91), (69, 39, 50), (18, 200, 33), (25, 54, 190)]]
```

Если необходимо произвести вложение в изображение слова “hi”, которое по таблице ASCII выглядит как 0110100 0110101, необходимо выбирать значение пикселей один за другим (либо по стежку) и заменять их наименее значимые биты в восьмибитном формате на соответствующие биты вкладываемого сообщения [9]. Таким образом, значение 225 из матрицы в восьмибитном формате выглядит как 11100001, а первый бит дополнительного сообщения равен 0. После замены бита получено значение 11100000, что равняется 224. Повторяя данный алгоритм, производится запись сообщения в матрицу до тех пор, пока всё сообщение не будет записано полностью [10].

Результат вложения сообщения в матрицу выглядит следующим образом.

```
[[224, 13, 99), (154, 3, 50), (98, 50, 15), (15, 54, 23)],  
[(154, 61, 87), (63, 30, 17), (1, 55, 19), (99, 81, 66)],  
[(219, 77, 91), (69, 39, 50), (18, 200, 33), (25, 54, 190)]]
```

Для того чтобы декодировать такое сообщение необходимо произвести алгоритм в обратном порядке [7]. Для того чтобы понять в какой момент декодировки были получены все биты вложенного сообщения необходимо использовать стоп маркеры, которые сигнализируют что сообщение окончено. (Рисунок 2).

Реализация алгоритма на языке python

В представленной реализации используются две библиотеки “Cv2” и “NumPy”.

В начале необходимо конвертировать полученные данные дополнительного изображения в бинарный вид, которая получена с помощью функции представленной на Рисунке 1.


```
def to_bin(data):  
    """Convert `data` to binary format as string"""  
    if isinstance(data, str):  
        return ''.join([format(ord(i), "08b") for i in data])  
    elif isinstance(data, bytes):  
        return ''.join([format(i, "08b") for i in data])  
    elif isinstance(data, np.ndarray):  
        return [format(i, "08b") for i in data]  
    elif isinstance(data, int) or isinstance(data, np.uint8):  
        return format(data, "08b")  
    else:  
        raise TypeError("Type not supported.")
```

Рисунок 1 – Конвертация типа данных

После этого прописывается функцию кодирования сообщения в выбранное изображение. В этот момент необходимо прописать команду отвечающую за стоп-маркер (Рисунок 2).

```
def encode(image_name, secret_data):  
    # read the image  
    image = cv2.imread(image_name)  
    print(image)  
    # maximum bytes to encode  
    n_bytes = image.shape[0] * image.shape[1] * 3 // 8  
    print("[*] Maximum bytes to encode:", n_bytes)  
    if len(secret_data) > n_bytes:  
        raise ValueError("[!] Insufficient bytes, need bigger image or less data.")  
    print("[*] Encoding data...")  
    # add stopping criteria  
    secret_data += "=====  
    data_index = 0  
    # convert data to binary  
    binary_secret_data = to_bin(secret_data)  
    # size of data to hide  
    data_len = len(binary_secret_data)  
    for row in image:  
        for pixel in row:  
            # convert RGB values to binary format  
            r, g, b = to_bin(pixel)  
            # modify the least significant bit only if there is still data to store  
            if data_index < data_len:  
                # least significant red pixel bit  
                pixel[0] = int(r[:-1] + binary_secret_data[data_index], 2)  
                data_index += 1  
            if data_index < data_len:  
                # least significant green pixel bit  
                pixel[1] = int(g[:-1] + binary_secret_data[data_index], 2)  
                data_index += 1  
            if data_index < data_len:  
                # least significant blue pixel bit  
                pixel[2] = int(b[:-1] + binary_secret_data[data_index], 2)  
                data_index += 1  
            # if data is encoded, just break out of the loop  
            if data_index >= data_len:  
                break  
    print(image)  
    return image
```

Рисунок 2 – Кодирование сообщения

Следующим шагом является прописывание кода отвечающего за декодирование сообщения. В данном фрагменте выполняется преобразование полученных данных в биты, после чего осуществляется декодирование до стоп маркера (Рисунок 3.).

```
def decode(image_name):
    print("[+] Decoding...")
    # read the image
    image = cv2.imread(image_name)
    binary_data = ""
    for row in image:
        for pixel in row:
            r, g, b = to_bin(pixel)
            binary_data += r[-1]
            binary_data += g[-1]
            binary_data += b[-1]
    # split by 8-bits
    all_bytes = [binary_data[i: i + 8] for i in range(0, len(binary_data), 8)]
    # convert from bits to characters
    decoded_data = ""
    for byte in all_bytes:
        decoded_data += chr(int(byte, 2))
        if decoded_data[-5:] == "====":
            break
    return decoded_data[:-5]
```

Рисунок 3 – Декодирование сообщения

На Рисунке 4 изображен фрагмент кода программы, в котором прописываются элементы для запуска программы, такие как название исходного файла, название зашифрованного файла, секретное сообщение, которое необходимо вложить в исходный файл.

```
if __name__ == "__main__":
    input_image = "start.jpg"
    output_image = "encoded_image.jpg"
    secret_data = "This is a top secret message."
    # encode the data into the image
    encoded_image = encode(image_name=input_image, secret_data=secret_data)
    # save the output image (encoded image)
    cv2.imwrite(output_image, encoded_image)
    # decode the secret data from the image
    decoded_data = decode(output_image)
    print("[+] Decoded data:", decoded_data)
```

Рисунок 4 – Код вывода данных программы

Далее будет рассмотрен пример работы программы.

На Рисунке 5 представлен фрагмент матрицы исходного файла.

```
[[[207 219 219]
 [207 219 219]
 [207 219 219]
 ...
 [119 138 141]
 [120 139 142]
 [121 140 143]]

 [[210 222 222]
 [210 222 222]
 [210 222 222]]
```

Рисунок 5 – Фрагмент матрицы исходного файла

На Рисунке 6. продемонстрировано изменение значений матрицы исходного файла, из чего следует что секретное сообщение успешно вложено.

```
[[[206 219 218]
 [207 218 219]
 [206 218 218]
 ...
 [119 138 141]
 [120 139 142]
 [121 140 143]]
 [[210 222 222]
 [210 222 222]
 [210 222 222]]
```

Рисунок 6 – Фрагмент матрицы файла с вложением

На Рисунке 7. продемонстрирован исходный файл без вложения.



Рисунок 7 – Исходный файл

На Рисунке 8. продемонстрирован файл с вложением. В приведённом изображении человеческий глаз не сможет распознать изменённые пиксели.



Рисунок 8 – Файл с вложением

На Рисунке 9. продемонстрирован результат работы функции декодирования.

```
[*] Maximum bytes to encode: 460800
[*] Encoding data...
[+] Decoding...
[+] Decoded data: This is a top secret message.

Process finished with exit code 0
```

Рисунок 9 – Результат выполнения программы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье, приведён метод работы алгоритма НЗБ для вложения сообщений в изображения, а также представлена программа на языке Python для его реализации. Данный алгоритм является простым для реализации и использования для вложения информации в изображения и аудио файлов, который позволяет вложить сообщение незаметное для человеческого восприятия, а также обеспечивает относительно высокую ёмкость для встраиваемой информации. Однако у алгоритма имеется ряд недостатков, таких как уязвимость к стеганализу, что означает возможность обнаружения или извлечения скрытой информации, ограничение форматов данных: алгоритм НЗБ может быть применен только к определенным форматам данных, таким как изображения или звуковые файлы, где есть доступ к отдельным пикселям или сэмплам. Для других форматов данных, таких как текстовые документы или видео, требуются другие методы стеганографии.

Список литературы

1. Цифровая стеганография и водяные цифровые знаки Коржик В.И., Небаева К.А., Герлинг Е.Ю., Догиль П.С., Федянин И.А. Под общей редакцией профессора В.И. Коржика. Санкт-Петербург, 2016. Том Часть 1 Цифровая стеганография
2. Ахрамеева, К. А. Сравнительный анализ стегосистем с вложением в наименьшие значащие биты с согласованием и с замещением / К. А. Ахрамеева, Е. Ю. Герлинг // Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2020. – Т. 12, № 6. – С. 38-47. – DOI 10.36724/2409-5419-2020-12-6-38-47. – EDN WRCCJX.
3. Ахрамеева, К. А. Автоматизация визуального метода стегоанализа на НЗБ / К. А. Ахрамеева, Е. Ю. Герлинг, В. Е. Радынская // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2020. – № 1. – С. 42-45. – DOI 10.46418/2079-8199_2020_1_7. – EDN OXDOWU.
4. Использование метрики BLEU для оценки естественности текста лингвистических стегосистем / К. А. Ахрамеева, Е. Ю. Герлинг, Д. Ю. Мицковский, С. В. Прудников // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. – 2020. – № 2. – С. 73-80. – DOI 10.25586/RNU.V9187.20.02.P.073. – EDN EMCSGR.
5. Аккафу Аду, Г. Д. Оценка качества аудиофайла после вложения информации в блоки наименьших значащих бит / Г. Д. Аккафу Аду, К. А. Ахрамеева, Е. Ю. Герлинг // Региональная информатика и информационная безопасность : Сборник трудов конференций: Санкт-Петербургской международной конференции и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции, Санкт-Петербург, 28–30 ноября 2020

- года. Том Выпуск 9. – Санкт-Петербург: Региональная общественная организация "Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления", 2020. – С. 240-244. – EDN PYLUWH.
6. Ахрамеева К.А., Герлинг Е.Ю., Ковцур М.М., Галецкая А.В. Стегоанализ объектов полученных с помощью стеганографических программ, распространяемых в сети Интернет // StudNet. 2020. Т. 3. №9. С. 1023-1030. EDN: RNFSVF
 7. Герлинг Е. Ю., Ахрамеева К. А. Обзор современного программного обеспечения, использующего методы стеганографии // Экономика и качество систем связи. 2019. № 3 (13). С. 51-58. EDN: KEFWXI
 8. Shterenberg S. I., Krasov A. V., Ushakov I. A. Analysis of using equivalent instructions at the hidden embedding of information into the executable files // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2015. Vol. 80. No. 1. С. 28-34. EDN: UVYEWX
 9. Годлевский А. К., Коржик В. И. Стегосистемы повышенной секретности для вложения информации в неподвижные изображения // Сборник научных статей V международной научно-технической и научно-методической конференции "Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании". 2016. С. 320-323. EDN: WZILSF
 10. Герлинг Е. Ю. Исследование эффективности методов обнаружения стегосистем, использующих вложение в наименее значащие биты // Информационные системы и технологии. 2011. № 4. С. 137-144. EDN: NUREKZ"

References

1. Digital steganography and watermarks Korzhik V.I., Nekhaeva K.A., Gerling E.Yu., Dogel P.S., Fedyanin I.A. Under the general editorship of Professor V.I. Korzhik. St. Petersburg, 2016. Volume Part 1 Digital Steganography
2. Akhrameeva, K. A. Comparative analysis of stegosystems with an investment in the least significant bits with matching and substitution / K. A. Akhrameeva, E. Yu. Gerling // High-tech technologies in space research of the Earth. - 2020. – Vol. 12, No. 6. – pp. 38-47. – DOI 10.36724/2409-5419-2020-12-6-38-47. – EDN WRCCJX.
3. Akhrameeva, K. A. Automation of the visual method of stegoanalysis on NZB / K. A. Akhrameeva, E. Yu. Gerling, V. E. Radynskaya // Bulletin of the St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 1: Natural and Technical Sciences. - 2020. – No. 1. – pp. 42-45. – DOI 10.46418/2079-8199_2020_1_7. – EDN OXDOWU.
4. Using the BLEU metric to assess the naturalness of the text of linguistic stegosystems / K. A. Akhrameeva, E. Y. Gerling, D. Y. Mitskovsky, S. V. Prudnikov // Bulletin of the Russian New University. Series: Complex systems: models, analysis and management. - 2020. – No. 2. – pp. 73-80. – DOI 10.25586/RNU.V9187.20.02.P.073. – EDN EMCSGR.
5. Akkafu Adu, G. D. Evaluation of the quality of an audio file after embedding information in blocks of the least significant bits / G. D. Akkafu Adu, K. A. Akhrameeva, E. Yu. Gerling // Regional informatics and information security : Proceedings of conferences: St. Petersburg International Conference and St. Petersburg Interregional Conference, St. Petersburg, 28-30 November 2020. Volume Issue 9. – St. Petersburg: Regional public organization "St. Petersburg Society of Informatics, Computer Technology, Communication and Management Systems", 2020. – pp. 240-244. – EDN PYLUWH.

6. Akhrameeva K.A., Gerling E.Yu., Kovtsur M.M., Galetskaya A.V. Steganalysis of objects obtained using steganographic programs distributed on the Internet // StudNet. 2020. Т. 3. No. 9. С. 1023-1030. EDN: RNFSVF
 7. Gerling E. Yu., Akhrameeva K. A. Review of modern software using steganography methods // Economics and quality of communication systems. 2019. No. 3 (13). pp. 51-58. EDN: KEFWXI
 8. Shterenberg S. I., Krasov A. V., Ushakov I. A. Analysis of using equivalent instructions at the hidden embedding of information into the executable files // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2015. Vol. 80. No. 1. pp. 28-34. EDN: UVYEWX
 9. Godlevsky A. K., Korzhik V. I. High-security stegosystems for embedding information in still images // Collection of scientific articles of the V International scientific, technical and scientific-methodological conference "Actual problems of infotelecommunications in science and education". 2016. pp. 320-323. EDN: WZILSF
 10. Gerling E. Y. Investigation of the effectiveness of methods for detecting stegosystems using embedding in the least significant bits // Information systems and technologies. 2011. No. 4. pp. 137-144. EDN: NUREKZ
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.89

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ И АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГРУППИРОВКА НА ОСНОВЕ ПЛОТНОСТИ ДЛЯ РАСШИРЕННОГО АНАЛИЗА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ: КРАТКИЙ ОБЗОР

¹Воробьев В.В., Роза М.П.

ФГБОУ ВО "СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Ф. РЕШЕТНЕВА", Красноярск, Россия (660037, город Красноярск, пр-кт Им.Газеты "Красноярский Рабочий", д. 31), e-mail: ¹vvlad1997@mail.ru

Целью исследования является предоставление всестороннего обзора современных методов автоматической группировки на основе плотности при интеллектуальном анализе небольших данных, подчеркивая влияние более эффективных алгоритмов на эти методы. Основная цель – определить оптимальные алгоритмы для различных методов автоматической группировки на основе плотности, специально адаптированные для конкретных приложений. В ходе обсуждения в тексте освещаются вопросы алгоритмической точности, устойчивости к шуму и умения обрабатывать выбросы в контексте методов автоматической группировки на основе плотности.

Ключевые слова: Методы автоматической группировки на основе плотности, интеллектуальный анализ процессов, методы кластеризации, анализ бизнес-процессов, пространственная кластеризация приложений с шумом на основе плотности.

INTELLIGENT PROCESS ANALYSIS AND AUTOMATIC DENSITY-BASED GROUPING FOR ADVANCED BUSINESS PROCESS ANALYSIS: A BRIEF OVERVIEW

¹Vorobyov V.V., Rosa M.P.

RESHETNEV SIBERIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, Krasnoyarsk, Russia (660037, Krasnoyarsk, Newspaper "Krasnoyarsk Worker" Ave., 31), e-mail: ¹vvlad1997@mail.ru

Study aims to offer a comprehensive review of state-of-the-art automatic grouping methods based on density in small data mining, emphasizing the influence of more efficient algorithms on these techniques. The primary objective is to identify optimal algorithms for various automatic grouping methods based on density, specifically tailored to distinct applications. Through the discussion, the text highlights insights into algorithmic accuracy, robustness to noise, and proficiency in handling outliers within the context of automatic grouping methods based on density.

Keywords: Density-based automatic grouping methods, process mining, clustering methods, business process analysis, HDBSCAN.

Today, many software companies are actively collecting and analyzing data on user command usage in their applications. This provides the potential to extract valuable information about users' workflows and improve the efficiency of the software application. This article provides an overview

of the possibilities of using clustering methods and process detection algorithms to analyze user workflows. The evaluation was carried out based on quantitative and qualitative parameters such as suitability, simplicity, interpretability and usefulness of the process models. Advances in density-based automatic grouping techniques have made it possible for organizations to efficiently collect and store data in much larger volumes than in the past. This shift has left many companies faced with massive amounts of unstructured data waiting to be processed and analyzed [1]. The benefits of successfully using data in the context of automatic grouping and process mining techniques are significant and can be applied to a variety of business areas. It is for this reason that many organizations are seeking to become more data-driven when making strategic business decisions.

One of the key sources of data typically obtained from applications is event logs, which record sequential user actions such as clicks and commands within the system. Applying automatic density-based clustering and process mining techniques to this data can reveal structures, patterns, and anomalies in users' workflows. The results of analyzing command usage data in event logs can shed light on patterns and trends in user behavior, providing a deeper understanding of their typical workflows.

Manually modeling workflows is often a labor-intensive and subjective process, and the models produced this way may differ from actual processes. By using density-based automatic grouping techniques, process mining becomes a powerful tool for automating the workflow modeling process of process mining. These methods open up new opportunities for effective analysis and optimization of business processes in conditions of large volumes of data, and help improve the efficiency of organizations in various fields of activity.

Scientific discourse surrounding the application of clustering methods and process detection algorithms in user workflow analysis has seen a proliferation of research endeavors, each contributing a nuanced layer to the understanding of these intricate processes.

Moreover, the application of clustering techniques in user workflow analysis is gaining momentum due to studies that explore the intricacies of identifying user behavior patterns [2]. The research employs a combination of clustering algorithms and process mining techniques to uncover hidden structures within event logs. The findings elucidate the potential of these methods to discern meaningful patterns, offering valuable insights into user interactions and aiding in the optimization of software applications.

In the domain of workflow modeling automation, density-based automatic grouping techniques have been subject to rigorous examination. Some work integrates the transformative potential of these methods into optimizing the analysis process, especially when compared to manual methodologies [3]. The research presents empirical evidence showcasing not only the accuracy of the automated models but also the substantial time savings achieved, affirming the practical viability of density-based clustering in expediting workflow modeling.

In the realm of automatic grouping techniques, the advances in density-based clustering algorithms have been a focal point of investigation. Some studies examine the effectiveness of these algorithms when processing large amounts of data [4]. The study reveals that density-based approaches, particularly DBSCAN, exhibit superior performance in scalability compared to other clustering methods. This empirical evidence aligns with the practical challenges faced by organizations dealing with massive datasets, reaffirming the relevance of density-based clustering techniques in real-world scenarios.

Since many separation methods are based on measuring the distance between objects, they are limited to finding clusters that have a spherical shape and have difficulty identifying clusters of arbitrary shapes. In contrast, density-based approaches focus on identifying areas with high density of objects and adding new objects to the cluster if the density in the specified area exceeds a specified threshold. Density can be defined, for example, as the number of other objects within a certain radius of a given object. Commonly used density-based algorithms include DBSCAN, OPTICS, and DENCLUE.

In the context of process mining, where the focus is on the analysis and modeling of business processes, similar techniques can be applied to highlight structural features in process trace data, allowing the discovery and description of various patterns and relationships between process events.

In the literature there are methods aimed at processing data representing business processes. In the context of process mining, these methods are applied in two key directions: first, using clustering methods; secondly, through business process analysis. Clustering, as an important stage in analysis, allows you to divide an extensive business process into more detailed components. One of the main clustering methods for traces in this context is HDBSCAN (Hierarchical Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise), which is based on the agglomerative clustering principle [5]. What's unique is that, rather than defining a predetermined number of clusters to divide the data into, the algorithm starts by assigning each data point its own cluster. Then, at each iteration, clusters are merged according to certain criteria, such as the distance between data points. Over the course of iterations, the algorithm keeps track of the current clusters and corresponding data points until all clusters merge into one overall cluster. The result is a clustering tree with one cluster at the top, created in the last iteration, and a cluster for each data point at the bottom, created at the first iteration. Intermediate levels represent clusters formed after each iteration of the algorithm. Such clustering methods provide the ability to group traces or clusters of similar sequences of actions. This stage of data preprocessing provides the basis for subsequent modeling of each cluster separately.

This approach allows you to create individual process models for each cluster, treating it as a separate set of event logs. In the context of clustering methods based on agglomerative approaches, such as HDBSCAN, the selection of a cut point in the clustering tree is based on various criteria, such as the number of clusters or the minimum distance between clusters. HDBSCAN is an improvement on the predecessor DBSCAN method, which also uses a density-based agglomerative method. However, HDBSCAN differs in that the selection of the cut point in the clustering tree is done at various locations rather than at a fixed level. This allows more data points to be included in clusters and noise detected at lower levels of the tree to be more effectively discarded.

Such hierarchical clustering methods furnish the ability to group traces or clusters exhibiting similar sequences of actions, unraveling hidden patterns within the labyrinth of business processes. This critical stage of data preprocessing lays the foundation for subsequent endeavors, providing a structured framework for modeling each cluster individually. One novel feature of this method is the separation of distinct process models for every cluster, handling them as separate sets of event logs. This granularity makes it possible to explore various behaviors that are contained inside each cluster in a nuanced manner, which facilitates a more focused and perceptive investigation of the underlying processes.

Due to its complex hierarchical and adaptive clustering methodology, HDBSCAN is a powerful tool for process mining and data analysis. The dynamic nature of its algorithmic journey,

coupled with the ability to finely tune clustering outcomes, amplifies its efficacy in unraveling the complexities embedded in business processes, ultimately paving the way for more informed decision-making and operational optimization.

The scientific discourse surrounding density-based algorithms extends to their application in business process analysis. A comprehensive review of the work of previous researchers nuances the application of clustering methods to trace trace data, highlighting the role of density-based algorithms in identifying hidden structural features [6]. The study contributes a comprehensive overview of the landscape, providing a foundation for subsequent research endeavors in the evolving field of business process analysis.

As organizations increasingly recognize the transformative potential of becoming more data-driven, the scientific underpinnings of clustering methods and process detection algorithms become paramount. The empirical findings gleaned from diverse research studies underscore the versatility, scalability, and practical efficacy of these methods in unraveling the complexities of user workflows. By leveraging the collective insights of these scientific inquiries, businesses can navigate the evolving terrain of data analytics with a nuanced understanding of the tools that drive innovation and efficiency.

In summary, the complex subject of user workflow analysis, supported by process detection algorithms and clustering techniques, is characterized by a wide range of research interests. Time-series analysis is a critical component of clustering techniques, and studies show that comprehending user processes requires an awareness of temporal dynamics. The usefulness of these analyses is demonstrated by real-world applications, especially when it comes to optimizing software interfaces depending on user behavior.

Collectively, these diverse research directions contribute to a comprehensive and evolving understanding of user workflow analysis. The integration of various perspectives, from ensemble techniques to ethical considerations, enriches the scholarly discourse and sets the stage for continued advancements in the field.

Список литературы

1. Хафизур М. и др. Сокращение накладных расходов на автономную реляционную базу данных за счет классификации данных: *dis.* – Дуэт, 2023.
2. Рен Р. и др. Моделирование дорожно-транспортных происшествий в целях безопасности: внедрение подключенных и автоматизированных транспортных средств на дорогах // *Анализ и предотвращение дорожно-транспортных происшествий.* – 2023. – Т. 186. – С. 107021.
3. Лю Ю., Ким К. С. Фреймворк проектирования продукта на основе искусственного интеллекта с синергетическим сочетанием генетического алгоритма и оптимизации роя частиц // *Мягкие вычисления.* – 2023. – С. 1-18.
4. Чжан С., Патрас П., Хаддади Х. Глубокое обучение в мобильных и беспроводных сетях: обзор // *IEEE Communications surveys & tutorials.* – 2019. – Т. 21. – №. 3. – С. 2224-2287.
5. Хадер М., Аль-Наймат Г. Алгоритмы кластеризации больших данных на основе плотности с использованием фреймворка MapReduce: комплексное исследование // *ACM Computing Surveys (CSUR).* – 2020. – Т. 53. – №. 5. – С. 1-38.

6. Амини А., Вах Т. Ю., Сабухи Х. Об алгоритмах кластеризации потоков данных на основе плотности: обзор // Журнал компьютерных наук и технологий. – 2014. – Т. 29. – С. 116-141.

References

1. Hafizur M. et al. Reducing overhead on standalone relational database through data classification: дис. – Duet, 2023.
 2. Ren R. et al. Vehicle crash simulations for safety: Introduction of connected and automated vehicles on the roadways // Accident Analysis & Prevention. – 2023. – Т. 186. – С. 107021.
 3. Liu Y., Kim K. S. An artificial-intelligence-driven product design framework with a synergistic combination of Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization // Soft Computing. – 2023. – С. 1-18.
 4. Zhang C., Patras P., Haddadi H. Deep learning in mobile and wireless networking: A survey // IEEE Communications surveys & tutorials. – 2019. – Т. 21. – №. 3. – С. 2224-2287.
 5. Khader M., Al-Naymat G. Density-based algorithms for big data clustering using MapReduce framework: A Comprehensive Study // ACM Computing Surveys (CSUR). – 2020. – Т. 53. – №. 5. – С. 1-38.
 6. Amini A., Wah T. Y., Saboohi H. On density-based data streams clustering algorithms: A survey // Journal of Computer Science and Technology. – 2014. – Т. 29. – С. 116-141.
-



Международный журнал информационных технологий и
энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 681.5.015

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Старанцова Е.В.

*ФГБОУ ВО "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА", Санкт-Петербург, Россия
(193232, г. Санкт-Петербург, пр. Большевиков д.22, корп.1), e-mail: chipsociety23@mail.ru*

В данной статье исследуются распространённые методы биометрической идентификации, а также новые, постепенно внедряющиеся в нашу жизнь. Рассматриваются существующие проблемы. Анализируются преимущества использования искусственного интеллекта и машинного обучения в системах биометрической идентификации.

Ключевые слова: Биометрическая идентификация, аутентификация, биометрия, машинное обучение, искусственный интеллект, взлом, информационная безопасность.

MODERN METHODS OF BIOMETRIC IDENTIFICATION

Starantsova E.V.

*BONCH-BRUEVICH ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY OF TELECOMMUNICATIONS, St.
Petersburg, Russia (193232, St. Petersburg, 22 Bolshevikov Ave., bldg. 1), e-mail:
chipsociety23@mail.ru*

This article researches the common methods of biometric identification, as well as new ones, which are gradually introduced into our life. The existing problems are considered. The advantages of using artificial intelligence and machine learning in biometric identification systems are analyzed.

Keywords: Biometric identification, authentication, biometrics, machine learning, artificial intelligence, hacking, information security.

Традиционные методы аутентификации имеют определённые ограничения, влияющие на эффективность и безопасность. Пользователи могут забывать пароли, использовать слабые комбинации или сталкиваться с угрозой фишинга, когда злоумышленники могут перехватывать необходимые данные для идентификации личности.

Биометрическая идентификация предлагает уникальный и неизменяемый способ аутентификации путём использования уникальных физических характеристик и поведения человека. Отпечатки пальцев, черты и форма лица, голос, акцент являются оригинальными для каждого и могут быть использованы для проверки личности. Другие биометрические методы включают сканирование сетчатки глаза, расположения вен, распознавание почерка и даже анализ ходьбы и мимики [1].

Использование биометрической идентификации предоставляет некоторые значительные преимущества, такие как повышение безопасности и удобства. Она может быть использована для защиты конфиденциальной информации, предотвращения мошенничества и обеспечения

быстрого доступа к ресурсам. Однако, существуют и этические аспекты, которые нужно всегда учитывать.

Прежде всего, проблемой является защита приватности. Биометрические данные являются особо чувствительными и уникальными для каждого человека. Если эти данные попадут в неправильные руки или будут использоваться без согласия субъекта, это может привести к серьезным нарушениям приватности и злоупотреблению информацией [2].

Второй аспект - это потенциальное нарушение права на свободу и автономию личности. Некоторые люди могут считать использование биометрических данных вторжением в их личную жизнь или ограничением свободы передвижения. Например, некоторые страны используют системы распознавания лиц для наблюдения за гражданами, что может вызывать беспокойство относительно возможного нарушения прав личности.

Третий вопрос - это потенциальная дискриминация и ошибки идентификации. Некоторые методы биометрической идентификации могут быть менее точными для определенных групп населения, таких как дети, пожилые люди или люди с физическими особенностями. Это может привести к некорректной идентификации или дискриминации при доступе к ресурсам или услугам.

Существует несколько способов взлома биометрических данных. Один из них - использование фальшивых отпечатков пальцев или личности. Например, злоумышленник может создать модель отпечатка пальца из силикона или другого материала и использовать её для обхода системы сканирования отпечатков пальцев.

Также возможен взлом с помощью фотографий лица или голосовых записей. Злоумышленник может использовать высококачественное фото лица или запись голоса для обмана системы распознавания лица или голоса.

Другой метод взлома биометрических данных - компрометация самой системы биометрической аутентификации. Например, злоумышленник может перехватить данные, хранящиеся на сервере, или внедрить вредоносное программное обеспечение для изменения или обхода процесса аутентификации.

Для защиты от взлома биометрических данных необходимо использовать надежные и безопасные методы сбора и хранения биометрических данных, а также усилить защиту системы от внешних атак и компрометаций. Нельзя забывать и про регулярное обновление системы для устранения уязвимостей [3].

Использование искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) может значительно повысить безопасность систем биометрической идентификации, а также способствовать повышению точности таких систем. Данные технологии позволяют анализировать большие объемы данных и обучать модели на основе образцов, что приводит к более точному распознаванию идентификационных характеристик.

Преимущества использования ИИ и МО:

1. Улучшенная точность: ИИ и МО могут обучаться на большом количестве данных, что позволяет им определять более точные шаблоны для распознавания биометрических характеристик. Это помогает уменьшить вероятность ошибок идентификации (например, ложных срабатываний) и повысить надежность системы, а также.

2. Автоматизация: С использованием ИИ и МО, процесс идентификации становится автоматизирован, что ускоряет процесс и делает его более эффективным. Это особенно ценно в ситуациях, когда необходим быстрый доступ или высшая степень безопасности.

3. Адаптивность: ИИ и МО могут обучаться на основе новых данных и изменять свои модели, чтобы учитывать изменения в биометрических характеристиках людей. Например, система может обучиться распознавать лица с измененной прической или возрастом, что делает ее более гибкой и универсальной.

4. Защита от мошенничества: ИИ и МО могут помочь в обнаружении попыток мошенничества или подделки биометрических данных. Они могут анализировать характеристики, такие как текстура кожи, тепловое излучение или движения глаз, чтобы определить, являются ли представленные данные подлинными. Алгоритмы анти-маскировки и анти-скейлинга обнаруживают попытки обмануть систему с помощью маскировки лица или изменения размера изображения. Это помогает предотвратить атаки, связанные с использованием фотографий или видеозаписей вместо реального лица. Алгоритмы детекции аномалий обнаруживают аномальное поведение или необычные паттерны в биометрических данных. Например, система может автоматически определить, если поведение пользователя не соответствует его обычному образу жизни или если распознанные биометрические данные не совпадают с предыдущими записями [4]

5. Улучшение пользовательского опыта: Благодаря использованию ИИ и МО, системы биометрической идентификации могут стать более удобными для пользователей. Например, системы лицевого распознавания могут обучаться распознавать лица в различных условиях освещения или с различными выражениями лица, что делает процесс идентификации более естественным и безопасным.

Постоянно разрабатываются новейшие методы биометрической аутентификации с целью повышения точности и надежности систем идентификации, а также для более удобного и естественного взаимодействия с технологиями. Они имеют потенциал для применения в многих сферах, от безопасности и финансов до медицины и транспорта. Рассмотрим некоторые из них [5]:

1. Распознавание вены ладони: Этот метод основан на характеристиках сосудов и сети вен на ладони. Системы сканирования вены ладони благодаря инфракрасному излучению создают изображения сосудистой сети, которое затем сравнивается с заранее сохраненным шаблоном.

2. Распознавание головного мозга: Этот метод основан на электрофизиологических характеристиках головного мозга, таких как электроэнцефалограмма (ЭЭГ) и связанные с ней параметры.

3. Распознавание сердечного ритма: Этот метод основан на распознавании сердечного ритма человека с помощью электрокардиограмм (ЭКГ).

4. Распознавание шага и походки: Этот метод основан на неповторимых характеристиках шага и походки человека. Системы распознавания шага и походки используют данные с акселерометров и гироскопов для анализа движения.

5. Распознавание динамики печати пальца: Этот метод основан на характеристиках динамики печати пальца, таких как давление, скорость и стиль печати.

В целом, биометрическая идентификация имеет большой потенциал в различных областях, но ее использование должно быть осуществлено с учетом этических аспектов, чтобы защитить приватность, свободу и равенство всех людей.

Список литературы

1. Рассмотрение компонентов технологии доверительных отношений freeipa, а также вопрос о целесообразности перехода на данное решение / А. Д. Макарова, Д. Н. Смирнов, А. Ю. Цветков, И. В. Чумаков // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2023) : Сборник научных статей. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. В 4 т., Санкт-Петербург, 28 февраля – 01 2023 года. Том 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. – С. 775-778.
2. Модель человеко-машинного взаимодействия на основе сенсорных экранов для мониторинга безопасности компьютерных сетей / И. В. Котенко, М. В. Коломеец, В. И. Комашинский [и др.] // Региональная информатика "РИ-2018" : материалы конференции, Санкт-Петербург, 24–26 октября 2018 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления, 2018. – С. 149.
3. Цветков, А. Ю. Обеспечение безопасности в клиент-серверном Java приложении для учета и автоматической проверки лабораторных работ / А. Ю. Цветков, М. Е. Шалаева, М. А. Юрченко // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2019) : сборник научных статей VIII Международной научно-технической и научно-методической конференции : в 4 т., Санкт-Петербург, 27–28 февраля 2019 года. Том 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. – С. 756-761.
4. Оценка рисков и угроз безопасности в среде "умный дом" / А. М. Гельфанд, А. А. Казанцев, А. В. Красов, Г. А. Орлов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020) : IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сборник научных статей, Санкт-Петербург, 26–27 февраля 2020 года. Том 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. – С. 316-321.
5. Применение физически неклонировуемых функций для выполнения аутентификации в среде интернета вещей / В. Н. Волкогон, А. А. Казанцев, Г. А. Орлов, Д. Н. Смирнов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2021) : сборник научных статей: в 4-х томах, Санкт-Петербург, 24–25 февраля 2021 года. Том 4.–Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. – С. 409-414.

References

1. Consideration of the components of the freeipa technology of trust relations, as well as the question of the expediency of switching to this solution / A.D. Makarova, D. N. Smirnov, A. Yu. Tsvetkov, I. V. Chumakov//Actual problems of infotelecommunications in science and education (APINO 2023): Collection of scientific articles. XII International Scientific-technical and scientific-methodical Conference. At 4 t., St. Petersburg, February 28 – 01, 2023. Volume 1. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Telecommunications named after Prof. M.A. Bonch-Bruevich, 2023. – pp. 775-778.

2. A model of human-machine interaction based on touch screens for monitoring the security of computer networks / I. V. Kotenko, M. V. Kolomeets, V. I. Komashinsky [et al.] // Regional Informatics "RI-2018" : materials of the conference, St. Petersburg, October 24-26, 2018. – St. Petersburg: St. Petersburg Society of Informatics, Computer Technology, Communication and Control Systems, 2018. – p. 149.
 3. Tsvetkov, A. Yu. Ensuring security in a client-server Java application for accounting and automatic verification of laboratory work / A. Yu. Tsvetkov, M. E. Shalaeva, M. A. Yurchenko // Actual problems of infotelecommunications in science and education (APINO 2019) : collection of scientific articles of the VIII International Scientific, Technical and Scientific-methodological Conference : in 4 volumes, St. Petersburg, February 27-28, 2019. Volume 1. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Telecommunications named after Prof. M.A. Bonch-Bruevich, 2019. – pp. 756-761.
 4. Assessment of risks and security threats in the smart home environment / A.M. Gelfand, A. A. Kazantsev, A.V. Krasov, G. A. Orlov // Actual problems of infotelecommunications in science and education (APINO 2020) : IX International Scientific, Technical and scientific-methodological conference: collection of scientific articles, St. PetersburgSt. Petersburg, February 26-27, 2020. Volume 1.–St. Petersburg: St. Petersburg State University of Telecommunications named after Prof. M.A. Bonch-Bruevich, 2020. – pp. 316-321.
 5. The use of physically non-cloned functions to perform authentication in the Internet of Things environment / V. N. Volkogonov, A. A. Kazantsev, G. A. Orlov, D. N. Smirnov // Actual problems of infotelecommunications in science and education (APINO 2021) : collection of scientific articles: in 4 volumes, St. Petersburg, 24-25 February 2021. Volume 4. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Telecommunications named after Prof. M.A. Bonch-Bruevich, 2021. – pp. 409-414.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.056

ОЦЕНКА РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

¹Шаханова М.В., Киселева С.Д., Шаханова Э.С.

ФГБОУ ВО «ФГБОУ ВО «МОРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АДМИРАЛА Г.И. НЕВЕЛЬСКОГО», Владивосток, Россия (690003, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а), e-mail: ¹marinavl2007@yandex.ru

В данной статье рассматривается проблема оценки рисков информационной безопасности объектов морской транспортной инфраструктуры, которая становится все более критичной в свете увеличивающихся кибератак. Защита информационной безопасности этих объектов считается стратегически важной для обеспечения стабильности и безопасности мировой торговли. Автор исследует методы и подходы для анализа и управления рисками. Основное внимание уделяется использованию современных технологий и инструментов для обеспечения безопасности данных, а также обучению персонала для повышения осведомленности в области информационной безопасности.

Ключевые слова: Информационная безопасность морского транспорта, информационная безопасность объектов морской транспортной инфраструктуры, оценка рисков информационной безопасности объектов морской транспортной инфраструктуры, морская транспортная инфраструктура, объекты морской инфраструктуры, угрозы информационной безопасности, защита информации, анализ рисков.

ASSESSMENT OF INFORMATION SECURITY RISKS OF MARINE TRANSPORT INFRASTRUCTURE FACILITIES

¹Shakhanova M. V., Kiseleva S.D., Shakhanova E.S.

MARITIME STATE UNIVERSITY NAMED AFTER G.I. NEVELSKOY, Vladivostok, Russia (690003, Vladivostok, Verkhneportovaya str., 50a), e-mail: ¹marinavl2007@yandex.ru

This article considers the problem of information security risk assessment of maritime transportation infrastructure facilities, which is becoming increasingly critical in light of increasing cyberattacks. Protecting the information security of these facilities is considered strategically important for ensuring the stability and security of global trade. The author explores methods and approaches for analyzing and managing risk. The focus is on the use of modern technologies and tools to ensure data security, as well as staff training to increase information security awareness.

Keywords: Information security of maritime transportation, information security of maritime transportation infrastructure objects, risk assessment of information security of maritime transportation infrastructure objects, maritime transportation infrastructure, maritime infrastructure objects, information security threats, information protection, risk analysis.

В современном мире, где уникальная информация является ключевым фактором успеха, информационная безопасность играет критическую роль в функционировании многих отраслей промышленности. Актуальность же оценки рисков информационной безопасности объектов морской транспортной инфраструктуры обусловлена ростом угроз

кибербезопасности в мире. Морская транспортная инфраструктура включает в себя порты, суда, морские терминалы и другие объекты, которые играют далеко не второстепенную роль в международной торговле и перевозках. Поэтому защита информационной безопасности этих объектов имеет стратегическое значение для обеспечения стабильности и безопасности мировой торговли [1].

Оценка рисков информационной безопасности в сфере морской транспортной инфраструктуры становится все более критической в свете увеличивающегося количества кибератак на судовые системы, включая блокирование управления судами, кибершпионаж и акты кибервандализма. Эти угрозы могут повлечь серьезные последствия, такие как ущерб для морских операторов, нарушение транспортных потоков и риски для человеческой безопасности.

Таким образом, оценка рисков в области информационной безопасности морской транспортной инфраструктуры является важной составляющей обеспечения безопасности данных и защиты в данной отрасли. Она позволяет выявить потенциальные угрозы и уязвимости, разработать эффективные стратегии управления ими и обеспечить надежную защиту информационных систем в морской транспортной сфере.

Оценка рисков информационной безопасности в сфере морской транспортной инфраструктуры стремится к следующим целям и задачам [2]:

1) Идентификация потенциальных угроз: Анализ возможных угроз информационным системам, связанным с морской транспортной инфраструктурой, таким как кибератаки, хакерские атаки, вирусы, программные ошибки и другие.

2) Оценка уязвимостей: Определение слабых мест в системах защиты, которые могут быть использованы злоумышленниками для нарушения информационной безопасности.

3) Анализ и количественная оценка рисков: Измерение уровня рисков, связанных с различными угрозами и уязвимостями, с целью установления приоритетов для принятия мер по снижению рисков.

4) Разработка и внедрение мер по снижению рисков: Формирование и внедрение стратегий для минимизации рисков, таких как улучшение систем безопасности, обучение персонала, обновление программного обеспечения и т. д.

5) Мониторинг и управление рисками: Регулярное изучение и пересмотр рисков для отслеживания изменений в угрозах и уязвимостях, а также оценки эффективности принятых мер по снижению рисков.

Существует разнообразие инструментов и стратегий, используемых для оценки рисков информационной безопасности в морской транспортной инфраструктуре. Среди них [3]:

- Анализ угроз и уязвимостей (например, OWASP Top 10) - данный подход нацелен на оценку рисков, связанных с ключевыми угрозами информационной безопасности, включая несанкционированный доступ, межсетевые атаки и уязвимости веб-приложений.
- Моделирование рисков с применением количественных методов (например, анализ дерева отказов или анализ влияния на стоимость) - эти подходы помогают определить вероятность возникновения инцидентов и их последствий с использованием математических моделей.

- Экспертная оценка - это стратегия, опирающаяся на мнение экспертов в области информационной безопасности, которые проводят оценку рисков и предоставляют рекомендации по их снижению.
- Использование специализированных инструментов для оценки рисков, таких как CRAMM, COBRA или Microsoft Security Assessment Tool, которые автоматизируют процесс оценки рисков и предоставляют рекомендации по их минимизации.
- Моделирование угроз и уязвимостей: данный метод вовлекает математические модели для оценки вероятности появления угроз и уязвимостей.

Каждый из этих подходов выбирается в зависимости от специфики объекта и требований оценки рисков информационной безопасности. Выбор конкретного метода зависит от конкретных потребностей и характеристик организации [4-5].

Оценка рисков информационной безопасности является неотъемлемой и значимой составляющей для объектов морской транспортной инфраструктуры, обеспечивая защиту систем и информации от потенциальных угроз. Ее цели и задачи включают выявление угроз, оценку уязвимостей, количественный анализ рисков, внедрение мер по их снижению и постоянный контроль. Методы оценки рисков охватывают анализ сценариев угроз, изучение уязвимостей, математическое моделирование рисков, а также качественные методы оценки [6-7]. Применение инструментов и подходов, таких как анализ угроз и уязвимостей, количественное моделирование, экспертная оценка и специализированные инструменты, помогает в проведении всесторонней оценки рисков информационной безопасности.

Список литературы

1. Information Security Management: From Risk to Control - by Andrew Paton and Jonathan Muffett "Управление информационной безопасностью. От рисков к мерам"
2. Risk Assessment and Management in Cyber Security - by Thomas Kragh "Оценка риска и управление в области кибербезопасности"
3. Maritime Security: Protection of Marinas, Ports, Small Watercraft, Yachts, and Ships - by Daniel J. Benny "Информационная безопасность в морской индустрии"
4. Security Threats in Maritime and Port Operations - by Khalid Bichou "Угрозы информационной безопасности в морских и портовых операциях"
5. Maritime Cyber Security: Principles and Practice - by L. Rayner "Информационная безопасность в судоходстве: принципы и практика"
6. Cyber Security in the Maritime Domain: Threats, Challenges, and Opportunities - by S. Ghosh. "Кибербезопасность в морской отрасли: руководство по управлению угрозами"
7. Managing Cybersecurity Risk in the Maritime Industry - by N. Dimopoulos "Управление кибербезопасностью в морской индустрии"

References

1. Information Security Management: From Risk to Control - by Andrew Paton and Jonathan Muffett "Information Security Management. From risks to measures"
2. Risk Assessment and Management in Cyber Security - by Thomas Kragh "Risk assessment and management in the field of cybersecurity"

3. Maritime Security: Protection of Marinas, Ports, Small Watercraft, Yachts, and Ships - by Daniel J. Benny "Information security in the marine industry"
 4. Security Threats in Maritime and Port Operations - by Khalid Bichou "Threats to information security in maritime and port operations"
 5. Maritime Cyber Security: Principles and Practice - by L. Rayner "Information Security in Shipping: principles and practice"
 6. Cyber Security in the Maritime Domain: Threats, Challenges, and Opportunities - by S. Ghosh. "Cybersecurity in the maritime industry: Threat Management Guide"
 7. Managing Cybersecurity Risk in the Maritime Industry - by N. Dimopoulos "Cybersecurity Management in the Maritime Industry"
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.94

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ 3D СИМУЛЯЦИИ СБОРОЧНОГО ПРОЦЕССА ДЕТАЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА

Макарова Т.В.

ФГБОУ ВО "КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" (НИЖНЕКАМСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ - ФИЛИАЛ), Нижнекамск, Россия (423578, Республика Татарстан, Нижнекамский район, город Нижнекамск, пр-кт Строителей, д. 47), e-mail: tatyan19977@gmail.com

В данной статье рассматривается концепция цифрового двойника производства (Digital Twin), который представляет собой детальную модель физических объектов и процессов производства. Цифровой двойник строится на основе постоянно обновляемой цифровой модели, которая отражает изменения и состояние реального объекта или процесса.

Автор подчеркивает важность использования цифрового двойника производства для обнаружения аномалий в процессах и операциях. Благодаря синхронному представлению состояния, конфигурации и рабочих условий продукта и ресурсов в реальном времени, цифровой двойник позволяет оперативно выявлять отклонения и аномалии, что позволяет более эффективно управлять процессами и повышать качество продукции.

Автор также отмечает, что цифровой двойник производства может быть использован в различных областях промышленности, включая производство энергетического оборудования, автомобилей, медицинского оборудования и др. Он предлагает использовать цифровой двойник в качестве инструмента для оптимизации производственных процессов, уменьшения времени простоя, улучшения предсказательности и увеличения эффективности работы.

Таким образом, главная идея статьи заключается в представлении и анализе концепции цифрового двойника производства. Автор обсуждает его возможности в обнаружении аномалий в производственных процессах и выдвигает предложения по его использованию в промышленности для повышения эффективности работы и улучшения качества продукции.

Ключевые слова: цифровой двойник, 3D- моделирование, производство.

MODELING AN INTERACTIVE 3D SIMULATION OF THE ASSEMBLY PROCESS OF PRODUCTION PARTS

Makarova T.V.

KAZAN NATIONAL RESEARCH TECHNOLOGICAL UNIVERSITY (NIZHNEKAMSK INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY - BRANCH), Nizhnekamsk, Russia (423578, Republic of Tatarstan, Nizhnekamsk District, Nizhnekamsk, Stroiteley Ave., 47), e-mail: tatyan19977@gmail.com

This article discusses the concept of a digital production twin, which is a detailed model of physical objects and production processes. A digital twin is built on the basis of a constantly updated digital model that reflects the changes and state of a real object or process.

The author emphasizes the importance of using a manufacturing digital twin to detect anomalies in processes and operations. By providing a synchronized, real-time view of the status, configuration, and operating conditions of

a product and resources, the digital twin can quickly identify deviations and anomalies, allowing you to more effectively manage processes and improve product quality.

The author also notes that the digital twin of production can be used in various industries, including the production of energy equipment, automobiles, medical equipment, etc. He proposes the use of the digital twin as a tool for optimizing production processes, reducing downtime, improving predictability and increasing efficiency work.

Thus, the main idea of the article is to present and analyze the concept of the digital twin of production. The author discusses its capabilities in detecting anomalies in manufacturing processes and makes suggestions for its use in industry to improve operational efficiency and improve product quality.

Keywords: Digital double, 3D modeling, production.

Актуальность: концепция "цифрового двойника" (ЦД) представляет собой весь комплекс информации и данных о сложных технических объектах в рамках развивающейся концепции "Индустрия 4.0", позволяя планировать, моделировать и прогнозировать их поведение на основе данных об их состоянии в режиме реального времени. Она стала одним из ключевых факторов.

Современные тенденции в развитии производства обусловлены значительными изменениями в факторах организационного функционирования.

Цифровой двойник производства может находиться в постоянном взаимодействии с визуальными факторами производства, обмениваясь оперативными данными и данными об условиях труда.

Интерактивное 3D-моделирование и симуляция могут применяться в различных областях, таких как образование, наука и техника.

3D-моделирование позволяет создавать более точные и детальные модели и помогает в проектировании сложных продуктов и систем. 3D-модели также могут использоваться для визуализации продуктов.

В целом, интерактивное 3D моделирование является важным инструментом, который позволяет компаниям улучшать свои продукты, процессы и коммуникации с клиентами.

Объект исследования. Процессы цифровизации промышленного предприятия.

Предметом исследования выступают производственно-экономические отношения, возникающие при внедрении цифрового двойника на промышленном предприятии.

Цель исследования: смоделировать интерактивную 3d симуляцию сборочного процесса деталей производства.

Цифровой двойник в производстве— это детальное моделирование конфигурации физических активов и динамическое моделирование изменений продукта, процесса и ресурсов в производственном процессе. Состояние основано на цифровой модели, которая постоянно обновляется и модифицируется в соответствии с изменениями в ее физическом аналоге, чтобы обеспечить одновременное представление условий эксплуатации, конфигурации продукта и состояния ресурсов.

Цифровое двойное представление производства может использоваться для обнаружения аномалий в производственном процессе и достижения различных функциональных целей, таких как управление в реальном времени, автономный анализ, проверка состояния, предиктивное обслуживание, синхронный мониторинг, оповещение, оптимизация управления производственным процессом (МРО), адаптация процесса, анализ больших данных и машинное обучение. Видимость и реализация процессов, обеспечиваемая цифровым двойником в производстве, улучшает бизнес-взаимодействие и многие другие показатели эффективности.

Хорошо известно, что цифровые двойники могут сэкономить время и деньги инженеров при создании технических систем. Примером может служить проектирование организации (например, завода, фабрики, финансовой компании, банка, розничной сети ит. д.) Цифровой двойник организации необходим для получения полной информации о деятельности организации, анализа влияния различных внешних и внутренних факторов, внедрения изменений, выбора оптимальной стратегии, проведения организационного развития, оптимизации бизнес-архитектуры, проектов автоматизации и роботизации.

В российском стандарте даны следующие два термина и определения:

Цифровая модель изделия - система математических и компьютерных моделей изделия и электронной документации, описывающих структуру, функции и поведение вновь разрабатываемого или эксплуатируемого изделия на различных этапах его жизненного цикла. Цифровой двойник изделия - система, состоящая из цифровой модели изделия и двунаправленных информационных связей с изделием и (или) его компонентами (при наличии).

Таким образом, первое понятие является статичным, а второе - динамичным. То есть содержит реальную и постоянно меняющуюся информацию о состоянии физических объектов (индикаторов).

Применительно к организациям эти понятия выглядят следующим образом. Цифровая модель предприятия-система математических, компьютерных моделей и электронных документов, описывающих деятельность организации, включая ее бизнес-и ИТ-архитектуру.

Цифровой двойник предприятия- система, состоящая из цифровой модели предприятия и функциональных частей, позволяющих анализировать, управлять и прогнозировать (в любой момент времени) деятельность предприятия.

Перспективным направлением в области применения информационных технологий является использование трехмерных интерактивных виртуальных сред для создания тренажеров и обучающих программ. Для решения этой задачи не обходимы эффективные технологии, обеспечивающие пригодность виртуальной среды и достаточную скорость вычислительной обработки для создания качественных изображений высокого разрешения в режиме реального времени.

Список литературы

1. ГОСТ Р 57700.37 — 2021 Компьютерные модели и моделирование цифровые двойники изделий
2. ГОСТ ISO 9000-2015. Межгосударственный стандарт. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь / Справочно-правовая система «Консультант-Плюс»: [сайт]. – URL: www.consultant.ru/
3. Прохоров А., Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. / А. Прохоров, М. Лысачев; науч. ред. Боровков А. – М.: ООО «АльянсПринт», 2020. – 401 стр., ил.
4. Васильев А.Н., Методы создания цифровых двойников на основе нейросетевого моделирования / А.Н. Васильев, Д.А. Тархов, Г.Ф. Малыгина // Современные информационные технологии и ИТ образование. – 2018. – Т. 14, № 3. – С. 521-532.
5. Гаврилова Т.А., Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 324.

6. Кокорев Д.С., Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса /Д.С. Кокорев, А.А. Юрин// «Colloquium-journal» №10(34), 2019 /TECHNICAL SCIENCE. С. 31-35.

References

1. GOST R 57700.37 — 2021 Computer models and modeling of digital twins of products
2. GOST ISO 9000-2015. The interstate standard. Quality management systems. Basic provisions and dictionary / Legal reference system "Consultant-Plus": [website]. – URL:www.consultant.ru/
3. Prokhorov A., Digital double. Analysis, trends, world experience / A. Prokhorov, M. Lysachev; scientific ed. Borovkov A. – M.: Alliansprint LLC, 2020. – 401 pages,ill.
4. Vasiliev A.N., Methods of creating digital twins based on neural network modeling / A.N. Vasiliev, D.A. Tarkhov, G.F. Malykhina // Modern information technologies and IT education. - 2018. – Vol. 14, No. 3. – pp. 521-532.
5. Gavrilova T.A., Knowledge Engineering. Models and methods: Textbook / T.A. Gavrilova, D.V. Kudryavtsev, D.I. Muromtsev. – St. Petersburg: Lan Publishing House, 2016. – 324.
6. Kokorev D.S., Digital twins: the concept, types and advantages for business /D.S. Kokorev, A.A. Yurin// "Colloquium-journal" No.10(34), 2019 /TECHNICAL SCIENCE. pp. 31-35.



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.056

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, СВЯЗАННЫХ С НАВИГАЦИЕЙ И ГЕОПОЗИЦИОНИРОВАНИЕМ НА МОРСКИХ ПЕРЕВОЗКАХ

¹Шаханова М.В., Архипенко И.В., Шаханова В.С.

ФГБОУ ВО «ФГБОУ ВО «МОРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АДМИРАЛА Г.И. НЕВЕЛЬСКОГО», Владивосток, Россия (690003, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а), e-mail: ¹marinavl2007@yandex.ru

В статье обсуждается важность безопасности информационных систем в морском судоходстве, поскольку растущее использование технологий в этой области вызывает опасения по поводу защиты данных. В ней представлены три метода навигации: навигационные радиолокационные маяки, инерциальная навигация и спутниковая навигация (GPS/GNSS). В статье освещаются преимущества и недостатки каждого метода и предлагаются усовершенствования для совершенствования технологии спутниковой навигации, такие как системы дифференциальной коррекции и интегрированные системы коррекции. Кроме того, предлагаются альтернативные методы навигации, такие как интегрированный GPS/INS, тактильная навигация и радарная навигация, для смягчения системных сбоев во время критических операций на море. Делается вывод о том, что технологические достижения в области спутниковой навигации повысили надежность и эффективность, но интеграция с другими информационными системами, специализированные алгоритмы обработки данных, усовершенствованные конструкции антенн и использование новых диапазонов частот имеют решающее значение для обеспечения безопасных морских транспортных операций при минимизации вероятности столкновений на море из-за сбоев системы в критические моменты. операции на море.

Ключевые слова: GPS/INS, тактильная навигация, радарная навигация, инерциальная навигация, системы защиты данных, кибербезопасность

PROTECTION OF INFORMATION SYSTEMS RELATED TO NAVIGATION AND GEOLOCATION IN MARITIME TRANSPORT

¹Shakhanova M. V., Arkhipenko I. V., Shakhanova V. S.

MARITIME STATE UNIVERSITY NAMED AFTER G.I. NEVELSKOY, Vladivostok, Russia (690003, Vladivostok, Verkhneportovaya str., 50a), e-mail: ¹marinavl2007@yandex.ru

The article discusses the significance of information system security in maritime navigation, as the increasing use of technology in this field raises concerns about data protection. It presents three methods of navigation: navigation radar beacons, inertial navigation, and satellite navigation (GPS/GNSS). The article highlights the advantages and disadvantages of each method and proposes improvements to enhance satellite navigation technology, such as differential correction systems and integrated correction systems. Additionally, alternative methods for navigation, such as integrated GPS/INS, tactile navigation, and radar navigation, are suggested to mitigate system failures during critical operations at sea. The article concludes that technological advancements in satellite navigation have improved reliability and efficiency, but integration with other information systems, specialized algorithms for data processing, improved antenna designs, and utilization of new frequency bands are crucial for ensuring safe maritime transportation operations while minimizing the likelihood of collisions at sea due to system failures during critical operations at sea.

Keywords: GPS/INS, tactile navigation, radar navigation, inertial navigation, data protection systems, cybersecurity.

Значение защиты информационных систем в морской навигации.

В современном мире морские перевозки играют ключевую роль в международной торговле и транспортировке. Однако с увеличением использования информационных технологий и систем связи в этой области, возникают серьезные вопросы относительно безопасности и защиты данных. Защита информационных систем, связанных с навигацией и геопозиционированием, становится неотъемлемой частью обеспечения безопасности судоходства. Следует рассмотреть основные аспекты защиты информационных систем на морских судах, включая уязвимости, возможные угрозы и современные методы защиты, необходимые для обеспечения безопасности и надежности морских перевозок [1].

Методы использования морской навигации и их сравнение:

Навигационные радиомаяки (Navigation beacons) — это устройства, которые используются для помощи в навигации и определении местоположения объектов. Они обычно размещаются на суше или на воде и генерируют радиосигналы, которые могут быть обнаружены и использованы навигационным оборудованием, таким как радиоприемники или радиолокационные системы [2]. Навигационные радиомаяки обеспечивают различные типы информации, которая может быть полезна для навигации, такие как местоположение, направление, расстояние и т.д. Некоторые из них предназначены для использования воздушными судами, другие - морскими судами или автомобилями. Они играют важную роль в обеспечении безопасности и эффективности движения транспортных средств, особенно в условиях плохой видимости или ограничении других навигационных средств [3].

Достоинства:

- Широкое распространение
- Достаточно надежны в открытом море

Недостатки:

- Ограниченная область действия
- Возможны помехи и перехват сигналов

Инерциальная навигация (Inertial navigation) — это метод определения местоположения, основанный на измерении ускорения и угловой скорости объекта относительно неподвижной системы координат. Этот метод основывается на принципе инерции, согласно которому тело сохраняет свою скорость и направление движения, если на него не действуют внешние силы. В инерциальной навигации используются инерциальные измерительные приборы, такие как акселерометры и гироскопы, чтобы определить ускорение и угловую скорость объекта. Путем интегрирования этих измерений во времени можно получить информацию о перемещении и ориентации объекта относительно начальной позиции [5-4].

Достоинства:

- Независимость от внешних источников
- Высокая точность в краткосрочной навигации

Недостатки:

- Накапливающаяся ошибка со временем
- Высокая стоимость оборудования

Спутниковая навигация (GPS/GNSS) — это система, которая использует сеть спутников для предоставления точной информации о местоположении и времени. Аббревиатура GPS (Global Positioning System) часто используется как синоним для спутниковой навигации, но в действительности GPS — это конкретная система, разработанная и эксплуатируемая военным ведомством США. В мире также действуют другие системы спутниковой навигации, например, такие как GLONASS (Россия) [6].

Достоинства:

- Глобальное покрытие
- Высокая точность позиционирования

Недостатки:

- Возможность блокировки или искажения сигналов
- Зависимость от внешних факторов, таких как погодные условия или географические препятствия [7]

Предложение улучшений:

Для улучшения спутниковой навигации можно рассмотреть внедрение дополнительных методов дифференциальной коррекции сигналов, таких как Спутниковые системы расширения возможностей (SBAS) или использование интегрированных систем коррекции ошибок для повышения надежности и устойчивости в сложных условиях.

Также существует несколько альтернативных методов навигации, которые могут быть применены для уменьшения вероятности сбоев в информационных системах на морских судах [8]:

Интегрированные инерциально-спутниковые системы (Integrated GPS/INS): Эти системы комбинируют данные от спутниковой навигации (GPS/GNSS) с данными инерциальной навигации, чтобы обеспечить непрерывное и точное позиционирование в условиях, когда сигналы спутников могут быть недоступны или подвержены помехам. Интеграция данных из различных источников позволяет уменьшить вероятность сбоев.

Тактильная навигация (Tactile navigation): Этот метод использует информацию от звука, вибрации или других тактильных сигналов для помощи в навигации среди сложных условий, таких как сильный туман или ограниченная видимость. Тактильная обратная связь может служить важным дополнением к визуальным и звуковым системам навигации и помочь уменьшить вероятность сбоев в информационных системах [9-10].

Радиолокационная навигация (Radar navigation): Этот метод использует радиолокационные сигналы для определения расстояния и направления до объектов вокруг судна. В условиях ограниченной видимости радиолокационная навигация может быть важным инструментом для уменьшения вероятности столкновений и обеспечения безопасности.

Использование этих альтернативных методов навигации, в сочетании с существующими системами, может помочь уменьшить вероятность сбоев в информационных системах на морских судах и обеспечить надежную и безопасную навигацию.

Таким образом, технологические разработки в области радиолокационной навигации играют важную роль в повышении надежности и эффективности этой системы на морских судах. Интеграция с другими информационными системами, использование специализированных алгоритмов обработки данных, усовершенствование антенн и оборудования, а также использование новых частотных диапазонов способствуют улучшению

точности, обзорности и стойкости к помехам радиолокационных систем. Эти технологические усовершенствования важны для обеспечения безопасности морской навигации и предотвращения столкновений на море. Благодаря разработкам в этой области, радиолокационная навигация может стать более надежной и эффективной, что в свою очередь способствует повышению общей безопасности морских перевозок.

Список литературы

1. "Управление кибербезопасностью в морской индустрии" (Managing Cybersecurity Risk in the Maritime Industry) by N. Dimopoulos.
2. "Управление кибербезопасностью в морской индустрии" (Managing Cybersecurity Risk in the Maritime Industry) by N. Dimopoulos.
3. "Оценка и управление рисками в информационной безопасности" (Risk Assessment and Management in Information Security) by James F. Ransome, PhD, and John Rittinghouse, PhD.
4. "Управление информационной безопасностью. От рисков к мерам" (Information Security Management: From Risk to Control) by Andrew Paton and Jonathan Muffett.
5. "Управление рисками в информационной безопасности: моделирование угроз и стратегии защиты" (Risk Management in Information Security: Modeling Threats and Defense Strategies) by Malcolm W. Harkins.
6. "Информационная безопасность в морской индустрии" (Maritime Security: Protection of Marinas, Ports, Small Watercraft, Yachts, and Ships) by Daniel J. Benny.
7. "Угрозы информационной безопасности в морских и портовых операциях" (Security Threats in Maritime and Port Operations) by Khalid Bichou.
8. "Информационная безопасность в судоходстве: принципы и практика" (Maritime Cyber Security: Principles and Practice) by L. Rayner.
9. "Кибербезопасность в морской отрасли: руководство по управлению угрозами" (Cyber Security in the Maritime Domain: Threats, Challenges, and Opportunities) by S. Ghosh.
10. "Управление кибербезопасностью в морской индустрии" (Managing Cybersecurity Risk in the Maritime Industry) by N. Dimopoulos.

References

1. "Managing Cybersecurity Risk in the Maritime Industry" by N. Dimopoulos.
2. "Managing Cybersecurity Risk in the Maritime Industry" by N. Dimopoulos.
3. "Assessment and Management of information security risks" (Risk Assessment and Management in Information Security) by James F. Ransome, PhD, and John Rittinghouse, PhD.
4. "Information security management. From Risks to Measures" (Information Security Management: From Risk to Control) by Andrew Paton and Jonathan Muffett.
5. "Risk Management in Information Security: Threat Modeling and Protection Strategies" (Risk Management in Information Security: Modeling Threats and Defense Strategies) by Malcolm W. Harkins.
6. "Information Security in the maritime industry" (Maritime Security: Protection of Marinas, Ports, Small Watercraft, Yachts, and Ships) by Daniel J. Benny.
7. "Threats to information security in maritime and Port Operations" (Security Threats in Maritime and Port Operations) by Khalid Bichou.

8. "Information security in shipping: principles and practice" (Maritime Cyber Security: Principles and Practice) by L. Rayner.
 9. "Cybersecurity in the maritime industry: a Guide to Threat Management" (Cyber Security in the Maritime Domain: Threats, Challenges, and Opportunities) by S. Ghosh.
 10. "Managing Cybersecurity Risk in the Maritime Industry" by N. Dimopoulos.
-



Международный журнал информационных технологий и
энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.67

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Тикки Д.А., Никольский В.Е., Авакян Е.В., Самошкин Н.С., ¹Мокряк А.В.

ФГБОУ ВО "РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" Санкт-Петербург, Россия (192007, город Санкт-Петербург, Воронежская ул., д. 79)

¹ФГБОУ ВО "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ ИМЕНИ ГЕРОЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ГЕНЕРАЛА АРМИИ Е.Н.ЗИНИЧЕВА", Санкт-Петербург, Россия (196105, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д.149), e-mail: mokryakanna@mail.ru

Искусственный интеллект (ИИ) играет важную роль в обеспечении информационной безопасности. Технологии ИИ могут быть применены для обнаружения аномального поведения в сети, анализа больших объемов данных для выявления угроз и автоматизации процессов реагирования на кибератаки. Применение машинного обучения и алгоритмов ИИ позволяет создавать более эффективные системы защиты информации. Цель данной статьи заключается в рассмотрении применения искусственного интеллекта в сфере информационной безопасности. Рассмотрены основные задачи, решаемые ИИ, а также проанализированы преимущества и недостатки его использования.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, информационная безопасность, угрозы, кибератаки.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INFORMATION SECURITY

Tikki D.A., Nikolsky V.E., Avakyan E.V., Samoshkin N.S., ¹Mokryak A.V.

RUSSIAN STATE HYDROMETEOROLOGICAL UNIVERSITY, St. Petersburg, Russia (192007, St. Petersburg, Voronezhskaya str., 79)

¹ST. PETERSBURG UNIVERSITY OF THE STATE FIRE SERVICE OF THE MINISTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR CIVIL DEFENSE, EMERGENCIES AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTERS NAMED AFTER THE HERO OF THE RUSSIAN FEDERATION, GENERAL OF THE ARMY E.N. ZINICHEV, St. Petersburg, Russia (196105, St. Petersburg, Moskovsky prospekt, 149), e-mail: ¹mokryakanna@mail.ru

Artificial intelligence (AI) plays an important role in information security. AI technologies can be used to detect anomalous behavior on the network, analyze large volumes of data to identify threats, and automate response processes to cyber attacks. The use of machine learning and AI algorithms makes it possible to create more effective information security systems. The purpose of this article is to consider the application of artificial intelligence in the field of information security. The main problems solved by AI are considered, and the advantages and disadvantages of its use are analyzed.

Keywords: Artificial intelligence, information security, threats, cyber attacks.

Введение

В современном цифровом мире, где технологии продолжают эволюционировать, обеспечение информационной безопасности становится одним из наиболее острых и важных вопросов. В этом контексте искусственный интеллект (ИИ) не только играет ключевую роль, но и представляет собой непревзойденный инструмент для защиты цифровых систем от угроз.

Применение искусственного интеллекта в области информационной безопасности открывает новые горизонты в предотвращении кибератак, обнаружении уязвимостей и реагировании на угрозы в реальном времени. Стремительное развитие технологий приводит к постоянно возрастающей сложности угроз, и ИИ становится неотъемлемой частью эффективной стратегии защиты информации [1].

В данной статье мы рассмотрим ключевые аспекты применения искусственного интеллекта в обеспечении информационной безопасности. От его роли в обнаружении и анализе потенциальных угроз до автоматизации процессов реагирования на кибератаки, ИИ превращается в мощный инструмент, позволяющий эффективно бороться с современными цифровыми угрозами. Рассмотрим преимущества, вызовы и перспективы использования искусственного интеллекта в сфере информационной безопасности, а также его влияние на создание более защищенной цифровой среды.

Методика исследования

В современном мире цифровизации и передовых технологий, обеспечение безопасности информации становится приоритетом для организаций и частных лиц. Искусственный интеллект играет важную роль в эффективной защите данных и сетей от постоянно возрастающих киберугроз [2].

Обнаружение и предотвращение кибератак

ИИ, основанный на алгоритмах машинного обучения, является мощным инструментом для обнаружения необычных или вредоносных паттернов в сетевом трафике. Автоматизированные системы анализируют огромные объемы данных, выявляют аномалии и моментально реагируют на потенциальные угрозы, сокращая время реакции и уменьшая возможные последствия атак.

1. Анализ и прогнозирование угроз.

Искусственный интеллект позволяет создавать прогностические модели на основе данных о предыдущих атаках и уязвимостях. Это обеспечивает возможность предсказания потенциальных угроз и принятия мер для их предотвращения до возникновения проблем, что повышает эффективность стратегий безопасности.

2. Улучшение систем безопасности через обучение.

Системы ИИ, использующие обучение с подкреплением, могут постоянно улучшать свои навыки и адаптироваться к новым сценариям атак. Благодаря этому они эффективнее справляются с постоянно меняющимися угрозами и уязвимостями, предоставляя более надежную защиту.

3. Автоматизация процессов обеспечения безопасности.

ИИ позволяет создавать автономные системы безопасности, способные реагировать на угрозы без человеческого вмешательства. Это включает в себя автоматизацию процессов реагирования на инциденты безопасности, сокращая время реакции и уменьшая потенциальные потери данных.

4. Этические и правовые аспекты.

Помимо технических аспектов, важно уделить внимание этическим и правовым вопросам использования ИИ в обеспечении информационной безопасности. Обеспечение прозрачности, соблюдение правовых норм и этических стандартов играют ключевую роль в устойчивом и эффективном применении технологий ИИ.

5. Будущие тенденции и перспективы.

С развитием технологий машинного обучения и глубокого обучения использование ИИ в информационной безопасности будет только углубляться. Новые возможности в области предотвращения и реагирования на кибератаки представляют собой перспективу создания более интеллектуальных и эффективных систем защиты данных [3–5].

Применение искусственного интеллекта в информационной безопасности становится все более значимым, и его влияние будет продолжать расти в будущем.

Рассмотрим недостатки и преимущества использования искусственного интеллекта в сфере информационной безопасности.

Преимущества:

1. Скорость и точность.

- Быстрая реакция. ИИ способен обрабатывать и анализировать большие объемы данных в реальном времени, что позволяет быстро реагировать на угрозы.
- Точность. Автоматизированные системы способны выявлять аномалии и угрозы с высокой точностью, минимизируя ошибки человеческого фактора.

2. Автоматизация и оптимизация.

- Уменьшение человеческого вмешательства. Использование ИИ позволяет автоматизировать рутинные задачи, освобождая ресурсы для более стратегических задач.
- Оптимизация процессов безопасности. Автономные системы с ИИ способны принимать решения и реагировать на угрозы без задержек, улучшая эффективность обеспечения безопасности [6].

3. Обучение на опыте.

- Постоянное улучшение. ИИ системы могут улучшаться с каждым новым обнаруженным инцидентом, учась на своих ошибках и адаптируясь к новым угрозам.

Недостатки:

1. Необходимость больших объемов данных.

- Зависимость от данных. Для эффективного функционирования искусственного интеллекта необходимы большие объемы данных для обучения, которые может быть трудно получить при ограниченном доступе к информации или недостатке данных.

2. Этические и юридические вопросы.

- Прозрачность и ответственность. Использование ИИ в сфере безопасности встречает вызовы в области этики и ответственности, включая вопросы конфиденциальности данных и человеческого вмешательства [7].

3. Потенциальные уязвимости и ошибки.

- Уязвимость перед атаками. Такие системы могут стать объектом атак или использоваться для злонамеренных целей, что требует дополнительных мер безопасности [8, 9].
- Ошибки в принятии решений. В случае неправильной настройки или обучения ИИ, системы могут делать неправильные выводы или рекомендации, повышая риск возникновения ошибок.

Использование искусственного интеллекта в информационной безопасности приносит значительные преимущества, но также ставит перед нами вызовы, требующие балансировки между техническими возможностями, этическими аспектами и обеспечением надежной защиты от возможных угроз [10].

Выводы

Искусственный интеллект становится неотъемлемым компонентом системы информационной безопасности, предлагая инновационные инструменты для выявления, защиты и реагирования на киберугрозы. Возможности, которые открывает использование искусственного интеллекта, значительно повышают эффективность систем безопасности, сокращают время реагирования на угрозы и минимизируют потенциальный ущерб от кибератак.

Использование искусственного интеллекта в сфере информационной безопасности открывает ряд перспективных направлений для развития в будущем. Развитие технологий машинного обучения, в частности глубокого обучения и нейронных сетей, позволит разрабатывать более точные и эффективные системы обнаружения угроз и защиты информации. Стремительное развитие технологий обучения и самообучения позволит системам стать более автономными и адаптируемыми. Это обеспечит использование более интеллектуальных методов борьбы с киберугрозами, позволяя системам более точно прогнозировать и предотвращать атаки до их возникновения. Вместе с тем развитие этических и правовых норм использования искусственного интеллекта для обеспечения информационной безопасности будет способствовать разработке прозрачных и ответственных подходов к защите информации, поддерживающих высокий уровень конфиденциальности и соблюдение нормативных требований. Эти перспективы закладывают основу для создания более надежной и безопасной цифровой среды, в которой использование передовых технологий и соблюдение этических стандартов позволит эффективно обеспечивать информационную безопасность.

Развитие искусственного интеллекта продолжается, открывая новые возможности для обеспечения безопасности в цифровом мире. Применение искусственного интеллекта в сфере информационной безопасности позволяет предвидеть и адекватно реагировать на киберугрозы, создавая более безопасную цифровую среду для всех пользователей.

Список литературы

1. Искусственный интеллект в информационной безопасности. Электронный ресурс – Режим доступа: <https://www.securityvision.ru/blog/iskusstvennyy-intellekt-v-informatsionnoy-bezopasnosti/> (Дата обращения: 07.12.2023)

2. Булгакова А.В., Сафонова Т.В., Кутикова В.С. Классификация нейронных сетей / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 1 (45). С. 11-18.
3. Как повлияет AI на информационную безопасность. Электронный ресурс – Режим доступа: <https://is.astral.ru/news/blog/kak-povliyaet-ai-na-ib/> (Дата обращения: 08.12.2023)
4. Тикки Д.А., Никольский В.Е., Сафонова Т.В., Самошкин Н.С., Авакян Е.В. Использование облачных технологий для оптимизации бизнес-процессов / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 1 (45). С. 76-79.
5. Искусственный интеллект в безопасности. Электронный ресурс – Режим доступа: <https://cloudnetworks.ru/analitika/iskusstvennyj-intellekt-v-bezopasnosti/> (Дата обращения: 09.12.2023)
6. Булгакова А.В., Сафонова Т.В., Диденко А.Ю. Этапы разработки и внедрения нейронной сети в проект / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 1 (45). С. 87-92.
7. Искусственный интеллект как инструмент ИБ. Электронный ресурс – Режим доступа: <https://www.iksmedia.ru/articles/5691654-Iskusstvennyj-intellekt-kak-instrum.html> (Дата обращения: 09.12.2023)
8. Булгакова А.В., Сафонова Т.В., Кирспуу К.А. Применение облачных решений на предприятии / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 2 (46). С. 71-76.
9. Применение искусственного интеллекта в обеспечении безопасности данных. Электронный ресурс – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-obespechenii-bezopasnosti-dannyh> (Дата обращения: 10.12.2023)
10. Булгакова А.В., Сафонова Т.В. Область применения гиперавтоматизации в условиях цифровой трансформации производства / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 2 (46). С. 77-82.

References

1. Artificial intelligence in information security. Electronic resource – Access mode: <https://www.securityvision.ru/blog/iskusstvennyj-intellekt-v-informatsionnoy-bezopasnosti/> (Date of request: 07.12.2023)
2. Bulgakova A.V., Safonova T.V., Kutikova V.S. Classification of neural networks / Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2023. No. 1 (45). pp. 11-18.
3. How AI will affect information security. Electronic resource – Access mode: <https://is.astral.ru/news/blog/kak-povliyaet-ai-na-ib/> (Date of request: 08.12.2023)
4. Tikki D.A., Nikolsky V.E., Safonova T.V., Samoshkin N.S., Avakian E.V. Using cloud technologies to optimize business processes / Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2023. No. 1 (45). pp. 76-79.
5. Artificial intelligence in security. Electronic resource – Access mode: <https://cloudnetworks.ru/analitika/iskusstvennyj-intellekt-v-bezopasnosti/> (Date of request: 09.12.2023)

6. Bulgakova A.V., Safonova T.V., Didenko A.Yu. Stages of development and implementation of a neural network in a project / Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2023. No. 1 (45). pp. 87-92.
 7. Artificial intelligence as an information security tool. Electronic resource – Access mode: <https://www.iksmedia.ru/articles/5691654-Iskusstvennyj-intellekt-kak-instrum.html> (Date of application: 09.12.2023)
 8. Bulgakova A.V., Safonova T.V., Kirspuu K.A. Application of cloud solutions in the enterprise / Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2023. No. 2 (46). pp. 71-76.
 9. The use of artificial intelligence in ensuring data security. Electronic resource – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-obespechenii-bezopasnosti-dannyh> (Date of application: 10.12.2023)
 10. Bulgakova A.V., Safonova T.V. The scope of hyperautomation in the conditions of digital transformation of production / Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2023. No. 2 (46). pp. 77-82.
-



Международный журнал информационных технологий и
энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.67

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАВИГАЦИИ В СФЕРЕ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

Сафонова Т.В., Русскин В.Д., Макаров П.М., Пашенцев А.А., ¹Мокряк А.В.

ФГБОУ ВО "РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" Санкт-Петербург, Россия (192007, город Санкт-Петербург, Воронежская ул., д. 79)

¹ФГБОУ ВО "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ ИМЕНИ ГЕРОЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ГЕНЕРАЛА АРМИИ Е.Н.ЗИНИЧЕВА", Санкт-Петербург, Россия (196105, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д.149), e-mail: mokryakanna@mail.ru

Применение технологии навигации в сфере розничной торговли играет важную роль и не только облегчает поиск товаров для покупателей, но также предоставляет возможности для оптимизации маркетинговых стратегий и увеличения продаж. В данной статье рассматриваются основные виды технологий навигации и их применение в сфере розничной торговли. Также представляются уже существующие на рынке системы с внедрением механизмов навигации в данной области применения и проводится анализ предметной области на предмет возможности успешной разработки собственной системы.

Ключевые слова: Навигация, магазин, GPS, торговля, анализ.

USING OF NAVIGATION TECHNOLOGY IN THE RETAIL INDUSTRY

Safonova T.V., Russkin V.D., Makarov P.M., Pashentsev A.A., ¹Mokryak A.V.

RUSSIAN STATE HYDROMETEOROLOGICAL UNIVERSITY, St. Petersburg, Russia (192007, St. Petersburg, Voronezhskaya str., 79)

¹ST. PETERSBURG UNIVERSITY OF THE STATE FIRE SERVICE OF THE MINISTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR CIVIL DEFENSE, EMERGENCIES AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTERS NAMED AFTER THE HERO OF THE RUSSIAN FEDERATION, GENERAL OF THE ARMY E.N. ZINICHEV, St. Petersburg, Russia (196105, St. Petersburg, Moskovsky prospekt, 149), e-mail: ¹mokryakanna@mail.ru

The use of navigation technology in the retail industry plays an important role and not only makes it easier for customers to find products, but also provides opportunities to optimize marketing strategies and increase sales. This article discusses the main types of navigation technologies and their application in the retail industry. Systems already existing on the market with the introduction of navigation mechanisms in this application area are also presented and the subject area is analyzed for the possibility of successfully developing your own system.

Keywords: Navigation, store, GPS, trade, analysis.

Введение

Современная розничная торговля претерпевает революцию, поддерживаемую стремительным развитием технологий. Одним из ключевых элементов этой трансформации является внедрение технологий навигации, которые активно проникают в различные аспекты бизнеса, напрямую взаимодействуя с потребителями и оптимизируя процессы внутри предприятий. Исследование в области применения технологии навигации в розничной торговле становится более важным, учитывая не только динамичное развитие самой торговли, но и увеличивающийся уровень конкуренции в данном секторе.

Актуальность исследования

Актуальность данного исследования определяется существующей потребностью в понимании и оптимизации процессов розничной торговли с применением современных технологий навигации. В условиях конкурентной среды, где внимание потребителей является критическим ресурсом, эффективное использование технологии навигации может не только повысить уровень сервиса и удовлетворенности клиентов, но и обеспечить конкурентное преимущество для розничных предприятий. Кроме того, внедрение навигационных технологий оказывает влияние на логистику, управление запасами, аналитику и многие другие аспекты бизнеса.

Основные виды технологий навигации

Одним из первостепенных вопросов, стоящих перед розничными предприятиями, является вопрос выбора подходящей технологии навигации. В данном разделе будут рассмотрены основные виды таких технологий, включая инфраструктурные системы, сенсорные технологии и другие инновационные методы, обеспечивающие точное местоположение объектов в торговых пространствах.

1. GPS и ГЛОНАСС

Глобальные системы позиционирования (GPS) [1] и Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) [2] предоставляют надежные средства для определения точного местоположения в реальном времени. В розничной торговле использование GPS и ГЛОНАСС может охватывать широкий спектр приложений. Например, при управлении логистикой торговых сетей, эти системы позволяют точно отслеживать перемещение грузов и управлять доставками. В магазинах они поддерживают создание геозон, позволяя предоставлять персонализированные предложения и скидки на основе конкретного расположения покупателя в магазине. Это также улучшает аналитику потребительского поведения, адаптируя стратегии продаж к конкретным зонам внутри торгового пространства.

2. Датчики IoT

Интернет вещей (IoT) может также являться компонентом систем навигации, интегрируя датчики и устройства, обеспечивающие сбор и анализ данных [3]. Датчики, установленные в магазинах, предоставляют информацию о перемещении товаров, поведении клиентов и состоянии инфраструктуры. Например, сенсоры на полках могут отслеживать уровень запасов и предупреждать о необходимости пополнения. Другие датчики могут фиксировать количество посетителей в определенные периоды, что полезно для оптимизации размещения товаров и для более оптимального распределения персонала.

Путем интеграции IoT в системы навигации розничные предприятия получают возможность быстро реагировать на изменения в окружающей среде и эффективно управлять своей инфраструктурой. Это также способствует созданию более интеллектуальных торговых пространств, где данные с датчиков используются для предоставления улучшенного опыта покупателей и оптимизации бизнес-процессов.

3. Технологии распознавания местоположения (Wi-Fi, Bluetooth, RFID и видеоаналитика)

Использование беспроводных технологий, таких как Wi-Fi [4] и Bluetooth [5], позволяет точно определять местоположение устройств внутри магазина. Эти технологии активно применяются для создания геозон и трекинга перемещения покупателей. Путем анализа сигналов от устройств, совместимых с Wi-Fi или Bluetooth, система может определить, в какой зоне магазина находится клиент, и предоставить ему персонализированные предложения или информацию о товарах в этой зоне.

Технология RFID (Radio-Frequency Identification) использует радиочастотные метки для идентификации и отслеживания товаров и объектов в пространстве магазина [6]. Размещение RFID-меток на товарах и использование считывающих устройств позволяют точно определять их местоположение в реальном времени. Это облегчает управление запасами, предотвращает потери товаров и создает основу для более точной и автоматизированной системы позиционирования в розничной среде.

Технологии видеоаналитики становятся все более распространенными в розничной торговле для определения местоположения клиентов и отслеживания движения товаров [7]. Системы видеонаблюдения, оборудованные алгоритмами распознавания, могут не только определить, где находится покупатель, но и анализировать его поведение, например, время, проведенное перед определенным стеллажом. Это позволяет магазинам более эффективно организовывать пространство и управлять ассортиментом. Помимо прочего, видеоаналитика позволяет учесть человеческий фактор, а именно ситуации, когда посетители магазина могут взять товар в одном месте и затем оставить его в другом. Датчики в таких случаях могут внести путаницу в работу алгоритма навигации, а видеоаналитика позволит проанализировать пространство и просигнализирует об ошибочном расположении товара.

Анализ существующих решений на рынке

В Таблице 1 приведен анализ существующих решений с использованием технологий навигации, предназначенных для применения в розничной торговле, на рынке.

Таблица 1 – Сравнительный анализ косвенных аналогов

Функционал	Navigine	M.Go
Поиск продукта	-	+
Прокладывание маршрута	+	+
Интерактивные карты магазинов	+	-
Аналитика поведения посетителей супермаркета	+	-
Определение факта посещения магазина, продолжительности пребывания в магазине, частоты посещений	-	-
Использование пространственных маркеров	-	+
Использование GPS-навигации	+	-

Из Таблицы 1 видно, что приложения обладают схожим функционалом.

Система Navigine предлагает функционал прокладывания маршрута на основе подборки продуктов из состава введенного пользователем блюда [8]. Следовательно, функционал непосредственно поиска товара в ней отсутствует.

Система M.Go в свою очередь не проводит аналитику на основе данных о посещении магазина, что снижает эффективность рекламы и персонализированных предложений в приложении [9].

SWOT-анализ варианта системы с применением технологии навигации

SWOT-анализ — это стратегический инструмент, который помогает оценить внутренние и внешние характеристики организации или проекта. На основе SWOT-анализа выявляются сильные и слабые стороны системы, что способствует заблаговременному принятию решений касательно стратегии развития системы и устранения возможных рисков [10].

В данном исследовании SWOT-анализ применяется для понимания, насколько вариант подобной системы с применением технологии навигации был бы успешен в реализации. SWOT-анализ представлен на Рисунке 1.



Рисунок 1 – SWOT-анализ

С помощью анализа SWOT были выявлены сильные стороны – отсутствие аналогов, интеграции с отечественными поставщиками. Среди возможностей заметно выделяются доступность внедрения ИС в различного рода магазины вне зависимости от сферы их деятельности.

Из слабостей можно выделить наличие платной подписки на сервис. Слабостью это является также потому, что пользователи не готовы доверять новым экспериментальным системам на рынке.

Среди угроз можно заметить возможную сложность попадания в целевую аудиторию, однако возможность эффективного интернет-маркетинга должна решить эту проблему при правильном его использовании.

Выводы

Современные технологии навигации играют особую роль в трансформации розничной торговли, обеспечивая компаниям новые возможности для оптимизации процессов и улучшения клиентского опыта. Использование GPS, ГЛОНАСС, датчиков и IoT в розничной торговле позволяет эффективно управлять логистикой, оптимизировать управление запасами, повышать точность аналитики и персонализировать взаимодействие с потребителями.

Сравнительный анализ существующих решений на рынке демонстрирует отсутствие разнообразия инструментов и подходов. Это говорит о том, что данная ниша является свободной, и есть возможность реализовать собственную систему навигации по магазину, что также видно из проведенного SWOT-анализа.

В целом, интеграция технологий навигации в розничной торговле не только может открыть новые возможности для совершенствования бизнес-процессов, но и может стать важным фактором, определяющим конкурентоспособность компаний в современном рыночном окружении. Ожидается, что дальнейший прогресс в этой области приведет к еще

более инновационным и эффективным решениям, формируя новый стандарт для розничных технологий.

Список литературы

1. Вахрушева А. А. Технологии позиционирования в режиме реального времени// Вестник СГУГиТ. - 2017. - Том 22, № 1. - С. 170-177.
2. ГОСТ 32453-2013. Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек. - М. : Стандартиформ, 2013. - 19 с.
3. Алгулиев Расим, Махмудов Расим «Интернет вещей» // Информационное общество, 2013. № 3, С 31-33.
4. Сиверс М., Фокин Г., Дмитриев П., Киреев А., Волгушев Д., Али А. А. Х. Позиционирование внутри помещений в сетях WiFi и NanoLOC, материалы Международной конференции по проводным/беспроводным сетям следующего поколения, Конференция по Интернету вещей и интеллектуальным пространствам, 2016
5. Фальков Е.В., Романов А.Ю. Применение маячков Beacon и технологии Bluetooth Low Energy для построения систем навигации в зданиях // Новые информационные технологии. 2015. № 18. С. 61-65
6. Григорьева Анастасия. Rfid в 2015 и в 2020 году // Компоненты и технологии. — 2021. — Vol. 3
7. Перспективы видеоанализа: зарубежный сценарии. Системы безопасности URL: <http://secuteck.ru/articles2/videonabl/perspektivi-videoanaliza-zarybejnii-scenarii> (дата обращения: 12.12.2023).
8. Картографическое программное обеспечение для розничной торговли и навигация внутри магазинов URL: <https://navigine.com/industries/retail/> (дата обращения: 12.12.2023).
9. Приложение M.GO от «М.Видео» – первая в России in-store навигация с дополненной реальностью URL: <https://www.sergievgrad.ru/news/2685643/prilozenie-mgo-ot-mvideo-pervaa-v-rossii-in-store-navigacia-s-dopolnnoy-realnostu/> (дата обращения: 12.12.2023).
10. Сухарев П.Н., Григоренко А.С. Метод SWOT-анализа: его преимущества и недостатки/П.Н. Сухарев, А.С. Григоренко/Экономические науки. Маркетинг и менеджмент. - 2010. - № 6. - С. 25-28

References

1. Vakhrusheva A. A. Real-time positioning technologies // Bulletin of the SGUGiT. - 2017. - Volume 22, No. 1. - pp. 170-177.
2. GOST 32453-2013. Global navigation satellite system. Coordinate systems. Methods of transformation of coordinates of defined points. - M. : Standartinform, 2013. - 19 p.
3. Alguliyev Rasim, Mahmudov Rasim "Internet of Things" // Information Society, 2013. No. 3, pp. 31-33.
4. Sievers M., Fokin G., Dmitriev P., Kireev A., Volgushev D., Ali A. A. H. Indoor positioning in WiFi and NanoLOC networks, proceedings of the International Conference on

- Wired/Wireless Networks of the next Generation, Conference on the Internet of Things and Intelligent Spaces, 2016
5. Falkov E.V., Romanov A.Yu. The use of Beacon beacons and Bluetooth Low Energy technology for building navigation systems in buildings // New information technologies. 2015. No. 18. pp. 61-65
 6. Grigorieva Anastasia. Rfid in 2015 and 2020 // Components and technologies. — 2021. — Vol. 3
 7. Prospects of video analysis: foreign scenarios. URL Security Systems: <http://secuteck.ru/articles2/videonabl/perspektivi-videoanaliza-zarybejnii-scenarii> (date of application: 12.12.2023).
 8. Cartographic software for retail and navigation inside stores URL: <https://navigine.com/industries/retail/> (date of request: 12.12.2023).
 9. M.GO application from M.Video is Russia's first in-store navigation with augmented reality URL: <https://www.sergievgrad.ru/news/2685643/prilozenie-mgo-ot-mvideo-pervaa-v-rossii-in-store-navigacia-s-dopolnennoj-realnostu/> (date of request: 12.12.2023).
 10. Sukharev P.N., Grigorenko A.S. The SWOT analysis method: its advantages and disadvantages / P.N. Sukharev, A.S. Grigorenko. // Economic Sciences. Marketing and Management. - 2010. - No. 6. - pp. 25-28
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.021

АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТУМАННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

¹ Бакай Ю.О., Никульников Н.В.

ФГБОУ ВО "ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ", Самара, Россия (443010, Самарская область, город Самара, ул. Льва Толстого, д.23), e-mail: ¹ov.bakai@gmail.com

Вычисления в тумане – развивающаяся парадигма, которая использует децентрализованные ресурсы для расширения вычислительных возможностей ближе к границе сетей. Понимание систем туманных вычислений требует глубокого изучения инструментов моделирования, показателей производительности и стратегий управления ресурсами. В этой статье рассмотрены эти аспекты, показана их роль в оптимизации среды туманных вычислений, представлены основные алгоритмы планирования, приведены метрики сравнительной оценки этих алгоритмов.

Ключевые слова: Туманные вычисления, алгоритмы планирования, QoS, моделирование, iFogSim

SCHEDULING ALGORITHMS IN FOG COMPUTING MODELING SYSTEMS

¹ Bakai Yu.O., Nikulnikov N.V.

VOLGA REGION STATE UNIVERSITY OF TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATICS, Samara, Russia (443010, Samara, Leo Tolstoy St., 23), e-mail: ¹ov.bakai@gmail.com

Fog computing is an emerging paradigm that uses decentralised resources to extend computational capabilities closer to the edge of networks. Understanding fog computing systems requires an in-depth study of modelling tools, performance metrics and resource management strategies. This paper reviews these aspects, shows their role in optimising fog computing environments, presents the main scheduling algorithms, and provides metrics for comparative evaluation of these algorithms.

Keywords: Fog computing, scheduling algorithms, QoS, modelling, iFogSim.

Введение

Для оптимального распределения ресурсов необходимо применять и оценивать различные алгоритмы составления расписания задач в средах туманных вычислений. В настоящее время рассматриваются несколько методологий составления расписания, начиная с традиционных подходов, таких как First Come First Serve (FCFS) и Round Robin (RR), и заканчивая передовыми стратегиями, такими как генетический алгоритм (GA), оптимизация муравьиной колонии (ACO), и составление расписания с учетом качества обслуживания (QoS). Представленные алгоритмы применяются в существующих системах моделирования туманных вычислений в зависимости от потребностей сети и сценария их использования. Рассмотрим существующие системы, возможные варианты использования алгоритмов

планирования и системы моделирования туманных вычислений для симуляции работы алгоритмов.

1. Инструменты моделирования и симуляции в туманных вычислениях

В настоящее время туманные вычисления находятся в стадии начального развития и существует не так много инструментов моделирования туманных сетей. Рассмотрим кратко две основные системы.

iFogSim. Предлагает широкий набор функциональных возможностей, отвечающих различным аспектам исследований туманных вычислений. iFogSim позволяет моделировать обработку данных, задержки и потребление энергии в туманных узлах. Он облегчает оценку различных стратегий распределения задач и предоставления ресурсов.

Система поддерживает динамическое выделение ресурсов, алгоритмы планирования задач и механизмы учета QoS (Quality of Service). Исследователи могут моделировать различные сценарии применения, от "умных городов" до систем здравоохранения, оценивая такие показатели, как задержка, энергопотребление и использование ресурсов. Расширяемая природа iFogSim позволяет интегрировать пользовательские алгоритмы, что способствует инновациям и экспериментам в исследованиях туманных вычислений.

Архитектура iFogSim состоит из нескольких слоев, обеспечивающих комплексное моделирование туманных сред. В ее основе лежит слой точного моделирования, отвечающий за определение объектов тумана, включая узлы тумана, приложения и сетевые топологии. Уровень моделирования организует выполнение смоделированных задач и событий, используя реалистичные методы генерации рабочих нагрузок и моделирования сетей. Кроме того, iFogSim включает в себя слой визуализации, обеспечивающий интуитивное представление результатов моделирования и помогающий исследователям анализировать и интерпретировать сложные данные [1].

FogNetSim++. Еще один набор инструментов для моделирования, позволяющий понять динамику туманных вычислений. FogNetSim++ специализируется на динамике сети, метриках QoS и возможностях обработки данных. Он помогает оценить производительность сети, сокращение задержек и качество обслуживания в туманных средах.

Этот новый симулятор тумана предоставляет пользователям подробные параметры конфигурации для моделирования большой туманной сети и позволяет исследователям включать индивидуальные модели мобильности и алгоритмы планирования туманных узлов.

В FogNetSim++ пользователь может моделировать гетерогенные устройства с различными характеристиками. Он также поддерживает функцию передачи для отслеживания источника или запрашиваемого устройства. Таким образом, после вычислений результаты могут быть доставлены через различные узлы тумана, развернутые в разных географических регионах. Архитектура FogNetSim++ отличается гибкостью, поэтому исследователи могут внедрять свои собственные алгоритмы, расширяя базовые классы [2].

2. Стратегии управления ресурсами

Планирование задач в туманных вычислениях подразумевает эффективное распределение вычислительных ресурсов между задачами на узлах тумана (которые находятся ближе к пограничным устройствам) для оптимизации производительности.

Моделирование помогает оптимизировать планирование задач за счет использования алгоритмов, эффективно распределяющих вычислительные задачи между узлами тумана. Такая оптимизация минимизирует задержки и повышает общую производительность системы.

Планирование задач в туманных средах направлено на распределение задач между соответствующими узлами тумана с учетом таких факторов, как доступность ресурсов, требования к задачам и условия сети [3]. Рассмотрим некоторые алгоритмы.

- First Come First Serve (FCFS).

FCFS – это простой алгоритм планирования, который выполняет задачи в порядке их поступления на туманный узел. Несмотря на простоту реализации, он не позволяет оптимизировать использование ресурсов или определить приоритет критически важных задач.

- Round Robin (RR).

RR распределяет задачи поровну между узлами тумана по кругу. Он обеспечивает справедливость, но может не учитывать неоднородность задач и узлов [4].

- Генетический алгоритм (GA).

GA использует эволюционные принципы для оптимизации распределения задач, генерируя потенциальные решения и итеративно улучшая их с помощью отбора, кроссинговера и мутации. Он обеспечивает адаптивность, но может иметь более высокие вычислительные затраты [5].

- Оптимизация муравьиной колонии (ACO).

Вдохновленный поведением муравьев, ACO ищет оптимальные решения, имитируя их движение. Она может эффективно работать с динамическими средами, но может потребовать тонкой настройки параметров [6].

- Планирование с учетом QoS.

Алгоритмы составления расписания с учетом QoS устанавливают приоритеты задач на основе требований к качеству обслуживания, учитывая такие факторы, как задержка, надежность и пропускная способность. Они обеспечивают более высокую производительность для критически важных задач, но могут быть сложны в реализации [7].

3. Сравнительная оценка.

В этом разделе оценивается приводятся сравнительные показатели оценки представленных алгоритмов и их производительность на основе представленных метрик.

- Срок выполнения операции (Makespan).

Makespan – это время, необходимое для выполнения всех задач в сценарии планирования. Моделирование проводится на различных сценариях рабочей нагрузки, и для каждого алгоритма время выполнения будет отличаться. Считается, что, хотя FCFS и RR являются простыми, они часто приводят к увеличению времени выполнения из-за отсутствия приоритизации задач.

- Использование ресурсов.

Использование ресурсов имеет решающее значение в туманных средах для оптимизации использования вычислительных ресурсов. Такие алгоритмы, как GA и ACO, демонстрируют лучшее использование ресурсов благодаря динамическому распределению задач на основе доступных ресурсов на узлах тумана, что приводит к уменьшению времени простоя.

- **Время отклика.**

Время отклика означает время, необходимое для ответа на запрос или выполнения задачи. Алгоритмы планирования с учетом QoS превосходят другие алгоритмы в сценариях, требующих отклика с малой задержкой, обеспечивая немедленное внимание к критическим задачам и тем самым сокращая общее время отклика [8,9].

- **Масштабируемость.**

Масштабируемость необходима для того, чтобы учитывать растущее число задач и узлов тумана. GA и ACO демонстрируют хорошую масштабируемость, адаптируясь к изменяющимся рабочим нагрузкам и конфигурациям узлов, поддерживая эффективное распределение задач даже в динамически меняющихся условиях [6].

- **Энергоэффективность.**

Энергоэффективность является критически важной задачей в пограничных средах. Алгоритмы RR и FCFS, как правило, потребляют больше энергии из-за своего упрощенного подхода, в то время как GA и ACO способствуют энергопотребления за счет разумного распределения задач между узлами в большей степени оптимизации.

- **Чувствительность к условиям сети.**

Различные алгоритмы по-разному реагируют на изменения в условиях сети. ACO, используя свою адаптивную природу, показывает устойчивость в сценариях с прерывистым соединением или изменяющейся пропускной способностью сети по сравнению с фиксированными алгоритмами, такими как FCFS и RR [6].

- **Моделирование в реальных условиях.**

В работах рассматривается моделирование с использованием реальных данных из приложений "умного города" и промышленных сред IoT. Обычно алгоритмы, учитывающие QoS, обеспечивают лучшую производительность в соответствии с конкретными требованиями приложений, такими как низкая задержка для мониторинга в реальном времени в "умных" городах или высокая надежность в промышленных системах управления [7,9].

- **Общий рейтинг производительности.**

На основе совокупного анализа этих показателей был составлен рейтинг алгоритмов по их общей производительности в различных сценариях туманных вычислений. Несмотря на то, что ни один из алгоритмов не превзошел всех, сочетание адаптивных методов, таких как ACO или GA, и стратегий, учитывающих QoS, оказалось полезным в различных сценариях использования [9].

Заключение

Инструменты имитации и моделирования, показатели производительности и стратегии управления ресурсами играют ключевую роль в понимании и оптимизации туманных вычислительных сред. Они позволяют сократить задержки, повысить пропускную способность и эффективно использовать ресурсы. Реальные приложения подтверждают их эффективность, демонстрируя ощутимые улучшения в различных областях.

Следует отметить, что данная статья дает представление о сильных сторонах и ограничениях различных алгоритмов планирования задач в туманных вычислениях. В ней подчеркивается необходимость разработки контекстно-ориентированных, эффективных и адаптируемых стратегий планирования для удовлетворения разнообразных требований пограничных вычислительных сред.

Список литературы

1. Гупта Х., Дастджерди А.В., Гхош С.К. и Буйя Р. (2016). iFogSim: Инструментарий для моделирования методов управления ресурсами в Интернете вещей, пограничных и туманных вычислительных средах. Программное обеспечение: практика и опыт, 47, 1275-1296.
2. Т. Кайюм, А. В. Малик, М. А. Хан Хаттак, О. Халид и С. У. Хан, "FogNetSim++: Инструментарий для моделирования распределенной среды тумана", в IEEE Access, том 6, стр. 63570-63583, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2877696.
3. Йи, Шоукан, Ченг Ли и Цюнь Ли. "Обзор туманных вычислений: концепции, приложения и проблемы". В материалах семинара 2015 года по мобильным большим данным, стр. 37-42. ACM, 2015.
4. Халед Матрук, Холуд Алатун, "Международный журнал сетевых и распределенных вычислений". Компьютерные системы будущего поколения в Международном журнале сетевых и распределенных вычислений, том 9, № 1, январь 2021 г., стр. 59-74.
5. Моллах, доктор медицинских наук Нурул Худа и др. "Планирование задач на основе оптимизации колонии муравьев в туманных вычислениях". IEEE Access 7 (2019): 158052-158062.
6. Варастех, Али и др. "Состав служб с учетом QoS в облачных вычислениях с использованием генетических алгоритмов". Компьютерные системы будущего поколения 92 (2019): 400-411.
7. Махмуд, Рашид и др. "Туманные вычисления: таксономия, обзор и направления на будущее". Internet of Things 32 (2020): 100222.
8. Лю, Фэн и др. "Обзор планирования задач в пограничных вычислениях: таксономия и открытые проблемы". IEEE Access 7 (2019): 165583-165600.
9. Q. Luo, S. Hu, C. Li, G. Li и W. Shi, "Планирование ресурсов в пограничных вычислениях: обзор", в IEEE Communications Surveys & Tutorials, том 23, № 4, стр. 2131-2165, Четвертый квартал 2021, doi: 10.1109/COMST.2021.3106401.

References

1. Gupta, H., Dastjerdi, A.V., Ghosh, S.K., & Buyya, R. (2016). iFogSim: A toolkit for modeling and simulation of resource management techniques in the Internet of Things, Edge and Fog computing environments. Software: Practice and Experience, 47, 1275 - 1296.
2. T. Qayyum, A. W. Malik, M. A. Khan Khattak, O. Khalid and S. U. Khan, "FogNetSim++: A Toolkit for Modeling and Simulation of Distributed Fog Environment," in IEEE Access, vol. 6, pp. 63570-63583, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2877696.
3. Yi, Shoukang, Cheng Li, and Qun Li. "A survey of fog computing: Concepts, applications, and issues." In Proceedings of the 2015 workshop on mobile big data, pp. 37-42. ACM, 2015.

4. Khaled Matrouk, Kholoud Alatoun, "International Journal of Networked and Distributed Computing." *Future Generation Computer Systems in International Journal of Networked and Distributed Computing*, vol. 9, no. 1, January 2021, pp. 59 - 74.
 5. Mollah, Md Nurul Huda, et al. "Ant colony optimization-based task scheduling in fog computing." *IEEE Access* 7 (2019): 158052-158062.
 6. Varasteh, Ali, et al. "QoS-aware service composition in fog computing using genetic algorithms." *Future Generation Computer Systems* 92 (2019): 400-411.
 7. Mahmud, Rashid, et al. "Fog computing: A taxonomy, survey and future directions." *Internet of Things* 32 (2020): 100222.
 8. Liu, Feng, et al. "A survey on task scheduling in edge computing: Taxonomy and open issues." *IEEE Access* 7 (2019): 165583-165600.
 9. Q. Luo, S. Hu, C. Li, G. Li and W. Shi, "Resource Scheduling in Edge Computing: A Survey," in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 23, no. 4, pp. 2131-2165, Fourthquarter 2021, doi: 10.1109/COMST.2021.3106401.
-



Международный журнал информационных технологий и
энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.9

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

¹Мокряк А.В., Русскин В.Д., Макаров П.М., Пашенцев А.А., Мошуров В.М.

¹ФГБОУ ВО "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ ИМЕНИ ГЕРОЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ГЕНЕРАЛА АРМИИ Е.Н.ЗИНИЧЕВА", Санкт-Петербург, Россия (196105, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д.149), e-mail: mokryakanna@mail.ru

ФГБОУ ВО "РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" Санкт-Петербург, Россия (192007, город Санкт-Петербург, Воронежская ул., д. 79)

Цифровизация образовательной деятельности является неизбежным процессом трансформации содержания, методов и организационных форм учебной работы. В России государство активно направляет процесс цифровизации образования. В рамках госпроектов реализуются программы по созданию электронных (цифровых) образовательных ресурсов, автоматизации контроля результатов обучения, а также расширению видов учебной деятельности. В данной статье содержится информация об общеобразовательных платформах. Обозначаются цели и задачи данных платформ. Рассматривается структура сайтов для проведения курсов. Приведены примеры общеобразовательных платформ в России, а также их преимущества и недостатки. Выявлены общие преимущества и недостатки такого вида цифровизации обучения. Цель работы – провести анализ общеобразовательных платформ в России. Задачи – выявить преимущества и недостатки цифровизация обучения в виде общеобразовательных платформ.

Ключевые слова: Цифровизация, обучение, общеобразовательные, платформы, в России, структура, информационные технологии, преимущества, недостатки.

DIGITALIZATION OF EDUCATIONAL ACTIVITIES

¹Mokryak A.V., Russkin V.D., Makarov P.M., Pashentsev A.A., Moshurov V.M.

¹ST. PETERSBURG UNIVERSITY OF THE STATE FIRE SERVICE OF THE MINISTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR CIVIL DEFENSE, EMERGENCIES AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTERS NAMED AFTER THE HERO OF THE RUSSIAN FEDERATION, GENERAL OF THE ARMY E.N. ZINICHEV, St. Petersburg, Russia (196105, St. Petersburg, Moskovsky prospekt, 149), e-mail: ¹mokryakanna@mail.ru

RUSSIAN STATE HYDROMETEOROLOGICAL UNIVERSITY, St. Petersburg, Russia (192007, St. Petersburg, Voronezhskaya str., 79)

Digitalization of educational activities is an inevitable process of transformation of the content, methods and organizational forms of educational work. In Russia, the state is actively directing the process of digitalization of education. As part of government projects, programs are being implemented to create electronic (digital) educational resources, automate monitoring of learning outcomes, and expand the types of educational activities. This article contains information about general education platforms. The goals and objectives of these platforms

are outlined. The structure of sites for conducting courses is considered. Examples of general education platforms in Russia are given, as well as their advantages and disadvantages. The general advantages and disadvantages of this type of digitalization of education have been identified. The purpose of the work is to analyze general education platforms in Russia. Objectives: to identify the advantages and disadvantages of digitalization of learning in the form of general education platforms.

Keywords: Digitalization, education, general education, platforms, in Russia, structure, information technology, advantages, disadvantages

Введение

Образовательные платформы стали неотъемлемой частью современной образовательной среды, предоставляя обучающимся и преподавателям новые инструменты и ресурсы для образования. Их влияние на современное образование не может быть недооценено, поскольку они предоставляют обучающимся новые возможности для получения знаний и навыков. Образовательные платформы включают в себя широкий спектр ресурсов, начиная от массовых открытых онлайн-курсов и заканчивая персонализированными образовательными приложениями. И важно понимать, как эти платформы изменили современное образование и какие преимущества и недостатки они предоставляют.

Цели и задачи общеобразовательных платформ

С постоянным увеличением числа учащихся в образовательных учреждениях возникала необходимость развивать образовательные платформы для обучения на расстоянии, так как школы и университеты часто ограничивались своей вместимостью. Однако пандемия COVID-19 стала сильным стимулом для перехода к новому формату обучения.

Основные Цели:

- доступность образования: обеспечить широкий доступ к образованию для всех, независимо от географического расположения, финансового положения и физических ограничений;
- повышение образовательной доступности: снизить барьеры для получения высшего образования, включая финансовые, географические и культурные ограничения [1];
- персонализированное обучение: создать среду, которая позволяет учащимся выбирать курсы и ресурсы, соответствующие их интересам и уровню подготовки;
- интеграция современных технологий: использовать передовые технологии, такие как искусственный интеллект, для оптимизации образовательных процессов.

Основные Задачи:

- разработка курсов и учебных ресурсов: создать качественные онлайн-курсы, образовательные материалы и учебные планы.
- поддержка менторства и обратной связи: обеспечить доступность квалифицированных преподавателей и менторов для поддержки обучающихся во время обучения.
- оценка и аттестация: разработать систему оценки и аттестации для учащихся, чтобы обеспечить качество образования и признания полученных знаний и навыков.
- техническая инфраструктура: обеспечить стабильную и безопасную техническую инфраструктуру для обучения онлайн.

- аналитика и улучшение процессов: использовать анализ из полученных данных для улучшения качества образовательных программ и оптимизации процессов обучения.
- сотрудничество с образовательными учреждениями: установить партнерские отношения с традиционными учебными заведениями для интеграции образовательных платформ в общую систему образования.

Переход к онлайн-образованию предоставляет уникальную возможность обеспечить доступность образования для всех, независимо от местоположения и финансовых возможностей. Это также позволяет снизить барьеры для получения высшего образования и создать персонализированную среду обучения, где учащиеся могут выбирать курсы и ресурсы в соответствии с их потребностями.

В целом, развитие дистанционного образования воплощает в себе множество возможностей для улучшения образования и расширения его доступности, и требует комплексного подхода к решению множества задач и целей.

Структура образовательных платформ

Структура общеобразовательных платформ — это ключевой аспект современных образовательных систем, который определяет организацию и управление обучением на различных уровнях и в разных образовательных контекстах. Общеобразовательные платформы предоставляют обучающимся и преподавателям инструменты, ресурсы и среды для эффективного обучения и преподавания [2].

Основная структура сайтов:

- интерфейс и пользовательский кабинет:
 - главная страница: стартовая страница, на которой пользователи могут получить доступ к различным функциям и ресурсам платформы;
 - кабинет участника: пользователи могут регистрироваться, авторизоваться, управлять своим профилем и настройками;
 - поиск и навигация: инструменты для поиска курсов, материалов и ресурсов на платформе;
- каталог курсов и материалов:
 - курсы: список доступных курсов с описанием, преподавателями и возможностью записи на них;
 - материалы и ресурсы: доступ к учебным материалам, книгам, видео, тестам и другим образовательным ресурсам;
- обучение и взаимодействие:
 - виртуальный класс: место, где студенты могут учиться онлайн, просматривать уроки и выполнять задания;
 - форумы: платформа для обучающихся и преподавателей для обсуждения материалов и вопросов;
- оценка и прогресс:
 - тестирование и оценка: инструменты для проведения тестов и оценки знаний студентов;
 - отчеты о прогрессе: информация о продвижении студентов в учебе, включая оценки и статистику;

- менторство и поддержка:
 - связь с менторами и преподавателями: возможность для студентов обращаться к преподавателям и получать поддержку по курсу;
- административные инструменты:
 - управление контентом: инструменты для загрузки и управления образовательным контентом;
 - управление пользователями: функциональность для администрирования пользователей и ролей;
- система безопасности и конфиденциальности:
 - защита данных: гарантировать конфиденциальность и безопасность данных пользователей;
 - аутентификация и авторизация: управление доступом к ресурсам платформы;
- техническая инфраструктура:
 - хранение данных: инфраструктура для хранения и обработки данных;
- аналитика и управление:
 - системы аналитики: инструменты для сбора и анализа данных об обучении и производительности;
 - управление ресурсами: оптимизация ресурсов и процессов обучения;
- поддержка и обратная связь:
 - служба поддержки: предоставление технической и образовательной поддержки пользователям;
 - обратная связь пользователей: получение и анализ обратной связи от студентов и преподавателей для улучшения платформы.

Общеобразовательные платформы в России

В последние десятилетия общеобразовательные платформы получили широкое распространение в российской системе образования, и они играют важную роль в совершенствовании учебного процесса. В России существует несколько популярных образовательных платформ, которые предоставляют обучающие материалы и курсы в различных областях. Рассмотрим преимущества и недостатки одних из самых популярных платформ в РФ:

- Coursera – мировая образовательная платформа, на которой доступны курсы от ведущих университетов и институтов со всего мира. Coursera популярна в России благодаря курсам на русском языке.
 - Преимущества: множество курсов от ведущих университетов мира, включая российские. Возможность получить сертификат от ВУЗа. Гибкий график обучения.
 - Недостатки: платные сертификаты, что может быть дорого. Не все курсы доступны бесплатно.
- Универсариум – российская образовательная платформа, предоставляющая доступ к курсам и лекциям российских университетов и колледжей.
 - Преимущества: российская платформа с курсами от местных университетов. Возможность бесплатного обучения.
 - Недостатки: меньше разнообразия курсов по сравнению с другими платформами.

- Stepik – российская платформа для онлайн-обучения, специализирующаяся на технических и компьютерных курсах [3].
 - Преимущества: специализируется на технических курсах. Большое сообщество студентов и обсуждение материалов.
 - Недостатки: проблемы с оптимизацией сайта. Отсутствие качественной обратной связи. Недостаток лекционного материала в курсах.
- Лекториум – ресурс, на котором можно найти видеолекции и курсы по различным предметам, включая естественные науки, гуманитарные и социальные дисциплины.
 - Преимущества: большая библиотека видеолекций. Разнообразие предметов и дисциплин.
 - Недостатки: отсутствие интерактивности и сертификации. Не всегда актуальные материалы.
- Инфоурок – образовательная платформа, ориентированная на учеников и учителей, предоставляющая материалы для школьного образования.
 - Преимущества: ориентирована на школьников и учителей. Большой выбор материалов для школьного образования.
 - Недостатки: малочисленный материал для студентов.
- Skillbox - платформа, специализирующаяся на курсах в области дизайна, маркетинга, программирования и других IT-направлений.
 - Преимущества: специализируется на дизайне и маркетинге. Проектная методология обучения.
 - Недостатки: платные курсы могут быть дорогими. Меньшее разнообразие тем. Примитивные курсы.
- Netology - образовательный ресурс, предоставляющий онлайн-курсы и мастер-классы по различным IT- и маркетинговым навыкам.
 - Преимущества: онлайн-курсы по IT и маркетингу. Обмен опытом и обсуждение в сообществе.
 - Недостатки: ограниченное количество предметов, платные курсы.
- GeekBrains – платформа для обучения программированию и информационным технологиям.
 - Преимущества: Курсы по программированию и IT. Возможность обучения с нуля.
 - Недостатки: ограниченное разнообразие областей. Платные курсы. Разный уровень знаний у группы.
- Курсер – платформа с широким спектром курсов, включая бизнес, финансы, IT и другие области.
 - Преимущества: многочисленные курсы по разным темам. Гибкий график обучения. Возможность получить специализацию.
 - Недостатки: платные сертификаты. Не все курсы доступны бесплатно.

Эти платформы предоставляют разнообразные образовательные ресурсы и курсы, позволяя студентам и профессионалам получать новые знания и навыки в различных областях [3].

Преимущества и недостатки общеобразовательных платформ

Общеобразовательные платформы имеют множество преимуществ, которые способствуют улучшению образования и обеспечивают доступ к знаниям различным категориям пользователей. Вот некоторые из основных преимуществ таких платформ:

1. доступность: общеобразовательные платформы предоставляют доступ к образованию в любое время и в любом месте, что делает обучение более доступным для широкой аудитории, включая людей с ограниченными возможностями и теми, кто живет в удаленных регионах;
2. разнообразие курсов и предметов: платформы предлагают широкий спектр курсов и предметов, что позволяет пользователям выбирать и изучать те темы, которые интересны и актуальны для них;
3. интерактивное обучение: многие платформы предоставляют интерактивные материалы, задания, тесты и возможности общения с преподавателями и другими студентами, что содействует лучшему усвоению материала;
4. индивидуализация обучения: с помощью анализа, технологий и алгоритмов машинного обучения образовательные платформы могут адаптировать материал к уровню знаний и потребностям каждого учащегося, обеспечивая более эффективное обучение;
5. эффективная обратная связь: платформы предоставляют механизмы для получения обратной связи от преподавателей и однокурсников, что помогает улучшить качество обучения;
6. гибкость в учебном процессе: студенты могут выбирать график и темп обучения, сочетая его с работой или другими обязанностями;
7. мировой доступ к экспертам: платформы позволяют получать знания от ведущих экспертов и ученых в различных областях, независимо от их местоположения;
8. актуальность информации: информация на общеобразовательных платформах обновляется быстро, что позволяет студентам учиться по актуальным данным и трендам [4, 5].

Эти преимущества делают общеобразовательные платформы мощным инструментом для обучения и саморазвития [6].

Общеобразовательные платформы, несмотря на множество преимуществ, также имеют свои недостатки:

1. отсутствие личного взаимодействия: онлайн-обучение устраняет физическое присутствие преподавателя и однокурсников, что может снижать качество межличностного общения и возможность обсуждения вопросов в реальном времени;
2. отсутствие мотивации и дисциплины: некоторые студенты могут испытывать трудности с поддержанием мотивации и самодисциплины при обучении онлайн, так как нет строгого графика и контроля со стороны преподавателя;
3. технические проблемы: доступ к онлайн-курсам требует наличия компьютера и доступа в интернет, что может быть проблематичным для людей с ограниченными ресурсами или в регионах с плохой сетевой инфраструктурой, а также могут быть технические проблемы с стороны сайта;

4. недоступность практического опыта: некоторые предметы, такие как лабораторные и практические занятия, могут быть сложными для обучения в онлайн-формате, что ограничивает область образования, которую можно получить онлайн;
5. ограниченные социальные возможности: отсутствие физического присутствия в классе может уменьшить возможность создания личных связей и сетей, что может быть важным для будущей карьеры;
6. ограниченный доступ к ресурсам и библиотекам: некоторые онлайн-платформы могут иметь ограниченный доступ к библиотечным ресурсам и научным публикациям, что может ограничить исследовательские возможности студентов;
7. проблемы с аутентификацией и мошенничеством: онлайн-обучение может столкнуться с проблемами аутентификации студентов и мошенничеством на экзаменах и тестах;
8. сложности с оцениванием и оценкой: оценка работ и производительности студентов в онлайн-формате может быть менее объективной и надежной, чем в традиционных классах;
9. не подходит для всех предметов: некоторые предметы и навыки лучше учить в реальном мире, а не через онлайн-платформы (например, навыки общения и работы в команде) [7–10].

Вывод

Общеобразовательные платформы играют значительную роль в современной образовательной парадигме, и их влияние на образование нельзя недооценивать.

Современные общеобразовательные платформы предоставляют учащимся и преподавателям множество преимуществ. Они снимают географические барьеры, позволяя получать образование вне зависимости от местоположения. Это особенно важно в условиях мировых кризисов, таких как пандемия COVID-19, когда традиционная форма обучения становится затруднительной. Образовательные платформы делают обучение более доступным для широкого круга людей, вне зависимости от их возраста, физических ограничений или финансового положения.

Важным аспектом общеобразовательных платформ является персонализация обучения. С помощью аналитики и алгоритмов машинного обучения, платформы могут адаптировать учебный контент к индивидуальным потребностям и уровню подготовки каждого учащегося. Это способствует более эффективному усвоению знаний и развитию учебных навыков.

Интеграция современных технологий, таких как искусственный интеллект, дополняет возможности образовательных платформ. Автоматизация процессов, анализ данных и индивидуализированные рекомендации помогают учащимся достигать лучших результатов. Технологии также создают возможности для интерактивного обучения, включая виртуальную и дополненную реальность, что делает обучение более увлекательным и эффективным.

Создание качественных онлайн-курсов и учебных ресурсов становится все более важной задачей. При этом необходимо учитывать особенности дистанционного обучения, предоставляя структурированный и доступный контент, а также поддержку для учащихся и преподавателей. Преодоление технических и организационных препятствий, таких как доступ к Интернету и обучение учителей, также стоят перед образовательными платформами важные задачи.

Следует также отметить, что общеобразовательные платформы не исключают традиционные образовательные методы, а дополняют их. Они могут служить дополнительным инструментом для обучения и развития, а также способствовать лучшей интеграции образования в жизнь и работу.

Общеобразовательные платформы в России играют ключевую роль в современной образовательной среде. Они предоставляют широкий спектр образовательных ресурсов и возможностей для студентов, учителей и образовательных учреждений.

Важно отметить, что развитие образовательных платформ в России также связано с вызовами, такими как обеспечение качества образования, защита личных данных и доступность для всех слоев населения.

В целом, общеобразовательные платформы в России имеют большой потенциал для трансформации образования и улучшения доступности и качества образовательных ресурсов для всех. Однако их развитие требует внимания к различным аспектам, чтобы обеспечить максимальную пользу для образовательного сообщества.

В итоге общеобразовательные платформы представляют собой мощный инструмент для обеспечения доступности, персонализации и качества образования. Их роль продолжит расти в будущем, и, при правильном подходе, они могут содействовать созданию более образованного и информированного общества.

Список литературы

1. ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ // CyberLeninka URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-platformy-v-obrazovatelnom-protsesse-plyusy-i-minusy> (дата обращения: 02.11.2023).
2. Образовательная онлайн платформа // Digital Development Planet URL: https://www.ddplanet.ru/baza-znaniy/p-digital_platform/ (дата обращения: 02.11.2023).
3. Субъективный обзор некоторых российских бесплатных образовательных платформ // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/513490/> (дата обращения: 02.11.2023).
4. Мошуров В.М., Сафонова Т.В., Русскин В.Д., Логинов И.С., Вершинин А.К. Обзор методов защиты персональных данных / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 1 (45). С. 53-59.
5. Ясников А.И., Сафонова Т.В., Русскин В.Д., Логинов И.С., Мошуров В.М. Использование технологий виртуальной реальности в обучении / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 1 (45). С. 60-69.
6. Тикки Д.А., Никольский В.Е., Сафонова Т.В., Самошкин Н.С., Авакян Е.В. Использование облачных технологий для оптимизации бизнес-процессов / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 1 (45). С. 76-79.
7. Булгакова А.В., Сафонова Т.В., Диденко А.Ю. Этапы разработки и внедрения нейронной сети в проект / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 1 (45). С. 87-92.
8. Булгакова А.В., Сафонова Т.В., Кирспуу К.А. Применение облачных решений на предприятии / Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2023. № 2 (46). С. 71-76.

9. Сафонова Т.В., Воробьев В.Ю. Применение технологии Data Discovery в решении отраслевых задач/ Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2022. № 3 (43). С. 41-46.
10. Булгакова А.В., Сафонова Т.В. Технология Data Science при работе с данными Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2022. № 4 (44). С. 4-9.

References

1. DIGITAL PLATFORMS IN THE EDUCATIONAL PROCESS: PROS AND CONS // CyberLeninka URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-platformy-v-obrazovatelnom-protse-plyusy-i-minusy> (accessed: 11/22/2023).
 2. Online educational platform // Digital Development Planet URL: https://www.ddplanet.ru/baza-znaniy/p-digital_platform/ (accessed: 11/22/2023).
 3. A subjective review of some Russian free educational platforms // Habr URL: <https://habr.com/ru/articles/513490/> (accessed: 11/22/2023).
 4. Moshurov V.M., Safonova T.V., Ruskin V.D., Loginov I.S., Vershinin A.K. Overview of personal data protection methods / Information technologies and Systems: management, economics, transport, law. 2023. No. 1 (45). pp. 53-59.
 5. Yasnikov A.I., Safonova T.V., Ruskin V.D., Loginov I.S., Moshurov V.M. The use of virtual reality technologies in education / Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2023. No. 1 (45). pp. 60-69.
 6. Tikki D.A., Nikolsky V.E., Safonova T.V., Samoshkin N.S., Avakian E.V. Using cloud technologies to optimize business processes / Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2023. No. 1 (45). pp. 76-79.
 7. Bulgakova A.V., Safonova T.V., Didenko A.Yu. Stages of development and implementation of a neural network in a project / Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2023. No. 1 (45). pp. 87-92.
 8. Bulgakova A.V., Safonova T.V., Kirspuu K.A. Application of cloud solutions in the enterprise / Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2023. No. 2 (46). pp. 71-76.
 9. Safonova T.V., Vorobyov V.Yu. Application of Data Discovery technology in solving industry problems/ Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2022. No. 3 (43). pp. 41-46.
 10. Bulgakova A.V., Safonova T.V. Data Science technology when working with data, Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2022. No. 4 (44). pp. 4-9.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.9

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ФАЙРВОЛОВ

¹Шаханова М.В., Четверик М.А., Шаханова В.С.

ФГБОУ ВО «ФГБОУ ВО «МОРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АДМИРАЛА Г.И. НЕВЕЛЬСКОГО», Владивосток, Россия (690003, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а), e-mail: ¹marinavl2007@yandex.ru

В статье проведен анализ и сравнение фаерволов от различных российских компаний. Рассмотрены технические характеристики, производительность устройств, максимальное количество поддерживаемых подключений и наличие необходимых сертификатов. В результате сравнительного анализа были определены лучший и худший варианты среди фаерволов, подходящих для использования в российских организациях.

Ключевые слова: Фаервол, Министерство обороны РФ, технические характеристики, производительность, пользователи, сертификаты, сравнение.

COMPARISON OF VARIOUS CHARACTERISTICS OF DOMESTIC FIREWALLS

¹Shakhanova M. V., Chetverik M.A., Shakhanova V.S.

MARITIME STATE UNIVERSITY NAMED AFTER G.I. NEVELSKOY, Vladivostok, Russia (690003, Vladivostok, Verkhneportovaya str., 50a), e-mail: ¹marinavl2007@yandex.ru

The article analyzes and compares firewalls from various Russian companies. The technical characteristics, device performance, the maximum number of supported connections and the availability of necessary certificates are considered. As a result of a comparative analysis, the best and worst options among firewalls suitable for use in Russian organizations were determined.

Keywords: Firewall, Ministry of Defense of the Russian Federation, technical specifications, performance, users, certificates, comparison.

Фаерволы, как программные, так и аппаратно-программные комплексы, контролируют сетевые пакеты, используя правила для их блокировки или разрешения. Они важны для защиты сетевых ресурсов, предотвращают нежелательный трафик и несанкционированные подключения через методы фильтрации и аутентификации. С уходом иностранных компаний, российские производители фаерволов усиливают свои позиции на рынке. При выборе фаерволов, особенно для критически важных секторов, важно учитывать сертификаты безопасности.

Данная статья представляет детальный анализ российских фаерволов, ориентированных на средний бизнес и корпорации. Обзор охватывает разнообразие моделей, включая программные и аппаратные решения, с акцентом на ключевые параметры, такие как

максимальное количество подключений, производительность и технические характеристики. Особое внимание уделено сертификации безопасности. Статья предоставляет всестороннюю информацию, полезную для выбора эффективных сетевых решений защиты информации [1].

Фаервол Diamond

В сфере компьютерной безопасности, российская компания ООО «ТСС» выделяется как производитель надежных решений, включая флагманский продукт — фаервол Diamond. Этот продукт обеспечивает эффективное шифрование данных в высокоскоростных каналах и функции межсетевой защиты, включая обнаружение вторжений, что важно для современных организаций с большими объемами данных. Получение сертификации от государственных структур подтверждает соответствие продукции строгим стандартам безопасности, делая ее подходящей для критически важных систем [2].

Фаервол DIONIS DPS

Фаервол DIONIS DPS, разработанный компанией Фактор-ТС, является важным элементом в ряду российских фаерволов и сертифицирован для соответствия высоким стандартам безопасности. Он предназначен для работы с персональными данными в корпоративной и государственной сферах. Особенностью DIONIS DPS является интегрированная система IDS/IPS на базе Snort, сертифицированная для обнаружения и предотвращения вторжений. Система работает в двух режимах - обнаружения и предотвращения атак, с возможностью создания пользовательских правил для анализа и фиксации сетевого трафика. Управление и мониторинг системы осуществляются через портал Dionis-SMP [3].

Фаервол «Континент».

Анализ продукции компании «Код безопасности», действующей на российском рынке информационной безопасности, выделяет ключевые аспекты в сегменте аппаратных фаерволов. Компания предлагает две серии устройств: «Континент 3» и «Континент 4», охватывающие широкий спектр производительности от базовых до высокопроизводительных моделей. «Континент 3» целевая аудитория – крупные центры обработки данных, где важны высокая производительность и надежность. «Континент 4» выделяется устройствами с виртуальным исполнением, идеально подходящими для виртуализированных сред. Эти модели способствуют сокращению затрат на аппаратное обеспечение, при этом обеспечивая высокий уровень защиты. Основной фокус анализа – оценка наиболее производительных моделей обеих серий для определения их эффективности в обеспечении безопасности информационных систем и сетей [4].

Фаервол «Рубикон»

Компания «Эшелон» представила программно-аппаратные комплексы «Рубикон», нацеленные на защиту сетевых периметров организаций и соответствие требованиям регулирующих органов. Комплексы «Рубикон» сочетают программное и аппаратное обеспечение для комплексной безопасности информации. Они включают функции фаервола, системы маршрутизации и обнаружения вторжений для блокировки нежелательного трафика и предотвращения угроз [5].

Линейка «Рубикон» предлагает разные модели для специфических целей:

Основная модель «Рубикон» предназначена для военных систем и обработки государственной тайны, гарантирует высший уровень защиты.

«Рубикон А» адаптирован для государственных информационных систем, в том числе для обработки государственной тайны.

«Рубикон К» фокусируется на защите систем с конфиденциальной информацией и персональными данными, обеспечивает их конфиденциальность и целостность, идеально подходит для организаций, стремящихся к защите информации.

Файрвол UserGate

Компания UserGate, специализирующаяся в сфере информационной безопасности, предлагает решения для широкого круга клиентов, включая средний бизнес, крупные корпорации и государственные учреждения. Она акцентирует внимание на аппаратных файрволах для корпоративных сетей, предназначенных для средних и крупных предприятий. Эти файрволы характеризуются расширенной функциональностью, поддерживая концепцию SOAR и включая системы IDS/IPS, а также возможности для анализа инцидентов безопасности и фильтрации интернет-контента [6].

Ключевые особенности продуктов UserGate включают удаленное администрирование, высокую надежность и поддержку кластеризации. Файрволы обеспечивают множество функций, таких как обратный прокси, контроль доступа к интернету и приложениям и др.

Файрвол Idesco

В заключительной части анализа рассматриваются аппаратные файрволы от компании Idesco, с акцентом на их соответствие нормативным требованиям информационной безопасности.

Устройства Idesco для малого бизнеса, обслуживающие до 100 подключений, предлагают функции установления трафиковых ограничений, защиты периметра сети, сегментации сети и поддержки множественных интернет-провайдеров, идеально подходит для организаций, нуждающихся в безопасности и настраиваемости сети.

Исследование включает тестирование российских файрволов на производительность и эффективность в условиях различного количества подключений и объемов трафика, в частности, на сети ЕМІХ, что важно для обоснованного выбора средств обеспечения безопасности. Общее тестирование российских файрволов, согласно количеству подключений и трафика ЕМІХ представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Общее тестирование российских файрволов, согласно количеству подключений и трафика ЕМІХ

Наименование	Максимальное количество подключений	Свидетельство ФСТЭК	Разрешение ФСБ	Разрешение Министерства Обороны	Скорость обработки трафика, Гбит/с	Скорость контроля приложений, Гбит/с	Скорость предотвращения атак через ЕМІХ, Гбит/с
DIONIS DPS 3000	200	Есть	Есть	-	До 9,4 Гигабит/сек	-	До 2,7 Гигабит/сек

DIONIS DPS 7000	2000	Есть	Есть	-	До 90 Гигабит /сек	-	До 20 Гигабит/сек
Diamond VPN/FW 4101	200	Есть	Есть	Нет	До 1,8 Гигабит /сек	-	Присутствует, с постоянным обновлением баз
VPN/FW 7151	5000	Есть	Есть	Нет	До 35 Гигабит /сек	-	Присутствует, с постоянным обновлением баз
Континент 3.9 IPC-R50	100	Есть	Есть	Есть	До 1,2 Гигабит /сек	Отсутствует	До 0,025 Гигабит/сек
Континент 4 IPC-R1000	3000	Есть	Нет	Нет	До 40.2 Гигабит /сек	-	До 10 Гигабит/сек
Мини: Рубикон, Рубикон-А, Рубикон-К	100	Есть	-	Есть	До 2 Гигабит /сек	-	До 1,6 Гигабит/сек
Мультипортовый: Рубикон, Рубикон-А, Рубикон-К	5000	Есть	-	Есть	До 6 Гигабит /сек		До 2,5 Гигабит/сек
UserGate C100	100	Есть	-	-	До 2 Гбит/сек	До 1,9 Гбит/сек	До 0,3 Гбит/сек
UserGate F8000	10000	Есть	-	-	До 40 Гигабит /сек	До 40 Гигабит/сек	До 8 Гигабит/сек
Idecos MX Cert	350	Есть	-	-	До 3 Гигабит /сек	До 0,7 Гигабит/сек	До 0,3 Гигабит/сек
Idecos EX	5000	-	-	-	До 42 Гигабит /сек	До 8,0 Гигабит/сек	До 5 Гигабит/сек

Для оценки результатов тестирования фаерволов и выявления лучшего и худшего продукта, следует проанализировать предоставленные данные, основываясь на критериях производительности, максимального количества активных подключений, наличия сертификации и функциональных возможностей.

Лучший фаервол. Согласно данным, наилучшим фаерволом является UserGate F8000. Он поддерживает до 10000 подключений, что является самым высоким показателем среди представленных. Его производительность во всех параметрах, включая общий трафик ЕМІХ (40 Гигабит/сек), контентную фильтрацию (15 Гигабит/сек), контроль данных (40 Гигабит/сек) и предотвращение атак (8 Гигабит/сек) показывает выдающиеся результаты.

Худший фаервол. В качестве менее предпочтительного варианта можно выделить Континент 3.9 ІРС-R50. Этот фаервол поддерживает лишь 100 подключений, что является одним из самых низких показателей. Кроме того, его производительность в ключевых областях, таких как трафик ЕМІХ (1,2 Гигабит/сек) и предотвращение вторжений (0,025 Гигабит/сек), значительно ниже по сравнению с другими представленными моделями. Отсутствие данных по контентной фильтрации и контролю приложений также указывает на ограниченные функциональные возможности.

Следует отметить, что окончательный выбор наиболее и наименее предпочтительного фаервола зависит от конкретных потребностей и требований пользователя. Например, для небольших предприятий с ограниченным числом подключений и менее требовательными к производительности задачами, более простые и менее мощные устройства могут быть более предпочтительными.

Список литературы

1. Обзор и сравнение межсетевых экранов отечественных производителей. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/726662/> (дата обращения: 28.11.2023)
2. Фаервол Diamond. Режим доступа: <https://master--tssru.netlify.app/products/diamond-vpn> (дата обращения: 28.11.2023)
3. Фаервол DIONIS DPS. Режим доступа: <https://dps.factor-ts.ru/> (дата обращения: 28.11.2023)
4. Фаервол «Континент». Режим доступа: https://www.securitycode.ru/products/apksh_kontinent/ (дата обращения: 28.11.2023)
5. Фаервол «Рубикон». Режим доступа: <https://npo-echelon.ru/production/65/11342> (дата обращения: 28.11.2023)
6. Фаервол UserGate Режим доступа: <https://usergate.axoft.ru/> (дата обращения: 28.11.2023)

References

1. Overview and comparison of firewalls of domestic manufacturers. Access mode: <https://habr.com/ru/articles/726662/> (accessed: 11/28/2023)
2. The Diamond firewall. Access mode: <https://master--tssru.netlify.app/products/diamond-vpn> (accessed: 11/28/2023)
3. Firewall DIONIS DPS. Access mode: <https://dps.factor-ts.ru/> (accessed: 11/28/2023)
4. Firewall "Continent". Access mode: https://www.securitycode.ru/products/apksh_kontinent/ (accessed: 11/28/2023)

5. The Rubicon firewall. Access mode: <https://npo-echelon.ru/production/65/11342> (date of application: 11/28/2023)
 6. UserGate Firewall Access mode: <https://usergate.axoft.ru/> (accessed: 11/28/2023)
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.9

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ И АНАЛИЗУ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

¹Репьев Д.С., Агеев В.А., Дудин А.В., Каргин Д.Н.

ФГБОУ ВО НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.П. ОГАРЁВА», Саранск, Россия, (430005, Республика Мордовия, г. Саранск, Большевикская ул., д. 68), e-mail: ¹was23101@mail.ru

В статье представлены основные результаты работ по прикладной НИР № г/б 25-22 МП на тему «Разработка программного продукта по прогнозированию и анализу потерь электрической энергии в распределительных сетях» в рамках конкурса внутривузовских научных грантов ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва». Разработан программный продукт, предназначенный для решения комплекса задач по расчету и анализу параметров установившегося режима электрических сетей, прогнозированию потребления и анализу потерь электрической энергии в распределительных электрических сетях.

Ключевые слова: электрическая сеть, потери электроэнергии, потребление электроэнергии, параметры режима.

A SOFTWARE PRODUCT FOR FORECASTING AND ANALYZING ELECTRICAL ENERGY LOSSES IN DISTRIBUTION NETWORKS

¹Repyev D.S., Ageev V.A., Dudin A.V., Kargin D.N.

NATIONAL RESEARCH MORDOVIA STATE UNIVERSITY. N.P. OGAREVA", Saransk, Russia, (430005, Republic of Mordovia, Saransk, Bolshevistskaya ul., 68), e-mail: ¹was23101@mail.ru

The article presents the main results of work on applied research No. g/b 25-22 MP on the topic "Development of a software product for forecasting and analyzing electric energy losses in distribution networks" within the framework of the competition of intra-university scientific grants of the Ogarev Moscow State University. A software product has been developed designed to solve a set of tasks for calculating and analyzing the parameters of the steady-state mode of electric networks, forecasting consumption and analyzing losses of electric energy in distribution electric networks.

Keywords: Electric grid, power losses, power consumption, mode parameters.

Актуальность разработки программного продукта по прогнозированию и анализу потерь электрической энергии в распределительных сетях определяется постановлением Правительства РФ по импортозамещению в сфере информационно-коммуникационных технологий, в том числе в сфере электроэнергетики, и потребностью региональных электросетевых организаций в подобных разработках. Применение программного продукта региональными электросетевыми организациями позволит автоматизировать процесс прогнозирования потребления электрической энергии и анализа ее потерь, сформировать базу

данных электрических сетей в виде расчетных схем для последующей оперативной оценки возможности технологического присоединения новых потребителей электрической энергии и их влияния на величину потерь.

В рамках работ по прикладной НИР № г/б 25-22 МП на тему «Разработка программного продукта по прогнозированию и анализу потерь электрической энергии в распределительных сетях» в рамках конкурса внутривузовских научных грантов ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва» основная задача расчета потерь электрической энергии формулировалась следующим образом. Для электрической сети произвольной структуры, содержащей n узлов, из которых 1 базисный и балансирующий, и m ветвей необходимо определить потребление электрической энергии каждым из n узлов, расход и потери электрической энергии в каждой из m ветвей по месяцам и за год в целом. Применительно к поставленной задаче расчет включает в себя следующие этапы:

1. Ввод мощности нагрузочных узлов расчетной схемы, соответствующие зимнему $P_{ном.зi}$ и $Q_{ном.зi}$ максимуму нагрузок, летнему максимуму нагрузок $P_{ном.лi}$, $Q_{ном.лi}$, числа часов использования максимумов нагрузок $T_{max.i}$.
2. Выбор метода расчета нагрузочных потерь (метод оперативных расчетов или метод средних нагрузок).
3. Расчет потребления и потерь электрической энергии электроэнергетики по месяцам и году в целом выбранным методом.
4. Вывод результатов расчета.

Блок-схема алгоритма прогнозирования потребления электрической энергии и расчета ее потерь представлена на Рисунке 1.

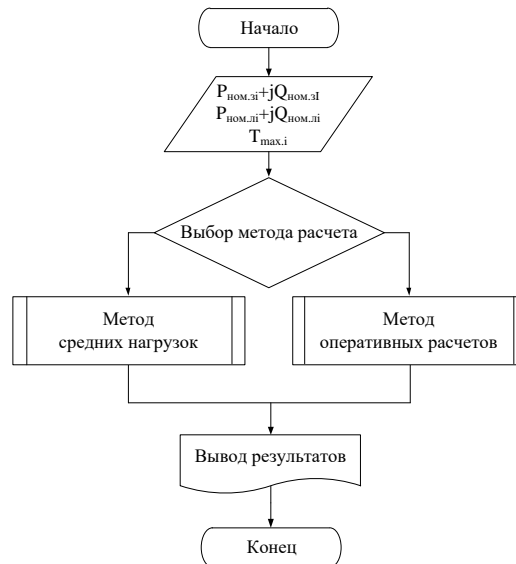


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма прогнозирования потребления электрической энергии и расчета ее потерь

В качестве методов расчета потерь электрической энергии в элементах электрических сетей применяются метод средних нагрузок и метод оперативных расчетов согласно [2, 5].

Расчет потребления и потерь электрической энергии методом средних нагрузок включает в себя следующие этапы:

1. Расчет числа часов T_j в j -ом месяце.
2. Расчет средней мощности $P_{срj}$ и $Q_{срj}$ нагрузочных узлов для j -го месяца.
3. Расчет расхода электроэнергии нагрузочных узлов W_{aj} для j -го месяца и года в целом.
4. Расчет коэффициента заполнения $k_{зj}$ и квадрата коэффициента формы $k_{\phi j}^2$ графика нагрузки для j -го месяца.
5. Расчет установившегося режима.
6. Расчет нагрузочных потерь $\Delta W_{нj}$, потерь холостого хода $\Delta W_{ххj}$ и суммарных потерь $\Sigma \Delta W_{j}$ в ветвях расчетной схемы для j -го месяца и года в целом.

Блок-схемы алгоритмов прогнозирования потребления электрической энергии и расчета ее потерь различными представлена на Рисунке 2.

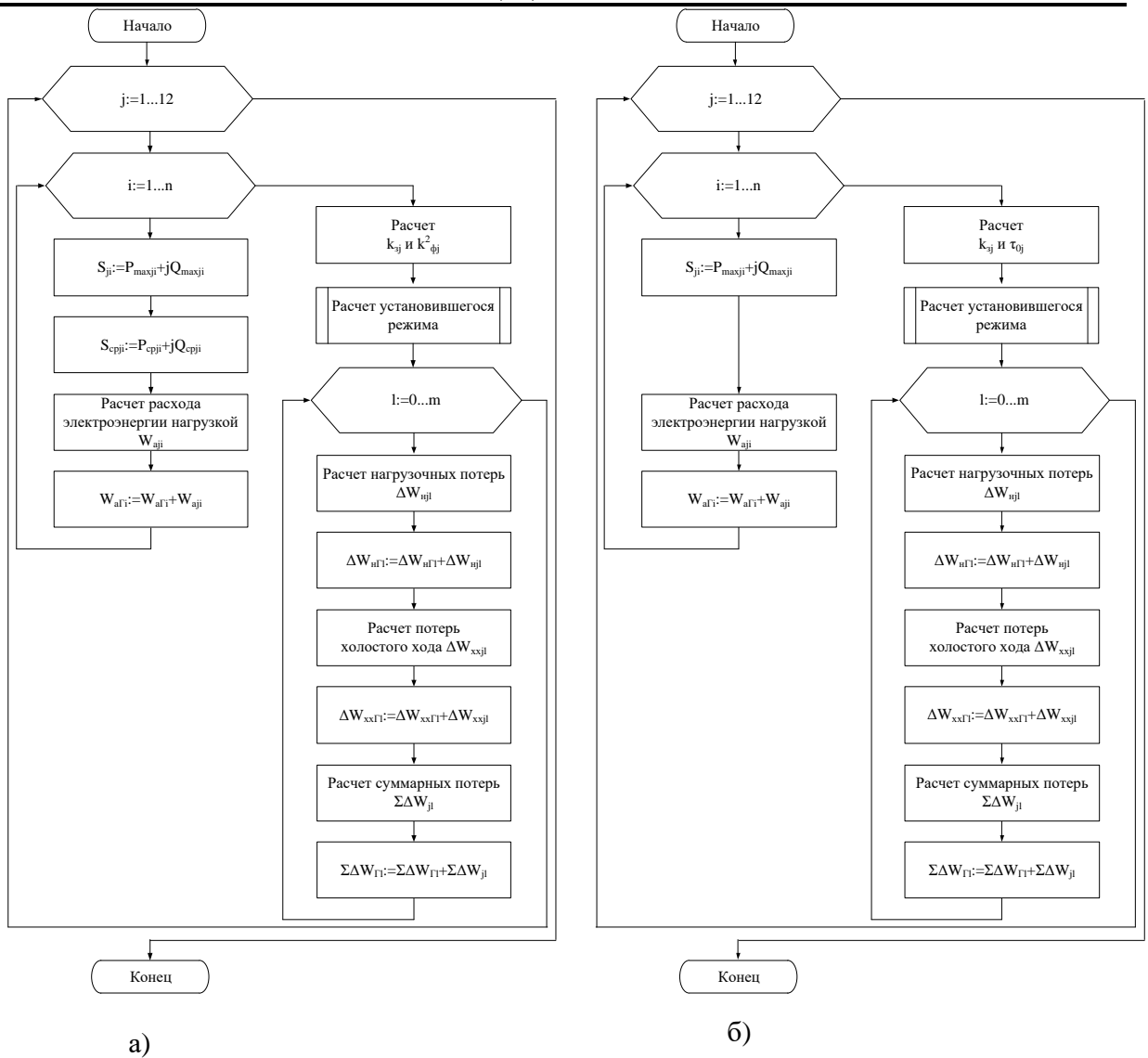


Рисунок 2 – Блок-схемы алгоритмов:
 а) метод средних нагрузок; б) метод оперативных расчетов

Расчет потребления и потерь электрической энергии методом оперативных расчетов включает в себя следующие этапы:

1. Расчет максимальной мощности $P_{\max ji}$ и $Q_{\max ji}$ нагрузочных узлов для j -го месяца.
2. Расчет числа часов использования максимума нагрузки для j -го месяца.
3. Расчет расхода электроэнергии нагрузочных узлов W_{aji} для j -го месяца и года в целом.
4. Расчет коэффициента заполнения графика нагрузки k_{zj} и числа часов наибольших потерь мощности τ_{0j} для j -го месяца.
5. Расчет установившегося режима.

6. Расчет нагрузочных потерь $\Delta W_{нjl}$, потерь холостого хода $\Delta W_{ххjl}$ и суммарных потерь $\Sigma \Delta W_{jl}$ в ветвях расчетной схемы для j -го месяца и года в целом.

Прогнозирование потребления электроэнергии и расчет ее потерь осуществляется на основании параметров установившегося режима. Блок-схема алгоритма расчета параметров установившегося режима, разработанная на основании [4], электрических сетей представлена на Рисунке 3.

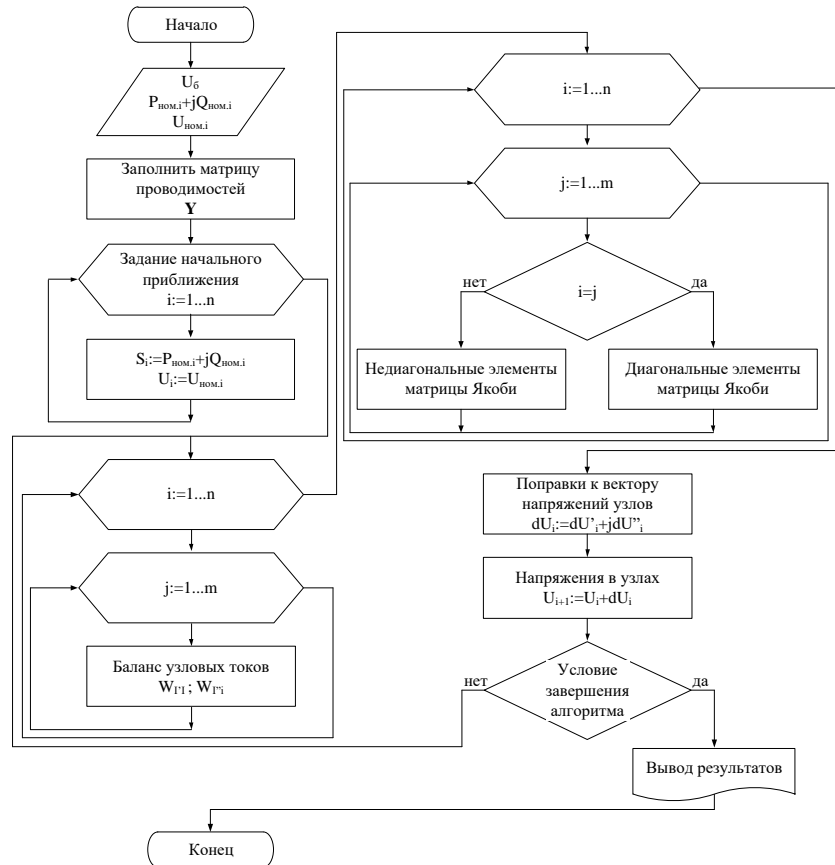


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма расчета параметров установившегося режима электрических сетей

Представленные алгоритмы реализованы в программном продукте по прогнозированию и анализу потерь электрической энергии в распределительных сетях. Главное окно программного продукта с загруженной расчетной схемой, представлено на Рисунке 4. Расчетная схема формируется на основе типовых элементов электрических сетей, условное графическое обозначение и цветное исполнение которых принято в соответствии с требованиями [3].

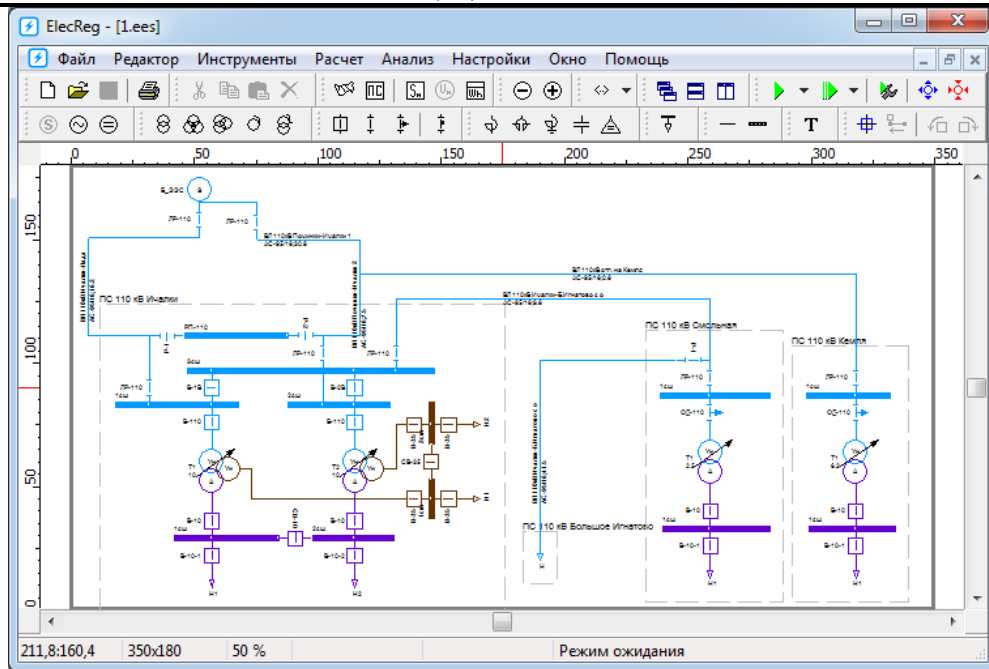


Рисунок 4 – Главное окно программного продукта

Настройка параметров расчета установившегося режима и расчета расхода электрической энергии осуществляется в окнах, представленных на Рисунках 5 и 6 соответственно.

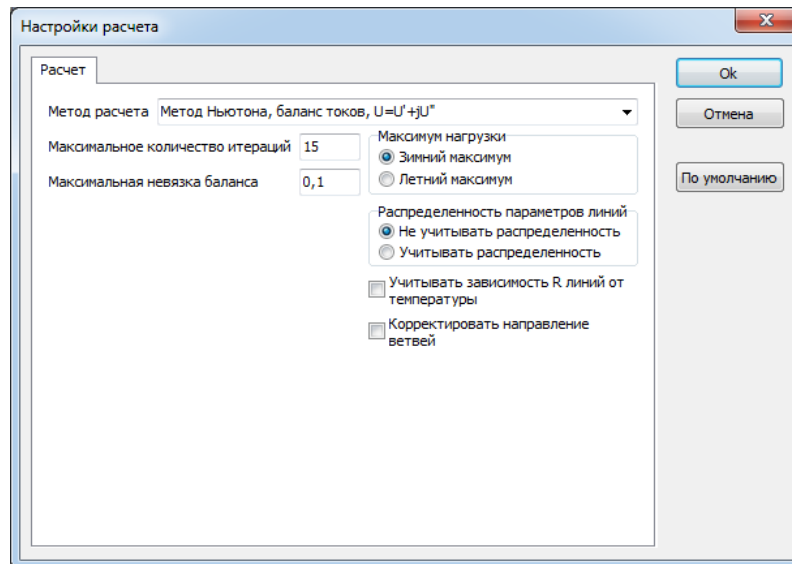


Рисунок 5 – Окно настройки параметров расчета установившегося режима

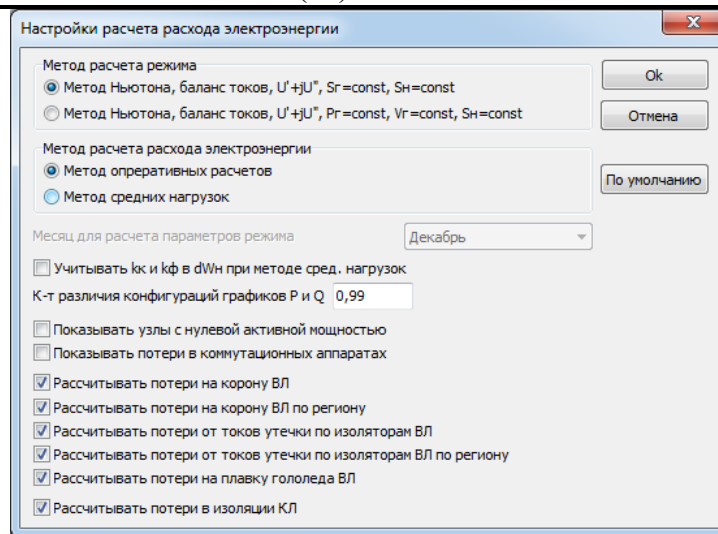


Рисунок 6 – Окно настройки параметров расчета расхода электроэнергии

В результате выполнения расчетных процедур определяются параметры установившегося режима в узлах и ветвях расчетной схемы, потребление и потери электрической энергии. Результаты расчета представляются на схемах замещения элементов принятых согласно [1]. В зависимости от выбора пользователя на схему замещения выводятся параметры элемента расчетные значения токов, мощностей и расхода электроэнергии. На Рисунке 7 представлена схема замещения двухобмоточного трансформатора расчетной схемы с расчетными значениями расхода и потерь электроэнергии.

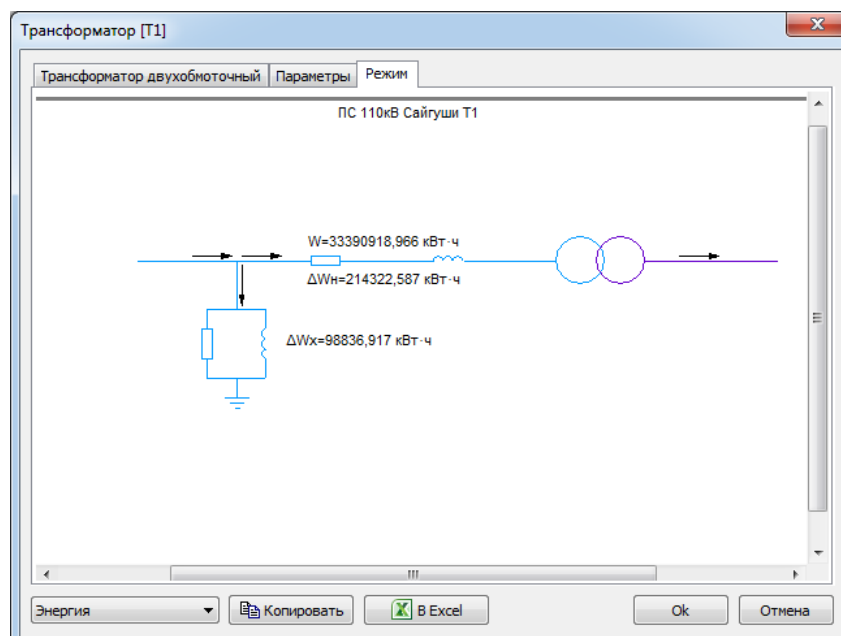
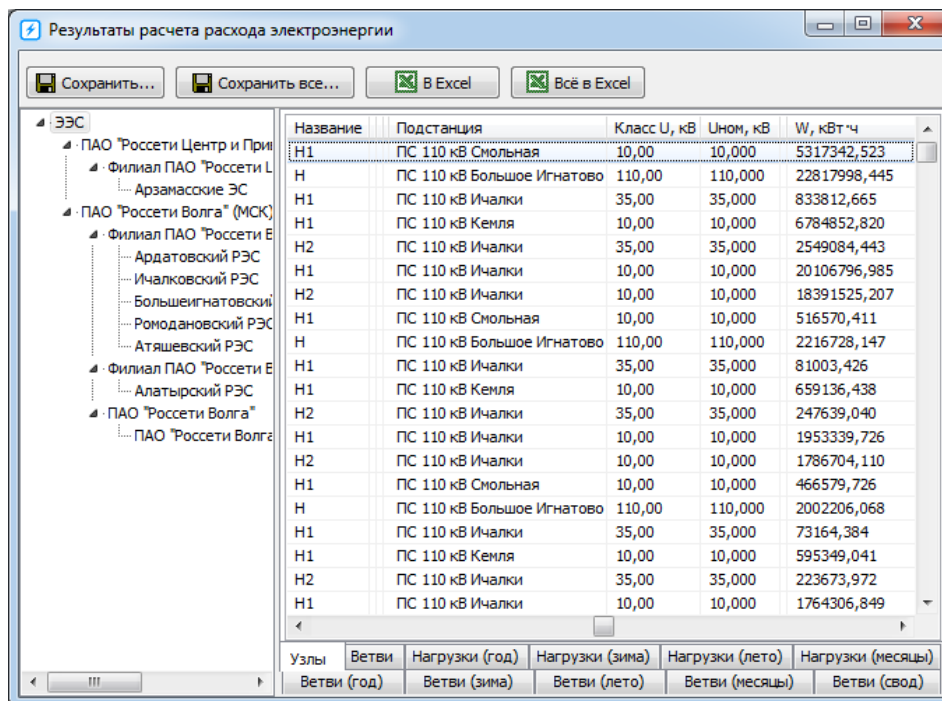


Рисунок 7 – Графическое представление результатов расчета расхода электроэнергии на примере двухобмоточного трансформатора

Анализ потерь электроэнергии в элементах расчетной схемы и потребление электроэнергии узлами нагрузки выполняется по классам напряжения, месяцам и году в целом (Рисунок 8).



Название	Подстанция	Класс U, кВ	Ином, кВ	W, кВт·ч
H	ПС 110 кВ Большое Игнатово	110,00	110,000	5317342,523
H1	ПС 110 кВ Смольная	10,00	10,000	22817998,445
H1	ПС 110 кВ Ичалки	35,00	35,000	833812,665
H1	ПС 110 кВ Кемля	10,00	10,000	6784852,820
H2	ПС 110 кВ Ичалки	35,00	35,000	2549084,443
H1	ПС 110 кВ Ичалки	10,00	10,000	20106796,985
H2	ПС 110 кВ Ичалки	10,00	10,000	18391525,207
H1	ПС 110 кВ Смольная	10,00	10,000	516570,411
H	ПС 110 кВ Большое Игнатово	110,00	110,000	2216728,147
H1	ПС 110 кВ Ичалки	35,00	35,000	81003,426
H1	ПС 110 кВ Кемля	10,00	10,000	659136,438
H2	ПС 110 кВ Ичалки	35,00	35,000	247639,040
H1	ПС 110 кВ Ичалки	10,00	10,000	1953339,726
H2	ПС 110 кВ Ичалки	10,00	10,000	1786704,110
H1	ПС 110 кВ Смольная	10,00	10,000	466579,726
H	ПС 110 кВ Большое Игнатово	110,00	110,000	2002206,068
H1	ПС 110 кВ Ичалки	35,00	35,000	73164,384
H1	ПС 110 кВ Кемля	10,00	10,000	595349,041
H2	ПС 110 кВ Ичалки	35,00	35,000	223673,972
H1	ПС 110 кВ Ичалки	10,00	10,000	1764306,849

Рисунок 8 – Окно анализа расхода электроэнергии

В результате выполнения работ по прикладной НИР № г/б 25-22 МП на тему «Разработка программного продукта по прогнозированию и анализу потерь электрической энергии в распределительных сетях» в рамках конкурса внутривузовских научных грантов ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва» разработан программный продукт позволяющий:

- выполнять визуальный ввод расчетной схемы электрических сетей;
- выполнять редактирование параметров элементов расчетной схемы;
- импортировать параметры стандартного оборудования из базы данных основного электротехнического оборудования, применяемого в электрических сетях;
- указывать балансовую принадлежность элементов в системе трехуровневой иерархической структуры электросетевых организаций: организация – филиал – район;
- указывать принадлежность элементов у подстанциям;
- производить работу одновременно с несколькими расчетными схемами в многооконном интерфейсе;
- выполнять расчет установившегося режима;
- выполнять анализ параметров установившегося режима по всей расчетной схеме электрических сетей и применительно к рассматриваемой электросетевой организации;

- составлять балансы мощностей на основе параметров установившегося режима применительно к любому уровню иерархической структуры электросетевой организации, в том числе для любой отдельной подстанции.
- прогнозировать потребление электрической энергии на основе данных о зимнем и летнем максимумах нагрузок различными методами;
- выполнять расчет технических потерь электрической энергии;
- производить анализ потерь электрической энергии по классам напряжения и элементам электрических сетей;
- выводить результаты расчета расхода и потерь электрической энергии в графическом и табличном представлении;
- экспортировать результаты расчетов в приложение Microsoft Excel для дальнейшей обработки;
- экспортировать результаты расчетов в файлы графических форматов и форматированные текстовые файлы.

Список литературы

1. Вайнштейн Р.А. Математические модели элементов электроэнергетических систем в расчетах установившихся режимов и переходных процессов: учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Н.В. Коломиец, В.В. Шестакова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 115 с.
2. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. – изд. 2-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 715 с. – ISBN 978-5-222-13221-0.
3. ГОСТ 56303-2014. ЕЭС и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики. Общие требования к графическому исполнению : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2014 г. № 1984-ст : введен впервые : дата введения 2015–09–01 / разработан ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы», ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского», ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении». – Москва : Стандратинформ, 2015. – 19 с.
4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети : Учебник для вузов / В. И. Идельчик. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с. – ISBN 5-283-01012-0.
5. Приказ № 326 от 28 декабря 2008 г. Об организации в МИНЭНЕРГО РФ работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям [Электронный ресурс] //Консорциум Кодекс: [электронный фонд правовой и нормативно-технической документации]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902143004>

References

1. Weinstein R.A. Mathematical models of elements of electric power systems in calculations of steady-state regimes and transients: textbook / R.A. Weinstein, N.V. Kolomiets, V.V. Shestakova. Tomsk: Publishing House of Tomsk Polytechnic University, 2010. 115 p.
 2. Gerasimenko A.A. Transmission and distribution of electric energy / A. A. Gerasimenko, V. T. Fedin. – 2nd edition. – Rostov n/A : Phoenix, 2008. – 715 p. – ISBN 978-5-222-13221-0.
 3. GOST 56303-2014. A unified energy system and isolated energy systems. Operational dispatch control. Normal circuits of electrical connections of electric power facilities. General requirements for graphic execution : official publication : approved and put into effect by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 12, 2014. No. 1984-st : introduced for the first time : date of introduction 2015-09-01 / developed by Open Joint Stock Company "System Operator of the Unified Energy System", Open Joint Stock Company "G.M. Krzhizhanovsky Energy Institute", Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Scientific Research Institute of Standardization and Certification in Mechanical Engineering". – Moscow : Standartinform, 2015. – 19 p.
 4. Idelchik V.I. Electrical systems and networks : Textbook for universities / V. I. Idelchik. – M.: Energoatomizdat, 1989. – 592 p. – ISBN 5-283-01012-0.
 5. Order No. 326 of December 28, 2008 On the organization in the Ministry of Energy of the Russian Federation of work on the approval of standards for technological losses of electricity during its transmission through electric networks [Electronic resource] //The Codex Consortium: [electronic fund of legal and regulatory and technical documentation]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902143004>.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 621.311.1

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИНАРНОЙ ГеоЭС В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

Ченцова Е.А.

ФГБОУ ВО «ФГБОУ ВО «КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», Петропавловск-Камчатский, Россия (683003, Камчатский край, г Петропавловск-Камчатский, Ключевская ул, д. 35), e-mail: kafedra2021@mail.ru

Статья посвящена разработке Бинарной ГеоЭС. Проведен анализ актуальности использования Бинарной ГеоЭС в условиях Камчатского края. Описано использование бинарной энергосистемы в Мире. Приведено обоснование выбора основных компонентов Бинарной ГеоЭС. Представлена принципиальная схема бинарного цикла. Представлены схемы активных турбин для системы полного потока. Представлено влияние перепада температур в цикле на эффективность для различных рабочих тел. Представлено зависимость объемной теплопроизводительности хладонов от температуры испарения хладона в цикле. Сделано научно-техническое обоснование построения Бинарной ГеоЭС для Камчатского края.

Ключевые слова: Бинарная ГеоЭС, геотермальные воды, Верхнепаратунский участок, депрессионная воронка, гидротермальная система, Камчатский край.

ANALYSIS OF THE POSSIBLE DESIGN OF A BINARY GEO-ELECTRIC POWER PLANT IN THE KAMCHATKA TERRITORY

Chentsova E.A.

KAMCHATKA STATE TECHNICAL UNIVERSITY, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia (683003, Kamchatka Krai, Petropavlovsk-Kamchatsky, Klyuchevskaya st., 35), e-mail: kafedra2021@mail.ru

The article is devoted to the development of a Binary geo-electric power plant. The analysis of the relevance of the use of Binary geoenery in the conditions of the Kamchatka Territory is carried out. The use of a binary energy system in the World is described. The rationale for the choice of the main components of a Binary geo-electric power plant is given. A schematic diagram of a binary cycle is presented. Diagrams of active turbines for a full flow system are presented. The efficiency of steam compression heat pumps is calculated. The effect of the temperature difference in the cycle on efficiency for various working bodies is presented. The dependence of the volumetric heating capacity of refrigerants on the evaporation temperature of the refrigerant in the cycle is presented. The scientific and technical substantiation of the construction of a Binary geo-electric power plant for the Kamchatka Territory has been made.

Keywords: Binary geo-electric power station, geothermal waters, Verkhneparatunsky section, depression funnel. the hydrothermal system, Kamchatka Territory.

Геотермальная бинарная энергосистема

Геотермальная вода находит широкое применение в народном хозяйстве, но главное ее применение - тепло- и энергоснабжение. Геотермическая энергия вырабатывается в 22 странах мира. Филиппины занимают первое место по наращиванию геотермальной мощности.

Эфиопия построила свой первый завод мощностью 8,52 МВт. В США геотермическая мощность снизилась, из-за качества ресурса в Поле Гейзеров. Опыт по строительству бинарных ГеоЭС очень велик.

Опыт по установке двухконтурной станции существует и в нашей стране. В 1963 г. вышло постановление Совмина СССР № 1272 «Об использовании геотермических вод для электрофикации и теплофикации г. Петропавловска-Камчатского и прилегающих к нему районов», которое обязывало Государственный комитет по энергетике и электрофикации СССР совместно с Сибирским отделением АН СССР обеспечить в 1968 г. на базе Больше-Банских и Паратунских геотерм ввод промышленной геотермической электростанции (с промежуточным теплоносителем) общей мощностью 25 тыс.кВт и магистральной теплотрассы для электрофикации и теплофикации г. Петропавловска-Камчатского и прилегающих к нему районов. В 1966 г. начался подсчет запасов термальных вод Больше-Банного и Паратунского месторождений. Паратунские термальные воды должны были пойти на отопление северной части г. Петропавловска-Камчатского.

Впервые в мире Институт теплофизики СО АН СССР в 1967 г. разработал, установил и провел испытания на Паратунском месторождении геотерм двухконтурную энергоустановку мощностью 680 кВт с низкокипящим рабочим телом – хладоном. Предварительно она была испытана на Шатурской ГРЭС-5. В полностью автоматизированной установке термальная вода, пройдя хладоновый пароперегреватель, кипятильник и подогреватели котла, подогревает жидкий хладон до кипения. Пары хладона поступают в турбогенератор и вращают турбину. Отработанный пар конденсируется в конденсаторе, превращаясь в жидкий хладон. Цикл повторяется снова.

В 1968 г. техсовет Минэнерго СССР принял решение отказаться от теплоснабжения г. Петропавловска-Камчатского от Паратунских геотермальных источников ввиду ненадежности и неэкономичности .

Цель ставилась на изучение месторождений термальных вод, оценку бассейнов и на постановку работ по их разведке.

Выбор основных компонентов бинарной ГеоЭС

Для бинарной ГеоЭС используется геотермальная вода со средней или низкой температурой. Горячая вода из производственной скважины подается в теплообменник с помощью насоса, где фреон нагреваясь от термальной воды переходит из жидкого состояния в пар (температура 104°C и давление 860 кПа). Фреон-пар далее подается в турбину, вращает генератор и как следствие выработка электроэнергии. Из турбины использованный фреон подается в конденсатор, где охлаждается до своей первоначальной температуры 47°C (Рисунок 1). Термальная вода закачивается обратно в подземные горизонты (инжекционная скважина). Все оборудование системы размещено компактно, что позволяет использовать данную схему выработки энергии на достаточно небольших территориях.

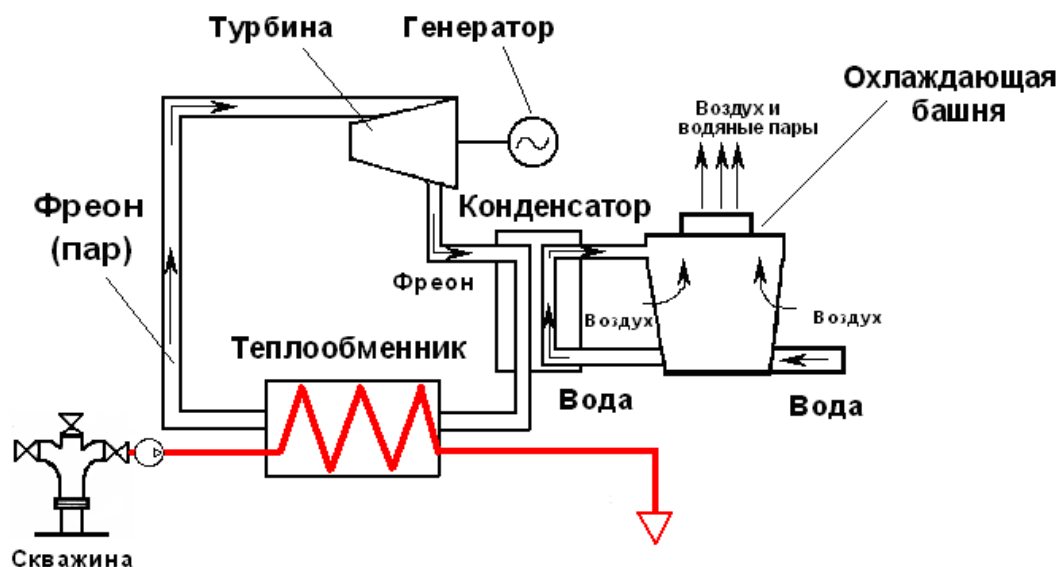


Рисунок 1 – Принципиальная схема бинарного цикла

1. Одним из основных компонентов бинарных циклов является насос нисходящей скважины (ННС). Для управления насоса предусмотрен двигатель, этот насос может быть применен для более глубоких горизонтов геотермальной воды. К насосу предъявлены высокие требования по эксплуатации, так как он работает при высоких температурах, давлении и устанавливается в узкую глубокую скважину, выкачивая воду с высокой нормой разгрузки. Кроме этого, необходимо учитывать коррозионные свойства геотермальной воды.

Насос может выкачивать из подземных горизонтов достаточно большой объем геотермальной воды, что приведет к увеличению объемов выработки электроэнергии. Горячая вода от производственной скважины (Рисунок 1) выкачивается вверх с помощью насоса и передается в теплообменник, где происходит обмен теплом между геотермальной водой и рабочей жидкостью, которая имеет низкую температуру кипения. У кипящей жидкости (пара) поднимается жидкостное давление, которое достаточно для запуска турбины, а, следовательно, воспроизводства электроэнергии. Обычно глубина бурения скважин составляет от 300 до 600 м. Сам ННС состоит из рабочих колес (13 штук), корпуса и вал насоса.

Последний выполнен из высоко никелированной, нержавеющей стали для увеличения срока службы, поскольку в геотермальной воде могут находиться небольшие остатки горных пород. На рабочей поверхности предусмотрено кобальтовое покрытие, где происходит непосредственное соприкосновение с геотермальной водой.

Как было указано выше, ННС работает при достаточно высоких температурах, поэтому все составляющие насоса должны обладать высоким термическим сопротивлением. В результате научных исследований [1] были отобраны лучший диэлектрик и смазочный материал. Для предотвращения нагревания двигателя необходимо предусмотреть охлаждающее устройство.

Для улучшения вращающей способности насоса на рабочих колесах установлены специально разработанные подшипники, у которых предусмотрено:

- специальная самовыравнивающаяся бороздка в виде спирали для гашения вибраций;
- внутри подшипник заполнен смазочным материалом для гладкого вращения вала насоса.

Для того чтобы внутрь колес не проникала вода, установлены двойные механические самоблокировочные устройства. Для улучшения изоляционной надежности насоса использована термически устойчивая изоляционная смазка, которая заполняет ту часть двигателя, которая погружена в воду. Поскольку насос управляемый, разработана система контроля за температурой, давлением и вибрациями. Насос разработан таким образом, что при замене смазочного материала не требуется подъем насоса.

2. Рабочая жидкость. Выбор рабочей жидкости - очень важный этап в проектировании системы. Хладон выбран, потому что отвечает всем необходимым требованиям, которые предъявляются к рабочей жидкости бинарного цикла:

- имеет необходимые тепловые характеристики (низкую температуру кипения);
- обладает устойчивыми свойствами;
- легок в обработке (не воспламеняется и не взрывается);
- не оказывает вредного воздействия на человека.

3. Турбина. Существует большое разнообразие типов турбин, но все они обычно подразделяются на два класса. Активная турбина преобразует тепловую энергию в кинетическую при падении давления лишь в сопле. Кинетическая энергия жидкости затем преобразуется в энергию вращательного движения, когда поток направляют на какой-либо тип лопаток на колесе турбины. Давление во вращающихся узлах турбины почти не изменяется. Реактивная турбина, обычно используемая для преобразования энергии газов высокого давления, приводится в действие расширяющимся газом, проходящим через вращающиеся лопатки, и это расширение сопровождается падением давления. Чтобы предотвратить перетекание газа, зазоры между лопатками и корпусом (или статором) должны быть очень малыми.

Следовательно, существует два способа преобразования энергии в системе полного потока. Первый – расширение двухфазной смеси в сопле с тем, чтобы получить высокоскоростные струи, которые используются затем для приведения в действие активной турбины. При этом падение давления целиком происходит в сопле. Второй – расширение двухфазной смеси в реактивной турбине, где происходит как изменение скорости, так и падение давления.

Осевые реактивные турбины имеют более высокий КПД, работают обычно при более высоких скоростях, имеют несколько ступеней и, как правило, сложнее, поскольку для обеспечения заданного давления на ступени зазоры должны быть очень малыми. Нельзя, однако, ожидать, что многоступенчатые турбины будут надежными в работе, когда они непосредственно приводятся в действие смесью пара, геотермального раствора с кремнеземом, возможно, песком и другими посторонними примесями.

Из-за этого свойства рабочей жидкости турбина должна быть простой и легко обслуживаемой. Поэтому активная турбина оказывается наиболее подходящей. Самой распространенной активной турбиной является осевая активная турбина, в которую жидкость поступает через серию сопел, расположенных по окружности колеса.

составляет ~ 88 %. Трение на лопатках, утечки за лопатками, турбулентность и рассеяние струи будут понижать КПД турбины. Кроме того, могут возникать большие осевые силы, и подавление вибраций всегда является важной задачей при создании осевых турбин.

Радиальные и тангенциальные активные турбины (Рисунок 2) являются самыми перспективными для подобного применения. Радиальная турбина (Рисунок 2а) аналогична

гидравлической турбине Френсиса за исключением того, что в ней вместо входных направляющих лопаток применяются сопла. При правильном выборе углов на входе и выходе рабочего колеса жидкость будет входить в турбину радиально без тангенциальной составляющей скорости (завихрений).

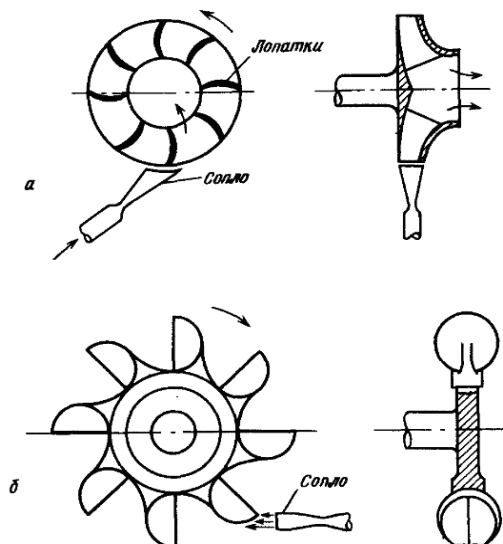


Рисунок 2 – Схемы активных турбин для системы полного потока: а – радиальная турбина; б – тангенциальная турбина.

В принципе КПД лопаток в данных условиях может достигать 100 %. Это, однако, маловероятно, так как будут иметь место потери, обусловленные турбулентностью, и могут понадобиться такие углы установки лопаток, которые сообщают жидкости на выходе из сопла некоторое завихрение. Радиальные активные турбины обладают следующими преимуществами: высокий КПД, малые вентиляционные потери, возможность выбора угла установки сопла, небольшие потери от рассеяния струи и минимальная вибрация. Вибрации незначительны, так как сопло расположен в плоскости колеса и осевое усилие мало.

Тангенциальные турбины (Рисунок 2б) имеют прообразом колесо Пелтона. Хотя оно использовалось только как гидравлическая турбина, не существует серьезных возражений против его использования для работы с двухфазной жидкостью. Это устройство может иметь КПД до 95 % в зависимости от угла наклона лопаток и угла на выходе. Конечно, может оказаться важным трение на лопатках, но основные потери (и недостатки) будут, вероятно, обусловлены эффектом вентилирования и рассеянием струи, так как сопла должны размещаться на некотором расстоянии от лопаток.

К основным преимуществам турбин этого типа следует отнести высокую эффективность, простоту изготовления (и, следовательно, низкую стоимость), малую вероятность вибрации и простоту замены и восстановления лопастей. Последнее может быть особенно важным в связи с высокой коррозионной активностью рабочей жидкости.

Обычно гидравлические устройства таких типов обладают КПД рабочего колеса более 90%. Из-за отсутствия данных для режима работы с двухфазной жидкостью невозможно оценить КПД при таких рабочих условиях. Тем не менее нет существенных причин для больших различий в КПД, и вполне вероятно, что турбина с двухфазным полным потоком будет иметь КПД 90%.

Турбина имеет радиальный тип потока, который обладает высокой эффективностью и надежностью. В турбине предусмотрено механическая самоблокировка для предотвращения просачивания паров фреона в окружающую среду. Скорость турбины регулируется вручную, для автоматической регулировки может применяться регулятор скорости. Для безопасной работы этой составляющей бинарного цикла устанавливается специальное устройство защиты превышения скорости. Оно срабатывает, когда скорость турбины становится больше чем на 10% номинальной скорости, при этом клапан управления и главный клапан останова, установленные во входном отверстии турбины, закрываются и турбина останавливается.

4. Генератор. Тип генератора должен быть выбран в соответствии с тем, энергию какой мощности хотим получить. Например, при вращении генератора турбиной с 1800 об/мин, мощность составляет 490 кВт, напряжение 440 В. Произведенная энергия 3300 В передается через трансформатор.

5. Конденсатор. Хладон-пар из турбины попадает в конденсатор. Для охлаждения фреона используется вода, которая охлаждается в охлаждающей башне. Трубы, по которым циркулирует вода, изготовлены из алюминиевого сплава или из меди, оболочка труб – из стали.

6. Охлаждающая башня. Для охлаждения используется речная вода.

Геотермальные растворы известны своими коррозионными свойствами. Единственными коррозионно-стойкими материалами являются керамика, тантал, пластики и, возможно, цирконий.

Разработаны методы танталового покрытия, что позволяет производить стальные трубы с танталовым покрытием, но стоимость, возможно, будет высока. Удовлетворительными свойствами могут обладать высокотемпературные пластмассы. Такие как тефлон. Стекланную облицовку или вообще стекло также можно иметь ввиду при использовании в качестве конструкционного материала для трубопроводов.

На сопла и детали турбины можно, вероятно, наносить танталовое покрытие, но если требуется очень высокая абразивная стойкость, то может потребоваться облицовка карбидами тантала. Хотя технология этих перспективных материалов достаточно развита, тем не менее необходима программа разработок, чтобы применить эти знания для промышленного производства коррозионно-стойких деталей и для борьбы с образованием накипи.

Научно-техническое обоснование построения бинарной ГеоЭС

На Камчатском полуострове имеются многочисленные выходы геотермальной воды, которая пригодна для выработки энергии. На Паратунском месторождении разработаны Нижне- и Среднепаратунские группы гидротерм, Верхнепаратунский участок из-за удаления от населенного пункта не разработан. Пробуренные на этом участке скважины еще в 1968 г. можно использовать в двух направлениях. Первое - построение теплиц. Что довольно дорогой способ использования геотермальной воды, так как необходимо будет строить поселок, наладить инфраструктуру, построить трубопроводы, насосы для подачи воды и т.д. Второе направление - построение бинарного завода по выработке электроэнергии.

Термальная вода Верхнепаратунского участка имеет среднюю температуру 70 °С, воды напорные, т.е. ресурсные возможности этого участка реализуются только за счет самоизлива из скважин, который регулируется при понижении гидростатического напора примерно на 2

атм, что составляет снижение гидростатического уровня в скважинах на 20 м. (1атм ~10 м), образуя депрессионную воронку, показанную на рисунке 5 синим цветом.

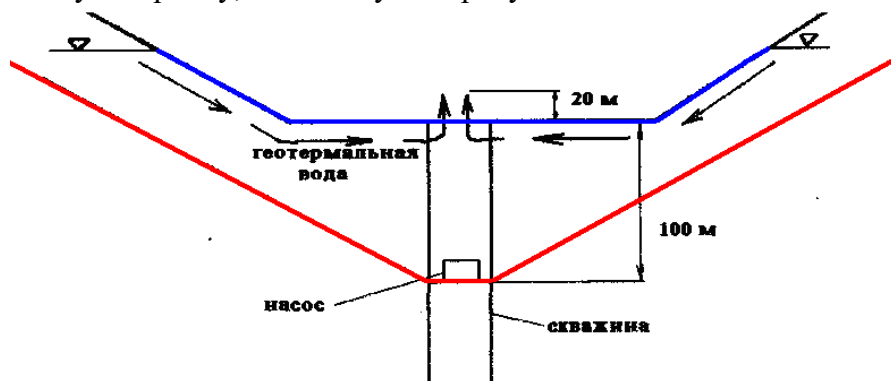


Рисунок 3 – Депрессионная воронка

В результате проведенных расчетов, мощность бинарной электростанции на Верхнепаратунском участке составляет примерно 3,3 МВт. Этого количества достаточно, чтобы снабдить электроэнергией близлежащие поселки: пос. Паратунка и пос. Термальный.

Но мощность ГеоЭС можно увеличить. Этого можно достичь следующим способом: заново перебурить скважины и ввести в них насосы. Понижение уровня откачки на 100 м вызовет увеличение депрессионной воронки (на Рисунке 3 - красный цвет), следовательно, можно будет более интенсивно использовать геотермальные ресурсы. Геотермальная вода будет подниматься уже не на 20 м, а на 120 м, т.е. расстояние увеличится в 6 раз, следовательно, и мощность бинарной станции достигнет примерно 20 МВт.

На Верхнепаратунском участке Паратунской гидротермальной системы на основании опыта длительной эксплуатации данного месторождения термальных вод возможно строительство геотермальной электростанции с бинарным циклом извлечения энергии мощностью до 20 МВт. Эти расчеты требуют проведения необходимых исследований теплового режима, оценки запасов термальной воды.

Список литературы

1. Алхасов А. Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технология. – М.: Научное издание, 2008.
2. Ворожейкина Л.А. Прогнозная оценка геотермальных ресурсов Камчатской области по работам 1977-1980 гг. Отчет по теме I – УП, г. Петропавловск-Камчатский, 1980.
3. Гидротермальные системы и термальные поля Камчатки.: сборник статей/ АН СССР, Дальневосточный научный центр институт вулканологии /Отв.редактор Сугробов В.М./ -Владивосток: ДВНЦ, 1976. - 284с.
4. Дворов И.М., Дворов В.И. Термальные воды и их использование. Пособие для учащихся. - М., «Просвещение», 1976.
5. Манухин Ю.Ф. Отчет о гидрогеологических, гидрохимических, гидрогеотермических исследованиях, проведенных на территории места № - 57 – ХХУП Первой Карымшинской ГГП в 1965-1966 гг. (окончательный отчет). Г. Елизово, 1967.
6. Иванов В.В., Блюменфельд А.О. Минеральные воды Камчатки (Отчет Камчатской Комплексной экспедиции, 1951), 1952. Фонды КПО.

References

1. Alkhasov A. B. Geothermal energy: problems, resources, technology. – М.: Scientific edition, 2008.
 2. Vorozheikina L.A. Forecast assessment of geothermal resources of the Kamchatka region based on the works of 1977-1980. Report on the topic I – UP, Petropavlovsk-Kamchatsky, 1980.
 3. Hydrothermal systems and thermal fields of Kamchatka.: collection of articles/ USSR Academy of Sciences, Far Eastern Scientific Center Institute of Volcanology / Editor-in-chief V.M. Sugrobov/ -Vladivostok: DVNTs, 1976. - 284с.
 4. Dvorov I.M., Dvorov V.I. Thermal waters and their use. A manual for students. - М., "Enlightenment", 1976.
 5. Manukhin Yu.F. Report on hydrogeological, hydrochemical hydrogeothermal studies conducted on the territory of site No. 57 – XXUP of the First Karymshinskaya GGP in 1965-1966. (final report). Yelizovo, 1967.
 6. Ivanov V.V., Blumenfeld A.O. Mineral waters of Kamchatka (Report of the Kamchatka Complex Expedition, 1951), 1952. KPGO funds.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.021.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ДОГОВОРА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Пензев К.И.

ФГАОУ ВО "БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ", Белгород, Россия (308015, Белгородская область, город Белгород, ул. Победы, д.85), e-mail: konstantin.penzev@yandex.ru

Представленная статья охватывает методику проведения прогнозирования и оценки параметров договоров теплоснабжения для теплоэнергетических организаций. Описаны этапы от получения данных из системы управления договорами до получения комплексной оценки будущего договора. Процесс включает в себя подготовку данных, усреднение объемов поставки услуг, прогнозирование, анализ характеристик и окончательную оценку договора. Особое внимание уделяется роли прогнозирования при заключении договоров и рисковому сценарию при отсутствии адекватных прогнозов.

Ключевые слова: Договоры теплоснабжения, прогнозирование, оценка, теплоэнергетика, усреднение объемов, риски, анализ характеристик, эффективное управление, комплексная оценка.

METHODOLOGY FOR FORECASTING AND EVALUATING PARAMETERS OF HEAT SUPPLY CONTRACTS

Penzev K.I.

BELGOROD STATE NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY, Belgorod, Russia (85 Pobedy st., Belgorod, Belgorod, Belgorod region 308015), e-mail: konstantin.penzev@yandex.ru

This article encompasses a methodology for forecasting and evaluating parameters of heat supply contracts for thermal energy organizations. The stages, from obtaining data from contract management systems to obtaining a comprehensive assessment of future contracts, are described. The process involves data preparation, averaging service delivery volumes, forecasting, characteristics analysis, and the final contract evaluation. Special attention is given to the role of forecasting in contract negotiations and the risk scenario in the absence of adequate forecasts.

Keywords: Heat supply contracts, forecasting, evaluation, thermal energy, volume averaging, risks, characteristics analysis, effective management, comprehensive assessment.

Актуальность темы. Мониторинг является одной из функциональных задач управления теплообеспечением, осуществляемой для получения оперативной информации об объеме потребленной тепловой энергии, функционировании системы теплообеспечения и состоянии внешней среды, что позволяет своевременно предотвратить отклонения от граничных значений показателей и целевых индикаторов [5].

Решение задач мониторинга позволяет отслеживать состояние теплообеспечения объекта управления и получать значение факторов воздействия на теплопотребление. Целью прогнозирования теплопотребления является определение количества тепловой энергии,

которое необходимо потребить зданию при определенных значениях факторов воздействия на теплопотребление. Задачи формирования решений заключаются в определении текущего режима теплообеспечения и предоставления рекомендаций по управлению теплообеспечением для изменения текущего режима необходимым. Решение данного комплекса задач должно обеспечивать поддержку принятия решений при управлении даже на стадии заключения договоров.

Первые научные результаты с использованием технологии искусственного интеллекта для разработки моделей и методов поддержки принятия решений в системах энергетики появились в 70-80-х годах XX века. СППР, разработанные и внедренные в рамках деятельности научной школы Л.А. Мелентьева, к середине 90-х годов XX века, как и современные комплексы управления работы теплообеспечением, решают лишь такие задачи [4]:

- комплексный анализ режимов при функционировании электроэнергетических систем;
- планирование развития и исследование надежности электроэнергетических систем;
- расчет, анализ и управление нестационарными режимами систем снабжения тепловой энергии от источника до конечных потребителей;
- исследование развития и реконструкции теплоэнергетических систем в условиях энергетической безопасности [3].

Однако при управлении теплообеспечением следует учитывать не только прогнозные значения потребления, но и факторы отклонений в условиях заключения новых договоров при повышении нагрузки на компанию, систему поддержки развития в рамках выполнения государственных контрактов и т.д. Однако, действующие системы поддержки принятия решений не могут решить данные задачи.

В сфере теплоэнергетики заключение договоров играет важную роль, обеспечивая устойчивость предприятий. Договоры устанавливают параметры взаимодействия между поставщиками и потребителями тепловой энергии, определяя условия поставки, цены и сроки. Они создают правовую основу для обязательств, обеспечивая прозрачность и устойчивость отношений.

Прогнозирование при заключении договоров является неотъемлемой частью этого процесса. Оно направлено на предсказание будущих параметров, влияющих на поставки тепловой энергии. Прогнозы позволяют оценить потребности в тепловой энергии, а также предсказать изменения цен и планировать использование ресурсов.

Отсутствие прогноза может привести к значительным рискам. Неправильные прогнозы могут привести к неэффективному управлению ресурсами, финансовым убыткам и недовольству клиентов. Без предвидения изменений в потреблении или ценах на энергоресурсы предприятие становится уязвимым перед неопределенностью и потерями.

На последующих этапах алгоритма, после заключения договоров и прогнозирования, осуществляется анализ и оценка характеристик договоров. В случае неудовлетворительной оценки производится анализ возможных проблем, а при удовлетворительной оценке выводится информация об оценке и спрогнозированных данных.

С другой стороны, могут использоваться платформы SaaS, которые в современном мире преобразовали и модернизировали процесс оформления и хранения контрактов, создав

современную индустрию управления прогнозированием договоров, контрактов, закупок. Однако в бурно развивающемся мире SaaS для управления контрактами выбор правильного программного обеспечения для управления контрактами, которое будет адаптировано в полной мере к потребностям теплоэнергетической компании в России нет. Это требует интеграции нескольких решений по автоматизации в единую платформу [2].

Аналитическая поддержка принятия решений при управлении теплообеспечением осуществляется с использованием комплекса моделей [1], включающего модель прогнозирования, модель расчета параметров, а также моделей определения текущего режима деятельности и предоставление рекомендаций для установления необходимого режима работы теплоэнергетической организации.

Актуальность внедрения современных подходов к прогнозированию и поддержке принятия решений в системе управления договорами теплоэнергетической организации заключается в необходимости оптимизации процессов заключения и исполнения договоров. Это позволит ускорить процедуры, повысить точность прогнозирования, минимизировать риски и повысить удовлетворенность клиентов.

Цель статьи – описать этапы системы проведения прогнозирования и оценки параметров договора теплоснабжения.

Изложение основного материала. Для решения указанной ранее задачи мониторинга деятельности договорного отдела теплоэнергетической организации была разработана методика, которая на основе ретроспективных данных договоров теплоснабжения позволяет выполнить прогнозирование параметров будущего договора теплоснабжения, и на их основе получить оценку прогнозных значений параметров договоров [7]. Алгоритм указанной методики представлен на Рисунке 1.

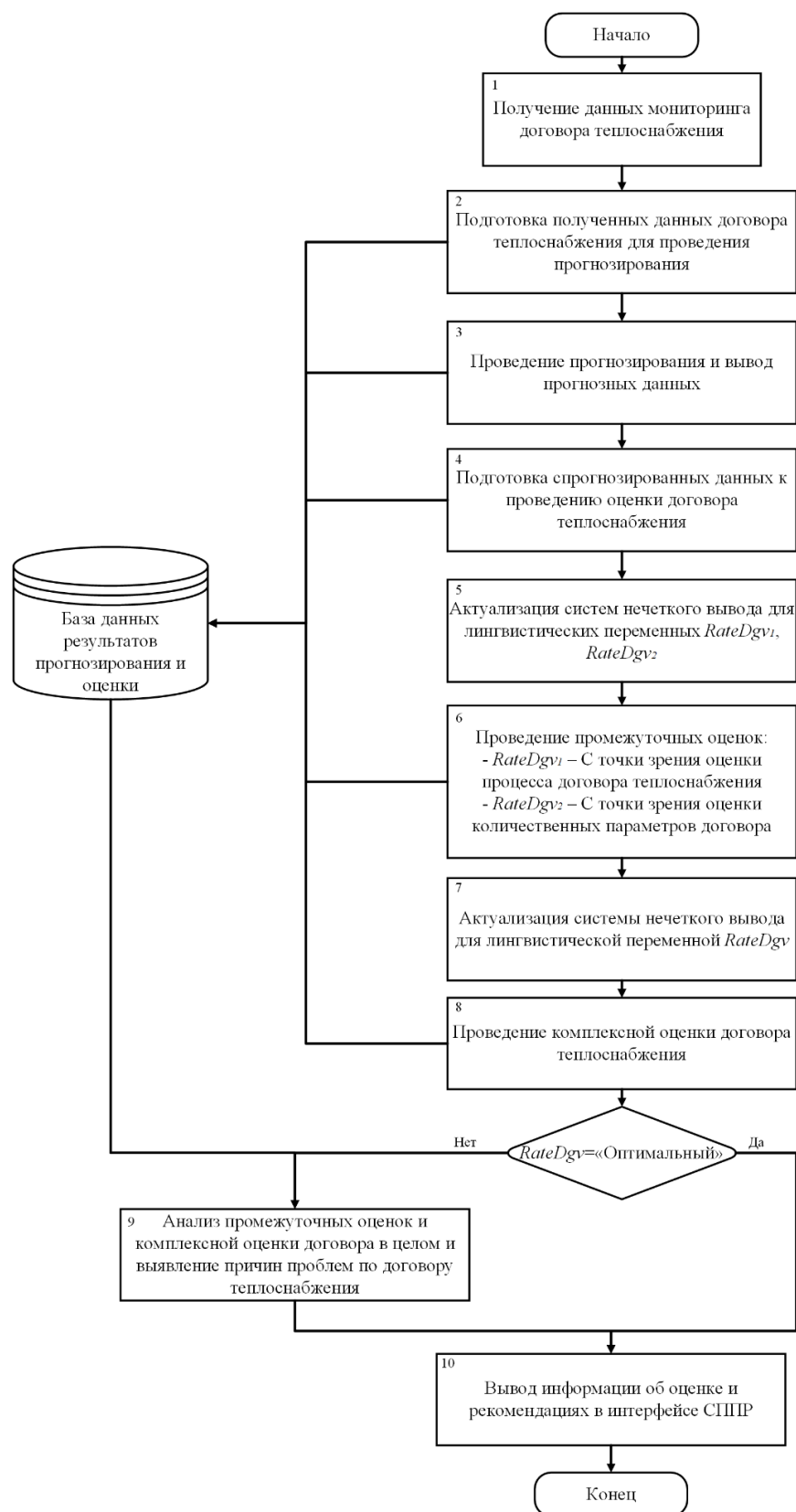


Рисунок 1 – Алгоритм проведения комплексной оценки договора теплоснабжения

Предлагаются следующие этапы, обеспечивающие получение показателей, обеспечивающих проведение оценки будущего договора теплоснабжения.

На первом этапе происходит получение в СППР из системы управления договорами данных договора теплоснабжения, на основании которых возможно провести прогнозирование как параметров будущего договора теплоснабжения.

На втором этапе происходит подготовка полученных данных договора теплоснабжения для проведения прогнозирования. Предварительно перед проведением прогнозирования необходимо провести расчет дополнительных параметров, таких как усредненные значения объемов поставки и фактического потребления услуг по договору теплоснабжения.

Как было указано ранее, данные объемов поставки услуг и фактического потребления по договору теплоснабжения указываются в разрезе месяцев и объектов подключения. Исходя из этого, можно построить следующую матрицу (Таблица 1),

где m_1-m_{12} – это месяцы учета поставки/фактического потребления каждой из услуг, o_1, \dots, o_n – это объекты подключения, куда поставляются услуги и откуда поступает информация о фактическом потреблении услуг, а q – это объем поставки/фактического потребления услуги, за конкретный месяц и по конкретному объекту подключения.

Таблица 1 – Таблица представления объемов поставки услуг и фактического потребления по договору в разрезе месяцев и объектов подключения

	m_1	m_2	m_{12}
o_1	q_{1_1}	q_{1_2}	...	$q_{1_{12}}$
o_2	q_{2_1}	q_{2_2}	...	$q_{2_{12}}$
...
o_n	q_{n_1}	q_{n_2}		$q_{n_{12}}$

В целях проведения мониторинга деятельности договорного отдела из матриц указанного выше формата необходимо получить усредненные значения поставки/фактического потребления услуг. В рамках данной работы это предлагается сделать, получив средние значения месячного объема поставки/фактического потребления услуг по договору теплоснабжения, используя формулу среднего арифметического, где k – это месяц расчета, n – количество объектов подключения:

$$q_{k_cp} = \frac{q_{1_k} + q_{2_k} + \dots + q_{n_k}}{n} \quad (1)$$

Среднее арифметическое в данном случае используется, т.к. значения объемов поставки/фактического потребления в разрезе объектов подключения имеют относительно имеют небольшой разброс и в рамках одного договора теплоснабжения имеют небольшое отклонение друг от друга, либо не имеют его вообще, т.к. в рамках одного договора теплоснабжения объекты подключения однотипны и относятся к одной категории (например, жилые многоквартирные дома или административные здания).

В результате можно построить следующую матрицу (Таблица 2).

Таблица 2 – Таблица представления усредненного количества поставки услуг в разрезе месяцев

m_1	m_2	...	m_{12}
q_{cp_1}	q_{cp_2}	...	q_{cp_12}

Также для каждого элемента матрицы (Таблица 2) считается значение отклонения изначального значения количества поставки услуг от усредненного по формуле:

$$S_{n,k} = \frac{q_{n,k} - q_{cp,k}}{q_{cp,k}}, \quad (2)$$

где s – это отклонение начального значения количества поставки услуг от усредненного, q – значение объема поставки услуг, n – объект подключения, k – месяц поставки услуг.

На третьем этапе пользователем СППР проводится прогнозирование и вывод прогнозных данных будущего договора теплоснабжения. Важно отметить, что все прогнозируемые данные должны быть записаны в базу данных, что в дальнейшем будет способствовать корректной оценке прогнозируемых данных.

На четвертом этапе необходимо провести подготовку спрогнозированных данных к проведению оценки будущего договора теплоснабжения. Для этого необходимо произвести расчет таких параметров как:

- отклонение спрогнозированных значений фактических данных потребления тепловой энергии от плановых (запрашиваемого деловым партнером);
- отклонение спрогнозированных значений фактических данных потребления теплоносителя от плановых (запрашиваемого деловым партнером);
- суммарное значение всех договорных нагрузок и потерь, усредненное в зависимости от количества объектов подключения.

Для получения значений отклонения спрогнозированных значений фактических данных потребления тепловой энергии от плановых предлагается получить суммы усредненных месячных значений объема поставки:

$$Q = \sum_{i=0}^m pr_{cp} \quad (3)$$

где pr_{cp} – усредненные спрогнозированные значения фактического потребления услуг в разрезе месяцев,

Q – суммарное значение фактического потребления услуг.

По указанной выше формуле предлагается выполнить расчет следующих параметров:

- суммарное значение плановых объемов поставки тепловой энергии по договору теплоснабжения (Q_{te_p});
- суммарное значение плановых объемов поставки теплоносителя по договору теплоснабжения (Q_{m_p});
- суммарное значение прогнозируемых данных фактического потребления тепловой энергии по договору теплоснабжения (Q_{te_f});
- суммарное значение прогнозируемых данных фактического потребления теплоносителя (Q_{m_f}).

На основании полученных выше данных имеется возможность получить отклонение фактического потребления услуг от планового:

$$W_{te} = \left| \frac{Q_{te,f} - Q_{te,p}}{Q_{te,d}} \right| * 100 \quad (4)$$

$$W_{tn} = \left| \frac{Q_{tn,f} - Q_{tn,p}}{Q_{tn,d}} \right| * 100 \quad (5)$$

где W_{te} – отклонение прогнозного фактического потребления тепловой энергии деловым партнером от планового значения поставки, а

W_{tn} – отклонение прогнозного фактического потребления теплоносителя деловым партнером от планового значения поставки.

Также на данном этапе появляется возможность выполнить приведение спрогнозированных данных фактического потребления услуг к виду таблицы 2.3. Для этого используются отклонения, рассчитанные по формуле (6):

$$pr_{nk} = s_{nk} * (1 + pr_{sr,k}) \quad (6)$$

где pr_{nk} – спрогнозированное значение фактического потребления услуги по конкретному объекту подключения n и за конкретный месяц k ,

$pr_{sr,k}$ – усредненное спрогнозированное значение фактического потребления за конкретный месяц k .

На пятом этапе описываемого алгоритма на основе данных договора теплоснабжения согласно определенной системе правил и функциями принадлежности определяются значения оценок характеристик договора теплоснабжения.

На шестом этапе на основании спрогнозированных и рассчитанных значений характеристик договора теплоснабжения осуществляется процедура вывода промежуточных оценок договора теплоснабжения.

Также важно отметить, что значения оценок будущего договора теплоснабжения должны быть записаны в базу данных.

Затем на седьмом этапе происходит свод данных оценок, выполненных на предыдущем шаге для подготовки комплексной оценки договора теплоснабжения. На основании чего, на этапе 8 происходит получение итоговой комплексной оценки договора теплоснабжения.

На этапе 9 происходит, в случае если полученная по сценарию комплексная оценка договора теплоснабжения не удовлетворяет пользователя и не является оптимальной, происходит анализ причин возможных проблем с указанным договором теплоснабжения. Если полученная оценка удовлетворяет пользователя и является оптимальной, то происходит переход к этапу 10.

Если значение полученной оценки договора теплоснабжения удовлетворяет пользователя и является оптимальным, сразу происходит вывод информации об оценке и спрогнозированных данных.

Выводы. В статье освещается методика проведения прогнозирования и оценки параметров договоров теплоснабжения для теплоэнергетических организаций. Этот процесс охватывает несколько этапов, начиная с разработки методики на основе ретроспективных данных договоров и заканчивая получением комплексной оценки будущего договора теплоснабжения.

Первые этапы включают в себя получение данных из системы управления договорами и их подготовку для прогнозирования. Затем осуществляется расчет усредненных значений объемов поставки и фактического потребления услуг, что предоставляет основу для

прогнозирования параметров будущего договора. Прогнозирование на дальнейших этапах позволяют предприятию получить комплексную оценку договора теплоснабжения. Это важный момент, требующий анализа и, при необходимости, корректировок.

Особый акцент делается на значении прогноза при заключении договоров теплоснабжения. Прогнозы позволяют оценить потребности в энергии, установить справедливые цены и более эффективно использовать ресурсы. Без прогноза предприятие подвергается рискам, таким как неэффективное управление ресурсами, финансовые убытки и недовольство клиентов. В случае удовлетворительной оценки, на последних этапах осуществляется вывод информации об оценке и прогнозируемых данных, завершая цикл анализа и подготовки комплексной оценки договора теплоснабжения.

Полученные данные могут лечь в основу разработки АИС системы прогнозирования работы отдела договоров теплоэнергетической организации.

Список литературы

1. Бабак В.П., Запорожец А.А., Свердлов А.Д. Диагностика технического состояния объектов теплоэнергетики на базе распределенных вычислительных инфраструктур // NDT Days 2016. – № 1 (187). – С. 85-89.
2. Голдобин, Ю.М. Автоматизация теплоэнергетических установок: учебное пособие / Ю.М. Голдобин, Е.Ю. Павлюк. - Екатеринбург: УрФУ, 2017. – 244 с.
3. Гринев, Д. Д. Анализ информационной системы управления теплоснабжением / Д. Д. Гринев, В. В. Богданов, Н. В. Василенко // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского, 2023. – С. 408-413.
4. Любчик Л.М. Информационные технологии статистического компьютерного мониторинга качества бытового теплоснабжения/Л.М.Любчик, Г.Л.Гринберг//Информационные технологии в образовании, науке и производстве. – 2012. – Вып. 1(1). – С. 71–76.
5. Нефедова, И. С. Функциональность системы поддержки принятия решений в процессе диспетчеризации городского теплоснабжения / И. С. Нефедова, Е. А. Финогеев // Наука и образование в жизни современного общества : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 18 частях, Тамбов, 29 ноября 2013 года. – Тамбов: ООО "Консалтинговая компания Юком", 2013. – С. 128-130.
6. Снитюк В. Э. Прогнозирование. Модели, Методы, Алгоритмы/В.Е.Снитюк – М.: «Маклаут», 2008. – 364 с.
7. Федоров, В.И. Исследование и разработка распределенной автоматизированной системы интеллектуального экомониторинга и управления экологической безопасностью городских территориальных агломераций/О.А. Иващук, И.С.Константинов, О.Д.Иващук, В.И.Федоров// Сб. док. «Региональная научно-техническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области».- 2017. С. 123-136.

References

1. Babak V.P., Zaporozhets A.A., Sverdlova A.D. Diagnostics of the technical condition of thermal power facilities based on distributed computing infrastructures // NDT Days 2016. – No. 1 (187). – pp. 85-89.
 2. Goldobin, Yu.M. Automation of thermal power plants: textbook / Yu.M. Goldobin, E.Yu. Pavlyuk. - Ekaterinburg: UrFU, 2017. – p244 .
 3. Grinev, D. D. Analysis of the heat supply management information system / D. D. Grinev, V. V. Bogdanov, N. V. Vasilenko // Scientific readings named after Professor N.E. Zhukovsky, 2023. – pp. 408-413.
 4. Lyubchik L.M. Information technologies for statistical computer monitoring of the quality of domestic heat supply / Lyubchik, G.L. Grinberg // Information technologies in education, science and production. – 2012. – Issue. 1(1). – pp. 71–76.
 5. Nefedova, I. S. Functionality of the decision support system in the process of dispatching urban heat supply / I. S. Nefedova, E. A. Finogeev // Science and education in the life of modern society: a collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference : in 18 parts, Tambov, November 29, 2013. – Tambov: LLC "Consulting Company Ucom", 2013. – pp. 128-130.
 6. Snityuk V. E. Forecasting. Models, Methods, Algorithms / V. E. Snityuk – M.: “McLouth”, 2008. – p.364.
 7. Fedorov, V.I. Research and development of a distributed automated system for intelligent environmental monitoring and management of environmental safety of urban territorial agglomerations /O.A. Ivashchuk, I.S. Konstantinov, O.D. Ivashchuk, V.I. Fedorov // Sat. doc. “Regional scientific and technical conference on the results of a competition of oriented fundamental research on interdisciplinary topics, conducted by the Russian Foundation for Basic Research and the Government of the Belgorod Region.” - 2017. pp. 123-136.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 621.454, 536.7

РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА С ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

^{1,2}Золоторёв Н.Н., ¹Перфильева К.Г.

¹ФГАОУ ВО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», Томск, Россия, (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36), e-mail: nikzolotorev@mail.ru

²ФГБУН «ИНСТИТУТ ТЕПЛОФИЗИКИ ИМ. С.С. КУТАТЕЛАДЗЕ» СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН, Новосибирск, Россия, (630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 1)

При выборе компонентов твердотопливного заряда на этапе его проектирования проводят численное моделирование физико-химических процессов горения. Расчет основных характеристик горения твердого топлива позволяет оценить эффективность без проведения дорогостоящих экспериментов. В настоящей работе представлены результаты термодинамических расчетов горения перспективных твердых топлив с содержанием различных высокоэнергетических добавок. Проведена оценка влияния массового количества высокоэнергетической добавки на баллистические характеристики. Приведены значения основных характеристик адиабатической температуры горения, удельного импульса тяги, молярной массы газовой фазы и массовой доли конденсированных продуктов сгорания.

Ключевые слова: Термодинамика, горение, твердое топливо, газогенератор, порошки металлов.

CALCULATION OF THE THERMODYNAMIC CHARACTERISTICS OF COMBUSTION OF SOLID PROPELLANT WITH HIGH-ENERGY ADDITIVES

^{1,2}Zolotorev N.N., ¹Perfilyeva K.G.

¹"NATIONAL RESEARCH TOMSK STATE UNIVERSITY", Tomsk, Russia, (634050, Tomsk, Lenin Ave., 36), e-mail: nikzolotorev@mail.ru

²INSTITUTE OF THERMOPHYSICS. S.S. KUTATELADZE" OF THE SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, Novosibirsk, Russia, (630090, Novosibirsk, Academician Lavrentiev Ave., 1)

When selecting the components of a solid propellant charge at the design stage, numerical modeling of physical and chemical combustion processes is carried out. Calculation of the main combustion characteristics of solid fuel allows one to evaluate the efficiency without conducting expensive experiments. This work presents the results of thermodynamic calculations of the combustion of promising solid fuels containing various high-energy additives. The influence of the mass amount of high-energy additive on ballistic characteristics was assessed. The values of the main characteristics of the adiabatic combustion temperature, specific impulse, molar mass of the gas phase and mass fraction of condensed combustion products are given.

Keywords: Thermodynamics, combustion, solid propellant, gas generator, metal powders.

Одним из основных направлений развития газогенераторов широкого назначения является поиск новых высокоэффективных энергетических добавок. По мере развития техники более широкое применение находят газогенераторы, работающие на твердом топливе. Область применения таких газогенераторов в основном направлена на создание тяги ракетных двигателей на твердом топливе. Однако твердотопливные газогенераторы находят применение в ряде прикладных задачах и широко используются в качестве источника газообразных продуктов сгорания для подъема затонувших объектов, газогенераторы автомобильных подушек безопасности и т.д. Добавление в состав твердотопливного заряда металлического горючего значительно улучшает энергетические характеристики [1–4]. Применение металлосодержащих высокоэнергетических материалов в газогенераторах, в общем случае приводят к гетерогенному горению твердотопливного заряда и образованию конденсированных компонентов продуктов сгорания, что значительно усложняет процесс горения и истечения продуктов сгорания. Одним из перспективных направлений повышения эффективности является внедрение в состав твердотопливного заряда новых энергетических наполнителей обладающих высокими теплофизическими характеристиками. Анализ научно-технической литературы в области металлургии показал, что благодаря современным методам и устройствам можно получать порошки металлов различной дисперсности [5]. Обработка порошковой смеси в высокоскоростных планетарных шаровых мельницах и других устройствах, позволяет получить новые высокоэнергетические добавки порошков металла и их соединений [6, 7]. Полученные новые порошки металлов обладают рядом преимуществ перед классическими мелкодисперсными порошками металлов. Полученные новые механически активированные порошки и смеси, могут быть использованы при создании твердотопливного заряда для газогенераторов.

Применение порошков алюминия, бора, магния и их соединений в виде диборида алюминия, додекаборида алюминия и диборида титана в смесевом твердом топливе являются определяющими для значительного повышения основных характеристик твердого топлива [8–12]. Использование современных электронно-вычислительных машин и специализированных программных комплексов позволяет проводить серии термодинамических и теплофизических расчетов продуктов сгорания заданного компонентного состава. Применение программных комплексов на стадии подбора и определения оптимального количества высокоэнергетических добавок, в составе твердого топлива, избавляет от необходимости проведения длительных и дорогостоящих экспериментов, как модельных так и натуральных, и таким образом, существенно сокращает экономические затраты и сроки разработки.

Для оценки влияния высокоэнергетических добавок и процентного содержания в смесевом твердом топливе использовался отечественный программный комплекс «TERRA» [13]. Результаты термодинамических расчетов позволяют определить адиабатическую температуру горения, удельный импульс тяги, молярную массу газовой фазы и массовую долю конденсированных продуктов сгорания.

Расчет термодинамических характеристик проводился для смесевых твердых топлив, содержащих в качестве горючего-связующего бутадиеновый каучук, пластифицированный трансформаторным маслом (СКДМ-80), окислитель – перхлорат аммония (NH_4ClO_4) [14] и высокоэнергетические добавки с разным процентным содержанием. Содержание высокоэнергетических добавок (Al , B , Mg , AlB_2 , AlB_{12} , TiB_2) во всех исследуемых

композициях варьировалось от 5 до 20 мас. %, что соответствует оптимальному значению для смесевых твердых топлив. Содержание высокоэнергетических добавок свыше 20 мас. % в твердом топливе приводит к неэффективности из-за роста потерь удельного импульса тяги, связанных с двухфазностью потока продуктов сгорания [15]. Расчеты проводились для равновесного истечения газа при соотношении давлений в камере сгорания и на срезе сопла 40:1. Коэффициент избытка окислителя для всех рассмотренных составов составлял $\alpha = 0.5$. Выбор значения α обусловлен требованиями технологии изготовления вязкой массы смесевых твердых топлив и эксплуатационными характеристиками отвержденных образцов твердого топлива.

На Рисунках 1 и 2 приведены основные зависимости теплофизических и термодинамических характеристик от массового содержания высокоэнергетических добавок.

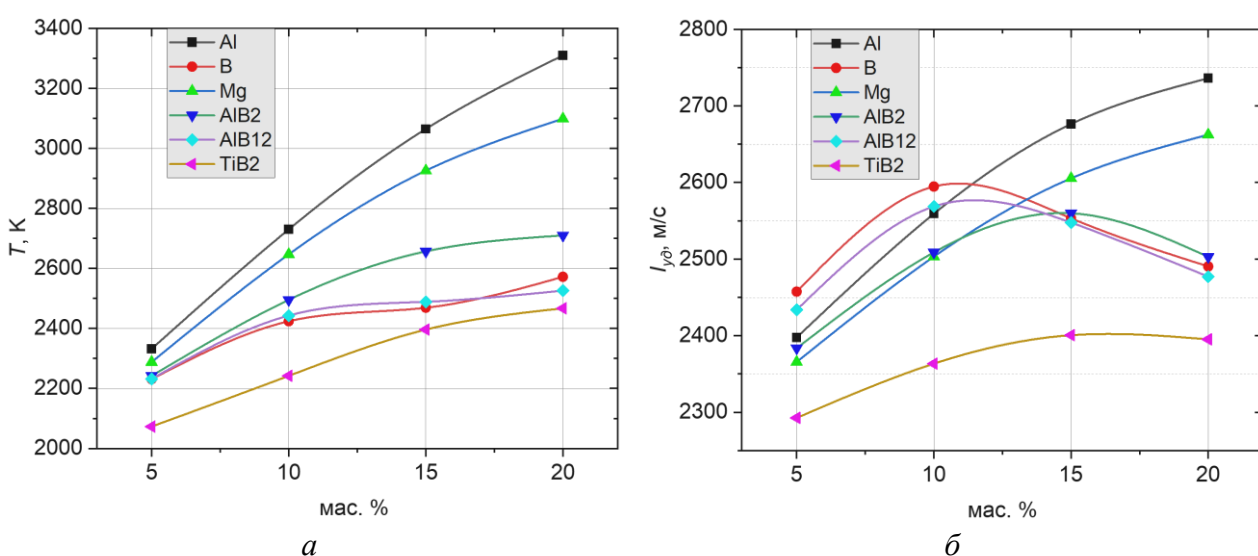


Рисунок 1 – Влияние высокоэнергетических добавок на изменение адиабатической температуры горения a и удельного импульса тяги b

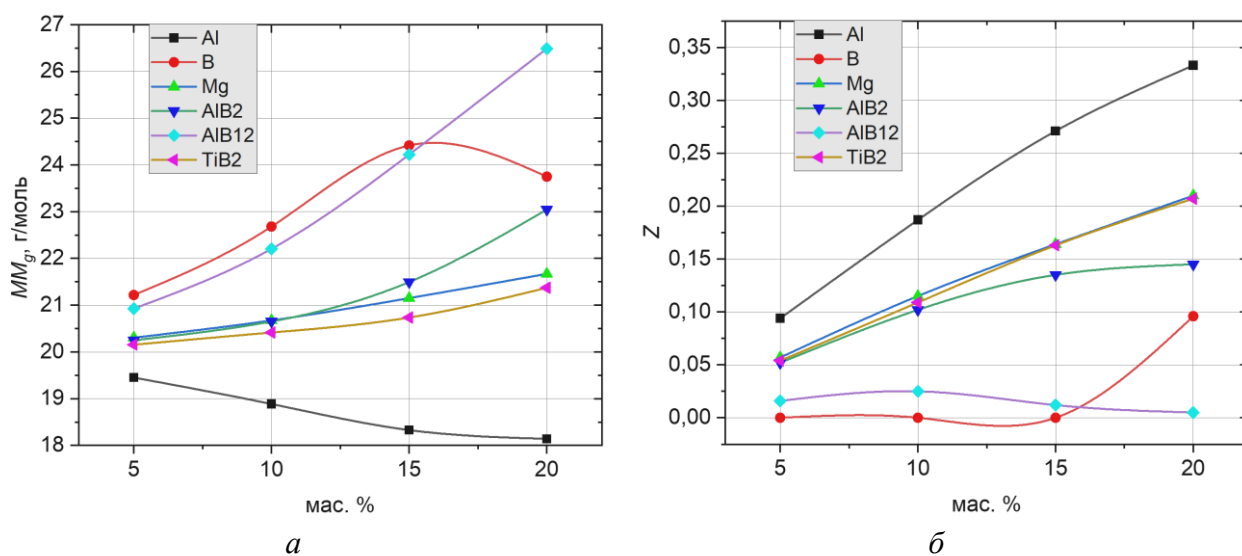


Рисунок 2 – Влияние высокоэнергетических добавок на изменение молярной массы газовой фазы a и конденсированных продуктов сгорания b

Результаты расчетов показали, что добавление алюминия и магния в состав твердого топлива повышает удельный импульс тяги, однако это приводит к росту адиабатической температуры горения и значительному увеличению массовой доли конденсированных продуктов сгорания. Образование большого количества конденсированных продуктов сгорания может негативно повлиять на физико-химические процессы при горении твердого топлива в камере сгорания. Добавление большого количества высокоэнергетических добавок приводит не только к потере удельного импульса тяги, но и к уменьшению содержания горючего-связующего от общей массы твердого топлива. Низкое содержание горючего-связующего, приводит к увеличению плотности смесового твердого топлива и одновременно ухудшает его технологические свойства и физико-механические характеристики [15].

Добавление бора и додекаборида алюминия в количестве 10 мас. % приводит к максимальному значению удельного импульса тяги по сравнению с остальными добавками при том же количестве. Однако повышение содержания этих добавок свыше 10 мас. % приводит к снижению удельного импульса тяги. Содержание бора и додекаборида алюминия в количестве 10 мас. % приводит к минимальному количеству массовой доли конденсированных продуктов сгорания.

Композициям, содержащим диборид алюминия и диборид титана в составе твердого топлива после добавления свыше 15 мас. % приводит к снижению удельного импульса тяги, росту адиабатической температуры горения и молярной массы газовой фазы, а также увеличению массовой доли конденсированных продуктов сгорания.

Анализ результатов термодинамических расчетов позволил выбрать ряд модельных составов перспективных смесевых твердых топлив для дальнейшего проведения экспериментальных исследований по их зажиганию и горению. Компонентное содержание окислителя, горючего-связующего и высокоэнергетических добавок в модельных образцах приведено в Таблице 1.

Таблица 1 – Перспективные составы смесевых твердых топлив

Индекс состава	Содержание компонентов, мас. %							
	Окислитель	Горючее-связующее	Энергетические добавки					
	NH_4ClO_4	СКДМ-80	Al	Mg	B	AlB_2	AlB_{12}	TiB_2
A1	69.2	15.8	15	–	–	–	–	–
A2	69.6	15.4	–	15	–	–	–	–
A3	75.2	14.8	–	–	10	–	–	–
A4	71.3	13.7	–	–	–	15	–	–
A5	74.7	15.3	–	–	–	–	10	–
A6	70.1	14.9	–	–	–	–	–	15

Приведенные в Таблице 1 составы смесевых твердых топлив характеризуются достаточно высокими значениями удельного импульса тяги и пониженным содержанием конденсированных продуктов сгорания.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для молодых российских ученых - кандидатов наук (проект № МК-2463.2022.4).

Список литературы

1. Коротких А.Г., Сорокин И.В., Теплов Д.В., Архипов В.А. Характеристики горения высокоэнергетического материала, содержащего дисперсный алюминий, бор и бориды алюминия // Физика горения и взрыва. – 2023. – Т. 59, № 4. – С. 52-59.
2. Архипов В.А., Жуков А.С., Кузнецов В.Т., Золоторёв Н.Н., Осипова Н.А., Перфильева К.Г. Характеристики зажигания и горения конденсированных систем с энергетическими наполнителями // Физика горения и взрыва. – 2018. – Т. 54, № 6. – С. 68-77.
3. Коротких А.Г., Архипов В.А., Попенко Е.М., Громов А.А. Горение нанопорошков алюминия в составе энергетических конденсированных систем // Физика и химия горения нанопорошков металлов в азотсодержащих газовых средах. – 2007. – С. 172-215.
4. Архипов В.А., Коротких А.Г., Громов А.А., Кузнецов В.Т., Пестерев А.В., Евсеенко И.А. Влияние каталитических добавок порошков металлов на зажигание высокоэнергетических материалов // Известия вузов. Физика. – 2011. – Т. 54, № 11-3. – С. 299-306.
5. Архипов В.А., Бондарчук С.С., Коротких А.Г., Лернер М.И. Технология получения и дисперсные характеристики нанопорошков алюминия // Цветные металлы. – 2006. – № 4. – С. 58-64.
6. Sokolov S., Dubkova Y., Vorozhtsov A., Kuznetsov V., Promakhov V., Zhukov I. Effect of mechanical activation duration on combustion parameters of Al-Mg-based high-energy systems // MATEC Web of Conferences. – 2018. – V. 243. – P. 00013.
7. Соколов С.Д., Жуков И.А., Дубкова Я.А. Синтез и исследование свойств порошковых материалов системы Al-Mg // Высокоэнергетические и специальные материалы: демилитаризация, антитерроризм и гражданское применение (HEMs-2018). – 2018. – С. 193-196.

8. Pang W., De Luca L.T., Fan X., Glotov O.G., Zhao F. Boron-Based Fuel-Rich Propellant: Properties, Combustion, and Technology Aspects. (Editor: Pang W.). – CRC Press, Taylor & Francis Group, an Informa Group company, 2019. – 323 p.
9. Сандарам Д., Янг В., Зарко В.Е. Горение наночастиц алюминия (обзор) // Физика горения и взрыва. – 2015. – Т. 51, № 2. – С. 37-63.
10. Александров В.Н., Яновский Л.С. Интегральные прямоточные воздушно-реактивные двигатели на твердых топливах. Основы теории и расчета. – М.: Академкнига, 2006. – 343 с.
11. Лемперт Д.Б., Нечипоренко Г.Н., Долганова Г.П., Стесик Л.Н. Зависимость удельного импульса оптимизированных составов смесового твердого ракетного топлива (связующее+металл+окислитель) от природы металла и окислителя // Химическая физика. – 1998. – Т. 17, № 7. – С. 114-120.
12. Ерохин Б.Т. Теория внутрикамерных процессов и проектирование РДТТ. – М.: Машиностроение, 1991. – 560 с.
13. Белов Г.В., Трусов Б.Г. Термодинамическое моделирование химически реагирующих систем. – М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2013. – 96 с.
14. Макеева Л.Н. Перхлорат аммония // Краткий энциклопедический словарь. Энергетические конденсированные системы / Под ред. Б.П. Жукова. – М.: Янус-К, 1999. – С. 351-353.
15. Ягодников Д.А., Андреев Е.А., Эйхенвальд В.Н., Козлов В.А. Основы проектирования ракетных двигательных установок на твердом топливе: Методические указания к выполнению курсового и дипломного проекта по специализации «Ракетные двигатели твердого топлива» / Под ред. Д.А. Ягодникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 106 с.

References

1. Korotkikh A.G., Sorokin I.V., Teplov D.V., Arkhipov V.A. Kharakteristiki gorenija vysokoenergeticheskogo materiala, razdeleniya dispersnogo alyuminiya, borov i boridov alyuminiya // Fizika gorenija i vzryva. – 2023. – Т. 59, № 4. – pp. 52-59.
2. Arkhipov V.A., Zhukov A.S., Kuznetsov V.T., Zolotorev N.N., Osipova N.A., Perfil'yeva K.G. Kharakteristiki vozgoraniya i gorenija kondensirovannykh s energeticheskimi napolnitelyami//Fizika gorenija i vzryva. – 2018. – Т. 54, № 6. – pp. 68-77.
3. Korotkikh A.G., Arkhipov V.A., Popenko Ye.M., Gromov A.A. Gorenije nanoporoshkov vklyuchayetsya v sostav struktur kondensirovannykh sistem // Fizika i khimiya gorenija nanoporoshkov metallov v azotsoderzhashchikh gazovykh sredakh. – 2007. – pp. 172-215.
4. Arkhipov V.A., Korotkikh A.G., Gromov A.A., Kuznetsov V.T., Pesterev A.V., Yevseyenko I.A. Issledovaniye kataliticheskikh dobavok poroshkov metallov na zazhiganiye vysokoenergeticheskikh materialov // Izvestiya vuzov. Fizika. – 2011. – Т. 54, № 11-3. – pp. 299-306.
5. Arkhipov V.A., Bondarchuk S.S., Korotkikh A.G., Lerner M.I. Tekhnologiya polucheniya i dispersnyye kharakteristiki nanoporoshkov vliyayut // Tsvetnyye metally. – 2006. – № 4. – pp. 58-64.

6. Sokolov S., Dubkova YU., Vorozhtsov A., Kuznetsov V., Promakhov V., Zhukov I. Vliyaniye prodolzhitel'nosti mekhanicheskoy aktivatsii na parametry goreniya vysokoenergeticheskikh sistem na osnove Al-Mg // MATEC Web of Conferences. – 2018. – Т. 243. – p. 00013.
 7. Sokolov S.D., Zhukov I.A., Dubkova YA.A. Sintez i issledovaniye poroshkovykh svoystv materialov Al-Mg // Vysokoenergeticheskiye i spetsial'nyye materialy: demilitarizatsiya, antiterrorizm i grazhdanskoye primeneniye (HEMs-2018). – 2018. – pp. 193-196.
 8. Pang V., De Luka L.T., Fan' S., Glotov O.G., Chzhao F. Toplivnoye toplivo na osnove bora: svoystva, goreniye i tekhnologicheskkiye aspekty. (Redaktor: Pang V.). – CRC Press, Taylor & Francisco Group, kompaniya Informa Group, 2019. – p.323.
 9. Sandaram D., Yang V., Zarko V.Ye. Goreniye nanochastits vozdeystvuyet (obzor) // Fizika goreniya i vzryva. – 2015. – Т. 51, № 2. – pp. 37-63.
 10. Aleksandrov V.N., Yanovskiy L.S. Integral'nyye pryamotochnyye vozdukhoreaktivnyye dvigateli na legkikh toplivakh. Osnovy teorii i rascheta. – М.: Akademkniga, 2006. – p.343.
 11. Lempert D.B., Nechiporenko G.N., Dolganova G.P., Stesik L.N. Zavisimost' udel'nogo impul'sa agressivnykh sostavov smesevogo tverdogo raketnogo topliva (svyazuyushcheye+metall+okislitel') ot prirody metalla i okislitelya // Khimicheskaya fizika. – 1998. – Т. 17, № 7. – pp. 114-120.
 12. Yerokhin B.T. Teoriya vnutrikamernykh protsessov i proyektirovaniye RDTT. – М.: Mashinostroyeniye, 1991. – p.560.
 13. Belov G.V., Trusov B.G. Termodinamicheskoye modelirovaniye khimicheskikh reagiruyushchikh sistem. – М.: MGTU imeni N.E. Bauman, 2013. – p.96.
 14. Makeyeva L.N. Perkhlorat ammiaka // Kratkiy entsiklopedicheskiy slovar'. Energeticheskiye kondensatsionnyye sistemy / Pod red. B.P. Zhukova. – М.: Yanus-K, 1999. – pp. 351-353.
 15. Yagodnikov D.A., Andreyev Ye.A., Eykhenva'l'd V.N., Kozlov V.A. Osnovy proyektirovaniya raketnykh dvigatel'nykh ustanovok na tverdom toplive: Metodicheskiye ukazaniya k vypolneniyu kursovogo i diplomnogo proyekta po spetsializatsii «Raketnyye dvigateli tverdogo topliva» / Pod red. D.A. Yagodnikova. – М.: Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman, 2008. – p.106.
-