

Международный журнал  
информационных технологий  
и энергоэффективности |



Том 8 Номер 3 (29)



2023



## СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- |    |                                                                                                                                                                                          |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | <b>Соколов О. А., Травкин К. И., Ренц М. П.</b> Беспилотные летательные аппараты и их электроника                                                                                        | 4  |
|    | <b>Sokolov O. A., Travkin K. I., Rents M. P.</b> Unmanned aerial vehicles and their electronics                                                                                          |    |
| 2. | <b>Сычев Д.И.</b> Классификация основных проблем в безопасности при разработке серверных приложений                                                                                      | 9  |
|    | <b>Sychev D.I.</b> Taxonomy of the main security problems in the development of backend applications                                                                                     |    |
| 3. | <b>Манохин А.К.</b> Задача непрерывного обновления в системах парсинга и агрегации данных                                                                                                | 17 |
|    | <b>Manokhin A. K.</b> The problem of updating without stopping in data parsing and aggregation systems                                                                                   |    |
| 4. | <b>Судаков В. А., Семенов Т. П.</b> Методы машинного обучения при расчёте скоринга клиентов банка                                                                                        | 22 |
|    | <b>Sudakov V. A., Semenov T. P.</b> Machine learning methods in calculation of bank customer scoring                                                                                     |    |
| 5. | <b>Мортина Т.Н., Мортин К.В.</b> Мобильное приложение «волейбольный помощник», как неотъемлемая часть автоматизации тренировочного процесса и проведения официальных матчей по волейболу | 26 |
|    | <b>Mortina T.N., Mortin K.V.</b> Mobile app "volleyball assistant" as an integral part of automation of training process and holding official volleyball matches                         |    |
| 6. | <b>Лоу Ц., Вэнь С., Ли Ц.</b> Отслеживание траектории движения объектов с использованием алгоритмов Лукаса-Канаде и Фарнебека                                                            | 36 |
|    | <b>Lou Jia, Wen Xu., Li Jia.</b> Tracking the trajectory of objects using Lucas-Canade and Farnebeck algorithms                                                                          |    |
| 7. | <b>Алтынников М.С., Любимцев В. И.</b> Роль системного анализа в бизнесе                                                                                                                 | 44 |
|    | <b>Altynnikov M.S., Lyubimtsev V.I.</b> The role of system analysis in business                                                                                                          |    |
| 8. | <b>Плахотников Д. П.</b> Модель построения информационно-аналитических средств для выявления несанкционированной реализации продукции киберфизических систем предприятий ТЭК             | 50 |
|    | <b>Plakhotnikov D.P.</b> A model for building information and analytical tools to identify unauthorized sales of products of cyber-physical systems of fuel and energy enterprises       |    |

9.	<b>Акжигитов Р. Р., Епифанов Д. С., Шагов В. С.</b> Bluetooth Mesh in IoT	<b>56</b>
	<b>Akzhigitov R. R., Epifanov D. S., Shagov V. S.</b> Bluetooth Mesh in IoT	
10.	<b>Акжигитов Р. Р., Конеев Р.Р., Клименко Т.М.</b> Платформы дистрибуции в условиях переменной экономической среды: исследование экономических показателей для повышения эффективности платформ, определение их актуальности	<b>64</b>
	<b>Akzhigitov R. R., Koneev R.R., Klimenko T.M.</b> Distribution platforms in a changing economic environment: research of economic indicators to increase the efficiency of platforms, determining their relevance	
11.	<b>Акжигитов Р. Р., Ишимве Ф., Клименко Т.М.</b> Платформы дистрибуции: как увеличить доходы и автоматизировать бизнес-процессы	<b>85</b>
	<b>Akzhigitov R. R., Ishimwe F., Klimenko T.M.</b> Distribution platforms: how to increase income and automate business processes	
12.	<b>Егоров А.В., Клейменов С. В., Белоусов К. С.</b> Динамические методы контроля массы груза транспортного конвейера	<b>109</b>
	<b>Egorov A. V., Kleymenov S. V., Belousov K. S.</b> Dynamic methods of controlling the mass of a transport conveyor	
<b>ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ</b>		
13.	<b>Юдин А. Ю., Шауркин М. О., Малых А. В., Окладников К. К.</b> Интеграция ЛИЭС, как современной системы технологического управления электрическими сетями, в ЕЭС России	<b>113</b>
	<b>Yudin A. Yu., Shaurkin M. O., Malykh A.V., Okladnikov K. K.</b> Integration of the LIES, as a modern system of technological management of electric networks, in the UES of Russia	
14.	<b>Канарейкин А.И.</b> Двумерное температурное поле в прямоугольной пластине с переменной теплопроводностью по одной координате	<b>124</b>
	<b>Kanareykin A. I.</b> Two-dimensional temperature field in a rectangular plate with variable thermal conductivity in one coordinate	
15.	<b>Котух А.Ю., Кваша Ю.А., Головинов В.В., Белугин С.С., Лозня В.В.</b> К оценке качественных характеристик способов заземления нейтрали и их влияние на развитие перенапряжений	<b>131</b>
	<b>Kotukh A.Yu., Kvasha Yu.A., Golovinov V.V., Belugin S.S., Loznya V.V.</b> On the evaluation of the qualitative characteristics of the methods of grounding the neutral and their influence on the development of overvoltages	
16.	<b>Таран А.А., Таран Е.Н.</b> Влияние температуры на эффективность фотоэлектрических преобразователей	<b>137</b>
	<b>Taran A.A., Taran E.N.</b> The effect of temperature on the efficiency of photoelectric converters	
17.	<b>Балашов В.С.</b> Исследование зависимости энергоэффективности ребра от количества высокопроводящих вставок	<b>144</b>
	<b>Balashov V. S.</b> Dependence of the energy efficiency of the rib on the number of highly conductive inserts	



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 62

## БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ И ИХ ЭЛЕКТРОНИКА

**Соколов О. А., Травкин К. И., Ренц М. П.**

*Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации, Санкт-Петербург, Россия (196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38), e-mail: k.travkin2017@yandex.ru*

Данная научная статья рассматривает проблему развития беспилотных летательных аппаратов и их электроники. Авторы проанализировали существующие технологии и предложили новые методы управления беспилотными летательными аппаратами с помощью новых компонентов электроники. Описаны особенности проектирования и конструкции беспилотных летательных аппаратов, а также приведены примеры их применения в различных областях, включая гражданскую авиацию, науку, промышленность и военную сферу. Статья является интересным исследованием для любого, кто интересуется новейшими технологическими достижениями в области беспилотных летательных аппаратов и электроники.

Ключевые слова: авиация, беспилотник, летательный аппарат

## UNMANNED AERIAL VEHICLES AND THEIR ELECTRONICS

**Sokolov O. A., Travkin K. I., Rents M. P**

*St. Petersburg State University of Civil Aviation, St. Petersburg, Russia (196210, St. Petersburg, st. Pilotov, 38), e-mail: k.travkin2017@yandex.ru*

This scientific article examines the problem of the development of unmanned aerial vehicles and their electronics. The authors analyzed existing technologies and proposed new methods of controlling unmanned aerial vehicles using new electronic components. The features of the design and construction of unmanned aerial vehicles are described, as well as examples of their application in various fields, including civil aviation, science, industry and the military sphere. The article is an interesting study for anyone who is interested in the latest technological advances in the field of unmanned aerial vehicles and electronics.

Keywords: aviation, drone, aircraft.

### Введение

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) - это летающие машины, которые могут управляться без прямого участия пилота. Они оснащены автоматическими системами управления, что позволяет им выполнять различные миссии безопасно и эффективно.

В последние годы развитие беспилотной авиации стало одним из наиболее важных направлений технологического прогресса. БПЛА могут использоваться для широкого спектра задач - от мониторинга природных катаклизмов до доставки грузов и даже пассажиров. Они могут быть более экономичными и безопасными, чем традиционные самолеты с пилотом, а

также позволяют выполнить задачи в труднодоступных местах, где для пилота может быть опасно летать.

Целью настоящего исследования является изучение технологий беспилотной авиации, ее возможностей и перспектив в различных сферах применения. В статье рассмотрим основные преимущества и недостатки БПЛА, а также их влияние на экономику и общество в целом.

## **I. Технологии беспилотных летательных аппаратов**

### **1. Основные типы беспилотных летательных аппаратов**

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) могут быть классифицированы по нескольким параметрам: по назначению, по размеру, по принципу полета и т.д. Одним из самых популярных способов классификации является классификация по размеру.

- Микро БПЛА - это самые маленькие беспилотники, которые могут быть длиной менее 15 см. Эти БПЛА обычно используются внутри помещений и в небольших пространствах.
- Мини БПЛА - это беспилотники с длиной от 15 до 50 см. Они используются для наблюдения за объектами, передачи видео- и фотоматериалов и для исследований.
- Средние БПЛА - это беспилотники с длиной от 50 до 150 см. Они могут использоваться для разведки и боевых действий.
- Крупные БПЛА - это самые большие беспилотники, которые имеют длину более 150 см. Они используются для длительных полетов на большие расстояния.

### **2. Особенности конструкции беспилотных летательных аппаратов**

БПЛА имеют ряд конструктивных особенностей, которые отличают их от пилотируемых летательных аппаратов (ПЛА). БПЛА не имеют кабины для пилота, что позволяет снизить вес и увеличить грузоподъемность. Кроме того, БПЛА обычно имеют более компактную конструкцию, так как в них не нужно уместить пилотскую кабину и все необходимые системы для обеспечения безопасности пилота [1-3].

### **3. Сравнительный анализ беспилотных и пилотируемых летательных аппаратов**

Сравнение БПЛА и ПЛА показывает, что БПЛА имеют ряд преимуществ перед ПЛА. Они могут летать на большие расстояния, что делает их более эффективными для наблюдения за большими территориями. Они могут летать на более высоких высотах, что позволяет им избежать опасных зон и улучшить качество получаемых изображений и данных. Кроме того, БПЛА могут выполнять задачи в опасных или недоступных для человека местах, что снижает риски для пилотов и спасателей.

С другой стороны, у ПЛА есть свои преимущества. Пилот может принимать быстрые решения и корректировать полетный план в реальном времени, что особенно важно в критических ситуациях. Кроме того, ПЛА могут использоваться для перевозки пассажиров и грузов, что пока что не доступно для БПЛА.

Таким образом, каждый тип летательного аппарата имеет свои преимущества и недостатки, и выбор между ними зависит от конкретной задачи и условий ее выполнения.

## **II. Электроника беспилотных летательных аппаратов**

### **1. Составляющие электроники беспилотных летательных аппаратов**

БПЛА оснащаются различными электронными компонентами, которые обеспечивают автономное управление, навигацию, коммуникацию, управление камерами и другие функции. Основными компонентами электроники БПЛА являются:

- Контроллер полета, который управляет двигателями и другими системами, а также выполняет функции автопилота.
  - Глобальная система позиционирования (GPS) для определения местоположения и навигации.
  - Автоматический пилот для автоматического управления полетом.
  - Сенсоры, такие как акселерометры, гироскопы, компасы и камеры для получения информации о положении, ориентации и окружающей среде.
  - Системы передачи данных, такие как радио и спутниковые связи для передачи информации о полете и сбора данных.
2. Особенности разработки электронных систем управления и навигации

Разработка электронных систем управления и навигации для БПЛА является сложной задачей, поскольку эти системы должны быть надежными, точными и быстрыми. Одним из основных требований к системам управления БПЛА является автономность, то есть способность выполнять задачи без участия пилота [4-5].

Для достижения этой цели, электронные системы управления и навигации должны быть обеспечены специальными алгоритмами, которые позволяют БПЛА выполнять сложные задачи, такие как автоматическое взлетание, посадка, маршрутизация и управление полетом. Также необходимы системы защиты от помех и вмешательств.

### 3. Применение и развитие искусственного интеллекта в беспилотной авиации

Искусственный интеллект (ИИ) имеет ключевое значение для развития беспилотной авиации, поскольку он позволяет БПЛА анализировать данные, принимать решения и выполнять задачи на основе своих знаний и опыта. ИИ может использоваться для улучшения навигации, обнаружения объектов на земле, обработки изображений и детектирования повреждений, а также для повышения эффективности маршрутизации и управления полетом.

Например, ИИ может быть использован для создания алгоритмов, которые позволяют БПЛА лететь по определенным маршрутам, избегая препятствий и автоматически корректируя траекторию полета при изменении погодных условий или других факторов. Использование ИИ также позволяет БПЛА автоматически принимать решения, связанные с безопасностью полета, например, в случае обнаружения неисправности или аварийной ситуации.

Развитие ИИ в беспилотной авиации также связано с разработкой новых датчиков и систем передачи данных, которые обеспечивают сбор и обработку большого объема информации в режиме реального времени. Большое внимание уделяется также разработке алгоритмов машинного обучения, которые позволяют БПЛА обучаться на основе собранных данных и адаптироваться к изменяющимся условиям полета.

В целом, развитие электроники и искусственного интеллекта в беспилотной авиации открывает новые возможности для использования БПЛА в различных сферах, таких как транспорт, сельское хозяйство, геологическое исследование и мониторинг окружающей среды.

### **III. Практическое применение беспилотных летательных аппаратов**

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) имеют широкий спектр применения в различных отраслях, включая гражданскую и военную авиацию, науку, медицину, сельское хозяйство и многие другие. Ниже приведены некоторые области применения беспилотных летательных аппаратов.

Гражданская авиация: БПЛА используются для мониторинга городской инфраструктуры, контроля качества воздуха, картографии и создания 3D-моделей городов.

Военная авиация: БПЛА используются для разведки, наблюдения, обнаружения и уничтожения целей.

Наука: БПЛА используются для исследований атмосферы, климата, поверхности Земли, морской и территориальной среды.

Медицина: БПЛА используются для доставки медицинских препаратов и материалов в удаленные и труднодоступные регионы.

Сельское хозяйство: БПЛА используются для мониторинга урожайности, здоровья растений и определения потребности в воде и удобрениях.

Примеры использования беспилотных летательных аппаратов:

Amazon Prime Air – доставка товаров в труднодоступные регионы с помощью БПЛА;

Intel Drone Light Show – создание световых шоу с помощью беспилотных летательных аппаратов;

DJI Phantom – использование БПЛА для создания видео и фото контента;

Google Wing – доставка еды и товаров в автономном режиме с помощью беспилотных летательных аппаратов.

Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов в будущем:

С развитием технологий и повышением эффективности использования БПЛА, их применение будет только расширяться. В будущем беспилотные летательные аппараты могут быть использованы для дистанционного управления автомобилями, авиадоставки грузов и пассажиров, а также для выполнения различных задач, связанных с

экологической охраной и безопасностью, таких как пожаротушение, спасательные операции, поиск и спасение людей в зоне бедствий и многое другое. Кроме того, беспилотные летательные аппараты могут быть использованы для бесконтактной доставки медицинских препаратов, пищевых продуктов и других товаров, что поможет снизить риски передачи инфекционных заболеваний. Также, развитие беспилотной авиации может улучшить эффективность и безопасность грузоперевозок, сократить затраты на доставку и уменьшить нагрузку на дорожную инфраструктуру. В целом, перспективы использования беспилотных летательных аппаратов в будущем очень широки и многообещающи [6-7].

### **Заключение**

В ходе исследования было установлено, что беспилотные летательные аппараты имеют огромный потенциал и широкий спектр применения в различных областях. Они могут использоваться для выполнения множества задач, что делает их очень востребованными в настоящее время и в будущем.

Однако, несмотря на все преимущества, существуют и некоторые проблемы, такие как неполадки в работе техники, проблемы с безопасностью и защитой данных. Поэтому

дальнейшие исследования в области развития и усовершенствования технологии БПЛА должны включать в себя решение данных проблем, а также поиск новых методов и приложений для БПЛА.

В целом, перспективы развития беспилотных летательных аппаратов являются обнадеживающими и представляют огромные возможности для различных отраслей. В будущем, вероятно, будут разработаны новые типы беспилотных летательных аппаратов, а также усовершенствованы существующие, что позволит использовать их в еще большем количестве областей.

### Список литературы

1. "Unmanned Aircraft Systems (UAS) Frequently Asked Questions." Federal Aviation Administration, 26 Aug. 2021, [www.faa.gov/uas/getting\\_started/fly\\_for\\_fun/frequently\\_asked\\_questions/](http://www.faa.gov/uas/getting_started/fly_for_fun/frequently_asked_questions/).
2. "Unmanned Aerial Vehicles." International Civil Aviation Organization, [www.icao.int/Security/FAL/Pages/UAS.aspx](http://www.icao.int/Security/FAL/Pages/UAS.aspx).
3. Kelly, Heather R. "The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration in the United States." Aerospace Industries Association, Mar. 2013, [www.aia-aerospace.org/wp-content/uploads/2017/06/UAS-Economic-Impact-Study.pdf](http://www.aia-aerospace.org/wp-content/uploads/2017/06/UAS-Economic-Impact-Study.pdf)
4. "The Drone Age." PwC, 2018, [www.pwc.com/gx/en/services/government-public-services/assets/pwc-the-drone-age.pdf](http://www.pwc.com/gx/en/services/government-public-services/assets/pwc-the-drone-age.pdf).
5. "Unmanned Aerial Vehicle." Encyclopædia Britannica, Encyclopædia Britannica, Inc., 26 Feb. 2021, [www.britannica.com/technology/unmanned-aerial-vehicle](http://www.britannica.com/technology/unmanned-aerial-vehicle).
6. "Unmanned Aerial Systems." U.S. Department of the Interior, 2021, [www.doi.gov/uas](http://www.doi.gov/uas).
7. "Unmanned Aircraft Systems: A Revolution in the Skies." National Aeronautics and Space Administration, 2015, [www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/uas\\_vision\\_full.pdf](http://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/uas_vision_full.pdf)

### References

1. "Unmanned Aircraft Systems (UAS) Frequently Asked Questions." Federal Aviation Administration, 26 Aug. 2021, [www.faa.gov/uas/getting\\_started/fly\\_for\\_fun/frequently\\_asked\\_questions/](http://www.faa.gov/uas/getting_started/fly_for_fun/frequently_asked_questions/).
  2. "Unmanned Aerial Vehicles." International Civil Aviation Organization, [www.icao.int/Security/FAL/Pages/UAS.aspx](http://www.icao.int/Security/FAL/Pages/UAS.aspx).
  3. Kelly, Heather R. "The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration in the United States." Aerospace Industries Association, Mar. 2013, [www.aia-aerospace.org/wp-content/uploads/2017/06/UAS-Economic-Impact-Study.pdf](http://www.aia-aerospace.org/wp-content/uploads/2017/06/UAS-Economic-Impact-Study.pdf)
  4. "The Drone Age." PwC, 2018, [www.pwc.com/gx/en/services/government-public-services/assets/pwc-the-drone-age.pdf](http://www.pwc.com/gx/en/services/government-public-services/assets/pwc-the-drone-age.pdf).
  5. "Unmanned Aerial Vehicle." Encyclopædia Britannica, Encyclopædia Britannica, Inc., 26 Feb. 2021, [www.britannica.com/technology/unmanned-aerial-vehicle](http://www.britannica.com/technology/unmanned-aerial-vehicle).
  6. "Unmanned Aerial Systems." U.S. Department of the Interior, 2021, [www.doi.gov/uas](http://www.doi.gov/uas).
  7. "Unmanned Aircraft Systems: A Revolution in the Skies." National Aeronautics and Space Administration, 2015, [www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/uas\\_vision\\_full.pdf](http://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/uas_vision_full.pdf)
-





Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 004

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ В БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

**Сычев Д.И.**

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия (193232, г. Санкт-Петербург, пр. Большевиков, 22, к. 1), e-mail: s.denis\_2001@mail.ru*

**Серверные приложения являются критически важными компонентами современной разработки программного обеспечения, поскольку они отвечают за управление конфиденциальными данными, выполнение сложной бизнес-логики и интеграцию с внешними службами. Однако, поскольку частота и серьезность кибератак продолжают расти, важно понимать распространенные уязвимости и угрозы для серверных приложений, чтобы защитить их от атак. В этой статье рассмотрены некоторые наиболее распространенные уязвимости и угрозы для серверных приложений и обсудим способы их устранения.**

Ключевые слова: программное обеспечение, серверные приложения, информационная безопасность.

## TAXONOMY OF THE MAIN SECURITY PROBLEMS IN THE DEVELOPMENT OF BACKEND APPLICATIONS

**Sychev D.I.**

*St. Petersburg State University of Telecommunications named after Professor M.A. Bonch-Bruevich, St. Petersburg, Russia (193232, St. Petersburg, Bolshevikov Ave., 22, room 1), e-mail: s.denis\_2001@mail.ru*

**Backend applications are critical components of modern software development, as they are responsible for managing sensitive data, executing complex business logic, and integrating with external services. However, as the frequency and severity of cyber attacks continue to rise, it's essential to understand the common vulnerabilities and threats to backend applications to protect them against attacks. In this article, we'll explore some of the most common vulnerabilities and threats to backend applications and discuss how to mitigate them**

Keywords: backend, software, development, security.

### Введение

Серверные приложения играют важную роль в современном мире, особенно с ростом популярности веб и мобильных программ. Серверные приложения зачастую хранят и обрабатывают конфиденциальную информацию пользователей, такую как персональные данные, данные о финансовых операциях и другую приватную информацию. Если эти сведения будут похищены, они могут быть использованы злоумышленниками в разных целях, например, для компрометации пользователя или финансового мошенничества.

Защита серверных приложений помогает предотвратить несанкционированный доступ, взлом и другие нарушения безопасности, которые могут привести к потере или повреждению данных. Во многих отраслях и юрисдикциях действуют правила, требующие защиты определенных типов данных. Неспособность защитить эти данные может привести к юридическим и финансовым санкциям. А сам факт нарушения безопасности может нанести ущерб репутации организации и подорвать доверие клиентов.

### **1. Атаки с использованием инъекции**

Инъекционные атаки — это тип кибератак, нацеленных на серверные приложения. При инъекционной атаке злоумышленник отправляет вредоносные данные в серверное приложение, чтобы использовать уязвимость в коде приложения. Это может позволить злоумышленнику выполнить несанкционированные команды или получить доступ к конфиденциальным данным, что приведет к их краже или полной потере, повреждению или другим негативным последствиям.

Одним из распространенных типов атак путем инъекции является SQL-инъекция. При подобном типе атаки злоумышленник отправляет вредоносный SQL запрос серверному приложению, которое на своей стороне использует SQL для взаимодействия с базой данных. Затем вредоносный код может быть запущен приложением, что позволит злоумышленнику получить доступ к данным в базе данных или изменить их. Это может привести к краже или модификации данных или позволить злоумышленнику получить контроль над всем приложением или базовой системой.

Другим типом инъекционной атаки является инъекция определенной команды. При атаке с инъекцией команд злоумышленник отправляет вредоносный код серверному приложению, которое взаимодействует с операционной системой. Затем злоумышленник может выполнять несанкционированные действия в системе, что позволяет ему получить доступ к конфиденциальным данным или получить контроль над самой системой. [1]

Для защиты от подобного типа инъекций серверные приложения должны реализовывать меры безопасности, такие как проверка ввода пользователя и дополнительная проверка на “чистоту” запроса. Проверка ввода подразумевает под собой обработку данных, которые пользователь отправляет на сервер в, на наличие ожидаемых значений и форматов, а “чистка” ввода включает форматирование или нейтрализацию потенциально вредоносных данных. Кроме того, параметризованные запросы и хранимые процедуры могут помочь предотвратить атаки путем внедрения кода SQL.

Также важно постоянно обновлять внутренние приложения с помощью последних исправлений и обновлений безопасности, поскольку поставщики программного обеспечения часто обнаруживают и устраняют уязвимости, которые могут быть использованы путем инъекционных атак. Регулярное тестирование безопасности и аудит также могут помочь выявить и устранить уязвимости, прежде чем они смогут быть использованы злоумышленниками.

Атаки путем инъекции кода представляют собой серьезную угрозу безопасности серверных приложений. Организации должны внедрять меры безопасности, такие как проверка входных данных и их форматирование, а также поддерживать свои приложения в актуальном состоянии с помощью последних правок и обновлений безопасности. Регулярное

тестирование безопасности и аудит также могут помочь выявить и устранить уязвимости, прежде чем они смогут быть использованы злоумышленниками.

## 2. Межсайтовый скриптинг

Межсайтовый скриптинг (XSS) — это еще один тип кибератак, нацеленных на серверные приложения. При атаке XSS злоумышленник внедряет вредоносный код на веб-страницу или в приложение, которое затем выполняется браузером жертвы при доступе к странице или приложению.

XSS-атаки могут иметь серьезные последствия, включая кражу конфиденциальных данных, таких как пароли и номера кредитных карт, перехват сессий пользователей и распространение вредоносных программ среди других пользователей. Серверные приложения особенно уязвимы для XSS-атак, поскольку они часто генерируют динамический контент, который отправляется в браузеры пользователей. [2]

Существует несколько типов XSS-атак, в том числе:

- Неперсистентная XSS атака: при неперсистентной XSS-атаке злоумышленник отправляет жертве ссылку, содержащую вредоносный скрипт. Когда жертва нажимает на ссылку, в ее браузере запускается сценарий, позволяющий злоумышленнику украсть конфиденциальные данные или захватить их сессию.
- Stored XSS: при stored XSS-атаке злоумышленник внедряет вредоносный скрипт в веб-приложение, которое затем сохраняется на сервере. Когда другие пользователи получают доступ к приложению, скрипт выполняется их браузером, что позволяет злоумышленнику украсть их данные или захватить их сессии.
- XSS на основе DOM: при атаке XSS на основе DOM злоумышленник внедряет вредоносный скрипт в веб-приложение, которое затем выполняется браузером жертвы. В отличие от других типов XSS-атак, скрипт не хранится на сервере, что затрудняет его обнаружение и предотвращение.

Для защиты от XSS-атак серверные приложения должны реализовывать несколько мер безопасности, в том числе:

- Проверка ввода. Проверка ввода включает проверку ввода пользователя на наличие ожидаемых значений и форматов. Проверка и форматирование пользовательского ввода, серверные приложения могут помешать злоумышленникам внедрить вредоносный код в веб-страницы или приложения.
- Шифрование вывода: шифрование вывода включает в себя кодирование специальных символов в пользовательском вводе, чтобы они не выполнялись браузерами. Это не позволяет злоумышленникам внедрять вредоносные скрипты в веб-страницы или приложения.
- Политика безопасности контента (CSP): CSP — это стандарт безопасности, который позволяет веб-разработчикам указывать, какие источники контента разрешены для загрузки веб-страницей. Внедрив CSP, серверные приложения могут предотвратить загрузку злоумышленниками вредоносных сценариев или содержимого на веб-страницы или в приложения.

XSS-атаки представляют собой серьезную угрозу безопасности серверных приложений. Организации должны внедрять меры безопасности, такие как проверка ввода, кодирование

вывода и политики безопасности контента, чтобы предотвратить успешные атаки XSS. Регулярное тестирование безопасности и аудит также могут помочь выявить и устранить уязвимости, прежде чем они смогут быть использованы злоумышленниками.

### 3. Небезопасное криптографическое хранилище

Небезопасное криптографическое хранилище — это тип уязвимости кибербезопасности, которая может повлиять на серверные приложения. Когда серверное приложение хранит конфиденциальную информацию, такую как пароли или номера кредитных карт, оно должно использовать безопасный метод для шифрования и хеширования данных, чтобы предотвратить несанкционированный доступ. Однако, если используемый метод шифрования и хеширования является слабым или ошибочным, злоумышленники могут легко получить доступ к конфиденциальной информации.[3]

Есть несколько основных уязвимостей, которые приводят к небезопасному состоянию криптографического хранилища, в их числе:

- Слабые алгоритмы шифрования и хеширования. Если приложение использует слабый алгоритм шифрования и хеширования, злоумышленник может легко взломать шифрование или хэш и получить доступ к конфиденциальным данным.
- Плохое управление ключами: если приложение не хранит ключи шифрования достаточно надежно, злоумышленник может украсть ключ и получить доступ к зашифрованным данным.
- Хранение паролей в виде обычного текста. Если приложение хранит пароли в виде обычного текста, злоумышленник, получивший доступ к базе данных или файловой системе приложения, может легко прочитать и использовать пароли.

Для защиты криптографического хранилища серверные приложения должны, в обязательном порядке, реализовывать такие меры безопасности, как:

- Надежные алгоритмы шифрования и хеширования. Серверные приложения должны использовать надежные алгоритмы шифрования и хеширования, такие как AES и SHA-256, для шифрования и хеширования конфиденциальных данных.
- Безопасное управление ключами. Ключами шифрования следует управлять безопасно, используя такие методы, как чередование ключей, разделение ключей и разделение ключей, чтобы предотвратить несанкционированный доступ.
- *Salt*-хеширование: при хешировании паролей серверные приложения должны использовать *salt*-хеширование, которое добавляет случайное значение к каждому паролю перед его хешированием. Это затрудняет взлом хэша злоумышленниками с помощью предварительно вычисленных радужных таблиц.
- Разделение данных. Конфиденциальные данные следует отделять и защищать с помощью таких методов, как шифрование, контроль доступа и разделение обязанностей, чтобы предотвратить несанкционированный доступ.

Незащищенное криптографическое хранилище является серьезной уязвимостью, которая может повлиять на серверные приложения. Для защиты от этой уязвимости организациям следует применять меры безопасности, такие как надежные алгоритмы шифрования и хеширования, безопасное управление ключами, *salt* хеширование и разделение

данных. Регулярное тестирование безопасности и аудит также могут помочь выявить и устранить уязвимости, прежде чем они смогут быть использованы злоумышленниками. [3]

#### **4. Неполное логирование и мониторинг**

Неполное ведение логов и мониторинг — это тип уязвимости кибербезопасности, когда приложение не регистрирует или не отслеживает события должным образом, затрудняя обнаружение инцидентов безопасности и реагирования на них. Злоумышленники могут использовать эту уязвимость, чтобы получить доступ к конфиденциальным данным или нарушить работу приложения, не будучи обнаруженными.

Можно выделить несколько основных инструментов, пренебрежение которыми со стороны разработчиков, не позволит своевременно выявить утечки и взломы в безопасности:

- Неполное ведение логов. Если приложение регистрирует только ограниченный набор событий, оно может пропустить важные события безопасности, которые могут указывать на взлом или атаку.
- Неэффективный анализ логов: даже если приложение регистрирует все соответствующие события, если эти логи не анализируются эффективно, инциденты безопасности могут остаться незамеченными.
- Отсутствие предупреждений: если приложение не отправляет предупреждения при возникновении событий безопасности, администраторы могут не знать об инцидентах безопасности, пока не станет слишком поздно.

Для решения проблемы недостаточного ведения логов и мониторинга серверные приложения должны реализовывать несколько мер безопасности, в том числе [8-9]:

- Эффективный анализ логов: логи следует регулярно анализировать для выявления аномалий и инцидентов безопасности. Это можно сделать вручную или с помощью автоматизированных инструментов, таких как системы управления информацией и событиями безопасности (SIEM).
- Оповещения: внутренние приложения должны отправлять оповещения при возникновении событий безопасности, используя такие механизмы, как уведомления по электронной почте или текстовые сообщения.
- Хранение и резервное копирование. Логи должны храниться в течение соответствующего периода времени, и необходимо регулярно делать резервные копии, чтобы предотвратить потерю данных в случае взлома или атаки.

Если вести некачественное логирование приложения и не уделять должного внимания мониторингу системы, это может привести к серьезной уязвимости, которая может повлиять на серверные приложения. Для защиты от этой уязвимости организациям следует применять меры безопасности, такие как комплексное ведение логирования, эффективный анализ логирования, оповещения, а также хранение и резервное копирование. Регулярное тестирование безопасности и аудит также могут помочь выявить и устранить уязвимости, прежде чем они смогут быть использованы злоумышленниками [5-7].

#### **5. Небезопасные API**

API или интерфейсы прикладного программирования представляют собой набор протоколов и инструментов, которые позволяют различным программным приложениям

взаимодействовать друг с другом. Когда API-интерфейсы спроектированы и реализованы небезопасно, они могут быть использованы злоумышленниками для получения несанкционированного доступа к конфиденциальным данным или выполнения вредоносного кода на сервере. [10]

Некоторые распространенные уязвимости, связанные с небезопасным API, включают:

- Недостаточный контроль аутентификации и авторизации: это может позволить злоумышленникам обойти аутентификацию и получить доступ к конфиденциальным данным или функциям.
- Атаки путем внедрения. Злоумышленники могут внедрять вредоносный код или данные через API, которые затем могут выполняться на сервере.
- Недостаточная проверка входных данных: API, которые не проверяют входные данные, могут быть использованы злоумышленниками для выполнения вредоносного кода.
- Небезопасная передача данных: API-интерфейсы, которые передают данные по небезопасным каналам, таким как HTTP, могут быть перехвачены и манипулированы злоумышленниками.

Чтобы снизить эти риски, разработчики должны следовать передовым методам обеспечения безопасности API, в том числе:

- Внедрение строгой проверки подлинности и средств контроля авторизации, таких как многофакторная проверка подлинности и управление доступом на основе ролей.
- Проверка входных данных и использование параметризованных запросов для предотвращения инъекций.
- Использование шифрования и безопасных протоколов, таких как HTTPS, для защиты данных при передаче.
- Регулярное тестирование и аудит API на наличие уязвимостей в системе безопасности.

Следуя этим рекомендациям, разработчики могут обеспечить безопасность своих API и защитить их от несанкционированного доступа и утечки данных.

### **Вывод**

В заключение, защита серверных приложений имеет решающее значение для обеспечения безопасности и целостности данных пользователей и организаций. Недостаточное обеспечение защиты серверных приложений может привести к серьезным уязвимостям безопасности, таким как рассмотрены выше. Эти уязвимости могут быть использованы злоумышленниками для получения несанкционированного доступа к конфиденциальным данным, нарушения бизнес-операций или кражи ценной информации.

Чтобы защититься от этих уязвимостей, организациям следует применять комплексные меры безопасности, включая методы безопасного кодирования, регулярное тестирование и аудит безопасности, строгий контроль доступа и надлежащие методы шифрования и хеширования. Кроме того, мониторинг и логирование всех важных событий, эффективный анализ журналов и оповещение администраторов о уникальных событиях безопасности могут помочь организациям своевременно обнаруживать инциденты безопасности и реагировать на них [4-6].

Следуя этим рекомендациям безопасности и сохраняя бдительность в отношении возникающих угроз, организации могут защитить свои серверные приложения и сохранить доверие своих клиентов.

### Список литературы

1. Krasov A. V., Shterenberg S. I. Methods for building a trusted environment in Unix operating systems based on the implementation of a digital watermark //2020 12th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT). – IEEE, 2020. – С. 253-257.
2. Сахаров Д. В. и др. Разработка модели обеспечения отказоустойчивости сети передачи данных //Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2016. – Т. 34. – №. 4. – С. 14-20.
3. Штеренберг С. И., Данилова Ю. С. Разработка методики внедрения и выявления эффективности siem-системы //Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2020. – №. 3. – С. 40-45.
4. More Security Best Practices for Backend Developers. MAY 4, 2020. John Au-Yeung URL: <https://medium.com/swlh/more-security-best-practices-for-backend-developers-c7a41f85bf8e>
5. Understanding the Importance and Value of Backend Security. TeskaLabs Blog. URL: <https://teskalabs.com/blog/backend-security-importance>
6. Writing Secure Code: Practical Strategies and Proven Techniques for Building Secure Applications in a Networked World. Michael H., David L.
7. Gelfand A. M. et al. Development of a model for the distribution of a manifesting code in a secure information system // Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and technical sciences. – 2018. – no. 8. - pp. 91-97.
8. Krasov A. V. et al. SOFTWARE implementation of intrusion and anomalie prevention in the network infrastructure.
9. Гельфанд А. М., Гвоздев Ю. В., Штеренберг С. И. Исследования недостатков языков высокоуровнеого программирования для осуществления скрытого вложения в исполнимые файлы //Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. – 2015. – С. 295-297.
10. Пестов И. Е. и др. Выявление угроз безопасности информационных систем //Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2017). – 2017. – С. 525-527.
11. Зимин А. Е., Косов Н. А. Обеспечение информационной безопасности в процессе создания и использования программ для ЭВМ //Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2017). – 2017. – С. 343-348  
Unmanned Aircraft Systems (UAS) Frequently Asked Questions." Federal Aviation Administration, 26 Aug. 2021, [www.faa.gov/uas/getting\\_started/fly\\_for\\_fun/frequently\\_asked\\_questions/](http://www.faa.gov/uas/getting_started/fly_for_fun/frequently_asked_questions/).

## References

1. Krasov A. V., Shterenberg S. I. Methods for building a trusted environment in Unix operating systems based on the implementation of a digital watermark //2020 12th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT). – IEEE, 2020. – pp. 253-257.
  2. Sakharov D. V. et al. Development of a model for ensuring the fault tolerance of a data transmission network // Izvestia of higher educational institutions. Light industry technology. 2016. - Т. 34. - No. 4. - pp. 14-20.
  3. Shterenberg S. I., Danilova Yu. S. Development of a methodology for implementing and identifying the effectiveness of a siem system // Bulletin of the St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 1: Natural and technical sciences. – 2020. – no. 3. - pp. 40-45.
  4. More Security Best Practices for Backend Developers. MAY 4, 2020. John Au-Yeung URL: <https://medium.com/swlh/more-security-best-practices-for-backend-developers-c7a41f85bf8e>
  5. Understanding the Importance and Value of Backend Security. TeskaLabs Blog. URL: <https://teskalabs.com/blog/backend-security-importance>
  6. Writing Secure Code: Practical Strategies and Proven Techniques for Building Secure Applications in a Networked World. Michael H., David L.
  7. Gelfand A. M. et al. Development of a model for the distribution of a manifesting code in a secure information system // Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and technical sciences. – 2018. – no. 8. - pp. 91-97.
  8. Krasov A. V. et al. SOFTWARE IMPLEMENTATION OF INTRUSION AND ANOMALIE PREVENTION IN THE NETWORK INFRASTRUCTURE.
  9. Gelfand A. M., Gvozdev Yu. V., Shterenberg S. I. Investigation of the shortcomings of high-level programming languages for the implementation of hidden attachments to executable files // Actual problems of infotelecommunications in science and education. - 2015. - S. 295-297.
  10. Pestov I. E. et al. Identification of threats to the security of information systems // Actual problems of infotelecommunications in science and education (APINO 2017). - 2017. - pp. 525-527.
  11. Zimin A. E., Kosov N. A. Ensuring information security in the process of creating and using computer programs // Actual problems of infotelecommunications in science and education (APINO 2017). - 2017. - pp. 343-348.
-





Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 004

## ЗАДАЧА НЕПРЕРЫВНОГО ОБНОВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПАРСИНГА И АГРЕГАЦИИ ДАННЫХ

**Манохин А.К.**

*МИРЭА - Российский технологический университет, Москва, Россия (119454, г. Москва, пр. Вернадского, 78), e-mail: good12456@mail.ru*

**В статье рассмотрена актуальность информационных систем парсинга и агрегации данных, а так же рассмотрена задача обновления данных в информационных системах подобного рода без приостановки работы самой системы. Будут предложены два метода решения задачи: метод, основанный на используемом программном обеспечении и архитектурный метод решения задачи.**

Ключевые слова: парсинг данных, агрегация данных, веб-приложения; обновление данных, zero downtime deployment, blue green deployment

## THE PROBLEM OF UPDATING WITHOUT STOPPING IN DATA PARSING AND AGGREGATION SYSTEMS

**Manokhin A. K.**

*MIREA - Russian Technological University, Moscow, Russia (119454, Moscow, Vernadskogo Ave., 78), e-mail: good12456@mail.ru*

**The article considers the relevance of information systems of data parsing and aggregation, and also considers the task of updating data in information systems of this kind without suspending the operation of the system itself. Two methods of solving the problem will be proposed: a method based on the software used and an architectural method for solving the problem**

Keywords: data parsing, data aggregation, web applications, data update, zero downtime deployment, blue green deployment.

### **Актуальное положение ИТ сферы и количество данных в мире**

Актуальность и рост сферы ИТ в современном обществе не вызывает каких-либо сомнений. Информатизация окружает современного человека со всех сторон и не думает останавливаться. С каждым годом количество пользователей интернета растёт. [1]

Вместе с количеством пользователей растёт и количество генерируемой информации, причём ежегодный прирост количества информации в разы превышает ежегодный прирост пользователей. [2]

Количество ежегодно генерируемой информации по состоянию на 2018 год с прогнозом на последующие годы представлено на графике на Рисунке 1. [3]

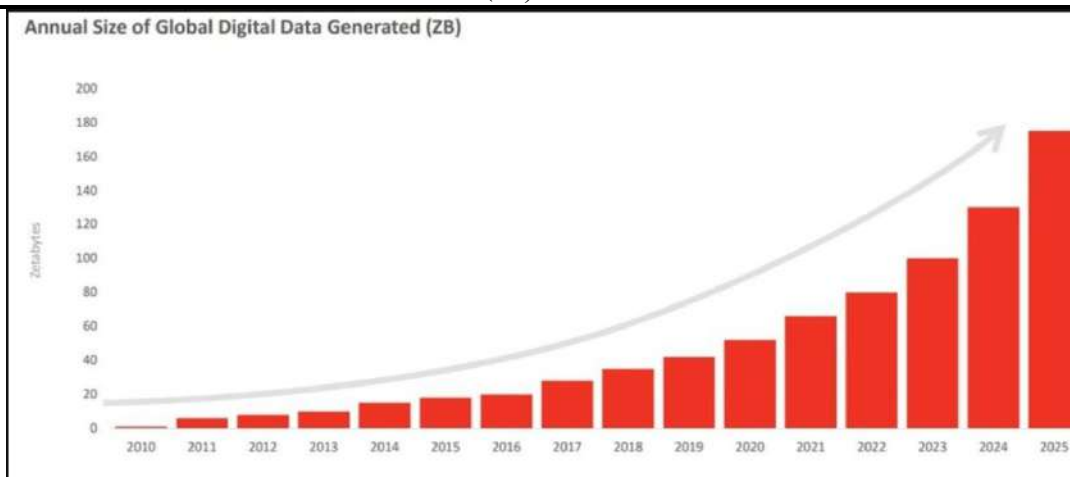


Рисунок 1 – Объём генерируемых цифровых данных в мире.

### Методы и цели получения данных с веб-сайтов

Получать информацию от веб-сайтов и веб-приложений можно по сути двумя способами:

- 1) Воспользоваться публичным API, предоставляемым сайтом.
- 2) Самостоятельно получить информацию с помощью парсинга.

К сожалению, большинство сайтов с какими-либо данными заточены исключительно на предоставления информации пользователю сайта, но не предоставляют каких-либо программных интерфейсов для взаимодействия с сайтом и предоставляемыми им данными. При этом агрегация информации с различных однотипных сайтов имеет практический смысл для пользователя, поскольку позволяет наглядно сравнить все актуальные предложения из различных источников, и выбирать самый подходящий для пользователя вариант. Причём агрегировать можно фактически любой товар, представленный к продаже несколькими конкурирующими фирмами, начиная с узконаправленных отраслей и заканчивая агрегацией цен на товары первой необходимости в ближайших к пользователю магазинах.

Из-за отсутствия на большинстве сайтов, предлагающих услуги публичного API, получение информации с таких сайтов остаётся возможным только с помощью парсинга данных, а значит задача разработки приложений для парсинга данных является актуальной.

### Задача обновления информации в связанных с парсингом данных приложениях.

В рамках систем парсинга данных с веб-сайтов архитектура приложения будет довольно проста. Необходимо хранить информацию, соответственно необходимо хранилище данных или база данных (БД). Необходим модуль получения данных, который будет работать с веб-сайтами, получать информацию и сохранять её, а так же необходим модуль для предоставления данных пользователю по запросу.

Концепция кажется довольно простой на первый взгляд, однако при повторном использовании системы с целью актуализации данных поднимается вопрос – что делать со старыми данными, которые уже потеряли актуальность?

Самый простой выход – удалить все неактуальные данные перед началом сбора новых данных, чтобы можно было заполнить БД с нуля без дублирующихся и устаревших данных.

Однако на заполнение БД нужно время, а запрос от пользователя может прийти во временной промежуток, когда старые данные уже удалены, а новые ещё не собраны в полном объёме. Из-за чего пользователь получит неполную и, следовательно, неверную информацию.

Возможно просто отключать доступ к сервису на время обновления данных, и предупреждать пользователя о временной неработоспособности, с просьбой обратиться позже. Рассмотрим решение задачи обновления данных без остановки работы информационной системы веб-парсинга и агрегации данных двумя различными методами: с использованием особенностей программного обеспечения и с использованием подхода, заложенного в архитектуре информационной системы.

#### **Метод, опирающийся на программное обеспечение.**

Поставленную задачу можно решить воспользовавшись внутренними функциями конкретных систем управления базами данных (СУБД), а конкретнее – механизмом транзакций, предусмотренным некоторыми СУБД.

Транзакция – это набор операций с БД, который выполняется либо полностью, либо не выполняется вообще.[4] Начав транзакцию, можно провести несколько операций внутри транзакции, которые никак не повлияют на базу данных, пока не будет подтверждено завершение транзакции. После подтверждения завершения транзакции изменения, совершённые внутри транзакции, будут зафиксированы в самой БД.

Этим можно воспользоваться для обновления данных в системе.

Открыв транзакцию, можно в рамках транзакции отправить запрос на удаление всех существующих строк в таблицах, куда мы хотим записать новые данные. Пока транзакция не будет закрыта, удаление строк будет видно только внутри транзакции и не затронет БД, а приложение сможет обращаться к данным, которые были удалены внутри транзакции. Далее в рамках транзакции мы сможем заполнить таблицы актуальной информацией, и, если не будет обнаружено никаких ошибок, подтвердить завершение транзакции и зафиксировать изменения в БД.

#### **Метод, опирающийся на архитектурное решение.**

Рассмотрим альтернативный метод, не зависящий от какой-либо программной платформы, а основанный на архитектуре информационной системы. Метод основан на концепции «Zero downtime deployment» - развёртывание приложения с нулевым временем простоя[5] и методе «blue green deployment» - синее-зелёное развёртывание[5,6].

Метод «blue green deployment» предлагает при разработке новой версии приложения воспользоваться дубликатом имеющейся архитектуры и, при готовности к развёртыванию, просто перенести пользовательские запросы со старой копии архитектуры на новую. Предполагается наличие второго веб-сервера с программным обеспечением, и второго сервера СУБД (Рисунок 2)[6].

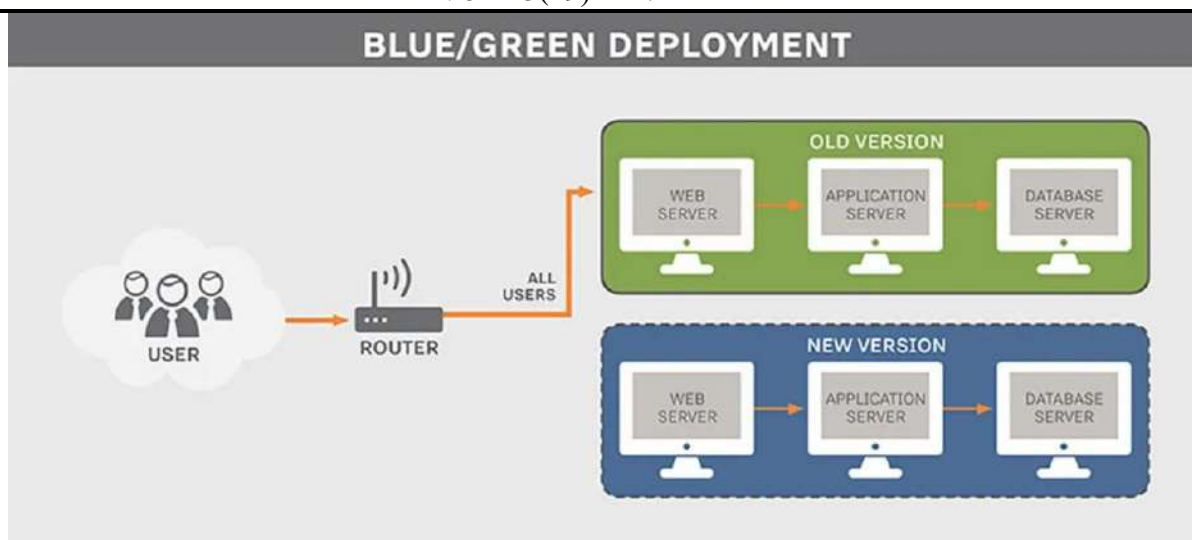


Рисунок 2 – Blue green deployment

На основе метода «blue green deployment» можно разработать архитектурное решение для задачи непрерывного обновления данных в системах веб-парсинга и агрегации данных. В типичную клиент-серверную архитектуру добавим дополнительную базу данных, а в модуль взаимодействия с данными из СУБД программную прослойку, которая будет перенаправлять потоки данных в нужную БД. Архитектура представлена на Рисунке 3.

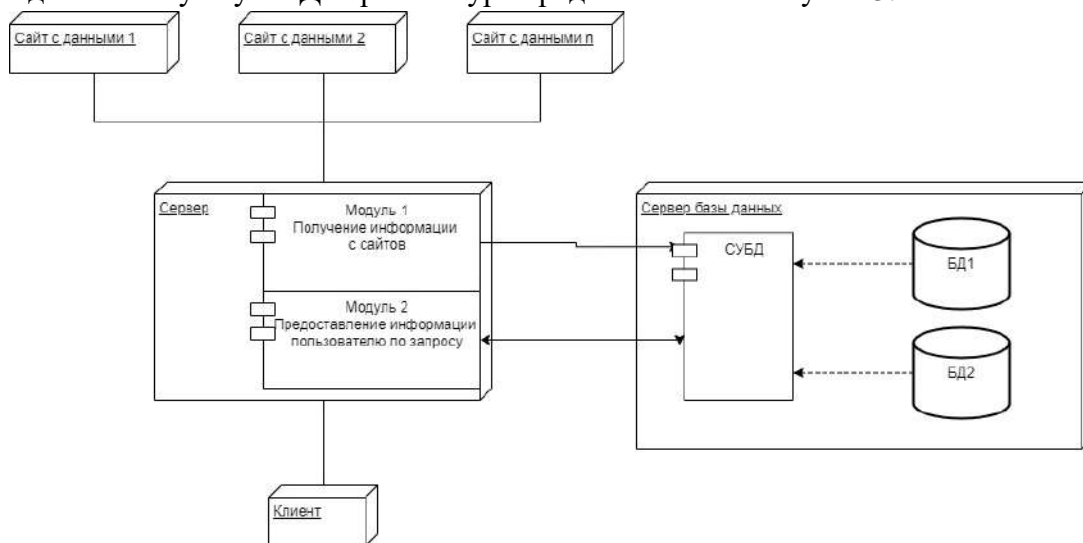


Рисунок 3 – Архитектура с двумя БД

Аналогично методу «blue green deployment» данные при работе будут сначала загружаться в БД1. В следующий раз, при необходимости получить свежие данные, программный модуль должен очистить БД2 и затем сохранить туда новую информацию. Во время процедуры получения данных пользователь всё ещё будет получать информацию из БД1, а как только заполнение БД2 свежей информацией будет успешно завершено необходимо переключить базу данных для предоставления данных пользователю с БД1 на БД2.

### Список литературы

1. DIGITAL 2022: ANOTHER YEAR OF BUMPER GROWTH [Электронный ресурс] – URL: <https://wearesocial.com/uk/blog/2022/01/digital-2022-another-year-of-bumper-growth-2/> (Дата обращения: 23.03.2023)
2. Мировой объем данных в 2020 году составит 59 зеттабайт [Электронный ресурс] – URL: <https://mcs.mail.ru/blog/mirovoj-obem-dannyh-v-2020-godu-sostavit-59-zettabajt> (Дата обращения: 23.03.2023)
3. Объём генерируемых цифровых данных в мире [Электронный ресурс] – URL: [tadviser.ru/index.php/Статья:Данные](http://tadviser.ru/index.php/Статья:Данные) (Дата обращения: 23.03.2023)
4. Транзакция (информатика) [Электронный ресурс] – URL: [ru.wikipedia.org/wiki/Транзакция\\_\(информатика\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Транзакция_(информатика)) (Дата обращения: 23.03.2023)
5. Zero Downtime Deployment и базы данных [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/company/nixys/blog/481932/> (Дата обращения: 23.03.2023)
6. Blue - Green Deployment with Jenkins [Электронный ресурс] – URL: <https://medium.com/arabamlabs/blue-green-deployment-with-jenkins-98393bba2327> (Дата обращения: 23.03.2023)

### References

1. DIGITAL 2022: ANOTHER YEAR OF BUMPER GROWTH [Electronic resource] – URL: <https://wearesocial.com/uk/blog/2022/01/digital-2022-another-year-of-bumper-growth-2/> (Retrieved: 03/23/2023)
  2. The global volume of data in 2020 will amount to 59 zettabytes [Electronic resource] - URL: <https://mcs.mail.ru/blog/mirovoj-obem-dannyh-v-2020-godu-sostavit-59-zettabajt> (Date of access : 23.03.2023)
  3. The volume of generated digital data in the world [Electronic resource] - URL: [tadviser.ru/index.php/Article: Data](http://tadviser.ru/index.php/Article:Data) (Date of access: 03/23/2023)
  4. Transaction (computer science) [Electronic resource] - URL: [ru.wikipedia.org/wiki/Transaction\\_\(computer science\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Transaction_(computer_science)) (Date of access: 03/23/2023)
  5. Zero Downtime Deployment and databases [Electronic resource] - URL: <https://habr.com/ru/company/nixys/blog/481932/> (Date of access: 03/23/2023)
  6. Blue - Green Deployment with Jenkins [Electronic resource] - URL: <https://medium.com/arabamlabs/blue-green-deployment-with-jenkins-98393bba2327> (Date of access: 03/23/2023)
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 004

## МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ РАСЧЁТЕ СКОРИНГА КЛИЕНТОВ БАНКА

<sup>1</sup>Судаков В. А., <sup>2</sup>Семенов Т. П.

*МИРЭА - Российский технологический университет, Москва, Россия (119454, г. Москва, пр. Вернадского, 78), e-mail: <sup>1</sup> sudakov\_v@mirea.ru, <sup>2</sup> timboy99@mail.ru*

---

**В данной статье рассматриваются различные типы и виды машинного обучения, а также понятие самого машинного обучения. Раскрываются основные принципы и особенности функционала машинного обучения при расчёте скоринга клиентов банка.**

---

Ключевые слова: машинное обучение, методы машинного обучения, кредитный скоринг.

## MACHINE LEARNING METHODS IN CALCULATION OF BANK CUSTOMER SCORING

<sup>1</sup>Sudakov V. A., <sup>2</sup>Semenov T. P.

*MIREA - Russian Technological University, Moscow, Russia (119454, Moscow, Vernadskogo Ave., 78), e-mail: <sup>1</sup> sudakov\_v@mirea.ru, <sup>2</sup> timboy99@mail.ru*

---

**This article discusses the various types and types of machine learning, as well as the concept of machine learning itself. The main principles and features of the functional types of machine learning are revealed when calculating the creditworthiness of bank customers.**

---

Keywords: machine learning, machine learning methods, credit scoring.

Кредитный скоринг – это рациональное управление рисками, именно правильное оценивание поможет минимизировать их и даже исключить. Система заключается в том, что строится математическая модель по обработке данных клиентов на основе анкетирования. Есть большая зависимость от различных социальных факторов, напри-мер, семейное положение (женат, замужем, разведён и прочее), количество детей, высшее образование и т.д.. Совокупность этих данных помогает системе спрогнозировать поведение клиента и его возможность вернуть долг. После чего клиенту необходимо предоставить документы и пройти интервью с сотрудником банка. На основе полученных данных будет принято окончательное решение [1].

Данную систему оценки кредитных рисков впервые стали применять американские банки. Это позволило унифицировать процедуры анализа надежности клиентов финансовых организаций. Оценка позволила банкам значительно сократить время и трудозатраты, связанные с ручной проверкой кредитоспособности. Система была предназначена для различных задач:

- определение платёжеспособности клиентов;
- прогнозирование поведения заёмщика;
- распределение клиентов на группы по возможности просрочки возврата долга;
- отслеживание кредитного профиля.

Системы кредитного скоринга могут широко варьироваться в зависимости от целей банка [2]. Но цель редко бывает одинаковой, и поэтому при оценке заемщика кредитор может комбинировать различные типы оценок в анкете. Правда, такой подход используется только для крупных кредитов - например, ипотеки. Зато затраченные ресурсы и время помогают увеличить процент доверенных клиентов.

Машинное обучение представляет собой отдельный раздел искусственного интеллекта, в который входит множество алгоритмов, чтобы осуществлять обучение машин для создания решения задач различного характера. Машинное обучение охватывает различные дисциплины и науки, такие как информатика, статистика и т. д. Однако машинное обучение не всегда было связано с математикой и информатикой, оно касается других областей науки, таких как медицина, биология и другие. В настоящее время сфера применения алгоритмов машинного обучения очень широка, она начала включать в себя знания из разных областей [3].

В настоящее время существует два типа машинного обучения [4]. Первый — индуктивное обучение, задачей которого является поиск закономерностей в разнообразной информации и источниках данных для их систематического систематического описания или прогнозирования будущих данных. Второй — дедуктивное обучение, которое создает общую модель, основанную на экспертных знаниях, которые впоследствии используются для получения выводов, но дедуктивное обучение — это скорее экспертная система, поэтому многие специалисты по индуктивному обучению имеют в виду машинное обучение [5].

Обучение делят на три вида. Первым является обучение с учителем. Этот подкласс очень распространён на сегодняшний день, работает с данными, которые были организованы в виде «объект – метка». В обучении с учителем происходит обучение алгоритма, который ищет зависимость между объектом и меткой. Также обучение с учителем делят на несколько типов:

- классификации;
- регрессии;
- прогнозирования.

В задачах классификации главной целью является правильное отнесение определённого объекта к классу. Уровень выполненной работы алгоритма определяется количество объектов выборки, которые были отнесены к неверному классу. В задачах регрессии метка объекта является действительное число и чего следует то, что количество предполагаемых может быть неограниченно. В задачах прогнозирования объекты – это значения определённого параметра, которые располагаются по оси времени и общее число данных объектов называют временным рядом, а задачу принято называть прогнозированием [6].

Второй – обучение без учителя. В данном подклассе объект является вектором значений определённых признаков или вектором расстояний. Основной целью алгоритма в этом подклассе обучения является поиск между объектами зависимостей, основываясь на данных их признаков.

Существует четыре задачи обучения без учителя:

- кластеризация;

- фильтрация выбросов;
- сокращение размерности;
- заполнение пропусков в данных.

В задачах кластеризации основная идея заключается в разделении выборки объектов на группы так, чтобы объекты сходились по выбранным признакам, а объекты разных групп отличались.

В задачи сокращения размерности входит применение преобразования данных, без потери информации об объектах выборки.

Заполнение пропусков в данных – задача, которая подходит при работе с различными выборками, где пропущено значение.

Третьим подклассом является частичное обучение, в них метки имеются только у некоторых объектов выборки.

Следующий подкласс обучение с подкреплением. В нём объекты — это пары «состояние – действие», а метка – реакция окружающей среды на действие, которая означает правильность действия. Данный вид обучения используется для сложных задач, например, для настраивания системы работы робота [7].

Сегодня существует несколько методов кредитного скоринга, первый – при помощи бинарной логистической регрессии, второй – при помощи деревьев классификации.

Наиболее распространённым методом в кредитном скоринге является бинарная логистическая регрессия, которая состоит в том, что алгоритм применяется для оценки вероятности двоичного ответа, основываясь на нескольких данных [8]. В данной модели логарифм вероятности определённого события является линейной комбинацией независимых переменных. Данная модель рассчитывает, что наличие определённых факторов риска увеличивает вероятность определённого исхода на конкретный фактор.

Другой метод при использовании деревьев классификации состоит в прогнозировании события на основе определённых данных. Этот метод позволяет найти связь между различными переменными. Деревья проверяют различные комбинации полученных переменных для того, чтобы определить каким образом объединяются лучшие переменные для объяснения результата, показывая это графически в узлах, которые отображаются в специальном порядке, в зависимости от их дискриминантной мощности.

Главным отличием деревьев от логистической регрессии является то, что деревья не требуют, чтобы данные имели нормальное распределение. Алгоритмы данного метода могут обрабатывать данные различных типов.

Таким образом, машинное обучение стало очень важным аспектом в развитии многих сфер деятельности человека. В кредитном скоринге алгоритмы машинного обучения являются неотъемлемой частью и помогают избежать лишних рисков и издержек, за счёт работы алгоритмов, которые помогают сотрудникам банка принимать правильные решения касательно вопросов предоставления кредитов.

### Список литературы

1. Тукумбетов А.Р., Задорожный Н.С. Кредитный скоринг с помощью методов машинного обучения // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 36. 1118 с.



2. Жураев Ж.Д. Использование методов машинного обучения в моделировании кредитного скоринга // Вестник науки. 2021. Т. 2. № 6-1 (39). 87 с.
3. Абдрахманова Э. Р. Машинное обучение: обзор и применение // Техника и технологии: пути инновационного развития – 2019 – 9с.
4. Алханов А.А. Машинное обучение и его применение в современном мире // Проблемы науки – 2021 – № 7 (66) – 25 с.
5. Воробьев Е.А., Шмаль В.Н. Проблемы машинного обучения // Дневник науки – 2021 – № 5 (53) – 18 с.
6. Загайнов М.А., Костенков Е.А., Кузнецов Д.С. Машинное обучение. Области применения технологии и перспективы развития // Colloquium-Journal – 2019 – № 16-1 (40) – 49 с.
7. Згонникова А.О., Прокопенко А.А. Машинное обучение и обучение на протяжении всей жизни // Новые научные исследования. Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции – 2022 – 22 с.
8. Баданина Н.Д., Судаков В.А. Модели машинного обучения для классификации отзывов о банках // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2021. No 50. 14 с.

## References

1. Tukumbetov A.R., Zadorozhny N.S. Credit scoring using machine learning methods // Innovations. The science. Education. 2021. No. 36. p.1118.
  2. Zhuraev Zh.D. Using machine learning methods in credit scoring modeling. Vestnik nauki. 2021. Vol. 2. No. 6-1 (39) p. 87.
  3. Abdrakhmanova E. R. Machine learning: review and application // Engineering and technology: ways of innovative development - 2019 - p.9.
  4. Alkhanov A.A. Machine learning and its application in the modern world // Problems of Science - 2021 - No. 7 (66) - p.25.
  5. Vorobyov E.A., Shmal V.N. Problems of Machine Learning // Diary of Science - 2021 - No. 5 (53) – p.18.
  6. Zagainov M.A., Kostenkov E.A., Kuznetsov D.S. Machine learning. Application areas of technology and development prospects // Colloquium-Journal - 2019 - No. 16-1 (40) - 49 p.
  7. Zgonnikova A.O., Prokopenko A.A. Machine learning and lifelong learning // New scientific research. Collection of articles of the VIII International Scientific and Practical Conference - 2022 - p.22.
  8. Badanina N.D., Sudakov V.A. Machine Learning Models for Classifying Bank Reviews // IPM Preprints im. M.V. Keldysh. 2021. No 50. p.14.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 004

## МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ВОЛЕЙБОЛЬНЫЙ ПОМОЩНИК», КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА И ПРОВЕДЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНЫХ МАТЧЕЙ ПО ВОЛЕЙБОЛУ

**Мортина Т.Н., Мортин К.В.**

*Муромский институт федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Муром, Россия (602264, Муром, Владимирская обл., Орловская ул., 23), e-mail: mortinkv@ya.ru.*

Мобильное приложение "Волейбольный помощник" представляет собой инновационный инструмент, который может значительно улучшить игровой процесс как для судей, так и для игроков и тренера по волейболу. Приложение позволяет судьям быстро и легко отслеживать счет, оценивать игровые ситуации и принимать решения, основанные на правилах игры. Игроки могут использовать приложение, чтобы узнать расписание игр, получать уведомления о результатах игр, и анализировать свою игру, в том числе общее количество сделанных подач и атак, статистику ошибок и другие показатели. Это приложение является неотъемлемой частью игры в волейбол и может помочь судьям и игрокам повысить эффективность и качество игры.

Ключевые слова: мобильное приложение, спортивный матч.

## MOBILE APP "VOLLEYBALL ASSISTANT" AS AN INTEGRAL PART OF AUTOMATION OF TRAINING PROCESS AND HOLDING OFFICIAL VOLLEYBALL MATCHES

**Mortina T.N., Mortin K.V.**

*Murom Institute of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vladimir State University named after Alexander Grigorievich and Nikolai Grigoryevich Stoletov, Murom, Russia (602264, Murom, Vladimir Region, Orlovskaya Street, 23), e-mail: mortinkv@ya.ru*

Volleyball assistant mobile application is an innovative tool that can greatly improve the gaming experience for both referees, players and volleyball coach. The application allows referees to quickly and easily track scores, evaluate game situations and make decisions based on the rules of the game. Players can use the app to check game schedules, receive notifications of game results, and analyze their game, including total serves and attacks made, error statistics, and other metrics. This application is an integral part of the game of volleyball and can help referees and players improve the efficiency and quality of the game.

Keywords: mobile app, sports match.

### Введение

Волейбол - это командная игра, которая может быть очень полезна для студентов института по многим причинам.

Во-первых, игра в волейбол помогает улучшить физическую форму и общее здоровье. Такая игра, требует от игроков выносливости, быстроты реакции и гибкости. Регулярные тренировки и игры могут помочь студентам улучшить свою физическую форму и общее здоровье, что может положительно сказаться на их учебных результатах [1-2].

Во-вторых, игра в волейбол может помочь студентам развить коммуникативные навыки и улучшить способность работать в команде. Волейбол - это командная игра, в которой игроки должны постоянно общаться и координировать свои действия с партнерами по команде. Эти навыки могут быть полезными во многих сферах жизни, включая учебу, работу и личные отношения.

В-третьих, игра в волейбол может помочь студентам развить стратегическое мышление и улучшить способность принимать быстрые решения. Волейбол - это быстрая игра, в которой игроки должны быстро реагировать на действия соперников и принимать быстрые решения [2-3]. Эти навыки могут быть полезными в ряде профессиональных областей, включая бизнес, менеджмент и право.

В-четвертых, игра в волейбол может помочь студентам развить лидерские качества и улучшить способность принимать ответственность. Волейбол - это игра, в которой каждый игрок имеет свою роль и ответственность за свои действия. Это может помочь студентам развить лидерские качества, такие как способность вести команду и принимать решения.

### **Автоматизация игрового процесса**

С развитием спорта внедрение информационных технологий приобретает особую актуальность. Особенно для тренировочного процесса волейболистов требующего постоянного общения и обмена опытом.

Цифровые видео, табло и проекционная техника, а также различные измерительные системы широко используются на всех крупных соревнованиях.

Секция волейбола есть почти в каждом учебном заведении не только в нашей стране, но и в целом мире. Поэтому существует необходимость небольшой автоматизации тренировочных процессов и организации официальных матчей.

Используя опыт игры в волейбол как в общеобразовательной и спортивной школах, институте и участия в городских и областных соревнованиях, можно заметить, что автоматизация игрового процесса необходима при ведении счета, определения переходов при забитом мяче, контроле взятия таймаутов и замен тренерами, создании протокола. Для облегчения работы судьи и/или секретаря матча необходимо разработать программу для помощи в ведении игрового процесса.

Для решения поставленных задачи создается мобильное приложение, которое можно скачать на телефон с ОС Android, (в России 73% населения предпочитает Android [6]) и использовать при проведении матчей. Само приложение будет заполнять протокол матча, заносая в него не только счет каждой партии, но и составы команд, замены, тайм-ауты и т.д. Пример протокола матча показан на Рисунке 1.

Рисунок 1 – Протокол матча в рукописном варианте

### Программная реализация приложения

Для разработки приложения необходимо использовать следующую информацию: базу данных команд, пользователей, информации о текущем матче, автоматическое создание протокола игры [4-5].

Возможность приложения:

- просмотра информации о уже занесенных командах;
- просматривать запись и протокол предыдущих матчей.

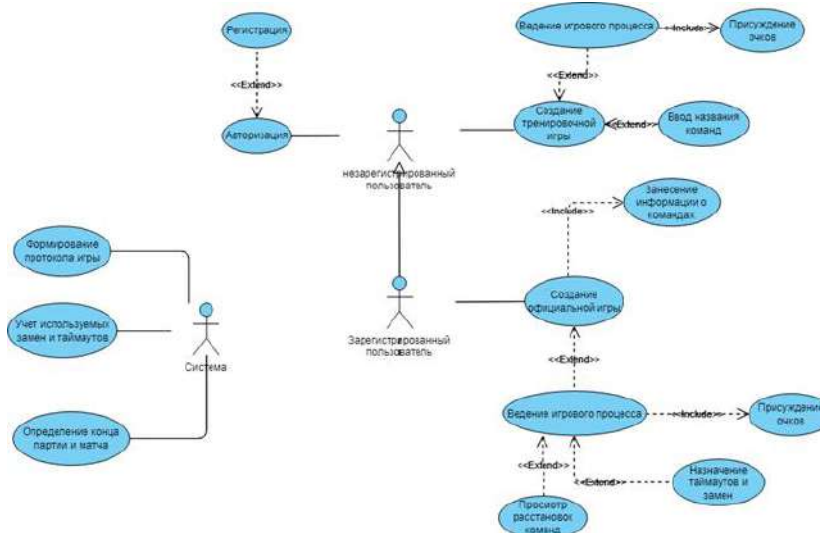


Рисунок 2 – Диаграмма прецедентов

Разрабатываемым приложением может пользоваться как незарегистрированный пользователь, так и зарегистрированный [7-8]. Первый может только создавать так называемые тренировочные матчи, где не надо заносить состав команд и следить за расстановкой. Второй может создавать как тренировочные, так и официальные матчи, где пользователь может записывать матчи на камеру, заносить информацию о командах. Система

в приложение должна следить за количеством взятых замен, кого на кого меняли, чтобы избежать ошибок и количества тайм-аутов, при каком счете были взяты. Из этого набора данных, а также информации о командах и счете каждой партии в конце матча система должна формировать протокол игры.

### Руководство пользователя

Основным функционалом разрабатываемого приложения является проведение тренировок и матчей.

Для того что бы начать тренировку на главной странице необходимо нажать кнопку «Начать тренировку» (Рисунок 3)



Рисунок 3 – Главная страница, для начала тренировки нажмите кнопку "Начать тренировку"

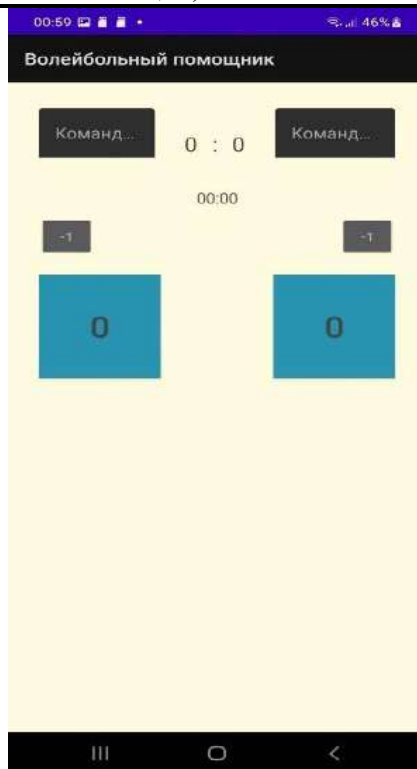


Рисунок 4 – Начало тренировки

Для того что бы начать матч необходимо авторизоваться. На главной странице необходимо нажать кнопку слева сверху на панели управления (Рисунок 5) и выбрать элемент «Вход/Выход».



Рисунок 5 – Меню приложения

На странице авторизации пользователь может как авторизоваться, так и зарегистрироваться. Для регистрации необходимо нажать «Зарегистрироваться». Далее необходимо продолжить авторизацию. Для начала матча нужно нажать кнопку «Начать матч» (Рисунок 6).

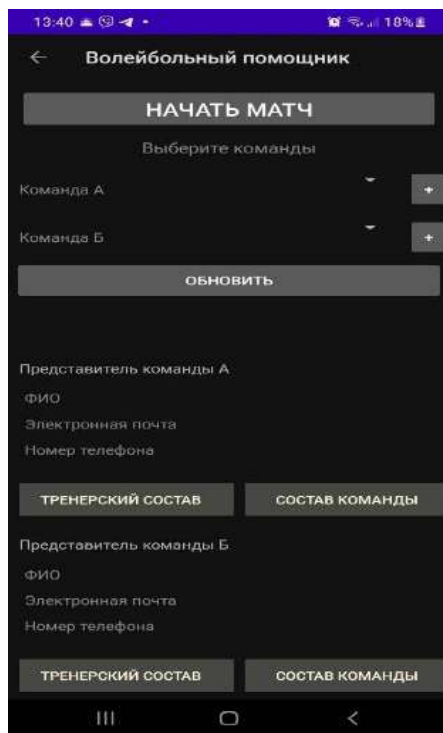


Рисунок 6 – Начало матча

Далее - добавить команды. Добавить игроков можно, нажав кнопку «+», после занесения необходимых данных нажать кнопку «Добавить игрока» и игрок будет добавлен в список.

Для добавления команды так же необходимо добавить хотя бы одного представителя (менеджера и/или тренера). Для этого нужно нажать кнопку «Добавить тренерский состав». На форме пользователь может добавить менеджера или тренера нажав в соответствующем месте кнопку «Редактировать». После занесения необходимых данных нажать кнопку «Добавить». Далее для завершения добавления команды нажать кнопку «Добавить команду». После добавления команд - «Начать матч» для продолжения создания матча. Далее необходимо выбрать тип матча (официальный с учетом замен и прослеживанием расстановок, любительский без замен) и нужно ли вести протокол (в протокол матча заносятся составы команд, результаты по партиям и результат матча). Для того чтобы продолжить – кнопка «Начать матч» (Рисунок 7).

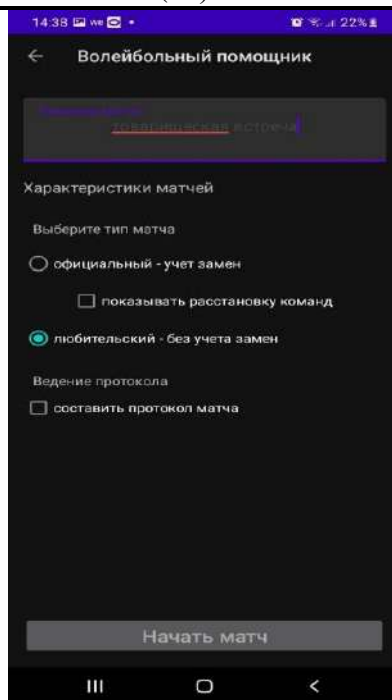


Рисунок 7 – Начало матча

Проведение матча в любительском режиме отличается от тренировки только возможностью брать командами таймауты и ограниченное количество партий (их максимально 5).

При взятии тайм аута все кнопки на форме неактивны после его окончания выбранный таймаут “сгорает” – в этой партии брать его больше нельзя.

Если был выбран тип матча как официальный, то функционал расширяется. К возможностям любительского режима добавляется просмотр расстановок и проведение замен. В начале такого матча необходимо занести стартовые составы команд.

Для занесения расстановок нужно записать номера игроков в соответствующие поля и нажать кнопку «Записать стартовый состав» (Рисунок 8).

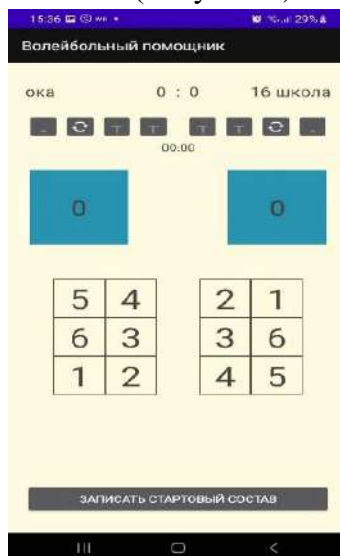


Рисунок 8 – Запись стартового состава



Запись стартового состава проходит в начале каждой партии.

Для того что бы провести замену игрока у определенной команды нужно нажать кнопку замены под названием команды, поменять номер игрока в нужной зоне и нажать кнопку «Провести замену», если пользователь хочет отменить взятую замену, то нужно нажать кнопку «Отмена» (Рисунок 9).

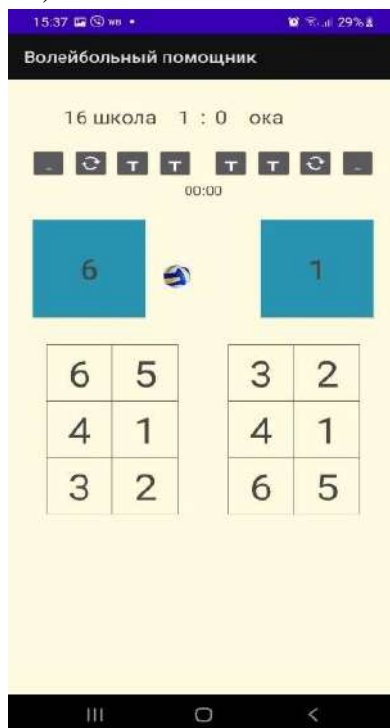


Рисунок 9 – Проведение замены

По окончании матча если было выбрано, то на устройство будет сохраняться протокол матча. Пример показан на Рисунок 10.

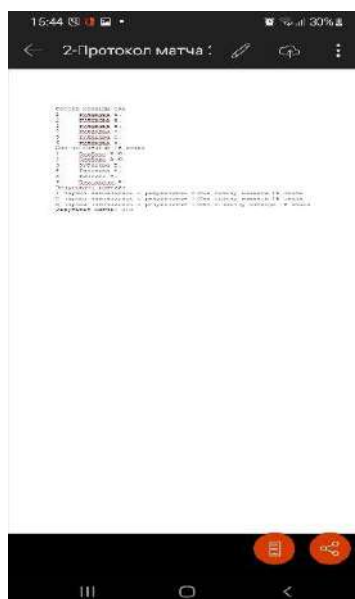


Рисунок 10 – Протокол матча

### **Выводы**

В данной работе было разработано приложение «Волейбольный помощник», в котором были реализованы такие функции как:

1. Контроль игрового процесса, включающего в себя ведение счета очков, замен и таймаутов.
2. Удобный, интуитивно понятный интерфейс.
3. 2 уровнями доступа. Первый для тренировок, второй для матчей (любительских и профессиональных).
4. Две роли пользователей (зарегистрированный и незарегистрированный) с разными уровнями доступа.
5. Добавление, редактирование команд зарегистрированного пользователя, редактирование составов команд на текущий матч.
6. Добавление и редактирование данных о представителях команд.
7. Назначение представителей команд на текущий матч.
8. Автоматическое создание протокола матча по его окончании.

В ходе разработки использовалась база данных SQLite, язык программирования Kotlin и среда разработки Android Studio.

### **Список литературы**

1. Волейбол: техника и тактика игры: методические рекомендации / Т.Ю. Каратаева. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 77 с.
2. Примерная программа спортивной подготовки по виду спорта «Волейбол» (спортивные дисциплины «Волейбол» и «Пляжный волейбол»). / Под общей редакцией Ю.Д. Железняк, В.В. Костюкова, А.В. Чачина – М.: 2016. – 210 с.
3. Волейбол (техника, тактика, тренировка) [Текст] / А.В.Ивойлов, К.Б.Герман, Э.К.Ахмеров. - Минск : Вышэйшая школа, 1972. - 139 с. : ил. - Б. ц.
4. Оценка по волейболу простая [Электронный ресурс].URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.88346903-634e59ac-628b5d4d-74722d776562/https/m.apkpure.com/volleyball-score-simple/com.wespiapps.volleyballscore](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.88346903-634e59ac-628b5d4d-74722d776562/https/m.apkpure.com/volleyball-score-simple/com.wespiapps.volleyballscore) (Дата обращения 18.10.2022)
5. Счет в волейболе [Электронный ресурс]: URL: <https://m.apkpure.com/jp/счет-в-волейболе/com.sakha.volleyballscoresitis> (Дата обращения 18.10.2022)
6. Android Programming: The Big Nerd Ranch Guide (3rd Edition) (Big Nerd Ranch Guides). Bill Phillips, Chris Stewart, Kristin Marsicano. ISBN: 978-0-1347-0605-4
7. Android Design Patterns and Best Practice (1st Edition). Kyle Mew. Packt Publishing Ltd., 2016, ISBN-13: 978-1-7864-6721-8
8. Inside the Android OS: Building, Customizing, Managing and Operating Android System Services (Android Deep Dive, 1st Edition). G. Blake Meike, Addison-Wesley Professional, 2018, ISBN-13: 978-0-1340-9634-6 Unmanned Aircraft Systems (UAS) Frequently Asked Questions." Federal Aviation Administration, 26 Aug. 2021, [www.faa.gov/uas/getting\\_started/fly\\_for\\_fun/frequently\\_asked\\_questions/](http://www.faa.gov/uas/getting_started/fly_for_fun/frequently_asked_questions/).

## References

1. Volleyball: technique and tactics of the game: guidelines / Т.Ю. Каратаев. - Chelyabinsk: Chelyab Publishing House. state ped. un-ta, 2016. - p. 77.
  2. Exemplary sports training program for the sport "Volleyball" (sports disciplines "Volleyball" and "Beach volleyball"). / Under the general editorship of Yu.D. Zheleznyak, V.V. Kostyukova, A.V. Chachina - M.: 2016. - p.210.
  3. Volleyball (technique, tactics, training) [Text] / A.V. Ivoylov, K.B. German, E.K. Akhmerov. - Minsk: Higher School, 1972. - p. 139: ill. - В. с.
  4. Volleyball score is simple [Electronic resource]. URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.88346903-634e59ac-628b5d4d-74722d776562/https/m.apkpure.com/volleyball-score-simple /com.wespiapps.volleyballscore](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.88346903-634e59ac-628b5d4d-74722d776562/https/m.apkpure.com/volleyball-score-simple /com.wespiapps.volleyballscore) (Accessed 10/18/2022)
  5. Volleyball score [Electronic resource]: URL: <https://m.apkpure.com/jp/volleyball-score/com.sakha.volleyballscoresitis> (Accessed 10/18/2022)
  6. Android Programming: The Big Nerd Ranch Guide (3rd Edition) (Big Nerd Ranch Guides). Bill Phillips, Chris Stewart, Kristin Marsicano. ISBN: 978-0-1347-0605-4
  7. Android Design Patterns and Best Practices (1st Edition). Kyle Mew. Packt Publishing Ltd., 2016, ISBN-13: 978-1-7864-6721-8
  8. Inside the Android OS: Building, Customizing, Managing and Operating Android System Services (Android Deep Dive, 1st Edition). G. Blake Meike, Addison-Wesley Professional, 2018, ISBN-13: 978-0-1340-9634-6"Unmanned Aircraft Systems (UAS) Frequently Asked Questions." Federal Aviation Administration, 26 Aug. 2021, [www.faa.gov/uas/getting\\_started/fly\\_for\\_fun/frequently\\_asked\\_questions/](http://www.faa.gov/uas/getting_started/fly_for_fun/frequently_asked_questions/).
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 004

## ОТСЛЕЖИВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ ЛУКАСА-КАНАДЕ И ФАРНЕБЕКА

<sup>1</sup>Лоу Ц., <sup>2</sup>Вэнь С., <sup>3</sup>Ли Ц.

*Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия (197101, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49); e-mail: <sup>1</sup>623619178@qq.com, <sup>2</sup>Connor\_wen@qq.com, <sup>3</sup>Magiclij@outlook.com*

Отслеживание объектов является горячей точкой исследований в области компьютерного зрения и имеет широкие перспективы применения в гражданской и военной областях, таких как распознавание поведения, интеллектуальный мониторинг и взаимодействие человека с компьютером. В последние годы область визуального отслеживания достигла замечательных результатов. В этой статье в основном анализируются и исследуются алгоритм Лукаса-Канаде и алгоритм Фарнебака, чтобы достичь результатов отслеживания цели.

Ключевые слова: компьютерное зрение; обнаружение; анализ распознавания; слежение за целью.

## TRACKING THE TRAJECTORY OF OBJECTS USING LUCAS-CANADE AND FARNEBECK ALGORITHMS

<sup>1</sup>Lou Jia, <sup>2</sup>Wen Xu., <sup>3</sup>Li Jia.

*ITMO National Research University, St. Petersburg, Russia (197101, St. Petersburg, Kronverksky pr., 49) e-mail: e-mail: <sup>1</sup>623619178@qq.com, <sup>2</sup>Connor\_wen@qq.com, <sup>3</sup>Magiclij@outlook.com*

Object tracking is a hotspot in computer vision research and has wide-ranging applications in civilian and military fields, such as behavior recognition, intelligent monitoring, and human-computer interaction. The field of visual tracking has achieved remarkable results in recent years. This paper mainly analyzes and explores the Lucas-Canade algorithm and the Farnebeck algorithm to achieve target tracking results.

Keywords: computer vision; detection; recognition analysis; target tracking.

### Введение

Технология визуального слежения является важной темой в области компьютерного зрения (отрасль искусственного интеллекта), имеет важное исследовательское значение и имеет широкие перспективы применения во многих аспектах, таких как видеонаблюдение, визуальная навигация роботов, взаимодействие человека с компьютером и медицинская диагностика. Благодаря непрерывным глубоким исследованиям исследователей визуальное отслеживание целей за последние десять лет добилось прорывного прогресса, сделав алгоритмы визуального отслеживания не только ограниченными традиционными методами машинного обучения, но и в сочетании с ростом искусственного интеллекта в последние годы.

Методы такие как глубокое обучение (нейронная сеть) и корреляционные фильтры, дали точные и стабильные результаты.

Визуальное отслеживание объекта относится к обнаружению, извлечению, идентификации и отслеживанию движущихся объектов в последовательности изображений, а также к получению движущихся параметров движущегося объекта, таких как положение, скорость, ускорение и траектория и т. д., чтобы выполнить следующий шаг обработки и анализа, а также реализация поведенческого понимания движущихся объектов для задач обнаружения более высокого уровня. [1] По количеству отслеживаемых целей алгоритмы слежения можно разделить на отслеживание одной цели и отслеживание нескольких целей. По сравнению с одноцелевым слежением проблема многоцелевого слежения является более сложной и трудной. Задача отслеживания нескольких целей должна учитывать положение, размер и другие данные нескольких независимых целей в видеопоследовательности, изменения внешнего вида нескольких целей, различные режимы движения, влияние динамического освещения и взаимную окклюзию, слияние. и разделение нескольких целей и т. д. Оба случая сложны в задаче слежения за несколькими объектами.

### **1. Программная реализация метода Лукаса-Канаде**

В компьютерном зрении метод Лукаса-Канаде является широко используемым дифференциальным методом для оценки оптического потока. Чтобы применить этот подход, нам нужно сделать три предположения.[2]

Постоянная яркость: яркость одной и той же точки не меняется со временем.

Небольшое движение: изменение времени не приведет к резкому изменению положения. Только в случае небольшого движения изменение уровня серого, вызванное изменением положения единицы измерения между предыдущим и последующим кадрами, может быть использовано для аппроксимации частной производной уровень серого относительно положения.

Согласованность в пространстве: соседние точки сцены, спроецированные на изображение, также являются соседними точками, и соседние точки имеют одинаковую скорость [3]. Поскольку метод оптического потока имеет только одно ограничение из основного уравнения и требует скорости в направлениях  $x$  и  $y$ , есть две неизвестные переменные. Следовательно, необходимо последовательно решить  $n$  кратных уравнений [4].

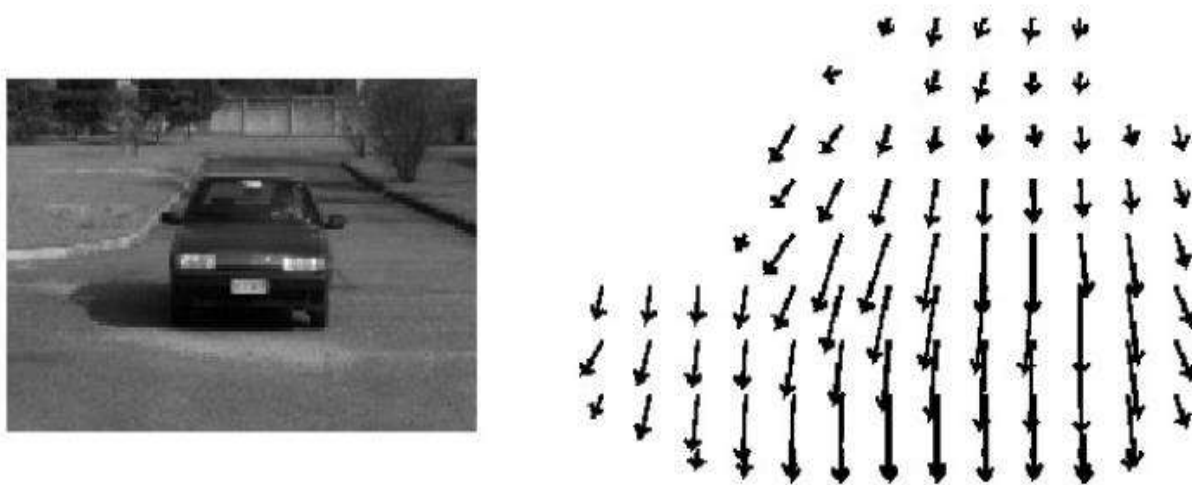


Рисунок 1 – Оценка оптического потока.



Рисунок 2 – Отслеживание целей (метод Лукаса-Канаде).

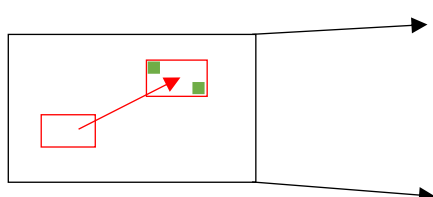
### 1.1. Принцип алгоритма Лукаса-Канаде

Уравнение ограничений:

$$\begin{aligned}
 I(x, y, t) &= I(x + dx, y + dy, t + dt) \\
 &= I(x, y, t) + \frac{\partial I}{\partial x} dx + \frac{\partial I}{\partial y} dy + \frac{\partial I}{\partial t} dt \\
 I_x dx + I_y dy + I_t dt &= 0 \\
 I_x u + I_y v &= -I_t \Rightarrow [I_x I_y] \cdot \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = -I_t
 \end{aligned} \tag{1}$$

Ограничениями, используемыми в приведенном выше уравнении, являются постоянная яркость и небольшое движение,  $I$  — точка пикселя определенного кадра,  $x$  — абсцисса,  $y$  — ордината,  $t$  — текущий номер соответствующего кадра, а вторая строка — ряд Тейлора. расширение, мы, наконец, получили эту последнюю формулу через уравнение ограничений, мы находим  $u$  — скорость в направлении  $x$  и  $v$  — скорость в направлении  $y$ .

Решите уравнения, используя несколько пикселей:



$$\begin{bmatrix} I_{x1} & I_{y1} \\ I_{x2} & I_{y2} \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} I_{t1} \\ I_{t2} \\ \vdots \end{bmatrix} \tag{2}$$

Метод наименьших квадратов:

$$A\vec{u} = b \tag{3}$$

$$\underbrace{A^T A}_{2 \times 2} \underbrace{\vec{u}}_{2 \times 1} = \underbrace{A^T b}_{2 \times 1} \tag{4}$$

$$\vec{u} = (A^T A)^{-1} A^T b \tag{5}$$

$$A^T A = \begin{bmatrix} \sum I_x^2 & \sum I_x I_y \\ \sum I_x I_y & \sum I_y^2 \end{bmatrix} \tag{6}$$

В настоящее время знаем  $I_x$ ,  $I_y$ ,  $I_t$ , и есть 2 неизвестных, поэтому в соответствии с третьим принципом создайте несколько наборов уравнений для решения.

Линейная регрессия проведена на нескольких наборах растворов с использованием метода наименьших квадратов [5].

Уравнение можно решить, только если матрица  $A$  обратима. Как правило, он реверсивный только в угловом положении. Следовательно, нам необходимо выполнять обнаружение углов перед каждой оценкой оптического потока.

## 2. Программная реализация метода Фарнебака

Метода Фарнебака, это основанный на градиенте, который предполагает постоянный градиент изображения и постоянный локальный оптический поток. Это алгоритм глобального плотного оптического потока, то есть расчет оптического потока выполняется для каждой точки, а функция — `calcOpticalFlowFarneback` [6].



Рисунок 3 – Целевое отслеживание людей (Метод Фарнебака).

## 2.1. Принцип алгоритма Фарнебака

Полиномиальное расширение:

Изображение, как правило, двумерное (изображение в градациях серого), тогда значение пикселя в градациях серого можно рассматривать как функцию  $f(x, y)$  двумерной переменной. Предположим, что локальная система координат построена с центром в интересующем пикселе. Биномиальное разложение функции можно аппроксимировать следующим образом [7]:

$$\begin{aligned}
 f(x,y) &\approx r_1 + r_2x + r_3y + r_4x^2 + r_5y^2 + r_6xy \\
 &= (x \ y)^T \begin{pmatrix} r_4 & \frac{r_6}{2} \\ \frac{r_6}{2} & r_5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} r_2 \\ r_3 \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + r_1 \\
 &= x^T + Ax + b^T x + c
 \end{aligned} \tag{7}$$

Распределение веса:

Алгоритм Фарнебака устанавливает окрестность  $(2n+1) \times (2n+1)$  вокруг каждого пикселя в каждом кадре изображения, использует общее количество  $(2n+1)^2$  пикселей в окрестности в качестве выборочных точек метода наименьших квадратов и подгоняет шестимерную центральную точку пикселя. Следовательно, для каждого пикселя изображения можно получить шестимерный вектор [8]. При использовании метода наименьших квадратов для решения проблема заключается не в том, что ошибка выборки каждого пикселя в окрестности оказывает одинаковое влияние на центральную точку. Функция использует двумерное распределение Гаусса, чтобы придать веса влиянию.

Оценка водоизмещения:

Учитывая, что полиномиальное расширение находится в окрестности пикселя, если пиксель сместить на  $d$ , весь полином должен измениться. Исходное местоположение [9]:



$$f_1(x) = x^T A_1 x + b_1^T x + c_1 \quad (8)$$

После смещения пикселей:

$$\begin{aligned} f_2(x) &= f_1(x - d) \\ &= (x - d)^T A_1 (x - d) + b_1^T (x - d) + c_1 \\ &= x^T A_1 x + (b_1 - 2A_1 d)^T + d^T A_1 d - b_1^T d + c_1 \\ &= x^T A_2 x + b_2^T x + c_2 \end{aligned} \quad (9)$$

$$A_2 = A_1 \quad (10)$$

$$b_2 = b_1 - 2A_1 d \quad (11)$$

$$c_2 = x d^T A_1 d - b_1^T d + c_1 \quad (12)$$

Из второй формулы выше мы можем получить:

$$d = -\frac{1}{2} A_1^{-1} (b_2 - b_1) \quad (13)$$

Согласно теоретическому выводу, должно быть  $A_1 = A_2$ , но это требование может не выполняться в реальной ситуации, поэтому реальное значение можно аппроксимировать усреднением. Если заказать:

$$A(x) = \frac{A_1(x) + A_2(x)}{2} \quad (14)$$

$$\Delta b(x) = -\frac{1}{2} (b_2 - b_1) \quad (15)$$

Так:

$$A(x) d(x) = \Delta b(x) \quad (16)$$

$$d = (A^T A)^{-1} (A^T \Delta b) \quad (17)$$

Целевая функция может быть построена для оптимизации перемещения:

$$e(x) = \|A d - \Delta b\|^2 \quad (18)$$

### 3. Сравнение методов Лукаса-Канаде и метода Франебака

Лукас-Канаде — это оценка разреженного оптического потока, а Фарнебек — оценка плотного оптического потока. Разреженный оптический поток вычисляет движение только некоторых пикселей с очевидными особенностями, в то время как плотный оптический поток вычисляет движение всех пикселей на изображении [10]. Недостатком Лукаса-Канаде является то, что он не может генерировать очень плотный вектор потока, например, информация о потоке будет быстро исчезать при небольшом движении края движения. Его преимущество в том, что устойчивость к шуму все еще возможна. Основная идея плотного оптического потока Фарнебака состоит в том, чтобы использовать полиномы для аппроксимации информации о соседстве каждого пикселя и добиться отслеживания оптического потока через векторы смещения всех пикселей в двух кадрах изображений до и после, что лучше, чем алгоритм разреженного оптического потока, но относительно медленный.

### **Заключение**

В данной статье исследуются принципы и программная реализация алгоритма Лукаса-Канаде и алгоритма Фарнебека для достижения эффекта слежения за целью в компьютерном зрении.

Недостаток алгоритма Лукаса-Канадеса в том, что он не может генерировать очень плотные векторы потоков; его преимущество в том, что устойчивость к шуму все же возможна. Основная идея плотного оптического потока Фарнбарка заключается в использовании полиномов для аппроксимации информации о соседстве каждого пикселя и достижении отслеживания оптического потока через векторы смещения всех пикселей на переднем и заднем изображениях; этот алгоритм лучше, чем алгоритм разреженного оптического потока, но относительно медленный.

### **Список литературы**

1. Yilmaz A, Javed O, Shah M. Object tracking: A survey[J]. *Acm Computing Surveys*, 2006, 38(4):p.13.
2. Xu Ruyi, Chen Jingying. Lucas-Kanade tracking based on sparse representation [J]. *Journal of Image and Graphics*, 2013, 18(03):pp.283-289.
3. LIU Song-lin, NIU Zhao-dong, CHEN Zeng-ping, ZENG Rong-sheng. Object Tracking Based on the Weighted Lucas-Kanade Algorithm [J]. *Opto-Electronic Engineering*, 2011, 38(08):pp.67-72.
4. Baker S, Matthews I. Lucas-Kanade 20 years on: a unifying framework [J]. *International Journal of Computer Vision*, 2004, 56(3): pp.221-255.
5. Хуршудов Артем Александрович Построение трехмерных карт признаков на основе видеофрагментов методом оптического потока // Информатика, телекоммуникации и управление. 2015. №2-3 (pp.217-222).
6. OUYANG Yume. DOF algorithm based moving object detection programmed by Python [J]. *Modern Electronics Technique*, 2021, 44(01): 78-82. DOI: 10.16652/j.issn.1004-373x.2021.01.017.
7. Farnebeck G. Two-Frame Motion Estimation Based on Polynomial Expansion[C]// 13th Scandinavian Conference on Image Analysis (SCIA 2003). Springer-Verlag, 2003.
8. Lyasheva S , Rakhmankulov R , Shlymovich M . Frame interpolation in video stream using optical flow methods[J]. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, 1488(1):012024 (6pp)
9. KUANG Luting, SONG Bo, MAO Jie, LIAN Guoxuan. Measurement of acoustic propagation direction in solids based on optical flow method [J]. *Technical Acoustics*, 2020, 39(04): 395-399. DOI: 10.16300/j.cnki.1000-3630.2020.04.002.
10. AN Jing-jing, LIU Gao-ping, ZHU Jia-ning. Application of Farneback Optical Flow Method in Nowcasting [J]. *COMPUTER ENGINEERING & SOFTWARE*, 2018, 39(10):pp.18-25.

### **References**

1. Yilmaz A, Javed O, Shah M. Object tracking: A survey[J]. *Acm Computing Surveys*, 2006, 38(4):p.13.

2. Xu Ruyi, Chen Jingying. Lucas-Kanade tracking based on sparse representation [J]. Journal of Image and Graphics, 2013, 18(03): pp. 283-289.
  3. LIU Song-lin, NIU Zhao-dong, CHEN Zeng-ping, ZENG Rong-sheng. Object Tracking Based on the Weighted Lucas-Kanade Algorithm [J]. Opto-Electronic Engineering, 2011, 38(08): pp. 67-72.
  4. Baker S, Matthews I. Lucas-Kanade 20 years on: a unifying framework [J]. International Journal of Computer Vision, 2004, 56(3): pp. 221-255.
  5. Хуршудов Артем Александрович Построение трехмерных карт признаков на основе видеофрагментов методом оптического потока // Информатика, телекоммуникации и управление. 2015. №2-3 (pp. 217-222).
  6. OUYANG Yume. DOF algorithm based moving object detection programmed by Python [J]. Modern Electronics Technique, 2021, 44(01): 78-82. DOI: 10.16652/j.issn.1004-373x.2021.01.017.
  7. Farnebeck G. Two-Frame Motion Estimation Based on Polynomial Expansion [C] // 13th Scandinavian Conference on Image Analysis (SCIA 2003). Springer-Verlag, 2003.
  8. Lyasheva S, Rakhmankulov R, Shleymovich M. Frame interpolation in video stream using optical flow methods [J]. Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1488(1): 012024 (6pp)
  9. KUANG Luting, SONG Bo, MAO Jie, LIAN Guoxuan. Measurement of acoustic propagation direction in solids based on optical flow method [J]. Technical Acoustics, 2020, 39(04): 395-399. DOI: 10.16300/j.cnki.1000-3630.2020.04.002.
  10. AN Jing-jing, LIU Gao-ping, ZHU Jia-ning. Application of Farneback Optical Flow Method in Nowcasting [J]. COMPUTER ENGINEERING & SOFTWARE, 2018, 39(10): pp. 18-25.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 004

## РОЛЬ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В БИЗНЕСЕ

**Алтынников М.С., Любимцев В. И.**

*Иркутский Государственный Университет Путей Сообщения, Иркутск, Россия (664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15), e-mail: ms@altynnikov.ru*

В этой статье рассматривается роль систематического анализа в бизнес-операциях и принятии решений. В ней рассматриваются преимущества систематического анализа, включая повышение эффективности и принятие обоснованных решений, а также проблемы, возникающие при его внедрении, такие как доступ к данным и надежность, профессиональные знания, временные и финансовые инвестиции. Для иллюстрации реального влияния систематического анализа используются примеры из различных отраслей промышленности. В заключение статьи подчеркивается важность систематического анализа в современной бизнес-среде, основанной на данных, и преимущества, которые могут быть достигнуты организациями, способными эффективно внедрить его.

Ключевые слова: системный анализ, бизнес-операции, принятие решений, эффективность, подход, основанный на данных, оптимизация цепочки поставок, андеррайтинг кредитов, внедрение, доступ и надежность данных, профессиональные знания, финансовые инвестиции, тематические исследования, повышение эффективности.

## THE ROLE OF SYSTEM ANALYSIS IN BUSINESS

**Altynnikov M.S., Lyubimtsev V.I.**

*Irkutsk State University of Railway Engineering, Irkutsk, Russia (664074, g. Irkutsk, Chernyshevskogo str., 15), e-mail: ms@altynnikov.ru*

This article explores the role of systematic analysis in business operations and decision-making. It covers the benefits of systematic analysis, including improved efficiency and informed decision-making, as well as the challenges that come with implementation, such as data access and reliability, professional expertise, and time and financial investments. Case studies from various industries are used to illustrate the real-world impact of systematic analysis. The article concludes by emphasizing the importance of systematic analysis in today's data-driven business environment and the benefits that can be achieved by organizations that are able to effectively implement it.

Keywords: systematic analysis, business operations, decision-making, efficiency, data-driven approach, supply chain optimization, loan underwriting, implementation, data access and reliability, professional expertise, financial investments, case studies, improved performance.

### Введение.

Системный анализ является важнейшим инструментом для организаций в сегодняшней быстро меняющейся и высококонкурентной бизнес-среде. Он предполагает разбиение сложной системы на более мелкие компоненты, детальное изучение каждого из них и рассмотрение их взаимодействия для понимания системы в целом. Такой подход позволяет организациям принимать обоснованные решения на основе данных и фактов, а также выявлять

области для улучшения и внедрять новые стратегии для повышения эффективности и результативности.

В бизнесе систематический анализ играет важную роль в принятии решений и решении проблем. Он позволяет организациям собирать и анализировать данные, оценивать альтернативные решения и определять наилучший курс действий. Обеспечивая всесторонний взгляд на деятельность компании и рассматривая множество сценариев, систематический анализ может помочь в разработке продукции, управлении цепочками поставок, анализе финансовых показателей, анализе рыночных тенденций и предпочтений клиентов, а также в других областях.

Цель данного исследования - изучить роль систематического анализа в бизнесе и выделить его преимущества и области применения. В статье будут представлены тематические исследования, иллюстрирующие практическое применение систематического анализа в реальных бизнес-сценариях и демонстрирующие его эффективность для улучшения процесса принятия решений и повышения эффективности бизнеса. Тезис данной статьи заключается в том, что систематический анализ является важнейшим инструментом для организаций в современной бизнес-среде, обеспечивая структурированный и основанный на данных подход к принятию решений, который ведет к улучшению бизнес-показателей.

## **1. Преимущества систематического анализа в бизнесе**

- Улучшенное принятие решений: Одним из ключевых преимуществ систематического анализа является то, что он предоставляет организациям структурированный и повторяемый подход к принятию решений, что приводит к улучшению результатов. Разбивая сложные проблемы на более мелкие компоненты и рассматривая множество сценариев, организации могут определить наилучший курс действий на основе данных и доказательств.
- Возможность измерения и отслеживания прогресса: Систематический анализ также дает организациям возможность измерять и отслеживать прогресс во времени. Эта информация может быть использована для оценки успеха различных стратегий и принятия обоснованных решений о будущих инвестициях.
- Повышение эффективности: Систематический анализ помогает организациям выявить неэффективность своей деятельности и внедрить новые стратегии для повышения эффективности. Это может привести к повышению производительности, снижению затрат и увеличению прибыльности.
- Лучшее понимание рыночных тенденций и предпочтений клиентов: Систематический анализ также может быть использован для анализа рыночных тенденций и предпочтений потребителей. Эта информация имеет решающее значение для разработки продукции и может быть использована при разработке маркетинговых и сбытовых стратегий компании, что приводит к созданию более успешных и прибыльных продуктов.

Следует отметить, что систематический анализ предоставляет организациям структурированный и основанный на данных подход к принятию решений, что приводит к улучшению результатов и повышению эффективности. Он является важнейшим инструментом для организаций в современной бизнес-среде, помогая им понимать свою

деятельность, принимать обоснованные решения, а также измерять и отслеживать прогресс во времени [1-3].

## **2. Применение системного анализа в бизнесе**

- **Управление цепочками поставок:** Систематический анализ может быть использован для улучшения управления цепочкой поставок путем выявления неэффективности в цепочке поставок и внедрения новых стратегий для повышения эффективности. Это может привести к улучшению сроков поставки, снижению затрат и повышению удовлетворенности клиентов.
- **Анализ финансовых показателей:** Систематический анализ также может быть использован для анализа финансовых показателей. Эта информация может быть использована для выявления областей, требующих улучшения, и для обоснования инвестиционных решений, что приведет к повышению прибыльности.
- **Анализ рыночных тенденций:** Систематический анализ может использоваться для анализа тенденций рынка и предпочтений потребителей, предоставляя организациям ценную информацию для разработки продуктов и маркетинговых стратегий. Эта информация может помочь организациям опередить конкурентов и создать более успешные и прибыльные продукты.
- **Анализ предпочтений потребителей:** Систематический анализ может также использоваться для анализа предпочтений потребителей и выявления тенденций в их поведении. Эта информация крайне важна для организаций при разработке эффективных стратегий маркетинга и продаж, а также для повышения удовлетворенности клиентов.

Систематический анализ имеет широкий спектр применения в бизнесе - от управления цепочками поставок и анализа финансовых показателей до анализа рыночных тенденций и предпочтений клиентов. Предоставляя организациям структурированный и основанный на данных подход к принятию решений, систематический анализ может помочь организациям определить области для улучшения, повысить эффективность и добиться лучших результатов в бизнесе [4-5].

## **3. Задачи системного анализа в бизнесе**

- **Доступность данных:** Одной из ключевых проблем систематического анализа является доступность данных. Для того чтобы эффективно анализировать систему, организации должны иметь доступ к релевантным и точным данным. Это может быть непросто, особенно в организациях со сложными системами или операциями.
- **Качество данных:** Еще одной проблемой систематического анализа является качество анализируемых данных. Для того чтобы анализ был значимым, данные должны быть точными и релевантными. Данные низкого качества могут привести к неправильным выводам и неэффективным стратегиям.
- **Навыки и опыт:** Проведение систематического анализа требует определенных навыков и опыта, а у организаций может не быть для этого собственных возможностей. Эту проблему можно решить, передав проведение анализа

специалисту или обучив сотрудников использованию методов систематического анализа.

- **Время и стоимость:** Проведение систематического анализа может быть трудоемким и дорогостоящим процессом. Организациям необходимо соизмерять выгоды от анализа с затратами и соответствующим образом распределять необходимые ресурсы.

Хотя систематический анализ дает организациям множество преимуществ, существуют и проблемы, которые необходимо решать. Начиная с доступности и качества данных и заканчивая потребностью в специальных навыках, а также затратами времени и средств, организациям необходимо тщательно рассмотреть эти проблемы при принятии решения о внедрении систематического анализа в свою деятельность. Тем не менее, для организаций, способных преодолеть эти проблемы, систематический анализ может дать ценные сведения и обосновать эффективное принятие решений, что приведет к улучшению результатов деятельности [6-7].

#### **4. Примеры использования систематического анализа в бизнесе**

- **Оптимизация цепочки поставок:** Организации могут использовать систематический анализ для повышения эффективности своих операций в цепочке поставок. Это включает анализ данных о поставщиках, производственных процессах и спросе клиентов для выявления неэффективности и внесения изменений, позволяющих сократить время выполнения заказа и повысить надежность поставок.
- **Андеррайтинг кредитов:** Компании, предоставляющие финансовые услуги, могут использовать систематический анализ для оптимизации процесса андеррайтинга кредитов. Анализируя данные о соискателях кредитов, включая кредитную историю и доходы, организации могут принимать более обоснованные решения об одобрении кредитов и снижать риск невозврата кредитов.
- **Маркетинг и анализ поведения клиентов:** Компании могут использовать систематический анализ, чтобы лучше понять своих клиентов и улучшить маркетинговые стратегии. Анализируя данные о поведении и предпочтениях клиентов, организации могут разрабатывать более целенаправленные маркетинговые кампании и улучшать вовлеченность клиентов.
- **Финансовое планирование и анализ:** Предприятия могут использовать систематический анализ для улучшения финансового планирования и принятия решений. Это включает в себя анализ данных о финансовых показателях, бюджетирование и прогнозирование, а также управление рисками для принятия более обоснованных решений об инвестициях и распределении ресурсов.
- **Анализ человеческих ресурсов:** Организации могут использовать систематический анализ для улучшения работы с персоналом. Сюда входит анализ данных об удовлетворенности, текучести кадров и эффективности работы сотрудников, чтобы определить области для улучшения и внести изменения, которые повысят вовлеченность и удержания сотрудников.

### **Заключение**

В заключение следует отметить, что систематический анализ играет важнейшую роль в бизнес-операциях и принятии решений. Позволяя организациям выявлять закономерности, взаимосвязи и возможности для улучшения, систематический анализ обеспечивает основанный на данных подход к решению проблем. Тематические исследования демонстрируют реальное влияние систематического анализа в различных отраслях и сферах бизнеса - от оптимизации цепочки поставок до процессов андеррайтинга кредитов. Несмотря на его преимущества, организации также должны учитывать препятствия, возникающие при внедрении, такие как доступ к данным и надежность, профессиональные знания, а также временные и финансовые инвестиции. Однако для тех организаций, которые смогут преодолеть эти трудности, систематический анализ может привести к улучшению производительности, повышению эффективности и принятию более обоснованных решений [8-11].

### **Список литературы**

1. Антонов А.В. Системный анализ. - М.: Высшая школа, 2004. - 454 с.
2. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: Учебное пособие / Под ред. А.А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 368 с.
3. Волкова, В.Н. Из истории теории систем и системного анализа. -- СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2001 (2004).
4. Менеджмент в России и за рубежом №3 / 2003.
5. Никаноров, С.П. Системный анализ: этап развития методологии решения проблем в США // Системное управление - проблемы и решения. - 2001. - Выпуск 12. - С. 62-87.
6. Анбари, Ф. Т. (2003). Руководство PMBOK® и зрелость организационного управления проектами. Журнал управления проектами, 34(3), 11-19. <https://doi.org/10.1111/1540-4541.00268>.
7. Bass, F. M., & Riggio, R. E. (2006). Трансформационное лидерство. Издательство "Психология".
8. Хилл, Т., и Вестбрук, Р. (1997). SWOT-анализ: Время для отзыва продукции. Long Range Planning, 30(1), 46-52. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(96\)00061-3](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(96)00061-3).
9. Кинг, У. Р. (1994). Total Quality Management: Руководство для руководителей. Американское общество по контролю качества.
10. Porter, M. E. (1996). Что такое стратегия? Harvard Business Review, 74(6), 61-78.
11. Вилен, Т. Л., и Хунгер, Дж. Д. (1998). Стратегический менеджмент и бизнес-политика. Prentice Hall.

### **References**

1. Antonov A.V. System analysis. - M.: Higher School, 2004. - p.454
2. Anfilatov V.S., Emelyanov A.A., Kukushkin A.A. System Analysis in Management: Textbook / Ed. A.A. Emelyanov. - M.: Finance and statistics, 2002. - p.368
3. Volkova, V.N. From the history of systems theory and system analysis. -- St. Petersburg: SPbGPU Publishing House, 2001 (2004).
4. Management in Russia and abroad No. 3 / 2003.



5. Nikanorov, S.P. System analysis: a stage in the development of problem solving methodology in the USA // System Management - Problems and Solutions. - 2001. - Issue 12. - pp. 62-87.
  6. Anbari, F. T. (2003). PMBOK® leadership and organizational project management maturity. Journal of Project Management, 34(3), 11-19. <https://doi.org/10.1111/1540-4541.00268>.
  7. Bass, F. M., & Riggio, R. E. (2006). Transformational Leadership. Publishing house "Psychology".
  8. Hill, T., & Westbrook, R. (1997). SWOT analysis: Time for product recall. Long Range Planning, 30(1), 46-52. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(96\)00061-3](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(96)00061-3).
  9. King, W. R. (1994). Total Quality Management: A Guide for Executives. American Society for Quality Control.
  10. Porter, M. E. (1996). What is a strategy? Harvard Business Review, 74(6), 61-78.
  11. Wilen, T. L., & Hunger, J. D. (1998). Strategic management and business policy. Prentice Hall.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 004

## МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК

**Плахотников Д. П.**

*Санкт-Петербургский государственный университет электротехнический университет «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия (197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5), e-mail: dimapl21@yandex.ru*

Предприятия топливно-энергетического комплекса занимаются добычей, транспортировкой и реализацией топливной продукции. Системы реализации продукции таких предприятий представляют собой киберфизические системы. Они генерируют большой объем информации в процессе реализации продукции, которая может быть использована для предотвращения несанкционированной реализации за счет выявления несостыковок между системой коммерческого учета и технологическим оборудованием.

Ключевые слова: киберфизические системы; большие данные; аналитика данных; информационно-аналитические средства; топливно-энергетический комплекс.

## A MODEL FOR BUILDING INFORMATION AND ANALYTICAL TOOLS TO IDENTIFY UNAUTHORIZED SALES OF PRODUCTS OF CYBER-PHYSICAL SYSTEMS OF FUEL AND ENERGY ENTERPRISES

**Plakhotnikov D.P.**

*St. Petersburg State University of Electrotechnical Engineering "LETI", St. Petersburg, Russia (197022, St. Petersburg, Professor Popov Street, 5), e-mail: dimapl21@yandex.ru*

The enterprises of the fuel and energy complex are engaged in the extraction, transportation and sale of fuel products. The systems for selling the products of such enterprises are cyber-physical systems. They generate a large amount of information in the process of selling products, which can be used to prevent unauthorized sales by identifying inconsistencies between the custody transfer system and process equipment.

Keywords: cyber-physical systems; big data; data analytics; information and analytical tools; fuel and energy complex.

Киберфизические системы топливно-энергетических предприятий представляют собой сложную структуру, состоящую из множества разнообразных компонентов. Эти компоненты часто не связаны между собой, но могут быть связаны через определения соответствия между ними [1, с. 590]. Примеров таких компонентов может служить система коммерческого учета и система управления компрессорным оборудованием.

Для того чтобы загрузить и обработать информацию с разнообразных источников необходимо построить информационно-аналитические средства, предоставляющие

возможность подключения к разнородным источникам. Одним из таких средств являются VI системы. Они позволяют получать, обрабатывать и хранить информацию с таких источников [2, с. 255].

Для построения информационно-аналитической системы необходимо определить список источников данных. Для текущей задачи необходима информация со следующих источников:

- Система учета сотрудников и их рабочего времени;
- Система коммерческого учета;
- Система сбора данных и управления технологическим оборудованием.

Система учета сотрудников и их рабочего времени представляет собой базу данных содержащую информацию о начале и окончании времени смены и информации о объекте работы сотрудника. Для получения информации из базы данных написан запрос, представленный на Рисунок 1.

```
ODBC CONNECT TO [BD-ORACLE;DBQ=complex];  
  
OPERATORS:  
SELECT  
    DEVICEID,  
    OPERATORID,  
    SEED,  
    CIPHPASS,  
    ISACTIVE,  
    DATECHANGED,  
    AUTHTYPE,  
    GLOBALOPERATORID,  
    FULLNAME,  
    PASSPORT,  
    INN  
FROM BD.OPERATORS;
```

Рисунок 1 – Запрос базы данных

Система коммерческого учета представляет собой базу данных транзакций и информацию по ним – метка времени транзакции, объем реализации продукции, идентификатор объекта. Запрос аналогичен представленному выше.

Система управления и сбора данных с оборудования распределена по всей сети предприятий. Для получения информации из этой сети необходимо определить адрес локальных серверов. Все они объединены в единую корпоративную сеть. Был произведен опрос серверов и составлен список для сбора информации в текстовый файл. Пример скрипта сбора информации об адресах устройств представлен на Рисунке 2.

```
Get-ADComputer -filter '(Name=*object*)'  
-Properties "DistinguishedName","DNSHostName","Enabled" |  
Export-Csv -NoTypeInfoInformation Objects.csv
```

Рисунок 2 – Запрос адресной информации

После получения списка серверов с информацией о их расположении выполняется команда по сбору информации в единую систему.

Далее происходит распаковка по сформированную списку с помощью заданного архиватора \$(Archivator) в путь \$(UnpackPath). \$(FileMask) позволяет указать только файлы,

содержащие текстовую информацию с оборудования, а \$(OverKey) ключ для перезаписи. Скрипт распаковки представлен на Рисунке 3.

```
Let UnpackRows=Alt(NoOfRows('UNPACK')-1,0);
if ($(UnpackRows)>0) then
For tmp=0 to $(UnpackRows)
Let FilePath=Peek('FilePath', $(tmp), 'UNPACK');
Let UnpackTo=Peek('UnpackPath', $(tmp), 'UNPACK');
Execute $(Archivator) e $(FilePath) -o$(UnpackTo) $(FileMask) $(OverKey);
Next tmp
```

Рисунок 3 – Скрипт распаковки информации

Пример полученной с оборудования информации представлен на Рисунке 4.

```
25.02.2023 16:50:18:713 DEBUG: Processing transaction on FP 2...
25.02.2023 16:50:18:713 DEBUG: Transaction data FP 2: Volume:1.557000 Amount:338.180000 SeqNo:7990
Filling start:25.02.2023 16:45:41 Trans start time:25.02.2023 16:45:41 TransIsForCurrentFilling:TRUE
25.02.2023 16:50:18:744 DEBUG: ReadPumpCounters Pump 2 Pistol 1 Grade 1 Counter=26794.745000
25.02.2023 16:50:18:744 DEBUG: Locking transaction on FP 2
25.02.2023 16:50:18:869 DEBUG: FuellingPointTransactionChanged
25.02.2023 16:50:18:869 DEBUG: Processing transaction on FP 2...
25.02.2023 16:50:18:869 DEBUG: Transaction locked on our POS 10
25.02.2023 16:50:18:869 DEBUG: Transaction kepted on FP 2
25.02.2023 16:50:22:073 DEBUG: GetPistolCounter Pump 2 Pistol 1 Grade 1 Cached Counter=267947450
25.02.2023 18:31:01:639 DEBUG: FuellingPointStatusChanged Id=33 State=13 Substate=0x5E Lock=0
25.02.2023 18:31:01:639 DEBUG: Pump 1 State received. MainState=13(FPMS_UNAVAILABLE_AND_CALLING)
SubState=0x5E (SPVD|ONLINE|ESTOPPED|BFR|ACT|)
25.02.2023 18:31:01:639 DEBUG: Pump 1 Grade 1 Pistol 1
25.02.2023 18:31:01:655 DEBUG: Pump 1 checking counters - counters Actual
25.02.2023 18:31:01:686 DEBUG: ReadPumpCounters Pump 1 Pistol 1 Grade 1 Counter=40878.037000
25.02.2023 18:31:01:686 DEBUG: Pump 1 State processed. MainState=13 SubState=0x5E Volume=17740
Money=38531
25.02.2023 18:31:01:967 DEBUG: GetPistolCounter Pump 1 Pistol 1 Grade 1 Cached Counter=408780370
25.02.2023 18:31:38:143 DEBUG: Pump 1 checking counters - counters Actual
```

Рисунок 4 – Информация с оборудования

После изучения информации полученной с оборудования для поставленной задачи были выбраны события “ReadPumpCounters” – события показателя счетчика оборудования [3, с. 138]. Скрипт отбора данных счетчика представлен на Рисунке 5.

```
EXIST:
Load * inline [@4,
ReadPumpCounters
];

[_Counter]:
LOAD
RowNo() as RowNo,
'$(vStationId)' as StationId,
Date#[[@1]] as Date,
Time(Time#[Trim([@2]),'hh:mm:ss:fff']) as Time,
Timestamp(Date#[[@1]]&' '&Time(Time#[Trim([@2]),'hh:mm:ss:fff'],'h:mm:ss.fff')) as LogTS,
[@6] as PumpNum,
num(Subfield([@11],'Counter=',2),'0,000') as Counter
FROM [$(vFile)]
(txt, codepage is 28592, no labels, delimiter is spaces, msq)
where Exists(@4);
```

Рисунок 5 – Скрипт обработки показателей счетчиков

После выполнения данного скрипта были получены данные о каждом считанном показателе счетчика. Выяснилось, что при превышении 6 знаков, при износе или некорректной настройке оборудования появляются «фантомные» значения (краткосрочное изменения на

некорректные значения). Для очистки таких данных был разработан скрипт очистки данных, представленный на Рисунке 6.

В первую очередь он очищает пустые, нулевые данные и нереалистичные значения. Затем заполняются предыдущие значения и происходит очищение данных от другого различного рода ошибок. Данные манипуляции позволяют добиться минимальных расхождений показателя счетчика от реального положения дел.

```
NoConcatenate
_Counter_filter:
Load
*
Resident _Counter_sort
Where Counter<>Previous(Counter) and Counter<>Previous(Previous(Counter)) and Counter<>0;
Drop Table _Counter_sort;

NoConcatenate
_Counter_prev:
Load
*,
Previous(PumpNo) as Prev_PumpNo,
Previous(Counter) as Prev_Counter
Resident _Counter_filter;
Drop Table _Counter_filter;

NoConcatenate
_Counter_Volume:
Load
*,
if(Counter-Prev_Counter<-99000 and Counter-Prev_Counter>=-100000, Round(Counter-Prev_Counter+100000, 0.001)*10,
if(Counter<Prev_Counter and Counter<999, Round(Counter, 0.001)*10,
if(fAbs((Counter+1)/(Prev_Counter+1))<999,
if(Counter>Prev_Counter, //избавление от отрицательных значений
Round(Counter-Prev_Counter, 0.001)*10))) as Volume
Resident _Counter_prev
Where PumpNo=Prev_PumpNo and Counter<>Previous(Prev_Counter); //избавление от ложных значений
Drop Table _Counter_prev;

Left Join(_Counter)
Load
RowNo,
Volume
Resident _Counter_Volume
Where Volume<>Null();
Drop Table _Counter_Volume;
```

Рисунок 6 – Скрипт очистки данных показателей счетчиков

Следующим этапом были объединены данные со счетчиком и базой коммерческого учета, если отпуск был в рамках 20 минут на данной колонке. Это было сделано с помощью следующих формул корректировки времени начала реализации (Start\_Realization\_TM) и окончания реализации (End\_Realization\_TM):

```
If(IsNull(Start_Realization_TM), Timestamp(Trans_TM-(23.5/1440)),
Timestamp(Start_Realization_TM-(20/1440))) as Start_Realization_TM,
If(IsNull(End_Realization_TM), Timestamp(Trans_TM+(22.5/1440)),
Timestamp(End_Realization_TM +(22/1440))) as End_Realization_TM.
```

После произведенного анализа данных транзакций с системной базы данных и данных счётчиков выяснилось, что в медианная разница между событием в базе и событии на счётчике составляет 18,6 секунды. Для корректировки результата была добавлена следующая формула:

```
Alt(fAbs(Trans_TM-Object_TM-0.31/1440)*1440, 1440) as Delta_TM
```

Она демонстрирует разницу между счётчиком и базой коммерческого учета, скорректированную на медианную разницу. Так же были добавлены два флага – флаг суммы (Sum\_Flag) и флаг ошибки (Error\_Flag):

$if(IsNull(Supplied),3,0)+if(fAbs(Supplied-Volume)>0.2,1,0)+if(fAbs(Supplied-Volume)>0,1,0)$  as Sum\_Flag,

$if(Round(Volume/10,0.01)=Round(Counter,0.01)$  and  $(IsNull(Supplied)$  or  $fAbs(Supplied-Volume)>0.2),1,0)$  as Error\_Flag

Они помечают отличается ли значение, существенно или нет, а также производится корректировка если произошло смещение десятичной части счетчика. Данный факт определяется, если произошло смещение ровно в 10 раз. На следующем шаге выбираются коммерческие транзакции с минимальной разницей в метке времени со счетчиком (Delta\_TS) и минимальным состоянием флага ошибки и флага суммы.

После соотнесения данных из коммерческой базы данных и информации с оборудованием с помощью функции IntervalMatch используемой для генерации таблиц соответствия дискретных числовых значений с одним или несколькими числовыми интервалами и сравнения значений с одним или несколькими ключами выполняется определение смены и идентификационного номера сотрудника, который внес информации о реализации продукции в систему коммерческого учета.

По получившимся данным была построена таблица сопоставления с данными оборудования, базой коммерческого учета и базой учета рабочего времени сотрудником. Таблица сопоставления данных отображена в Таблице 1.

Таблица 1 – Таблица сопоставления данных

№ объекта	Номер смены	Состояние счетчика	Объем по счетчику	Объем по системе	Дельта	Метка времени транзакции	Старт реализации	Окончание реализации
...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	823	50781,67	36,87	22,31	14,56	12.03.23 3:52:28	12.03.23 3:47:55	12.03.23 3:51:59
4	823	40997,72	20,52	20,52	0	12.03.23 3:57:48	12.03.23 3:53:09	12.03.23 3:55:37
1	823	57759,88	22,29	22,29	0	12.03.23 4:01:22	12.03.23 3:58:26	12.03.23 4:00:58
1	823	57776,44	16,56	16,56	0	12.03.23 4:08:40	12.03.23 4:04:42	12.03.23 4:08:04
3	823	48005,93	18,86	18,86	0	12.03.23 4:10:51	12.03.23 4:06:38	12.03.23 4:10:07
4	823	41019,57	21,85	21,85	0	12.03.23 4:14:17	12.03.23 4:07:42	12.03.23 4:13:20
2	823	50813,1	31,43	-	-	-	-	-
...	...	...	...	...	...	...	...	...

С помощью созданной таблицы можно было выявить случаи реализации продукции в обход системы коммерческого учета, а также случаи некорректного учета объема реализации. Для этого помечаются все случаи с дельтой не равной 0 и с отсутствием соответствующей транзакции в базе данных коммерческого учета. Таблица так же отображает информацию из системы учета времени сотрудников.

Данная модель построения информационно-аналитических средств киберфизических систем предприятий ТЭК может быть использована и для других киберфизических объектов.

### Список литературы

1. D. P. Plakhotnikov and E. E. Kotova, "Design and Analysis of Cyber-Physical Systems," 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus), 2021, pp. 589-593, doi: 10.1109/ElConRus51938.2021.9396364.
2. D. P. Plakhotnikov, "Information and Analytical Tools Development for Cyber-Physical Systems," 2022 International Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS), 2022, pp. 254-257, doi: 10.1109/ITQMIS56172.2022.9976724.
3. Плаhotников Д.П. Методы обработки данных с контроллеров управления предприятий топливно-энергетического комплекса // Конференция «Информационные технологии в управлении» (ИТУ-2022) (Санкт-Петербург, 4 октября - 6 октября 2022) –С. 137-140.

### References

1. D. P. Plakhotnikov and E. E. Kotova, "Design and Analysis of Cyber-Physical Systems," 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus), 2021, pp. 589-593, doi: 10.1109/ElConRus51938.2021.9396364.
  2. D. P. Plakhotnikov, "Information and Analytical Tools Development for Cyber-Physical Systems," 2022 International Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS), 2022, pp. 254-257, doi: 10.1109/ITQMIS56172.2022.9976724.
  3. Plakhotnikov D.P. Methods for processing data from control controllers of enterprises of the fuel and energy complex // Conference "Information Technologies in Management" (ITU-2022) (St. Petersburg, October 4 - October 6, 2022) - pp. 137-140.
-



Международный журнал информационных технологий и  
энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 004

## BLUETOOTH MESH IN IOT

<sup>1</sup>Акжигитов Р. Р., <sup>2</sup>Епифанов Д. С., <sup>3</sup>Шагов В. С.

<sup>1,3</sup>Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия (119991, г. Москва, ул. Колмогорова, 1), e-mail: ya.radmir2015@yandex.ru

<sup>2</sup>Рязанский государственный университет имени С.А.Есенина, Рязань, Россия (390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46).

**В работе будет рассмотрен стандарт Bluetooth Mesh, который широко применяется в такой сфере, как Internet of Things (интернет вещей). Будут освещены моменты, присущие Bluetooth Mesh: архитектура, топологии, принцип наводнения, передача сообщений, подход к коммуникации (использующийся паттерн).**

Ключевые слова: bluetooth low energy, IoT, mesh-сети

## BLUETOOTH MESH IN IOT

<sup>1</sup>Akzhigitov R. R., <sup>2</sup>Epifanov D. S., <sup>3</sup>Shagov V. S.

<sup>1,3</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia (119991, Russia. Moscow, Kolmogorova str., 1), e-mail: ya.radmir2015@yandex.ru

<sup>2</sup>Ryazan State University named after S.A. Yesenin, Ryazan, Russia (390000, Ryazan, Svobody Street, 46).

**This paper will discuss the Bluetooth Mesh standard, which is widely used in an area such as the Internet of Things. It will cover the intrinsic aspects of Bluetooth Mesh: architecture, topologies, flooding principle, messaging, communication approach (pattern used).**

Keywords: bluetooth low energy, IoT, mesh-networks

Bluetooth Mesh - a system built on the concept of mesh networking, in addition to technologies related to Bluetooth, namely traditional Bluetooth and Bluetooth Low Energy, the basics of mesh networks and communication technologies in the IoT will also be discussed.

Comparison of communication technologies for the IoT.

Currently, the number of devices related to the IoT is constantly growing, hence the ways of their communication is developing. Used as the usual Wi-Fi, LTE, and more specific, such as BLE, ZigBee, etc. All of them have different speed, power consumption, topologies, and accordingly different applications [5].

Table 1 shows the main characteristics of technologies that can be applied in the Internet of Things. Comparing the indicators and the ratio of power consumption, speed and range, we can say that BLE and ZigBee technologies are among the most promising in this direction.



Table 1 – Comparison of technologies applicable in the IoT [6]

Technology	Стандарт	Frequency range	Data transfer rate	Operating range with external antenna	Power consumption of the module during transmission	Topology
Wi-Fi	IEEE 802.11	2.4/5/60 GHz	Over 300 Mbps	up to 100 m	High	"Star," sometimes a mesh network used to extend the range
BLE	Bluetooth 5.0	2.4 GHz	Up to 3Mbps	>100 м	About 250mA per channel	"Point-to-point," mesh network
HaLow	IEEE 802.11ah	900 MHz	50 kbit/s to 18Mbit/s	> 1 km	Low	Mesh network
ZigBee	IEEE 802.15.4	915 MHz /2.4 GHz	250 kbit/s	100 м	BLE-13mA, v4.0- 40mA	Mesh network
Z-Wave	Z-Wave	433/800/900 MHz	10-100 kbit/s	30 м	Low 120mA	Mesh network
Lora	LoRaWAN	less than 1 GHz	0.3-50 kbit/s	2-5 km in the city, up to 45 km outside the city	Low About 50mA	Star
Thread	IEEE 802.15.4	2.4 GHz	250 kbit/s	30 м	Low	Mesh
LTE	LTE	All cellular bands	Up to 300	3 to 20 km, depending on frequency	2.5 mA	Star
NB-IoT	NB-IoT	800/	Mbps	From 13 to 20 km	Low 45 mA	Star

### 1. Mesh-network

A mesh network is a network in which devices or nodes are interconnected by branching off from other devices or nodes. Such networks are created to efficiently route data between devices and clients. They help organizations to provide consistent connectivity across the physical space [9].

Mesh network topologies create multiple routes to transmit information between connected nodes. This approach increases network resilience in the event of node or connection failure. Large mesh networks may include multiple routers, switches, and other devices that act as nodes. A mesh network can include hundreds of wireless mesh nodes, allowing it to cover a large area (Figure 1) [1, 10].

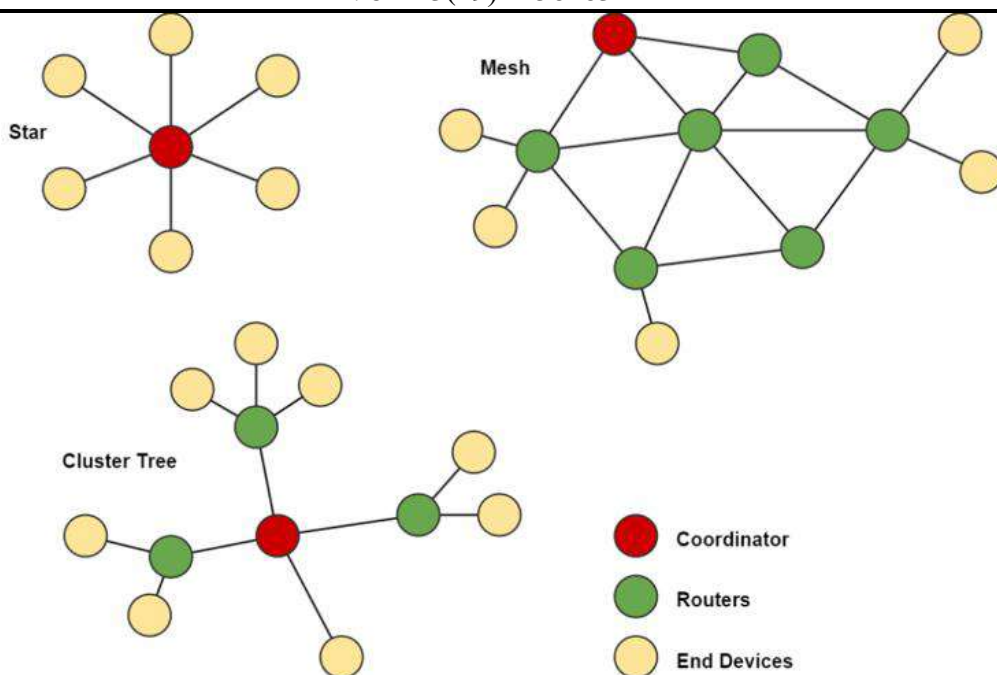


Figure 1 – An example of a mesh network (top right) [11].

## 2. Bluetooth and Bluetooth Low Energy

Bluetooth Low Energy is a low-power wireless personal network operating in the 2.4 GHz ISM band. Its purpose is to connect devices over a relatively short distance. BLE was created with IoT applications in mind, which has particular implications for its concept. For example, IoT devices tend to be limited and require long battery life, so BLE favors low power consumption over continuous data transfer. In other words: when a device is not in use, it goes into sleep mode to save energy [7].

Speaking of BLE-equipped devices, this is the architecture of the technology, especially its asymmetry. The device can operate in either a central or peripheral role. For example, take a smartphone and a smart bracelet: the more "advanced" and sophisticated smartphone is the central device, and a smart bracelet with limited functionality is the peripheral. Neither the two central nor the two peripheral devices can talk to each other. Communication is only possible between the central device and the peripheral device. To overcome this limitation, the device can be configured in both central and peripheral mode, as in many smartphones (Figure 2).

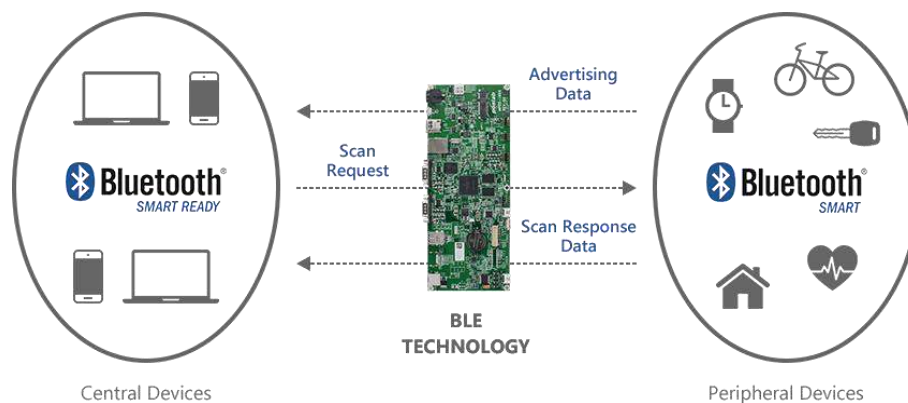


Figure 2 – BLE in IoT [12]

BLE is an independent standard, incompatible with "classic" Bluetooth. The latter was first introduced commercially more than 20 years ago and is now essentially no longer being developed by the Bluetooth Special Interest Group (SIG). However, it is often found in devices that require constant connectivity, mostly audio devices such as wireless speakers or headphones.

There are some critical differences between standard Bluetooth and BLE [4]:

1. Bluetooth Classic is designed for continuous two-way communication, whereas BLE transmits small packets of data for short periods of time;
2. As the name implies, Bluetooth Low Energy consumes much less power (100 times less than Bluetooth Classic);
3. Because Bluetooth Classic is not as limited, it has a longer range and higher throughput.

### **3. Bluetooth Mesh**

Bluetooth mesh is a Bluetooth technology owned by the Bluetooth Special Interest Group (SIG). It was launched in July 2017. In general, it can be defined as a computer network that allows communication between many devices [8].

According to the Bluetooth SIG, Bluetooth mesh was created to optimally build automation and offer multiple solutions in the Internet of Things (IoT), where thousands of devices can communicate efficiently and securely.

This standard is based on Bluetooth Low Energy (BLE) technology [1]. The main goal was to create a protocol for wireless communication, which has low power consumption, easy scalability and high reliability.

The principle of Bluetooth Mesh flooding

Bluetooth Mesh technology works on the principle of a flood network. This means that when a node receives a message, it broadcasts it to all other nodes in range except the one from which it received the message. Each node in a Bluetooth Mesh network acts as a transmitter and as a receiver.

The flood method makes Bluetooth mesh networks more reliable than wireless mesh technology. The main advantage of the flood topology is that there is no need to assign special responsibility to certain devices, that is, to act as centralized routers, where the failure of one device can take out the entire network. With the flood method, there are usually multiple paths that a message can take to its destination. This makes Bluetooth Mesh technology very robust.

### **4. Topologies**

To deliver a message in a Bluetooth Mesh, you can switch between two possible modes: Peer-to-Peer and Multipath (message relay) (variations: one-to-many, many-to-many) (Figure 3) [2]. A peer-to-peer (or "piconet") network involves direct communication between nodes without intermediaries such as routers. The second option builds on the retransmission of a managed message stream. It helps to easily deploy networks over large areas.

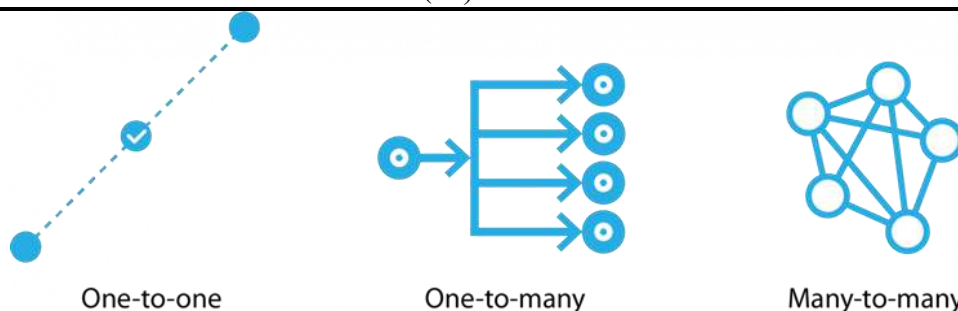


Figure 3 – BLE topologies [3]

In mesh networks it is possible to obfuscate packet headers, which protects data from passive attacks on the network [2].

### 5. Bluetooth Mesh architecture

Bluetooth Mesh is an add-on to BLE. It makes special use of the state of the BLE device's advertisement. Devices in a Bluetooth Mesh network do not connect to others the way classic BLE devices do. Instead, they use the override and scan states to relay messages from one device to another. There is only one exception to this rule, the proxy device, which can be part of a mesh network. The Bluetooth Mesh architecture is shown in Figure 4 [3].

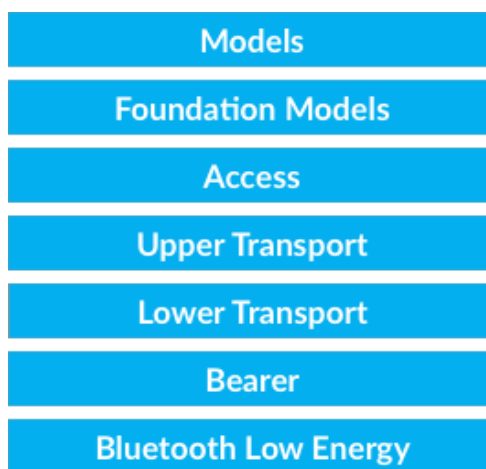


Figure 4 – Bluetooth Mesh architecture [3]

### 6. Messages in Bluetooth Mesh

The way nodes communicate with each other is known as messaging. Message exchange in a Bluetooth mesh network is done using a publish-subscribe mechanism.

Messages. Nodes on a mesh network send messages to control and/or transmit information to each other. There are three types of messages:

- GET: Request a state from one or more nodes.
- SET: Change the value of a given state
- STATUS: Report the state of an item [3].

#### Bluetooth Mesh Message Template

Bluetooth mesh implements a publisher-subscriber pattern approach to communication to ensure that different users coexist on the network without disturbing them with messages from

devices they do not need to listen to. The publisher node sends messages only to nodes that have subscribed to it and will act on those messages. An example of how this works is using the network in different rooms of the same house. Each room can subscribe to messages from specific light switches for that room. In addition, messages can be unicast, multicast, and/or broadcast, meaning that the message can reach one, several, or all nodes in the network [8].

The figure below (Figure 5) shows an example of a home mesh network consisting of 6 switches and 9 lights. The network uses a publisher-subscriber pattern to allow nodes to send messages to each other.

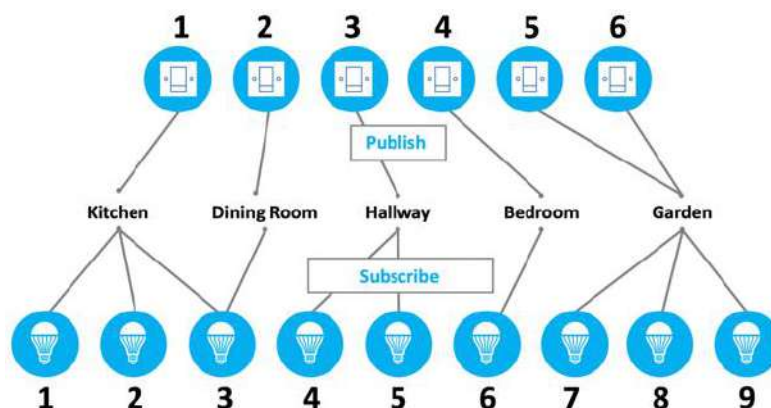


Figure 5 – Example of a "publisher-subscriber" template [3]

## Conclusion

Bluetooth Mesh technology has enormous potential in the Internet of Things, especially when there are multiple node devices. These nodes can self-organize and act together, putting into practice some swarm intelligence approaches, exchanging data with each other, so that each node knows relevant information about its environment, which will help it to better configure its configuration (for example, the smart home thing on which it runs).

Already, BLE technology (on which the Bluetooth mesh network is built) makes it easier to share data with wearable devices and solves the problem of the need for constant active connectivity.

Bluetooth Mesh is the next step that will allow portable devices, smart home devices, wearable electronics, and other devices to communicate more coherently, faster, blurring the boundaries between different devices, transforming many isolated devices into one big ecosystem.

## Список литературы

1. Максимов-Наливайко Ф. Г. «Защищенная отправка сообщений по меш-сети на основе Bluetooth» в журнале «Вестник балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: физико-математические и технические науки» № 4, С. 26-33
2. Степанова Е. В. «Bluetooth Mesh В IoT» в журнале «International Journal Of Open Information Technologies» № 2, С. 36-41, 2022
3. Bluetooth Low Energy: подробный гайд для начинающих. Bluetooth Mesh [Электронный ресурс]: <https://habr.com/ru/post/547620/> (дата обращения: 12.03.2022)
4. Шутов П.Р., Иськив В.М. «Использование mesh-сетей для реализации концепции интернета вещей» в журнале «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций» № 1, С. 65, 2020

5. Красносельский Р.А.. «Оценивание эффективности самоорганизующихся беспроводных сетей с различными технологиями доступа» в Сборник статей по материалам VIII международной научно-практической конференции «Инновации В Науке И Практике». В 5-ти частях. 2018» № 1, С. 200-2006
6. Ушакова М.В., Ушаков Ю.А. «Исследование энергосберегающей беспроводной самоорганизующейся многопротокольной сети передачи данных интернет устройств» в журнале «Современные Информационные Технологии И ИТ-Образование» № 3, С. 733-745, 2019
7. Рентюк В. «Краткий путеводитель по беспроводным технологиям «Интернета вещей». Часть 2. Ближний радиус действия» в журнале «Control Engineering» Февраль 2018
8. "Mesh Profile Bluetooth® Specification". Bluetooth Technology Website [Электронный ресурс]: [https://www.bluetooth.org/docman/handlers/downloaddoc.ashx?doc\\_id=429633](https://www.bluetooth.org/docman/handlers/downloaddoc.ashx?doc_id=429633) (дата обращения: 12.03.2022)
9. Антон Борисов, Знакомимся с реализацией свободной mesh-сети / Системный Администратор Выпуск № 7 (68), 2018
10. Максим Киселев, Ячеистые сети / «Экспресс Электроника», CITForum
11. Industrial or Commercial Wireless Mesh Technologies [Электронный ресурс]: <https://datarespons.com/industrial-or-commercial-wireless-mesh-technologies/> (дата обращения: 12.03.2022)
12. Bluetooth Technology [Электронный ресурс]: <http://www.cloudchip.in/blog/bluetooth-technology/> (дата обращения: 12.03.2022)

## References

1. Maksimov-Nalyvaiko F. G. "Secure sending of messages over a Mesh network based on Bluetooth" in the journal "Bulletin of the Baltic Federal University named after I. Kant. Series: Physical, Mathematical and Technical Sciences" No 4, pp. 26-33
2. Stepanova E. Q. "Bluetooth Mesh In IoT" in "International Journal of Open Information Technologies" No. 2, pp. 36-41, 2022
3. Bluetooth Low Energy: A detailed guide for beginners. Bluetooth Mesh [Electronic resource]: <https://habr.com/ru/post/547620/> (date of access: 12.03.2022)
4. Shutov P.R., Iskiv V.M. "Using mesh networks to implement the concept of the Internet of Things" in the journal "Modern Problems of Radio Electronics and Telecommunications" No. 1, p. 65, 2020
5. Krasnoselsky R.A.. "Evaluation of the effectiveness of self-organizing wireless networks with various access technologies" in the Collection of articles on the materials of the VIII International Scientific and Practical Conference "Innovations in Science and Practice". In 5 parts. 2018" No 1, pp. 200-2006
6. Ushakova M.V., Ushakov Yu.A. "Study of energy-saving wireless self-organizing multiprotocol data transmission network of Internet devices" in the journal "Modern Information Technologies and IT Education" No. 3, pp. 733-745, 2019
7. V. Rentyuk «A Brief Guide to Wireless Technologies of the Internet of Things». Part 2. Short Range" in Control Engineering February 2018

8. "Mesh Profile Bluetooth® Specification". Bluetooth Technology Website [Electronic resource]: [https://www.bluetooth.org/docman/handlers/downloaddoc.ashx?doc\\_id=429633](https://www.bluetooth.org/docman/handlers/downloaddoc.ashx?doc_id=429633) (date of access: 12.03.2022)
  9. Anton Borisov, Getting acquainted with the implementation of a free mesh network / System Administrator Issue No. 7 (68), 2018
  10. Maxim Kiselev, Mesh Networks / Express Electronics, CITForum
  11. Industrial or Commercial Wireless Mesh Technologies [Electronic resource]: <https://datarespons.com/industrial-or-commercial-wireless-mesh-technologies/> (date of access: 12.03.2022)
  12. Bluetooth Technology [Electronic resource]: <http://www.cloudchip.in/blog/bluetooth-technology/> (date of access: 12.03.2022)
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 004

## ПЛАТФОРМЫ ДИСТРИБУЦИИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕНЧИВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ: ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАТФОРМ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ АКТУАЛЬНОСТИ

<sup>1</sup>Акжигитов Р. Р., <sup>2</sup> Конеев Р.Р., <sup>3</sup> Клименко Т.М.

<sup>1,3</sup>Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия (119991, г. Москва, ул. Колмогорова, 1), e-mail: ya.radmira2015@yandex.ru

<sup>2</sup>Саратовская государственная юридическая академия, Саратов, Россия (410028, г. Саратов, ул. Чернышевского, 104)

В данной статье рассмотрена актуальность платформ дистрибуции в контексте экономических параметров. Исследование проведено на основе анализа рынка, трендов и датасетов, показавших рост популярности таких платформ. В работе рассмотрены технические и экономические аспекты создания и развития подобных платформ, а также предложены рекомендации для эффективной работы на рынке.

Ключевые слова: платформы дистрибуции, анализ экономических показателей, экосистемные компании.

## DISTRIBUTION PLATFORMS IN A CHANGING ECONOMIC ENVIRONMENT: RESEARCH OF ECONOMIC INDICATORS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF PLATFORMS, DETERMINING THEIR RELEVANCE

<sup>1</sup>Akzhigitov R. R., <sup>2</sup> Koneev R.R., <sup>3</sup> Klimentko T.M.

<sup>1,3</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia (119991, Russia. Moscow, Kolmogorova str., 1), e-mail: ya. radmira2015@yandex. ru

<sup>2</sup>Saratov State Law Academy, Saratov, Russia (410028, Saratov, Chernyshevskogo str., 104).

This article discusses the relevance of distribution platforms in the context of economic parameters. The study was conducted on the basis of market analysis, trends and datasets that showed the growth in popularity of such platforms. The paper considers the technical and economic aspects of the creation and development of such platforms, as well as recommendations for effective work in the market.

Keywords: distribution platforms, economic analysis, ecosystem companies

В качестве показателей актуальности рассмотрим историческую информацию по количеству поисковых запросов на релевантные темы: например, платформа продаж, экосистемная компания, дочерняя компания.

Конкретно рассмотрим показатель «интерес с течением времени». Числа представляют поисковый интерес относительно самой высокой точки на графике для данного региона и



времени. Значение 100 означает пик популярности термина. Значение 50 означает, что термин вдвое менее популярен. Значение 0 означает, что данных по этому термину недостаточно.

Как видно из графиков на Рисунке 1, количество поисковых запросов «платформ продаж» и «экосистемная компания» за последние 10 лет постепенно увеличивается.

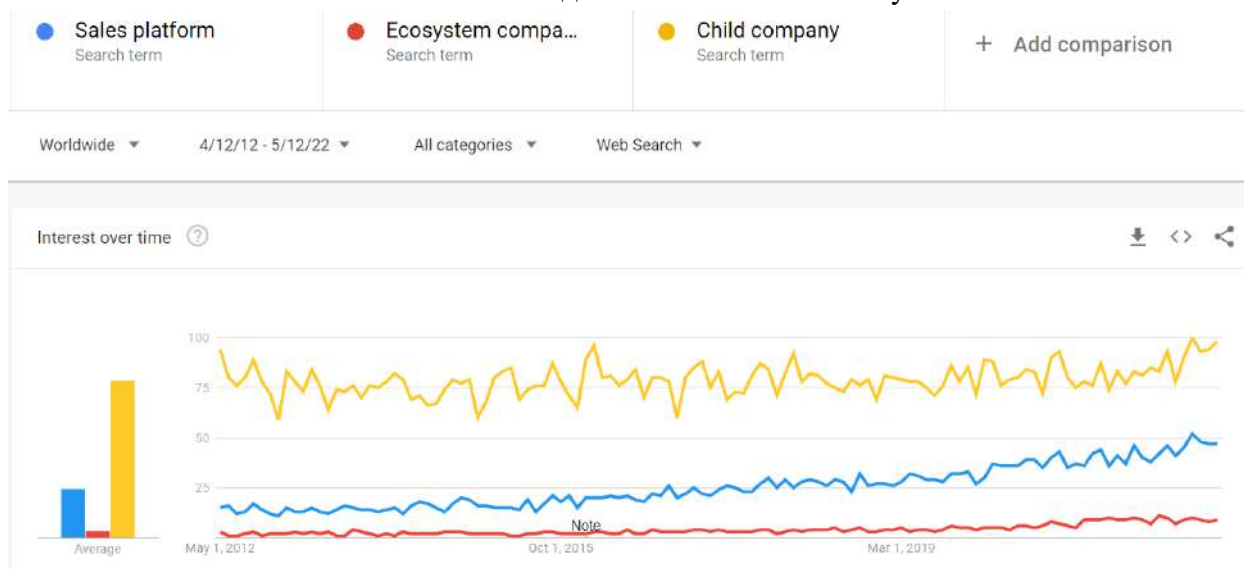


Рисунок 1 – График популярности запросов, связанных с экосистемой [1]

Филиппины, Индия и США – страны, в которых люди активнее всего интересуются указанными выше темами, особенно понятием «экосистемная компания», относительно остальных стран (Рисунок 2).

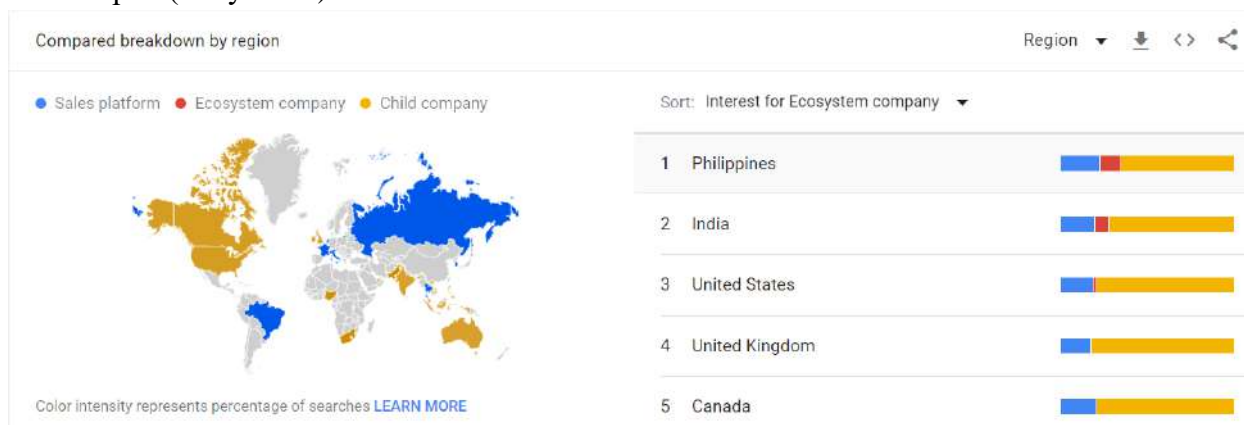


Рисунок 2 – Региональное сравнение поисковых запросов выбранных выше терминов [1]

Пример процентного соотношения между выбранными выше поисковыми терминами в одном конкретном регионе представлен на Рисунке 3.



Рисунок 3 – Процентное соотношение между поисковыми терминами в Филиппинах [1]

Когда происходит ввод фразы в Google Books Ngram Viewer, система отображает график, показывающий, насколько часто эти фразы встречаются в корпусе книг. На Рисунке 4 отображен такой график для слова «экосистема», однако стоит учитывать, что большинство совпадений приходится на биологическую экосистему и подобное.

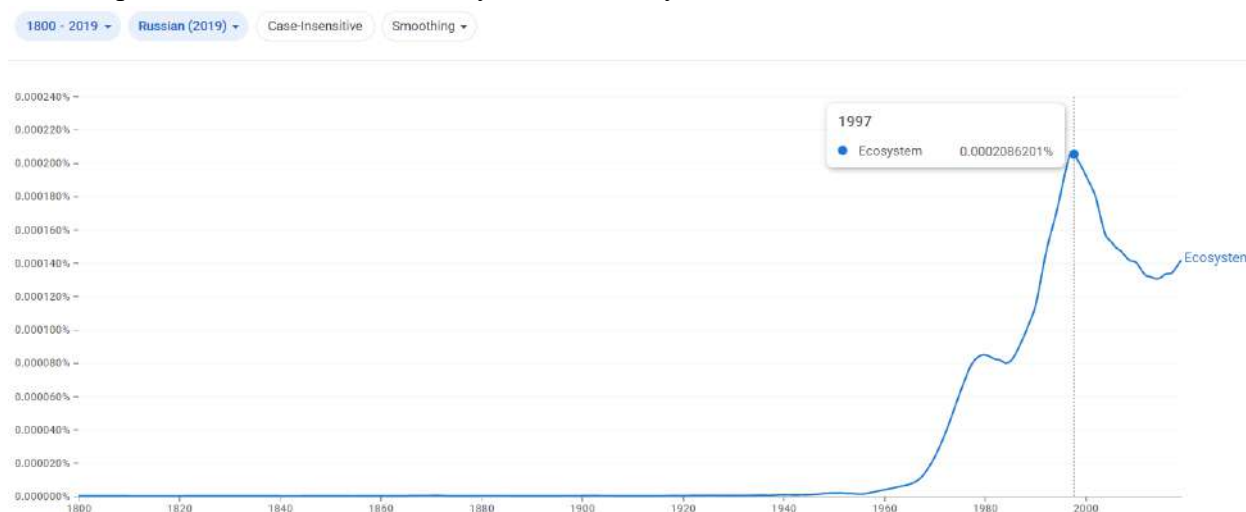


Рисунок 4 – Историческая распространенность униграммы «экосистема» [2]

Рассмотрим отдельно понятие «экосистемная компания», несложно заметить, что интерес с течением времени сильно возрастает за 14 лет (Рисунок 5).

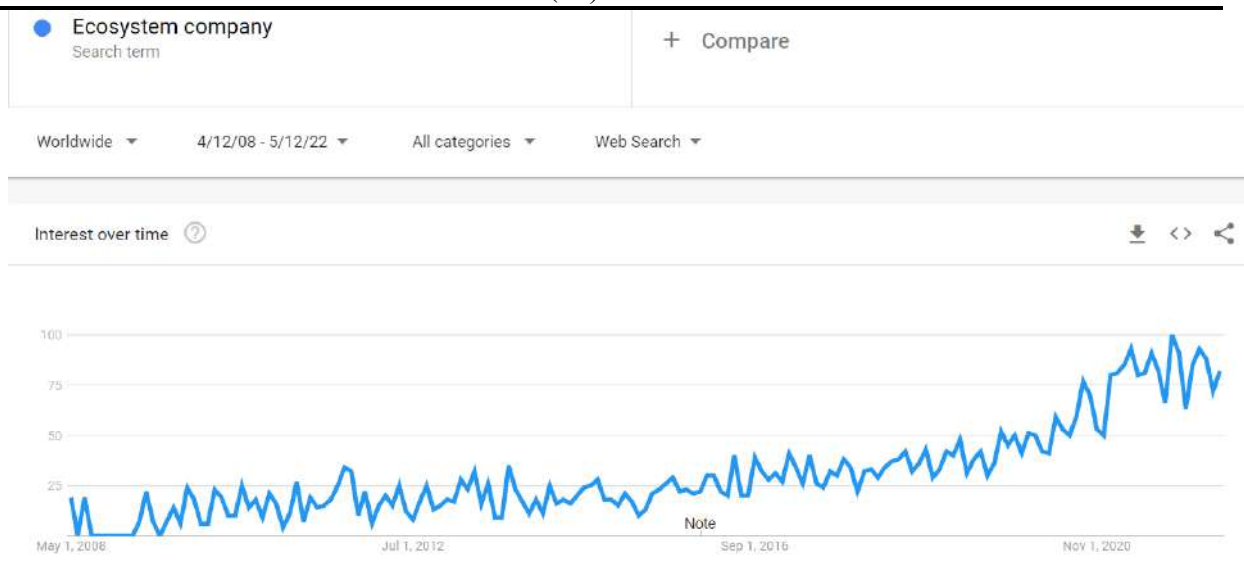


Рисунок 5 – Отдельный поисковый тренд «экосистемная компания» [3]

Пользователи, ищущие запрос «экосистемная компания», также искали темы/запросы, представленные на Рисунке 6. Можно посмотреть по следующим метрикам:

- **Топ** - самые популярные темы/запросы. Оценка производится по относительной шкале, где значение 100 - самая часто искомая тема, значение 50 - тема, которую ищут в два раза реже, чем самый популярный термин, и так далее.
- **Рост** - связанные темы с наибольшим ростом частоты поиска с момента последнего периода времени. Результаты, помеченные как "Прорыв", имеют огромный рост, вероятно, потому, что эти темы являются новыми и имели мало (если вообще имели) предыдущих поисковых запросов.

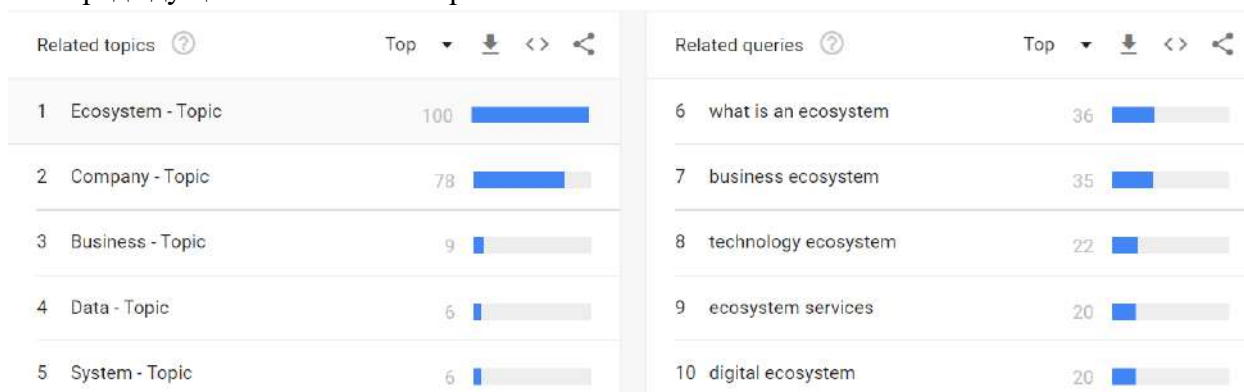


Рисунок 6 – Похожие темы и запросы на «экосистемную компанию» [3]

Рассмотрим статистику по ключевому слову «экосистема» в сервисе Яндекса «Подбор слов». Тепловая карта популярности термина представлена на Рисунок 7.

Число после страны – кол-во «показов в месяц» — это абсолютное значение количества показов страниц по запросам из данного региона.

«Региональная популярность» — это доля, которую занимает регион в показах по данному слову, деленная на долю всех показов результатов поиска, пришедшихся на этот

регион. Популярность слова/словосочетания, равная 100%, означает, что данное слово в данном регионе ничем не выделено. Если популярность более 100%, это означает, что в данном регионе существует повышенный интерес к этому слову, если меньше 100% - пониженный. Для любителей статистики можем заметить, что региональная популярность — это affinity index.

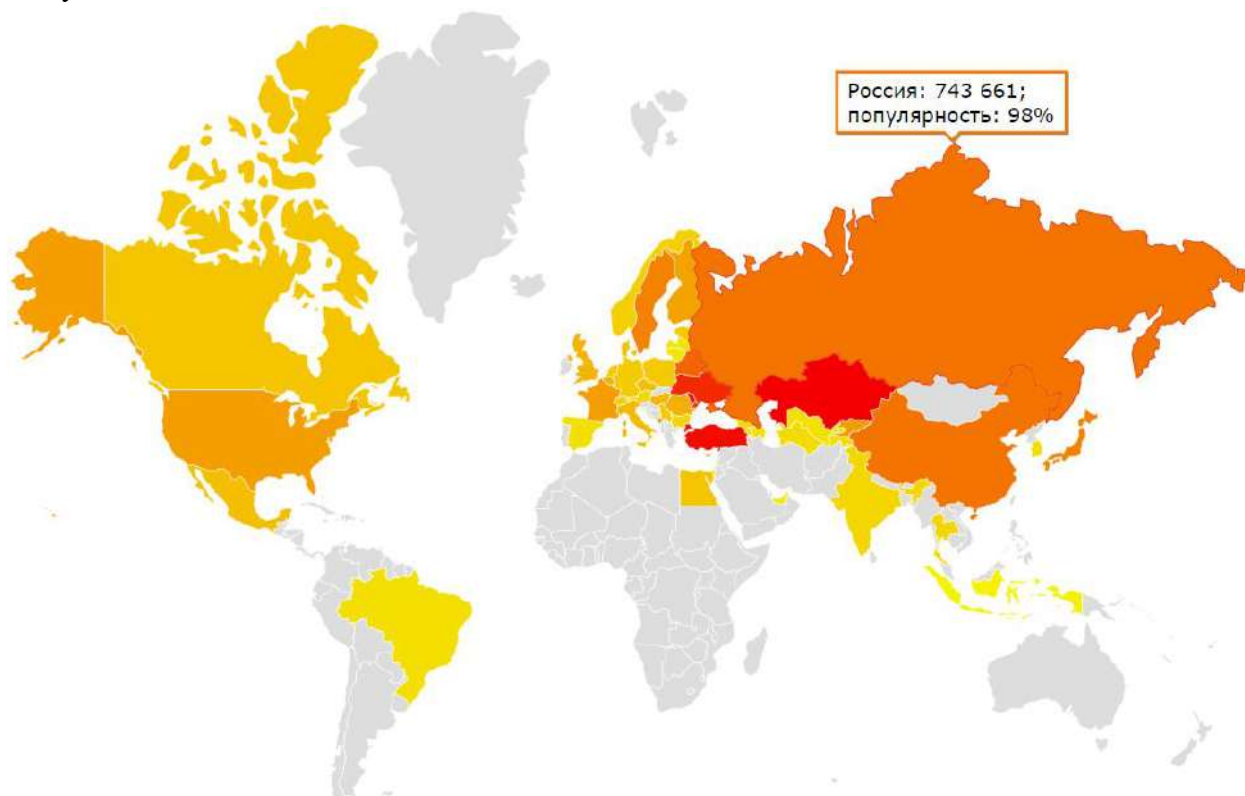


Рисунок 7 – Показы поиска слова «экосистема» по странам [4]

Более подробная тепловая карта по регионам РФ представлена на Рисунке 8.

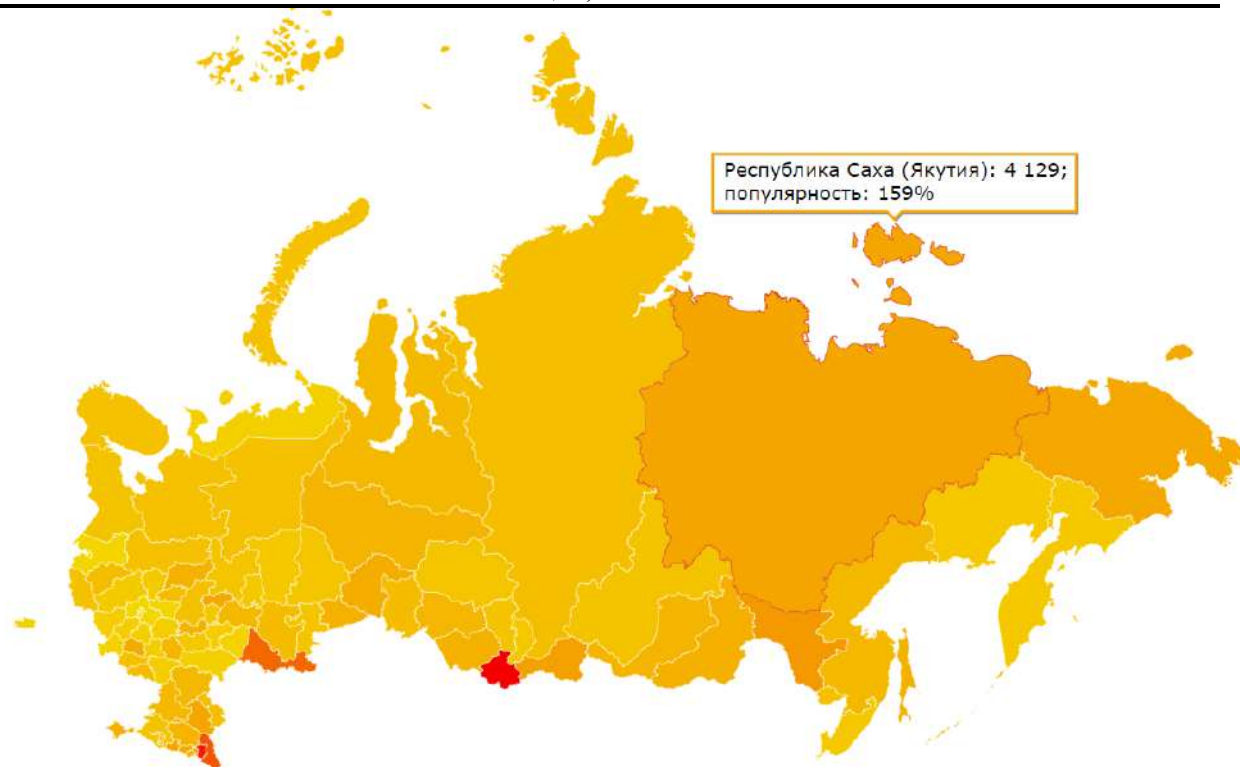


Рисунок 8 – Показы поиска слова «экосистема» по регионам РФ [4]

Также рассмотрим уже количественную статистику по показам в месяц похожих запросов на «компания экосистема» от сервиса Яндекса на Рисунке 9. Подобная статистика от сервиса Google Trends была представлена ранее на Рисунке 6.

Что искали со словом «компания экосистема» — 1 642 показа в месяц		Запросы, похожие на «компания экосистема»	
Статистика по словам	Показов в месяц	Статистика по словам	Показов в месяц
<a href="#">экосистема компании</a>	1 642	<a href="#">росэнергоатом</a>	16 858
<a href="#">компания экосистемы сбера</a>	174	<a href="#">экологические организации в россии</a>	70 142
<a href="#">компания экосистемы сбербанка</a>	106	<a href="#">со еэс</a>	7 823
<a href="#">ооо компания экосистема</a>	106	<a href="#">экологические организации</a>	129 145
<a href="#">крупные компании экосистемы</a>	54	<a href="#">эколог это</a>	4 257
<a href="#">группа компаний экосистема</a>	52	<a href="#">урбозкосистема это</a>	906
<a href="#">экосистемы российских компаний</a>	50	<a href="#">кому подчиняется служба охраны труда в организации</a>	666
<a href="#">экосистемы россии компании</a>	45	<a href="#">внутренняя среда организации это</a>	1 624
<a href="#">компания входящие +в экосистему сбера</a>	44	<a href="#">ооо эос что это за организация</a>	966
<a href="#">компания экосистемы примеры</a>	42	<a href="#">экологическая система это</a>	3 014
<a href="#">компания экосистема екатеринбург</a>	39	<a href="#">ооо экострой</a>	2 826
<a href="#">сколько компаний +в экосистеме</a>	34	<a href="#">ооо стц</a>	1 551
<a href="#">список компаний экосистем</a>	34	<a href="#">саморегулируемая организация это</a>	1 381
<a href="#">компания экосистем отзывы</a>	32	<a href="#">обособленное подразделение организации это</a>	896
<a href="#">компания входят +в экосистему сбербанка</a>	30	<a href="#">экономика организации это</a>	3 751
<a href="#">компания входящие +в экосистему сбербанка</a>	30	<a href="#">гринпис что это за организация</a>	384
<a href="#">какие компании являются экосистемой</a>	28	<a href="#">сфера платформа</a>	4 944
<a href="#">компания +которые предлагают экосистему</a>	24	<a href="#">ресурсоснабжающие организации это</a>	986
<a href="#">компания экосистема вакансии</a>	24	<a href="#">ао цду что это за организация</a>	261

Рисунок 9 – Запросы похожие на «компания экосистема» в Яндексе [5]

Из всего вышеописанного можно прийти к выводу, что данная область является актуальность и перспективной.

### Постановка задач к ВКР

Сформированные задачи к работе:

- Исследовать виды бизнес-организаций, понятия экосистема и платформа дистрибуции;
- Рассмотреть существующие примеры экосистем и платформы продаж, дистрибуции;
- Произвести исследование состояния российской экономики, трендов, отраслей, на которых подобная платформа может работать лучше всего;
- Рассмотреть архитектуру платформ Kizen и SberMomentum, как последняя из них может быть построена на базе другой, какие инструменты разработки предоставляют;
- Привести подробный пример бизнес-процесса: от аналитики и бизнес-требований до демонстрации готового функционала.

### Анализ датасета «онлайн-оплата по категориям и регионам»

Для обеспечения лучшего восприятия необходимо понимать контекст при создании описанных выше систем. Для этого желательно знать параметры состояния российской экономики, тренды, отрасли, на которых система может работать лучше всего. Данный раздел будет посвящен анализу данных рассматриваемых параметров - методу, способствующему распространению и развитию систем дистрибуции, а также раскрытию наиболее выгодных ситуаций их применения.

Данные для анализа были получены из СберИндекса [6].

Пример входных данных (датасет) представлен на Рисунке 10. Представлены следующие колонки: дата, категории, значение (в процентах).

	Дата	Категории	Значение
0	2018-01-31	Все категории	13.4
30	2020-07-31	Все категории	15.9
60	2018-01-31	Кафе, рестораны	2.7
90	2018-02-28	Авиабилеты	91.8
120	2018-02-28	Турагентства	42.5
150	2018-03-31	Салоны красоты/массаж/SPA	1.9
180	2018-04-30	Мебель и предметы интерьера	5.9
210	2018-05-31	Дорожные пошлины	52.5
240	2018-06-30	Товары	4.7
270	2018-06-30	Товары для строительства и ремонта/DIY	2.3

Рисунок 10 – Пример входных данных датасета «онлайн-оплаты»

Изначально построим и изучим график доли онлайн-оплат для всех категорий (Рисунок 11). Если построить аппроксимацию, то будет видно, что кривая имеет вид функции экспоненты. Текущий показатель около 24% для всех категорий. Также хорошо заметна сильная просадка, отклоняющаяся от аппроксимации в марте 2020 года, объяснение этому эпидемиологическая пандемия. Однако уже в следующем месяце были сильно наращены темпы, потому что граждане (в особенности те, кто этого раньше не делал) начали оплачивать большинство товаров и услуг онлайн.



Рисунок 11 – График изменения доли платежей от времени для всех категорий

Рассмотрим разбиение по категориям (Рисунок 12), в лидерах оплаты онлайн находятся: цифровые товары (97%), такси (95%), авиабилеты (93%), компьютеры и ПО (89%), телекоммуникационные услуги (87%). Объяснить данный феномен несложно: такси – в основном сейчас обслуживают агрегаторы, которые за заказ берут предоплату с карты, также с авиабилетами – покупать нужно предварительно и так как людям нет смысла ради покупки билета ехать в аэропорт происходит это онлайн, остальные 3 связаны с информационными технологиями или товарами – покупатели более «информатизированы» и предпочитают заказывать в онлайн-магазинах.

В низу списка можно заметить: винные магазины (0.06%), лекарства (0.33%), топливо и автосервисы (1.15%), медицинские услуги (1.81%). Можно предположить, что на заправках не всегда ловит Интернет для работы онлайн-эквайринга, винные магазины обычно находятся рядом с винными заводами, заводы могут использовать не всегда современное оборудования как на производстве (как дать традициям), так и в магазинах, поэтому предпочитают использовать продавать товар рознично или за наличные.

Лекарство и медицинские услуги – обычно, чтобы получить данные товар или услугу необходимо идти в аптеку или в клинику (можно записаться, оплата будет происходит непосредственно в клинике). Онлайн-заказ и доставка лекарства – недавняя разработка (ЕАптека, ВсеАптеки), в ближайшем будущем данный показатель будет увеличиваться.

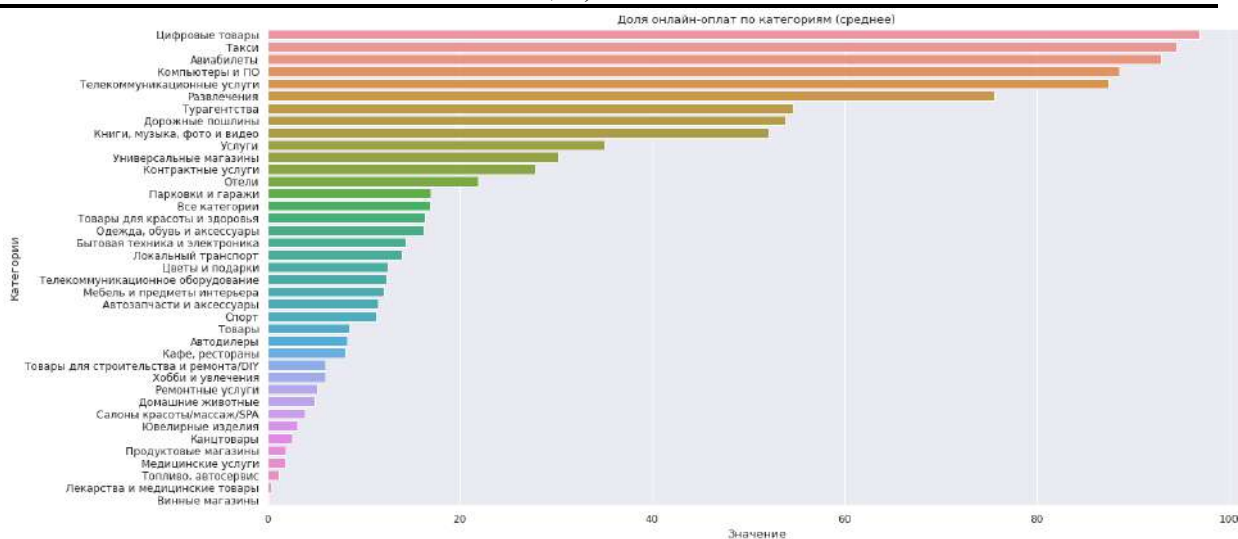


Рисунок 12 – Разбиение датасета по каждой категории

Более подробно можно рассмотреть графики изменения наиболее оплачиваемых онлайн категорий (Рисунок 13). Среди них можно отметить сильный прирост за время отслеживания в категориях: компьютеры и ПО и телекоммуникационные услуги (они выросли с 60-70% до 90%), также можно отметить взлет значений данных категорий в конце 2018 - начале 2019 годов), остальные 3 категории показали не такой существенный прирост (около 3-8%).

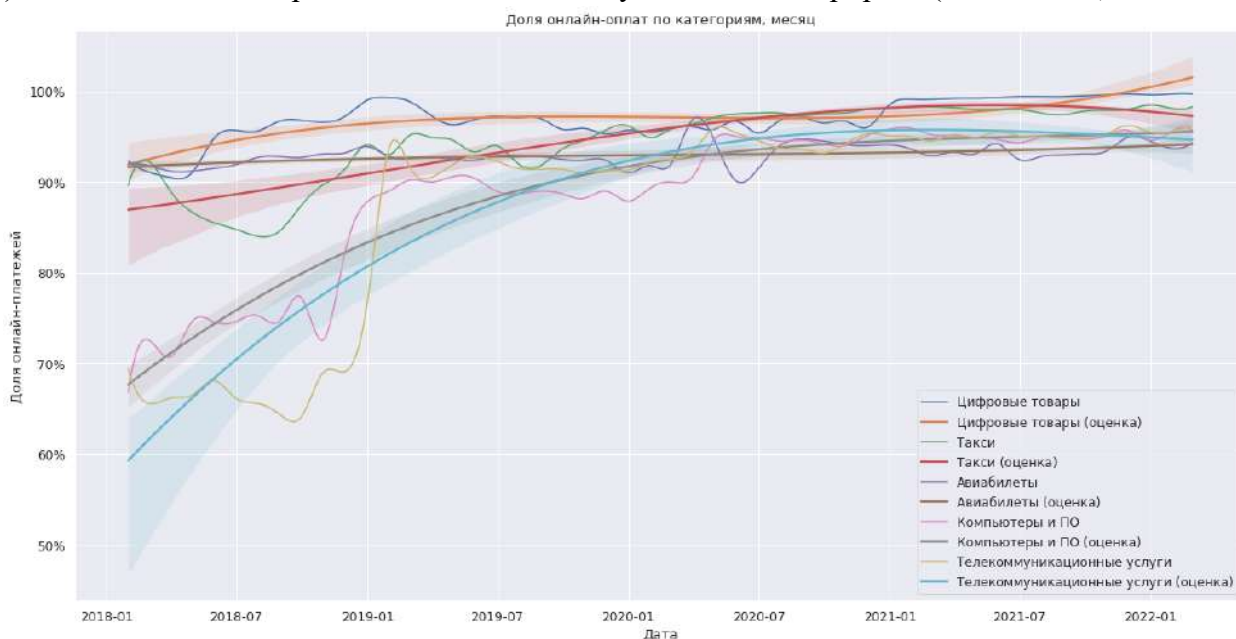


Рисунок 13 – Графики изменения наиболее оплачиваемых онлайн категорий

Рассмотрим, как ведут себя категории с наименьшим процентом онлайн оплат (Рисунок 1). Винные магазины (практически нет роста) и лекарства и медицинские товары (рост на 1%) не показывают роста на протяжении 4 лет. Продуктовые магазины, медицинские услуги и топливо показывают рост от 3% до 5%.



Отсюда можно сделать важный вывод, что вполне логично развивать онлайн бизнес (рекламу, дистрибуцию, онлайн-магазины) вокруг данных категорий, которые «подают надежды» на увеличение доли онлайн-оплат (и которые до этого, как видно по графику, были не так сильно востребованы).

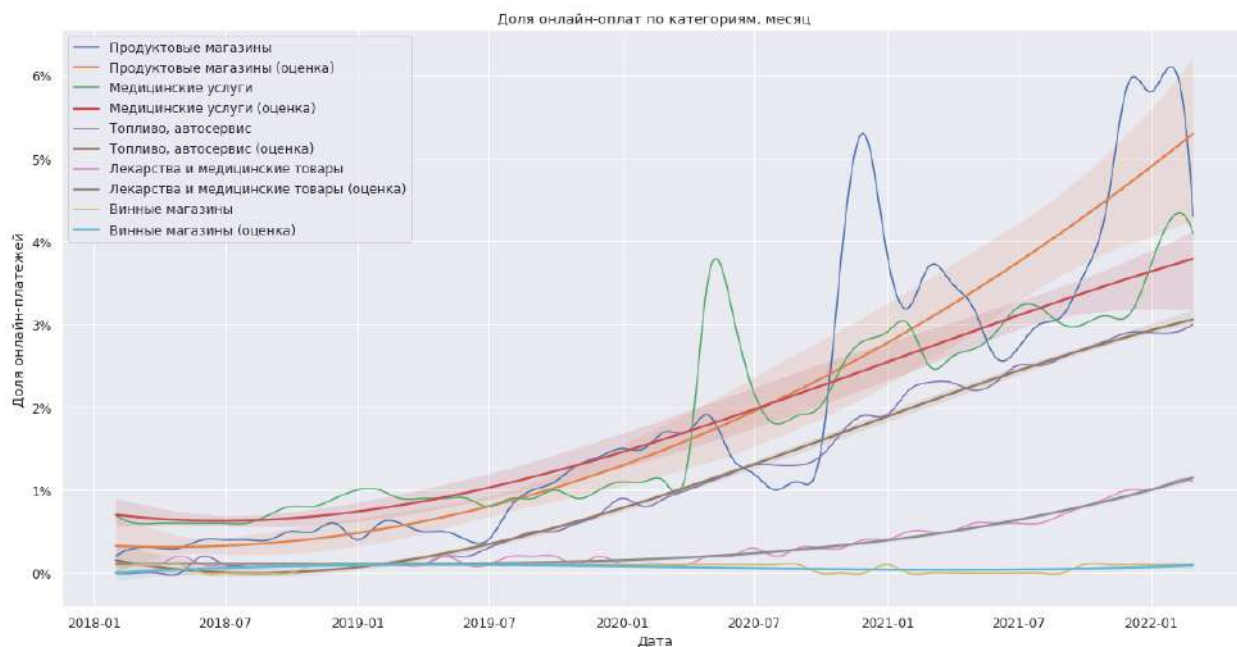


Рисунок 14 – Графики изменений категорий с наименьшим процентом оплаты онлайн

Также может быть полезно рассмотреть график категорий, отсортированный по стандартному отклонению значений (для поиска каких-то сильных скачков) (Рисунок 11). На рисунке видно, что доля онлайн-оплат турагентств значительно сократилось в марте 2020 года (во время локдауна пандемии), в то же время одежда, обувь, контрактные услуги скакнули вверх (люди стали заказывать личные товары и услуги онлайн в связи с обстановкой в стране и рекомендациями сократить контакты). Интересно также то, что несмотря на сильное снижение доли в турагентствах в марте 2020 года, сразу после показатель стал расти (аппроксимация роста категории турагентств коррелирует с ростом графика всех категорий).

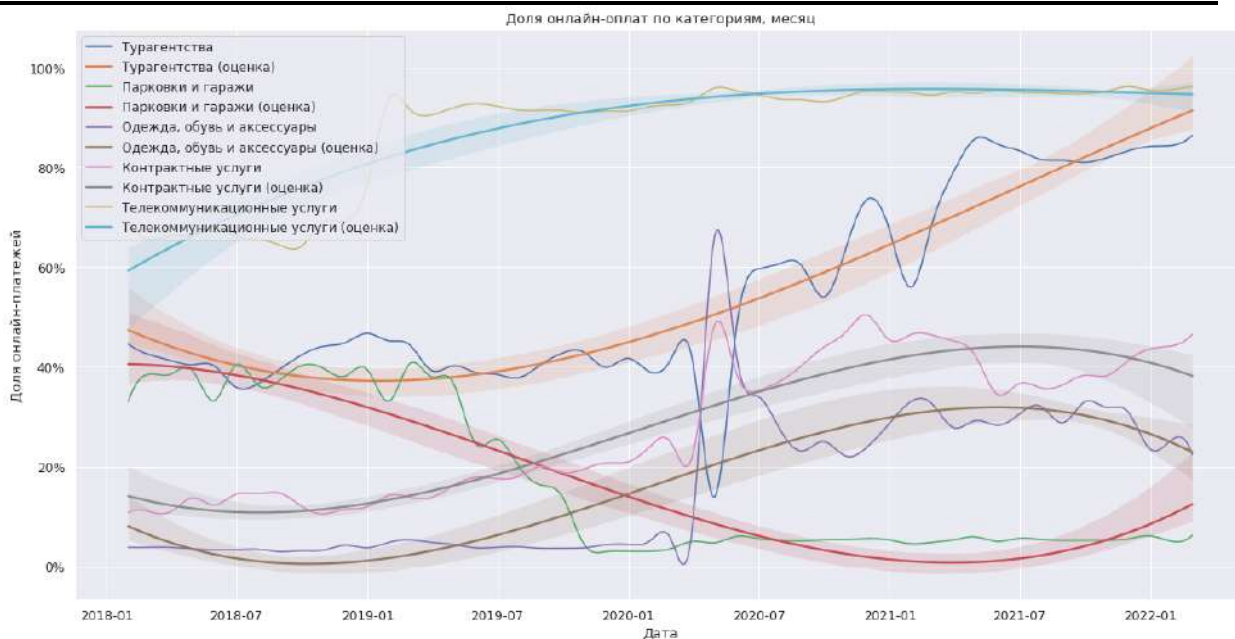


Рисунок 15 – Графики категорий с максимальным стандартным отклонением

Рассмотрим тепловую карту корреляций всех категорий (Рисунок 16). Можно сказать, что категории локальный транспорт и парковки и гаражи отрицательно коррелируют со всеми категориями (между собой высокая корреляция 0.73).

Винные магазины, дорожные пошлины и телекоммуникационное оборудование имеют около-нулевую корреляцию с большинством категорий. Однако последняя категория коррелирует с парковками и гаражами (0.6), это можно объяснить, что на парковки часто устанавливается теле-охранное оборудование.

Также можно заметить, что категория «компьютеры и ПО» сильно связана с телекоммуникационными услугами (разработки) и такси (программы агрегаторов), зависимость 0.95 и 0.9 соответственно.

«Топливо и автосервис» коррелирует с множеством категорий, которые в основном нуждаются в перевозке от производителя до покупателя (магазинов), например: товары (0.94), бытовая техника (0.87), лекарства (0.92), товары для строительства (0.89).

Заметим, с чем коррелируют «все категории» (то есть среднее по всем данным): товары, услуги, бытовая техника, лекарства, медицинские услуги, продуктовые магазины, товары для строительства, топливо, турагентства, хобби (корреляция везде более 0.9).

Акжигитов Р. Р., Конеев Р.Р., Клименко Т.М. Платформы дистрибуции в условиях переменчивой экономической среды: исследование экономических показателей для повышения эффективности платформ, определение их актуальности // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности – 2023. – Т. 8 № 3(29) с. 64–84

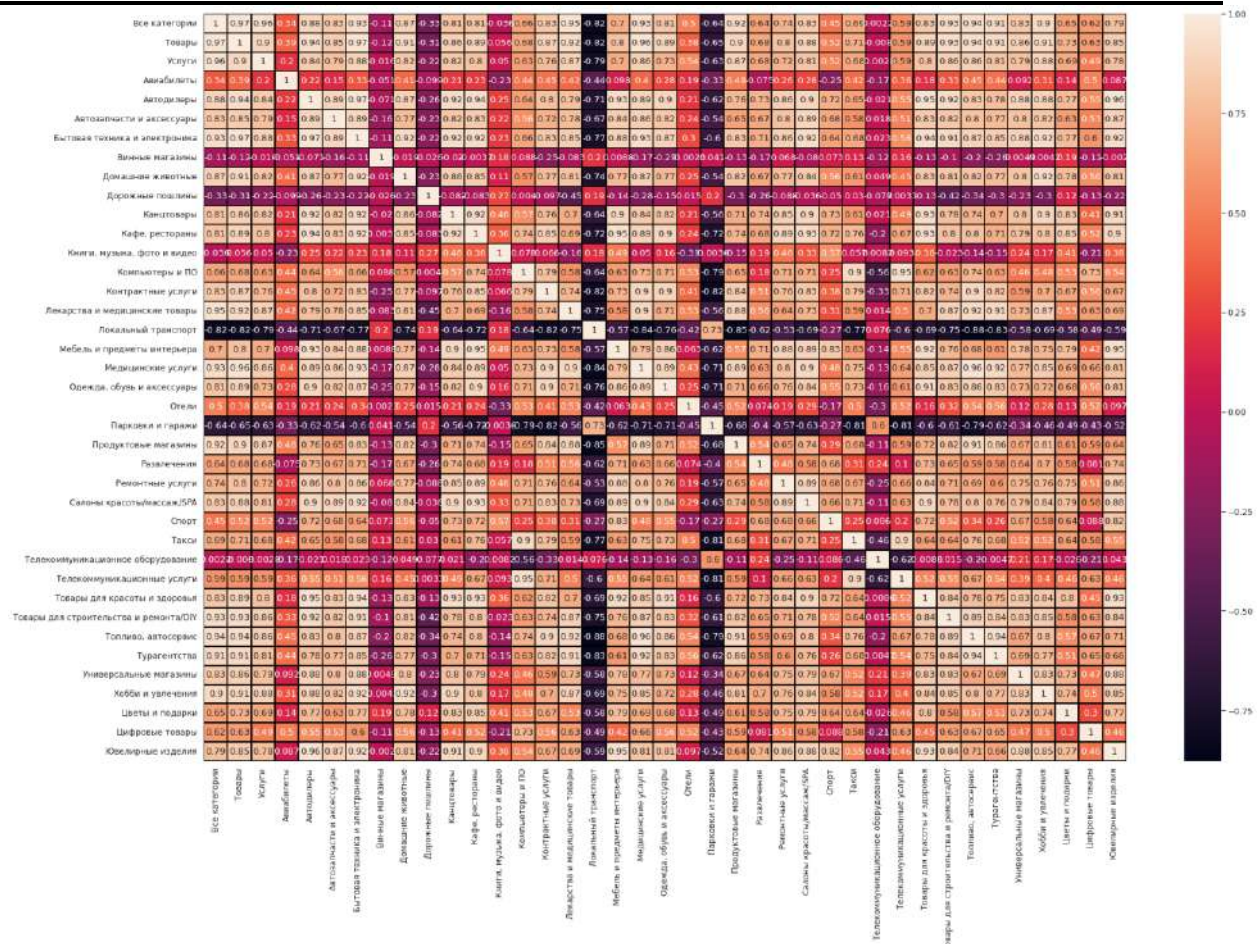


Рисунок 16 – Тепловая карта корреляций всех категорий

Рассмотрим похожий датасет с распределением по регионам РФ (Рисунок 17). Колонки в таблице: дата, регион, значение (в процентах).

	Дата	Регион	Значение
0	2017-01-01	Россия	38.9
30	2017-01-01	Мордовия	24.7
60	2017-01-01	Санкт-Петербург	44.5
90	2017-02-01	Владимирская область	28.0
120	2017-02-01	Пензенская область	31.1
150	2017-02-01	Тульская область	30.4
180	2017-03-01	Калининградская область	39.9
210	2017-03-01	Республика Карачаево-Черкессия	17.0
240	2017-03-01	Чукотский АО	36.2
270	2017-04-01	Курская область	29.3

Рисунок 17 – Пример данных датасета «онлайн-оплата по регионам»

Сгруппируем данные по региону и отобразим последнее значение доли безналичных платежей в торговом обороте (Рисунок 18) и разницу между максимальным и минимальным значением (Рисунок 19).

По карте (на Рисунке 118 ниже) видно, что лидируют по текущему значению доли: Ненецкий АО (72%), Республика Саха (68%), Тюменская область (67.7%). Для сравнения, показатель в Москве - 62.6%, в среднем по России - 59.7%.

Обобщая, можно сказать, что южные регионы в среднем имеют меньшую долю безналичных платежей, в отличие от северных (примерно на 3-5%), чем южнее, тем меньше значение.

В граничных регионах (Республика Дагестан, Ингушетия, Чеченская, Северная Осетия) данный показатель самый низкий по РФ (от 15 до 35%).



Рисунок 18 – Карта доли безналичных платежей в обороте по регионам

Данный анализ может подсказать, в каких регионах более привычна безналичная оплата, где можно будет более естественно создавать сервисы на базе онлайн-оплаты, в том числе настраивать на них региональный «таргет» в платформе дистрибуции.

Следующий вариант группировки – значение разницы между максимальным и минимальным значением в регионе (Рисунок 19). Учитывая, что график по России растет (с 40% до 60% за 5 лет; примерно 4% в год), что в основном показатель изменения на карте будет показателем роста.

Регионы, находящиеся в полосе от Финляндии до Монголии, представляют средний показатель доли (около 25%). Центральные регионы в среднем имеют показатель по

изменению чуть выше (от 25% в Москве до 36% в Тамбовской области). Граничные Кавказские регионы имеют показатель 13-16%.

Максимальное значение изменения доли безналичного оборота составляет почти 40% (в Республике Саха), минимальное – 11.4% (в Ненецком АО). Стоит отметить, что оба региона находятся на первых местах по значению последних данных. Однако, у Республики Саха - лучший рост показателя, тогда как Ненецкий АО в самом начале измерений уже был хорошо развит, поэтому такая маленькая разница (в течение всего времени сбора статистики - 5 лет).

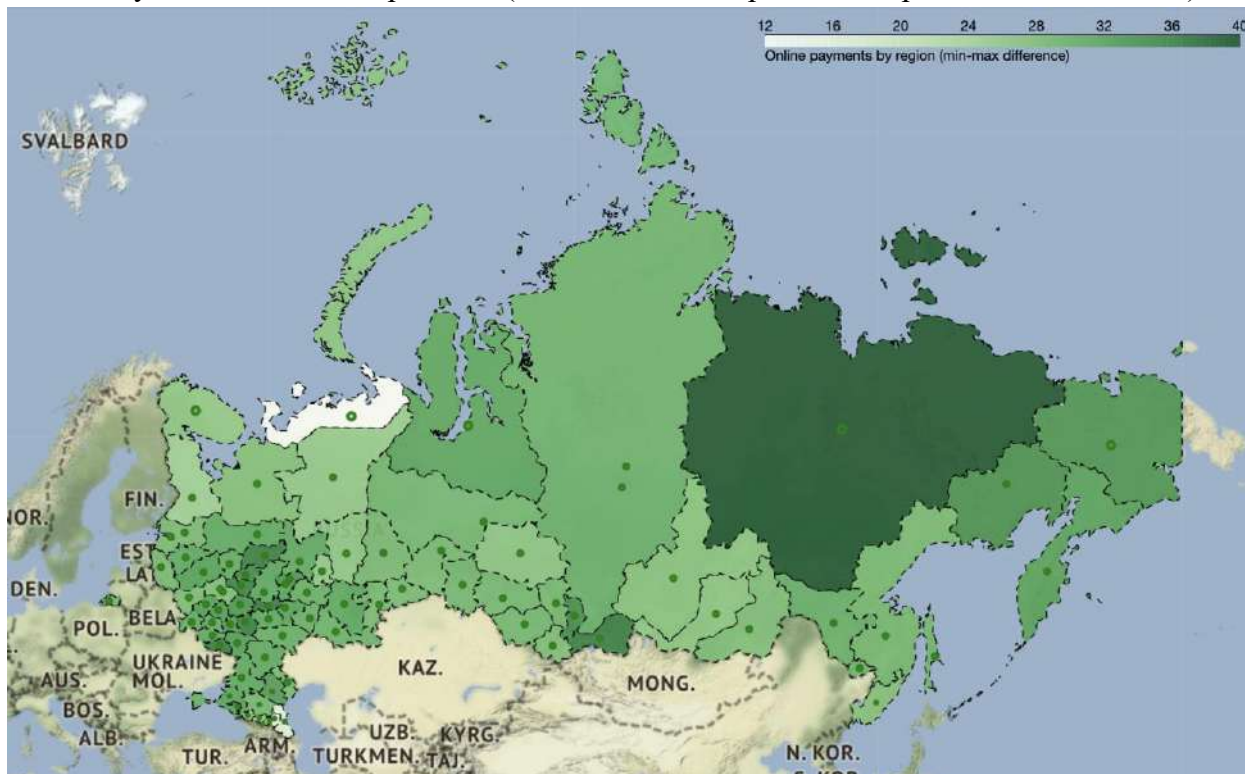


Рисунок 19 – Карта разницы между максимальной и минимальной долями

### Анализ потребительской активности

Индекс потребительской активности нужен, чтобы понять, как покупателям пришлось изменить своим привычкам в условиях пандемии коронавируса.

ИПА показывает, много ли различных товаров и услуг оплачивают жители России. За значение индекса 100 приняты траты потребителей 30-го декабря (самый активный день в году) [7].

На диаграмме ниже показан индекс потребительской активности по России, на момент 31 марта 2022 составляет 62 пункта (жители совершают базовые покупки).

Как можно заметить, он каком-то роде цикличен, всплески активности выпадают на новый год (видно из Рисунка 20 - три ярких всплеска), также сразу после 1 января происходит резкий провал до 13-16 пунктов, который постепенно возвращается до 50-60. Также видно на примере 21-го года, что индекс имеет форму перевернутой параболы, примерно до середины годы индекс набирает в среднем до 80 пунктов, далее происходит снижение до 65-70. Локальные еженедельные всплески можно проследить обычно по выходным или пятницам (всплески на 9-10 пунктов вверх). Также четко прослеживается момент «локдауна» в марте

2020, тогда ИПА снизился до 30 пунктов и восстанавливался несколько месяцев до обычных значений. В обычное время заметить такое снижение практически невозможно.

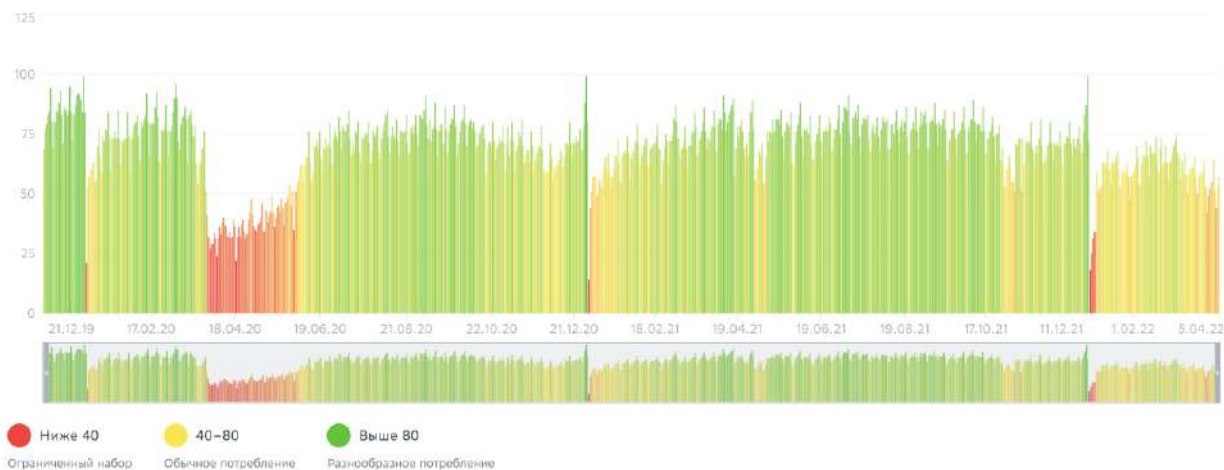


Рисунок 20 – Временная диаграмма ИПА

Объем расходов потребителей на товары и услуги относительно сопоставимой недели предшествующего года (% г/г), в т.ч. в разрезе категорий.

На Рисунке 21 представлен график изменения объема расходов на все категории товаров и услуг и аппроксимирующая кривая. На нем можно заметить похожие сценарии, что в индексе потребительской активности, что в абсолютной оценке расходов потребителей, а именно снижение объемов в марте, апреле 2020 года (в связи с пандемией), возвращение к прежнему уровню к июлю, в 2021 году резкое зеркальное увеличение значения (по сравнению с предшествующим годом), прирост относительно 0 (если сгладить скачки) около 7% в апреле 2021 года. После апреля, можно заметить, что увеличение объемов в среднем держится около отметки 10%.



Рисунок 21 – График объема расходов потребителей на товары и услуги

Если взглянуть на более подробный график с разбиением на некоторые категории (Рисунок 22), то можно заметить, что авиабилеты, duty free, турагентства (туристические категории) показывают наибольшее изменение объемов в апреле 2020: 480%, 3700% и 7000% соответственно. В период всего 2020 года после марта, видно постоянное снижение значения категории авиабилетов в среднем на 55%.

Виден постоянный повышенный спрос на категорию «Компьютеры и ПО» с мая 2020 года в среднем на 40%, 6 декабря значение составило 168%, связано это с ажиотажем на видеокарты и с нехваткой микропроцессорной электроники (и высоким спросом на нее).



Рисунок 22 – График расходов потребителей по категориям

Оценка расходов потребителей на товары и услуги в абсолютном выражении (млрд руб.), полученная на основе данных Сбера, гармонизированных с данными Росстата. На Рисунке 23 приведены исторические значения оперативных оценок.

Сумма расходов за февраль 2022 - 4 198 млрд руб.

Как видно из графика, большую часть суммы занимают продовольственные и непродовольственные товары, в декабре 2021 года это 1999 млрд и 2139 млрд руб. соответственно из 5377 млрд руб. всего.

Обычно непродовольственные товары незначительно преобладают над продовольственными (порядка 10-200 млрд), однако в марте 2020 продовольственные преобладали на 340 млрд руб (из-за пандемии и локдауна).

На графике наблюдается годовая цикличность: в декабре всплеск, после падение и набор значения потребительских расходов вплоть до декабря следующего года. Можно заметить, что каждый новый декабрь по оценке чуть выше по оси Y, нежели предыдущий.

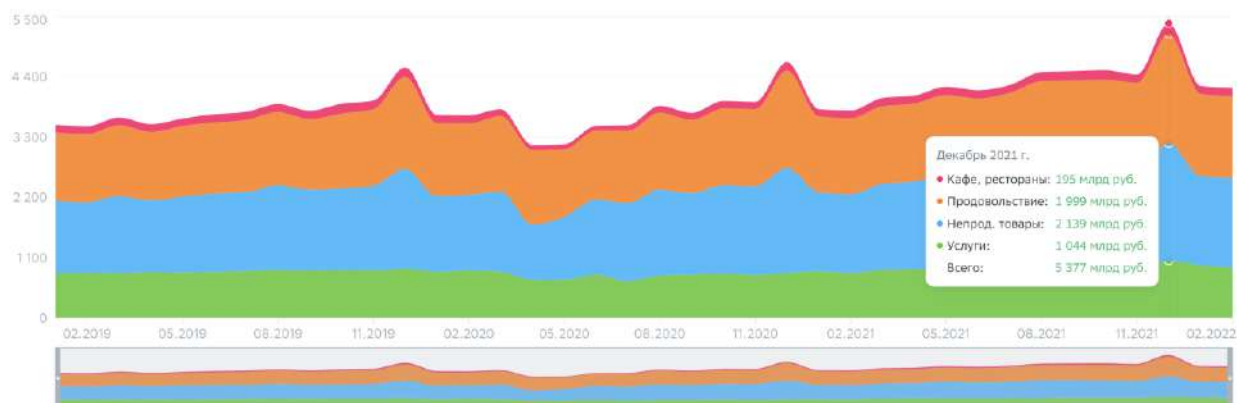


Рисунок 23 – Исторические значения оперативных оценок расходов потребителей на товары и услуги

### Анализ оборотов организаций и активности МСП

В оборот организаций включается стоимость отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, а также выручка от продажи приобретенных ранее на стороне товаров (без налога на добавленную стоимость, акцизов и аналогичных обязательных платежей) [8].

Оценка оборотов организаций в действующих ценах (млрд руб.), полученная на основе данных Сбера, гармонизированных с данными Росстата. На Рисунке 24 приведены исторические значения оперативных оценок.

График оборотов бизнесов по «всем отраслям» в точности напоминает график суммы расходов на все товары и услуги (из предыдущего анализа; на Рисунке 23 выше); а значит оценка потребления коррелирует с оценкой производящего оборота (организаций).

В декабре 2021 года (пик) суммарный отраслевой оборот составлял порядка 30 000 млрд руб, в феврале 2022 года – 25 000 млрд руб. Часть оборота «ИТ и связи» составляет 500 млрд руб (февраль 2022 года), максимально 715 млрд руб. Оптовая торговля примерно в 3.5 – 4 раза превышает розничную, достигая своего пика в декабре 2021 года в 8142 млрд руб.



Рисунок 24 – График оперативных оценок оборотов организаций



Последним шагом можно рассмотреть графики изменения активности МСП по категориям. МСП (малое и среднее предпринимательство) - бизнес, у которого не более 250 сотрудников и годовая выручка не превышает 2 млрд рублей [9].

На графике (Рисунок 25) приведено изменение количества активных торговых точек. За 100% взято средненедельное значение за февраль 2020 г.

Можно наблюдать систематические снижения активности МСП по всем категориям 12 апреля 2020 (-33%, разгар пандемии), 10 января 2021 (-7%), 2 мая 2021 (-7%), 7 ноября 2021 (-7%), 9 января 2022 (-10%).

Турагентства вернулись к значениям активности февраля 2020 только в июле 2021 (6%). Среди всех категорий по активности МСП выделяются (к 3 апреля 2022 года): парковки и гаражи (103%), компьютеры и ПО (94%), автодилеры и автозапчасти (54%).

Данный анализ помогает понять, какие категории организаций наиболее перспективны в плане масштабирования и уже сейчас показывают высокие результаты по активности изменения количества торговых точек. На данный параметр можно опираться при прогнозировании результата (активности) системы дистрибуции в зависимости от категории бизнеса.



Рисунок 25 – График изменения количества активных торговых точек

## Заключение

Создание платформы дистрибуции является сложной задачей, включающей в себя множество технических и экономических областей: архитектура, позволяющая настраивать процессы без участия разработчиков, сложности распределения задач бизнеса на ответственность команд, системные интеграции (соответствие стандартам [14], [15], [16]).

В данной работе была приведена актуальность экосистемных компаний, также был показан процесс исследования экономических показателей РФ, которые могут стать отправной точкой для разработки подобного рода платформ в корпоративной среде с последующей целью настройки процессов дистрибуции продуктов экосистемы.

По итогам работы сделаны следующие выводы:

- Интерес к платформам продаж и экосистемным компаниям растет в России за последние 10 лет;
- Для более эффективного использования систем дистрибуции необходимо учитывать контекст и параметры состояния экономики и отраслей;
- Анализ датасетов позволяет получить важные данные для принятия решений;

- Данные анализа были получены из СберИндекса, что может ограничивать общую применимость результатов;
- Дальнейшие исследования могут расширить анализ на другие регионы и отрасли, что может дать более полное представление о популярности и эффективности этих систем.

### Список литературы

1. Sales platform, Ecosystem company, Child company - Explore - Google Trends [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://trends.google.com/trends/explore?date=2012-04-12%202022-05-12&q=Sales%20platform,Ecosystem%20company,Child%20company> (дата обращения: 12.05.2022)
2. Ecosystem company - Explore - Google Trends [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://trends.google.com/trends/explore?date=2008-04-12%202022-05-12&q=Ecosystem%20company> (дата обращения: 12.05.2022)
3. Google Ngram Viewer [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://books.google.com/ngrams/graph?content=Ecosystem&year\\_start=1800&year\\_end=2019&corpus=36&smoothing=3](https://books.google.com/ngrams/graph?content=Ecosystem&year_start=1800&year_end=2019&corpus=36&smoothing=3) (дата обращения: 12.05.2022)
4. Яндекс Подбор слов (Экосистема) [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://wordstat.yandex.ru/#!/regions?type=map&words=экосистема> (дата обращения: 12.05.2022)
5. Яндекс Подбор слов (Компания экосистема) [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://wordstat.yandex.ru/#!/?words=компания экосистема](https://wordstat.yandex.ru/#!/?words=компания%20экосистема) (дата обращения: 12.05.2022)
6. СберИндекс [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://sberindex.ru/ru> (дата обращения: 12.05.2022)
7. Индекс потребительской активности [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://sberindex.ru/ru/dashboards/indeks-potrebitelskoi-aktivnosti> (дата обращения: 12.05.2022)
8. Россия в цифрах 2019 / Крат. стат. сб. // Росстат- М. 549с.
9. Что такое МСП. Объясняем простыми словами [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://secretmag.ru/enciklopediya/chto-takoe-msp-obyasnyаем-prostyimi-slovami.htm> (дата обращения: 12.05.2022)
10. Лагутина М.А., Фоминых Н.Ю., Экосистемы как инновационные модели развития современных компаний // журнал «Проектная культура и качество жизни», 2021, С. 46-59
11. Составлена карта крупнейших российских экосистем [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://ruposters.ru/news/26-03-2021/sostavlena-karta-top-rossiiskih-vsekosistem> (дата обращения: 17.05.2022)
12. Карта российских экосистем 2022 [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://ict.moscow/research/karta-rossiiskikh-ekosistem-2022/> (дата обращения: 17.05.2022)
13. Что такое цифровая экосистема [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://handh.ru/post/digital\\_ecosystem](https://handh.ru/post/digital_ecosystem) (дата обращения: 17.05.2022)

14. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288, ANSI/IEEE 1471, ISO/IEC/IEEE 42010; «Информационные технологии. Умный город». – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 57 с.
15. ГОСТ Р 55811-2013 Управление сертификатами для финансовых услуг. Сертификаты открытых ключей - М.: Изд-во стандартов, 2014
16. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9072-2-93 Системы обработки информации. Передача текста. Удаленные операции. Часть 2. Спецификация протокола - М.: Изд-во стандартов, 2014

## References

1. Sales platform, Ecosystem company, Child company - Explore - Google Trends [Electronic resource]: Access mode: <https://trends.google.com/trends/explore?date=2012-04-12%202022-05-12&q=Sales%20platform,Ecosystem%20company,Child%20company> (accessed 05/12/2022)
2. Ecosystem company - Explore - Google Trends [Electronic resource]: Access mode: <https://trends.google.com/trends/explore?date=2008-04-12%202022-05-12&q=Ecosystem%20company> (date circulation: 05/12/2022)
3. Google Ngram Viewer [Electronic resource]: Access mode: [https://books.google.com/ngrams/graph?content=Ecosystem&year\\_start=1800&year\\_end=2019&corpus=36&smoothing=3](https://books.google.com/ngrams/graph?content=Ecosystem&year_start=1800&year_end=2019&corpus=36&smoothing=3) (date of access: 05/12/2022)
4. Yandex Selection of words (Ecosystem) [Electronic resource]: Access mode: <https://wordstat.yandex.ru/#!/regions?type=map&words=ecosystem> (date of access: 05/12/2022)
5. Yandex Selection of words (Ecosystem company) [Electronic resource]: Access mode: [https://wordstat.yandex.ru/#!/?words=ecosystem company](https://wordstat.yandex.ru/#!/?words=ecosystem%20company) (date of access: 05/12/2022)
6. SberIndex [Electronic resource]: Access mode: <https://sberindex.ru/ru> (date of access: 05/12/2022)
7. Consumer activity index [Electronic resource]: Access mode: <https://sberindex.ru/ru/dashboards/indeks-potrebitelskoi-aktivnosti> (date of access: 05/12/2022)
8. Russia in numbers 2019 / Brief stat.sb. // Rosstat-M. p. 549
9. What is SME. We explain in simple words [Electronic resource]: Access mode: <https://secretmag.ru/enciklopediya/chto-takoe-msp-obyasnyam-prostymi-slovami.htm> (date of access: 05/12/2022)
10. Lagutina M.A., Fominykh N.Yu., Ecosystems as innovative models for the development of modern companies // Journal of Project Culture and Quality of Life, 2021, pp. 46-59
11. A map of the largest Russian ecosystems has been compiled [Electronic resource]: Access mode: <https://ruposters.ru/news/26-03-2021/sostavlena-karta-top-rossiiskih-vsekosistem> (date of access: 05/17/2022)
12. Map of Russian ecosystems 2022 [Electronic resource]: Access mode: <https://ict.moscow/research/karta-rossiiskikh-ekosistem-2022/> (date of access: 05/17/2022)
13. What is a digital ecosystem [Electronic resource]: Access mode: [https://handh.ru/post/digital\\_ecosystem](https://handh.ru/post/digital_ecosystem) (date of access: 05/17/2022)

Акжигитов Р. Р., Конеев Р.Р., Клименко Т.М. Платформы дистрибуции в условиях переменной экономической среды: исследование экономических показателей для повышения эффективности платформ, определение их актуальности // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности – 2023. – Т. 8 № 3(29) с. 64–84

---

14. GOST R ISO/IEC 15288, ANSI/IEEE 1471, ISO/IEC/IEEE 42010; "Information Technology. Smart City. - М.: Publishing House of Standards, 2014. - p.57
  15. GOST R 55811-2013 Certificate management for financial services. Public key certificates - М.: Publishing house of standards, 2014
  16. GOST R ISO/IEC 9072-2-93 Information processing systems. Text transfer. remote operations. Part 2. Protocol specification - М.: Publishing house of standards, 2014
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 004

## ПЛАТФОРМЫ ДИСТРИБУЦИИ: КАК УВЕЛИЧИТЬ ДОХОДЫ И АВТОМАТИЗИРОВАТЬ БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ

<sup>1</sup>Акжигитов Р. Р., <sup>2</sup>Ишимве Ф., <sup>3</sup>Клименко Т.М.

<sup>1,3</sup>Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия (119991, г. Москва, ул. Колмогорова, 1), e-mail: ya.radmir2015@yandex.ru

<sup>2</sup>Университет Иннополис, Иннополис, Россия (420500, Республика Татарстан, г. Иннополис, Университетская ул., 1)

Статья посвящена разработке и внедрению систем продаж, также известных как платформы дистрибуции, для экосистемных компаний. Экосистемные компании предоставляют клиентам бесшовный опыт использования сервисов и получают выгоду от увеличения кросс-продаж внутри своей экосистемы. Автоматизированные платформы продаж играют ключевую роль в успехе таких компаний, так как они увеличивают доход и снижают затраты на ручную обработку. Растущий интерес к экосистемным компаниям и популярности платформ продаж подчеркивают актуальность данной темы.

Ключевые слова: экосистемные компании, автоматизированные платформы продаж, платформы дистрибуции

## DISTRIBUTION PLATFORMS: HOW TO INCREASE INCOME AND AUTOMATE BUSINESS PROCESSES

<sup>1</sup>Akzhigitov R. R., <sup>2</sup>Ishimwe F., <sup>3</sup>Klimenko T.M.

<sup>1,3</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia (119991, Russia. Moscow, Kolmogorova str., 1), e-mail: ya.radmir2015@yandex.ru

<sup>2</sup>Innopolis University, Innopolis, Russia (420500, Republic of Tatarstan, Innopolis, Universitetskaya Str., 1)

The article is devoted to the development and implementation of sales systems, also known as distribution platforms, for ecosystem companies. Ecosystem companies provide customers with a seamless service experience and benefit from increased cross-selling within their ecosystem. Automated sales platforms play a key role in the success of these companies, as they increase revenue and reduce manual processing costs. The growing interest in ecosystem companies and the popularity of sales platforms highlight the relevance of this topic.

Keywords: ecosystem companies, automated sales platforms, distribution platforms.

Экосистема – это перспективная форма развития бизнеса, это неизбежный ответ на трансформацию нашего общества. Она дает свои преимущества и потребителям при одновременном использовании нескольких продуктов, создает единое окно для приобретения широкого спектра товаров и услуг, и для продавцов, повышает уровень безрискового дохода, повышает уровень лояльности клиентов, повышает объем продаж за счет использования дополнительных каналов [2].

Построение цифровой бизнес-экосистемы ориентировано на ряд принципов [3]:

- принцип «одного окна», что обеспечивает концентрацию и взаимосвязь различных функциональных сервисов с помощью цифровой платформы;
- принцип взаимовыгодного сотрудничества (принцип «win-win») означает, что все участники экосистемы в результате взаимодействия получают положительный эффект;
- принцип открытости означает возможность интеграции экосистемы с другими сервисами, цифровыми продуктами, базами данных;
- принцип гибкости экосистемы определяет возможности персонального обслуживания клиентов – пользователей сервисов;
- принцип удаленной идентификации, который предоставляет возможность удаленного доступа к ресурсам и взаимодействию;
- принцип доверия и простоты, что позволяет привлечь максимальное количество клиентов.

Экосистема - это среда, в которой клиенту созданы комфортные условия и предложены продукты и услуги максимально покрывающие его жизненные и бизнес потребности.

Экосистема нацелена дать клиенту что-то большее, чем набор продуктов и услуг. Она стремится создать такие условия, когда любой клиент очень легко может войти в экосистему, а, войдя, уже не захочет из нее выходить. Чтобы этого добиться, Экосистема должна грамотно управлять клиентским опытом ("CX" - Customer Experience), главной своей мотивацией сделать постоянное улучшение CX, чтобы каждое взаимодействие клиента с экосистемой делало следующее его действие более быстрым, более удобным, менее затратным - в целом более притягательным.

Формируют экосистему ее участники – сильная и известная компания-бренд, компании группы компании-бренда и партнеры. Например, в экосистеме Сбера более 60 компаний (рисунок 1). Рост экосистемы идет преимущественно за счет приобретения и создания новых компаний. В чем ценность для участников работать в составе экосистемы? Ценность не просто в возможности увеличить кросс-продажи своих продуктов в каналах других участников. Главная ценность - в синергии экосистемы:

- огромная база лояльных платежеспособных клиентов, нацеленных на долгосрочное сотрудничество,
- высочайший уровень кибербезопасности и, как следствие, доверие клиентов и партнеров,
- качественные высокотехнологичные сервисы, построенные вокруг главного актива данных экосистемы, собираемых всеми участниками,
- сильный бренд, завоевавший доверие клиентов и партнеров за свою историю.

Как и для клиентов - для участников экосистемы создаются такие условия работы, чтобы легко было войти и не хотелось покидать экосистему.

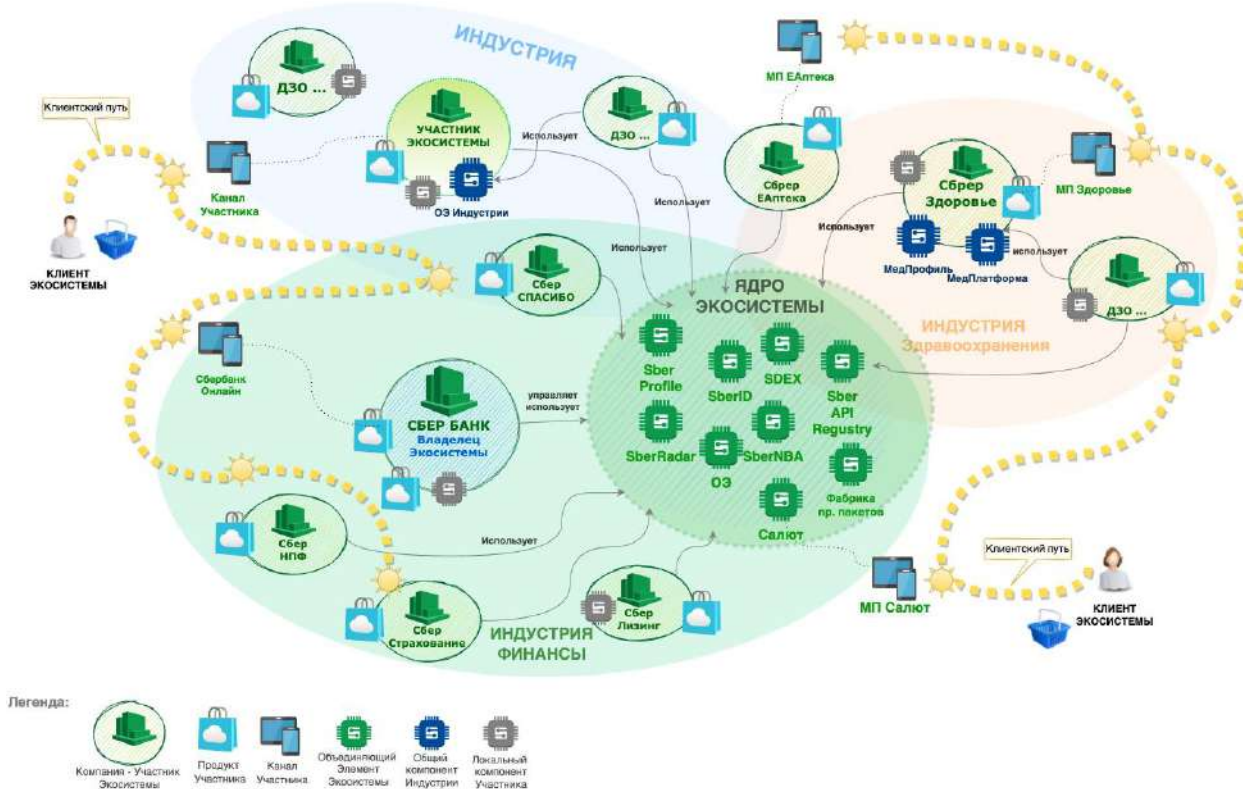


Рисунок 1 – Экосистема на примере Сбера

Можно заметить, что вся экосистема условно состоит из сущностей трех основных видов:

1. Ядро экосистемы включает базовые building blocks (объединяющие элементы, обеспечивающие сервисы платформы) для построения продуктов, каналов, сквозных клиентских путей по стандартам экосистемы.

2. Индустрии экосистемы - это группы компаний-участников и их партнеров, реализующих продукты определенной категории, объединенные общей стратегией развития под управлением бизнес-команды руководителя индустрии. Индустрии могут иметь свои особенные building blocks - общие компоненты, обслуживающие специфические задачи ведения бизнеса компаний, входящих в данную индустрию.

3. Участники экосистемы - Банк, Дочерние и Зависимые Общества, Партнеры. Участник экосистемы - это основная "боевая единица" экосистемы, производящая продукты и реализующая их через каналы, на практике формирующая клиентский опыт. При построении своего ИТ-ландшафта участники экосистемы следуют требованиям и архитектурным принципам экосистемы, используют компоненты ядра экосистемы, общие компоненты индустрии, а также собственные ИТ-решения.

Разделение экосистемы на области - Ядро, Индустрии, Участники (Рисунок 1) - позволяет архитекторам бороться с ее сложностью, грамотно управлять внутренними зависимостями, развивать многие компоненты параллельно и независимо друг от друга, что в итоге позволяет качественно и быстро строить экосистему.

### Экосистема – как шаг развития компании

Экосистема как стратегия может быть реализована вполне успешно при наличии следующих факторов [1]:

- Масштабная клиентская база и владение отношениями с клиентом (включая высокий уровень доверия);
- Открытость организации к изменениям и готовность адаптироваться к меняющейся бизнес-среде;
- Владение данными о клиентах и их использование для повышения эффективности взаимодействия;
- Сильный и известный бренд, а также позитивное восприятие организации на рынке.

Описания различных видов организаций по градации информатизации представлено в Таблице 1.

Таблица 1 – Тренд к переходу от концепции «классической организации» к «экосистеме» [1]

Вид организации	Характеристика
Классическая организация	Взаимодействие с клиентом в «точках продаж и обслуживания» Низкая степень автоматизации процессов Низкая степень гибкости организации в части адаптации к изменениям Низкий уровень персонализированного подхода
Цифровая организация	Цифровые каналы продаж (без необходимости посещения отделения) Цифровые end-to-end процессы Платформа и культура, предусматривающие гибкую адаптацию к изменениям Использование продвинутой аналитики
Экосистема	Широкая линейка различных продуктов и услуг в «едином цифровом окне» Позиционирование как Life-style партнера для клиента Платформа, предусматривающая возможность гибкой интеграции с партнерами (за счет API) Синергетический эффект при одновременном использовании нескольких продуктов и услуг

Существует три базовые стратегии построения экосистем [21]:

- разрабатывать новые сервисы своими силами. Здесь придется пройти все стадии: исследование рынка, найм команды, организация бизнес-процессов, управление, разработка цифрового сервиса и его интеграция с экосистемой. Пример: компания «Хэдс»;
- приобретать крупные доли в компаниях и включать их в экосистему. Экосистема управляет компаниями, подключает их к своей цифровой платформе и отвечает перед потребителем за их работу. Купленные компании появляются в экосистеме как новые сервисы. Они получают пользовательские данные, их интересы и



предпочтения. Пример: в 2019 году Сбер приобрел долю в Rambler Group вместе с «Афишей» и кинотеатром Okko;

- заключать партнерства с минимальными инвестициями. Партнер экосистемы остается самостоятельным участником, может выйти из нее или работать одновременно в нескольких экосистемах. Например, PayPal.

### Практические примеры экосистем компаний

На примере отечественных и зарубежных экосистемных компаний рассмотрим предоставляемые общие сервисы в Таблице 2.

Таблица 2 – Примеры сервисов, предоставляемых известными экосистемными компаниями

Тип сервиса	Яндекс	Сбер	Google	Apple
Сервис идентификации	Яндекс ID	Сбер ID	Google Account	Apple ID
Электронная почта	Яндекс.Почта	-	Gmail	iCloud Mail
Видео-платформа	Яндекс.Видео	-	YouTube	-
Музыкальная платформа	Яндекс.Музыка	Сбер.Звук	YouTube Music	Apple Music
Облачное хранилище	Яндекс.Диск	Сбер.Диск	Google Drive	iCloud
Сервис оплаты	Яндекс.Рау	Сбер Pay	Google Pay	Apple Pay
Онлайн телевидение	Яндекс Телепрограмма	Okko	Google TV (Chromecast)	Apple TV
Маркетплейс	Яндекс.Маркет	СберМегаМаркет	-	-
Карты	Яндекс.Карты	2ГИС	Google Maps	Apple Maps
Голосовой помощник	Алиса	Салют	Google Assistant	Siri
Доставка еды	Яндекс.Доставка	Deliveryclub	OrderFood.Google	-
Такси	Яндекс Go	Ситимобил	-	-
Видеоконференции	Яндекс.Телемост	Jazz	Google Meet	FaceTime
Умный дом	Яндекс Диалоги	SberDevices	Google Home	Apple Home

В общем случае компании имеют свой сервис электронной почты, идентификации, музыкальную, видео платформы, облачное хранилище, сервис онлайн-оплаты, карты, видеоконференции, голосовой помощник, умный дом [3]. Каждый сервис является ячейкой экосистемы и связывает между собой другие сервисы-звенья.

Отдельно можно выделить сервис идентификации, так как он имеет особое связующее значение между сервисами экосистемы, позволяя авторизоваться так же на сторонних сервисах посредством одного клика.

Также немаловажное значение имеет голосовой помощник, который обычно является человеко-машинным интерфейсом, начальной точкой (входом) для пользователя экосистемы.

Чем удобнее, функциональнее и понятливее будет ассистент (и в частности, распознавание голоса), тем более бесшовным и приятным будет опыт пользования у клиента экосистемы.

Рыночная капитализация Сбера и Яндекса после перехода в экосистему показывала положительную динамику роста [2]. Также как и отдельные дочерние сервисы, например, Окко показывают прирост подписчиков (пользователей) сервиса [18].

Курсом создания экосистемы вокруг себя идут и другие известные отечественные компании, такие как: Тинькофф, Mail.ru Group, МТС, ВТБ, РСХБ и Ростелеком [2]. Компании осознают возможную выгоду от синергии сервисов и при достаточных размерах бизнеса пытаются вокруг себя создать экосистему.

Однако стоит отметить, что почти у каждой из компаний есть неохваченные сферы сервисов конечных потребителей (Рисунок 2).

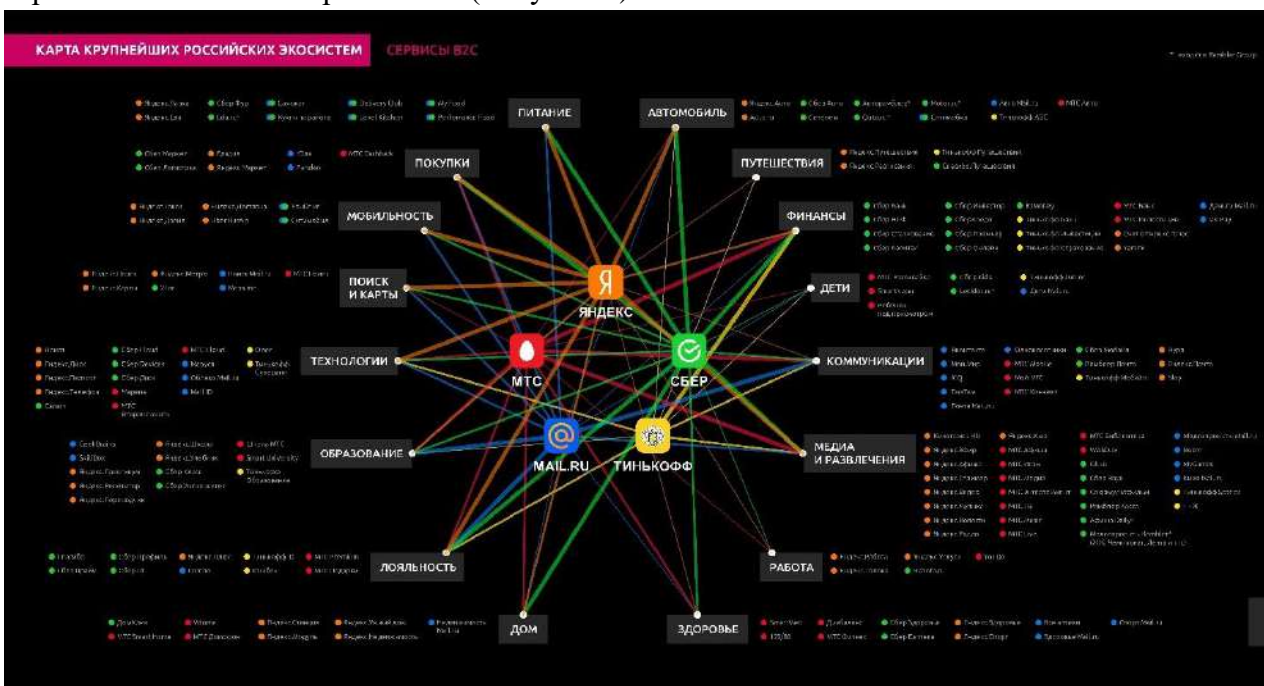


Рисунок 2 – Карта крупнейших российских экосистем [19]

Для определения самых развитых современных экосистем приведена карта значимости сервисов для различных экосистемных компаний (на Рисунке 3).

В общей сложности выделены 22 вертикали, в трех из них представлены связующие элементы — единые ID, подписки и программы лояльности, голосовые помощники. Остальные представляют собой вертикали бизнеса — финансы, покупки, здоровье, мобильность, образование, работу и прочее [19].

Значимость каждой вертикали определяется на карте размером круга и его цветом.

Таким образом можно сказать, что на момент января 2022 года самыми развитыми экосистемами (по количеству и качеству охваченных вертикалей) можно назвать компании: Яндекс, Сбер, ВК (Mail.ru Group).

Самые популярные вертикали (сферы, в которых присутствуют сервисы большинства экосистемных компаний): Покупки и доставка (сервисы есть у всех, кроме ВТБ), Финансы (есть у всех, кроме Авито), Медиа и развлечения (есть у всех, но у большинства не такие значимые).

По некоторым вертикалям можно определить изначальную сферу деятельности компании-бренда, например, по хорошо зависимым сервисам «Финансов» можно определить банки, если одновременно развиты «Коммуникации» и «Медиа и развлечения», то это скорее всего сотовые операторы, а если «Покупки и доставка», то это компании-маркетплейсы или доска объявлений.

Связующие сервисы экосистемы (это «единый ID», «подписка», «ассистент», в совокупности показывают, насколько развита и связана экосистема) лучше всего развиты у Яндекса, Сбера, ВК, Тинькофф. Далее идут МТС, Мегафон, ВТБ.

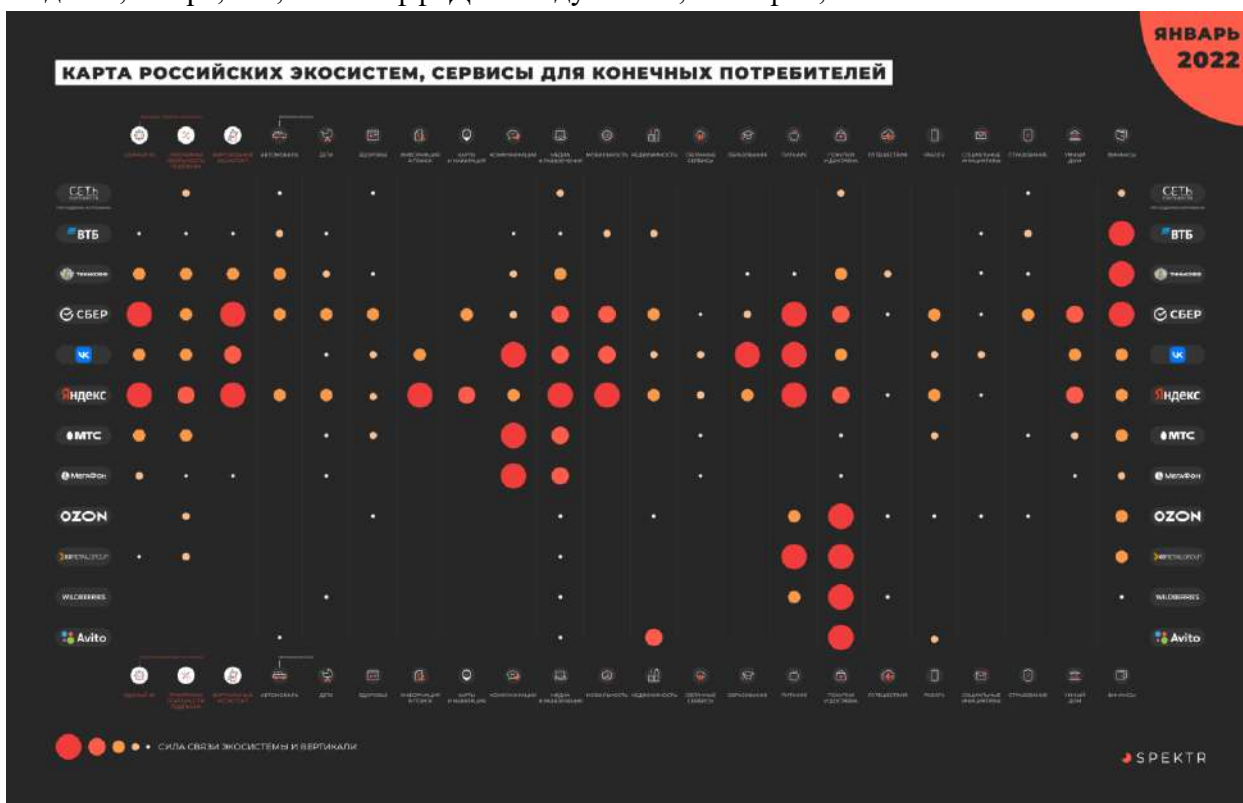


Рисунок 3 – Карта значимости современных экосистем [20]

### Платформы дистрибуции

Существует четыре вида продвижения товаров и услуг на рынке [4]:

1. Реклама. Эффективность ее воздействия заключается в оценке продвигаемого продукта и аргументации пользы для потребителя;
2. Прямые продажи. Каждый торговый агент должен искать индивидуальный подход к покупателю. Важны для выявления потенциальной клиентуры, сбора информации о востребованности услуги (товара) на рынке;
3. Пиар. Привлекает внимание потенциальных клиентов без вложений в рекламу, чем выше монополизация рынка, тем сильнее превалирует паблисити над рекламой;
4. Стимулирование продаж. Имеет прямую связь между потребительскими свойствами, стоимостью и налаженной системой сбыта. Важно укреплять взаимоотношения с покупателями, контрагентами и торговым персоналом на добровольной основе и общности интересов.

Классификация всевозможных способов привлечения клиентов, типов каналов продаж (самых каналов и инструментов на порядок больше) [5]:

1. Сарафанное радио и вирусный маркетинг / Viral Marketing
2. Средства массовой информации и PR/ Public Relations/PR
3. Скандальный PR. События, привлекающие внимание / Unconventional PR
4. Контекстная реклама / Search Engine Marketing – SEM
5. Социальные сети и медийная реклама / Social and Display Ads, SMM
6. Наружная реклама / Offline Ads
7. Поисковая оптимизация / SEO
8. Контентный маркетинг / Content Marketing
9. Email-маркетинг / Email-маркетинг
10. Разработки как маркетинг / Engineering as marketing
11. Продвижение через блоги / Targeting blogs
12. Партнерства, развитие бизнеса / Business Development
13. Прямые продажи / Sales
14. Партнерские программы и CPA–сети / Affiliated Marketing
15. Существующие платформы / Existing Platform
16. Конференции и демо-дни / Trade Shows
17. Мероприятия / Offline events
18. Лекции, публичные выступления / Speaking Engagements
19. Создание сообщества / Community Building

Платформа, которая реализует в себе несколько или все виды продвижения на рынке и включает в себя множество перечисленных выше способов продвижения (например, партнерские программы, партнерства, прямые продажи, существующие платформы, наружная реклама, разработки как маркетинг), может называться **платформой дистрибуции**.

### **Понятие**

Платформа дистрибуции – целевое решение (BPM) процессного управления организацией, рассматривающая бизнес-процессы, как особые ресурсы предприятия, непрерывно адаптируемые к постоянным изменениям, и полагающаяся на такие принципы, как понятность и видимость бизнес-процессов в организации за счёт их моделирования с использованием формальных нотаций, использования программного обеспечения программного моделирования, симуляции, мониторинга и анализа бизнес-процессов, возможность динамического перестроения моделей бизнес-процессов силами участников и средствами программных систем.

### **Задачи и цели**

Задачи платформы дистрибуции, а в частности дистрибуции продуктов экосистемы схематично можно представить на Рисунке 4.

Есть клиенты с их потребностями, есть продукты для удовлетворения потребностей клиентов. Есть точка контакта, где клиенты и продукты находят друг друга.

Точки контактов бывают:

- Онлайн (с применением интернет-технологий) и офлайн (преимущественно без подключения к Интернету).
- Активными – когда компания идет к клиенту, пассивными – когда клиент идет к компании;
- С участие и без участия человека.

Если точка контакта есть точка контракта, то – это канал продаж.

Контрактинг - процесс заключения договоров с условиями на оказания услуг, включающие в себя все стадии процессов: от момента подачи заявки до подписания согласованной формы договора.

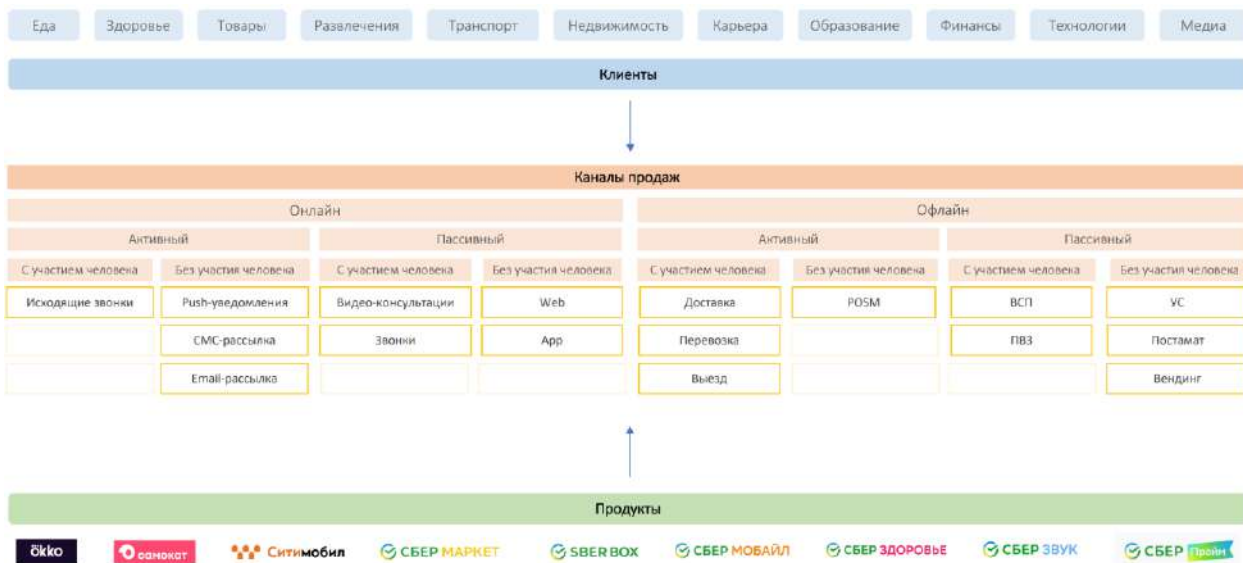


Рисунок 4 – Задачи дистрибуции продуктов экосистемы

Цели конечных потребителей:

- Удовлетворение потребностей клиентов в приобретении продуктов экосистемы;
- Обеспечение возможности приобретения клиентом продуктов экосистемы в привычном канале продаж;
- Обеспечение бесшовного потребительского опыта при переходе между каналами продаж;
- Обеспечение надежных и безопасных процессов оформления продажи, оплаты и доставки продуктов.
- Цели дочерне-зависимых организаций (ДЗО):
- Снижение T2M вывода продуктов экосистемы в каналы продаж;
- Предоставление владельцам продуктов дополнительных возможностей по расширению бизнеса в новых каналах продаж;
- Увеличение прибыли участников дистрибуции продуктов экосистемы;
- Снижение бизнес-рисков, связанных с выводом продуктов в новые каналы продаж;
- Снижение затрат на интеграции продуктов и каналов продаж;
- Предоставление владельцам продуктов возможности формирования для клиентов комплексных предложений (пакетов продуктов).

Цели владельца платформы:

- Увеличение прибыли владельца платформы;
- Реализация лучших практик дистрибуции, развитие экспертизы мирового уровня.

### Существующие платформы продаж, дистрибуции

PartnerStack (ПО для управления партнерами):

PartnerStack [6] (Рисунок 5) - это решение по управлению партнерами для B2B SaaS партнерств, аффилиатов и рефералов. Оно включает такие функции, как отслеживание рефералов, аналитика каналов и многоканальный маркетинг.

Особенности:

- Управление бонусами
- Социальное вовлечение
- Программа вознаграждений
- Управление кампаниями
- Управление защитниками
- Управление комиссиями
- Обнаружение мошенничества.

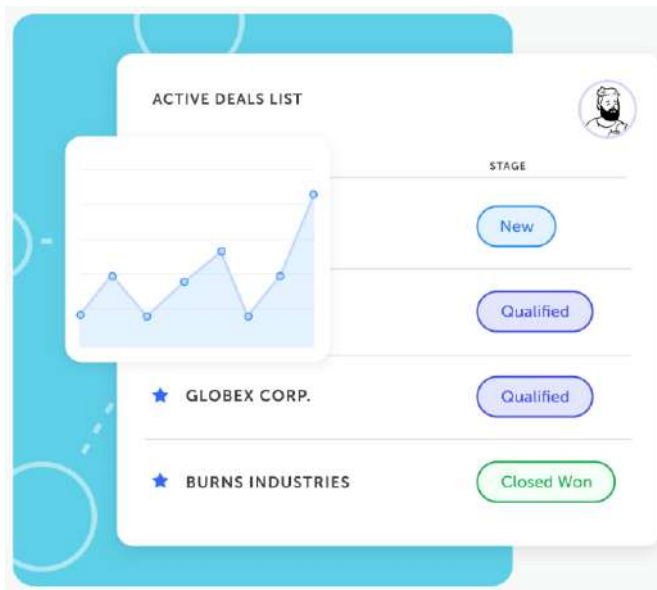


Рисунок 5 – PartnerStack

**ClosePlan** (ПО для оптимизации доходов клиентов)

ClosePlan (Рисунок 6) - это созданная для корпоративных отделов продаж B2B платформа для оптимизации доходов клиентов, предлагающая такие функции, как управление целями, графическое представление данных и моделирование атрибуции.

Особенности:

- Поведенческая аналитика
- Управление действиями
- Инструменты для совместной работы
- Профили клиентов
- Импорт/экспорт данных

- Анализ тенденций
- Приборная панель.

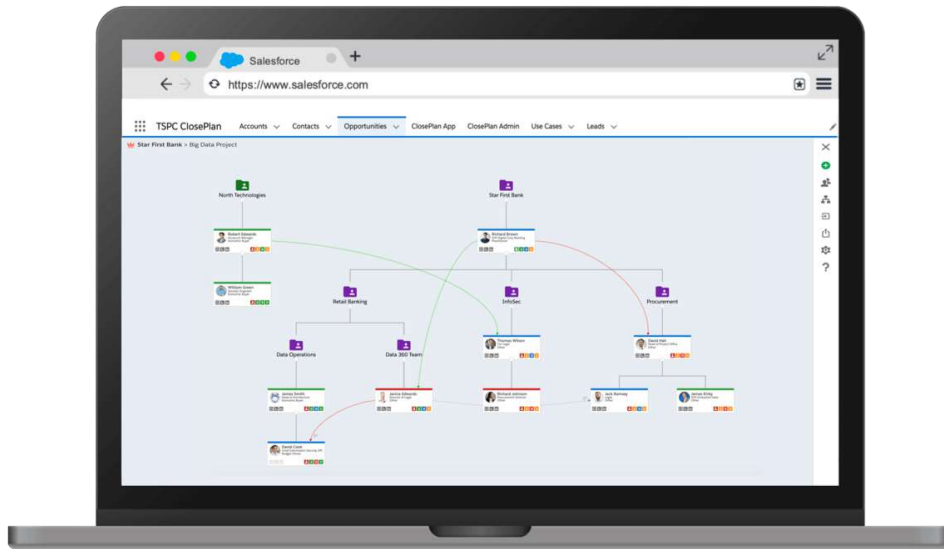


Рисунок 6 – ClosePlan

#### **PandaDoc** (ПО для управления контрактами)

PandaDoc (Рисунок 7) - решение для управления контрактами с функциями для составления, согласования и подписания контрактов. Благодаря мобильному захвату подписи и различным решениям для отслеживания и доставки.

Особенности:

- Мобильный захват подписи
- Выставление счетов-фактур в режиме онлайн
- Аутентификация
- Доставка контента
- Расчет налогов
- Показатели эффективности
- Отслеживание завершения.

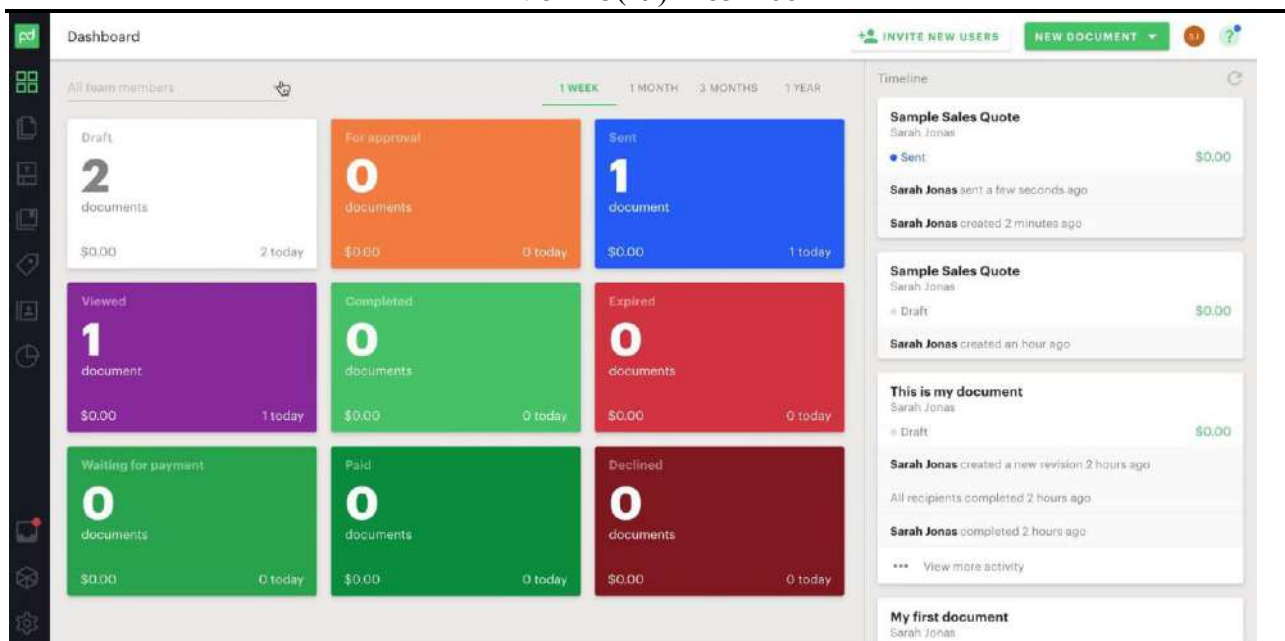


Рисунок 7 – PandaDoc

### Nutshell (CRM)

Nutshell (Рисунок 8) - это универсальная платформа CRM и почтового маркетинга, которая помогает организациям B2B работать вместе, чтобы заключать больше сделок. Полнофункциональный пакет Nutshell Pro стоимостью \$49 в месяц на пользователя включает в себя полностью настраиваемый конструктор автоматизации конвейера, один из лучших пакетов отчетов на рынке, автоматизированные персональные последовательности электронных писем, неограниченный набор телефонных номеров в приложении, а также неограниченное количество контактов CRM, неограниченное хранилище данных и бесплатную живую поддержку.

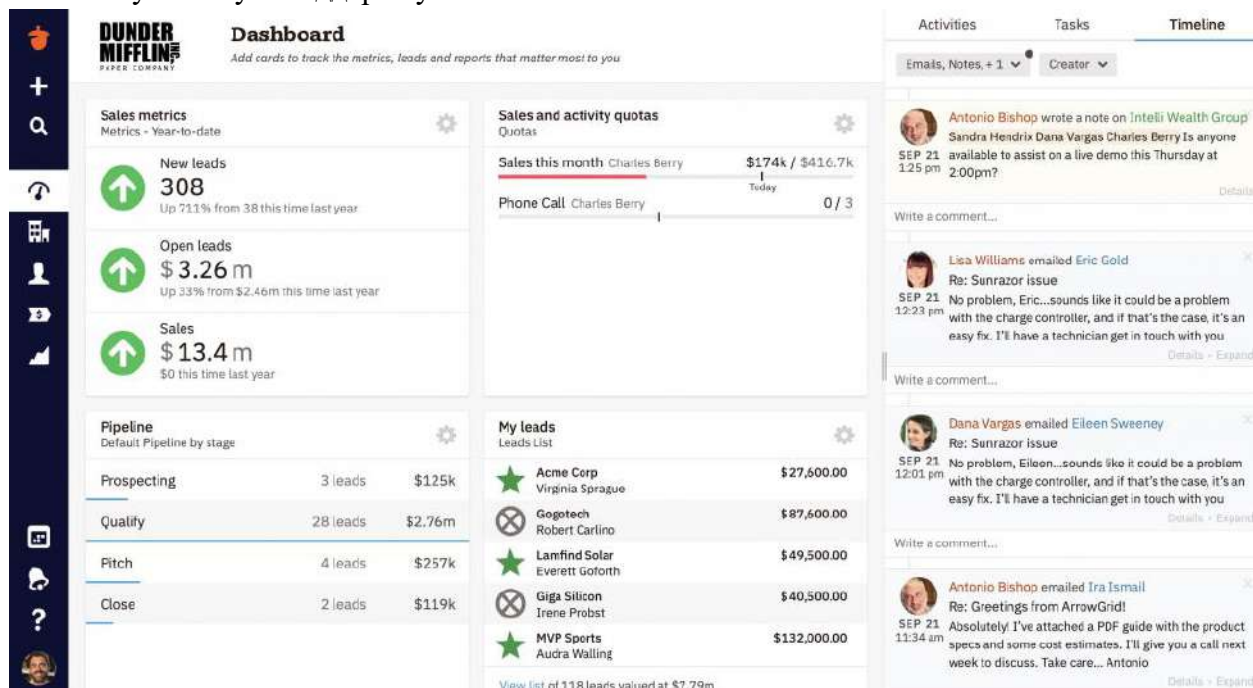


Рисунок 8 – Nutshell



### ActiveCampaign (CRM)

ActiveCampaign (Рисунок 9) - инструмент автоматизации, предназначенный для интегрированного email-маркетинга и управления взаимоотношениями с клиентами. Он ориентирован в основном на малые предприятия, стремящиеся к осмысленному взаимодействию с клиентами в больших масштабах. ActiveCampaign недавно получила престижную награду G2Crowd "Лучшие софтверные компании 2020 года", заняв 12-е место в мире.

С точки зрения возможностей роста, эта программная платформа для продаж и маркетинга предлагает омни-канальное управление для всего - от электронной почты до текстовых сообщений и социальных сетей, а также инструменты машинного обучения.

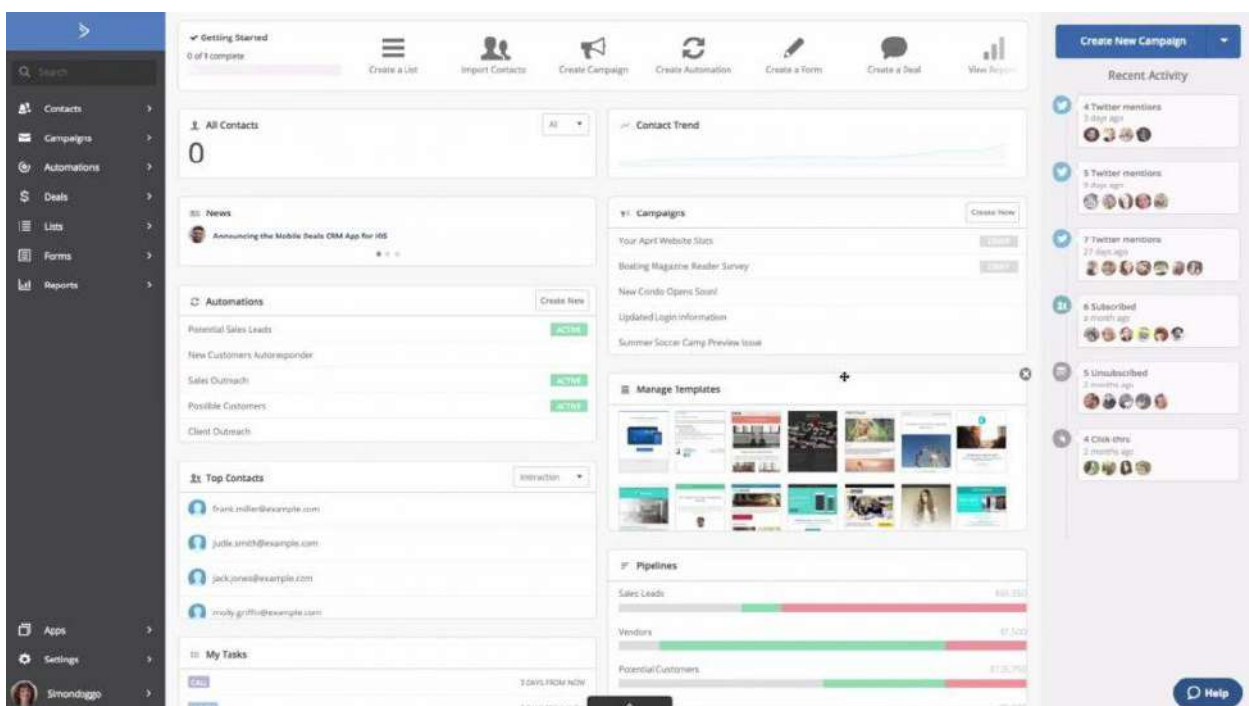


Рисунок 9 – ActiveCampaign

### Кеар (платформа продаж)

Кеар (Рисунок 10), еще один популярный продукт для малого бизнеса, представляет собой платформу для e-mail маркетинга и продаж, которая организует всю информацию о клиентах и ежедневную работу в одной удобной для пользователя приборной панели. Ее функции помогают пользователям составлять предложения клиентам, планировать звонки, создавать счета, собирать платежи и укреплять долгосрочные отношения с помощью CRM с инструментами последующего контроля.

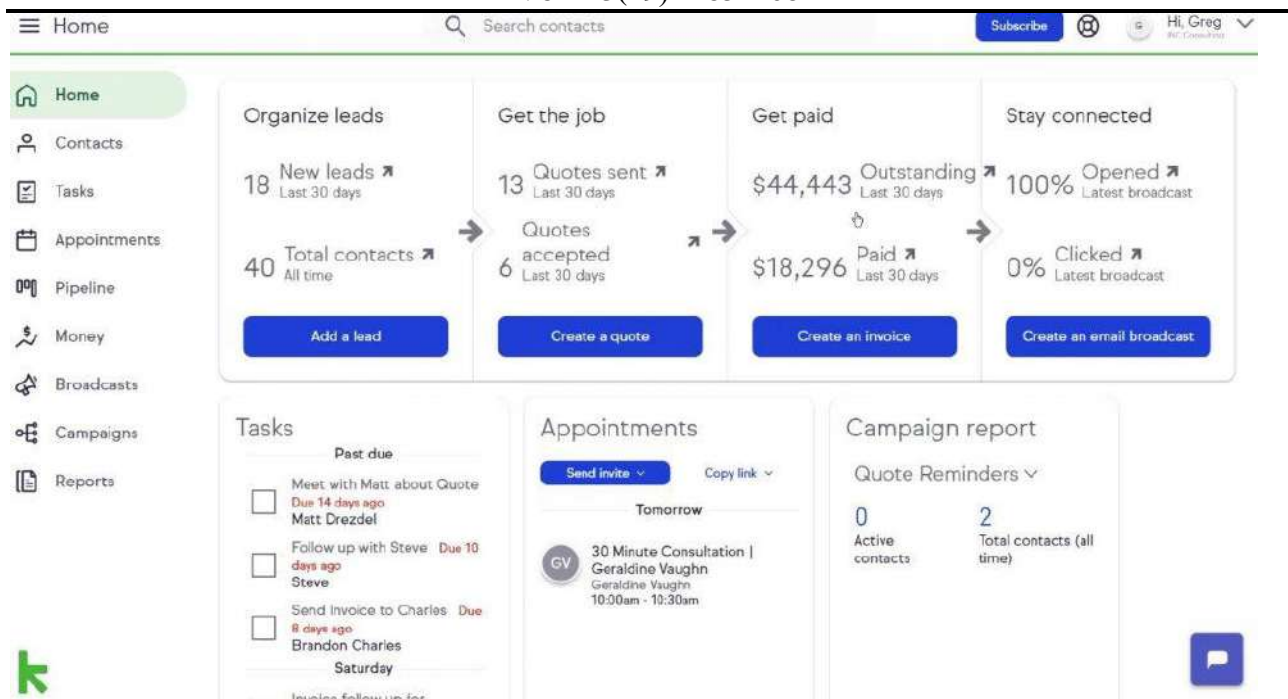


Рисунок 10 – Кеар

### **Kizen**

Kizen - поставщик CRM-решений, построенных с нуля на базе единой платформы данных и механизма автоматизации нового поколения [7].

### **Цели**

На официальном сайте представлены следующие цели для модуля продаж [8]:

- Ускорение скорости заключения сделок благодаря доступу к данным;
- Повышение производительности с помощью помощника для каждого пользователя;
- Обеспечение постоянного превосходного сервиса;
- Измерение эффективности и точное прогнозирование.

### **Функциональность**

Основная функциональность, предоставляемая продуктом Kizen, а также необходимая в разрабатываемой платформе представлена в Таблице Таблица .

Таблица 3 – Функционал платформы Kizen

Функциональная область	Функционал
1	2
Работа с карточками контактов (B2C) и компаний (B2B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ручное создание контактов или компаний</li> <li>• Загрузка из файла, через API</li> <li>• Создание контактов и компаний из встроенной формы регистрации</li> <li>• Создание всевозможных дополнительных атрибутов для карточек контактов и компаний</li> <li>• Связывание контактов с компаниями</li> <li>• Таймлайн взаимодействия с контактами и компаниями</li> <li>• Прикладывание файлов к карточкам</li> <li>• Формирование всевозможных срезов</li> <li>• Рассылка писем</li> <li>• Проведение опросов</li> <li>• Приглашение на встречи</li> </ul>
Автоматизации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Редактор бизнес-процессов</li> <li>• Автоматизация для контактов и компаний</li> <li>• Различные триггеры запуска автоматизаций</li> <li>• Возможность добавлять автоматические действия: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ изменение поля</li> <li>○ планирование активности</li> <li>○ изменение статуса сделки</li> <li>○ отправка опроса</li> <li>○ приглашение на мероприятие</li> <li>○ отправка e-мейла</li> <li>○ оповещение пользователя</li> </ul> </li> <li>• Возможность использовать условия, отложенный запуск и сплит-тесты в автоматизации</li> </ul>
Создание пайплайнов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Добавление карточек сделок в табличном представлении и Kanban</li> <li>• Создание этапов сделок/процессов</li> <li>• Перетаскивание вручную или автоматически между этапами</li> </ul>
Формы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание форм регистраций контактов, компаний и опросов</li> <li>• Встроенный редактор «что вижу, то и получаю»</li> <li>• Публикация формы за один клик</li> <li>• Отчетность</li> </ul>
Письма	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание маркетинговых писем через встроенный редактор «что вижу, то и получаю»</li> <li>• Массовая рассылка</li> <li>• Статистика по рассылкам</li> </ul>

Продолжение таблицы	
1	2
Календарь	<ul style="list-style-type: none"> <li>Создание событий в календаре</li> <li>События могут отправлять письма, приглашать на встречи, напоминать и стартовать автоматизации</li> </ul>
Продуктовый каталог	<ul style="list-style-type: none"> <li>Создание продуктов с подробным описанием, стоимостью, вариативностью и опциями</li> <li>Создание категорий</li> </ul>
Ролевая модель	<ul style="list-style-type: none"> <li>Создание ролей с широким перечнем доступов на выключение, отображение, редактирование и удаление</li> </ul>
API	<ul style="list-style-type: none"> <li>Открытый API на все функции платформы, такие как загрузка и выгрузка информации, вызов внутренних функций системы</li> </ul>

Более подробный список необходимых бизнес-процессов разрабатываемой системы, соотнесенный с возможностями вендорной платформы, показан в Таблице 4.

Таблица 4 – Соответствие необходимых бизнес-процессов с возможностями платформы

Основные бизнес-процессы платформы	Возможности Kizen
1	2
Заведение и управление партнером на платформе	Есть ЛК компании, возможность саморегистрации
Заведение и управление продуктом партнера	Есть GUI для ввода продукта, пакетная загрузка. Объектная модель продукта должна быть существенно доработана.
Управление стратегии развития партнерских отношений и сотрудничества в рамках продукта	Редактор форм, GUI редактор сценариев, механизмы рассылки оповещений, нет BPM процесса для согласования КП, нет аналитического модуля для продукта на соответствие каналам
Управление кампанией тиражирования/дистрибуции продуктов	Есть визуальный редактор сценариев, редактор сообщения, возможность сбора обратной связи. Нет BPM по согласованию кампании и вывода ее в тираж.
Вывод продукта партнера в канал	Есть REST сервисы для создания продуктов из внешней системы. Потребуется доработки для вывода сервисов через SberAPI Regisrty
Заведение и управление каналами	Нет понятие канал в объектной модели, потребуются доработки

Продолжение таблицы	
1	2
Управление стратегии развития партнерских отношений и сотрудничества в рамках канала	это процессы согласования, потребуется интеграция с ВРМ по всем процессам
Вывод в канал партнера продуктов	В наличии сервисы получения информации по продуктам, потребуется публикация в SAR
Продажа продукта в каналах банка	Возможна только фиксация сделки, но не сам процесс продажи. Объект заказ, и API доступа есть. Потребуется доработка объектной модели
Продажа продукта в каналах Партнера	Возможно предоставленит списка продуктов фиксация сделки через API
Управление подборкой продуктов	Понятие bundle продуктов нет, только искусственный прием через тэгирование, кросс продукты тоже сделать нельзя
Учет продаж	Есть в базовом варианте (кому, когда что и сколько)
Анализ продаж	Простейшая система построения отчетов и DashBoards
Взаиморасчеты между участниками	нет
Поддержка	нет
Обучение	нет
Обратная связь	Есть только через Web-страницу, редактор страницы - есть
Создание продуктов	Создание пакета продуктов - нет, потребуется доработка по получению предложений от NBA
ЭДО	нет
Управление успехом	В документации говориться об аналитической системе. На практике не замечено.
Сервисы платформы	Потребуется доработки по интеграции с внешним авторизатором, с учетом ролевой модели и настройки с необходимым разграничением доступа к объектам, подключение к технологическим сервисам и внешним справочникам, синхронизация с профилями SberBusinessProfile

Структурные возможности вендорного решения для проектирования необходимых бизнес-процессов

Подход к реализации объектов и процессов в Kizen представлен на Рисунке 11.

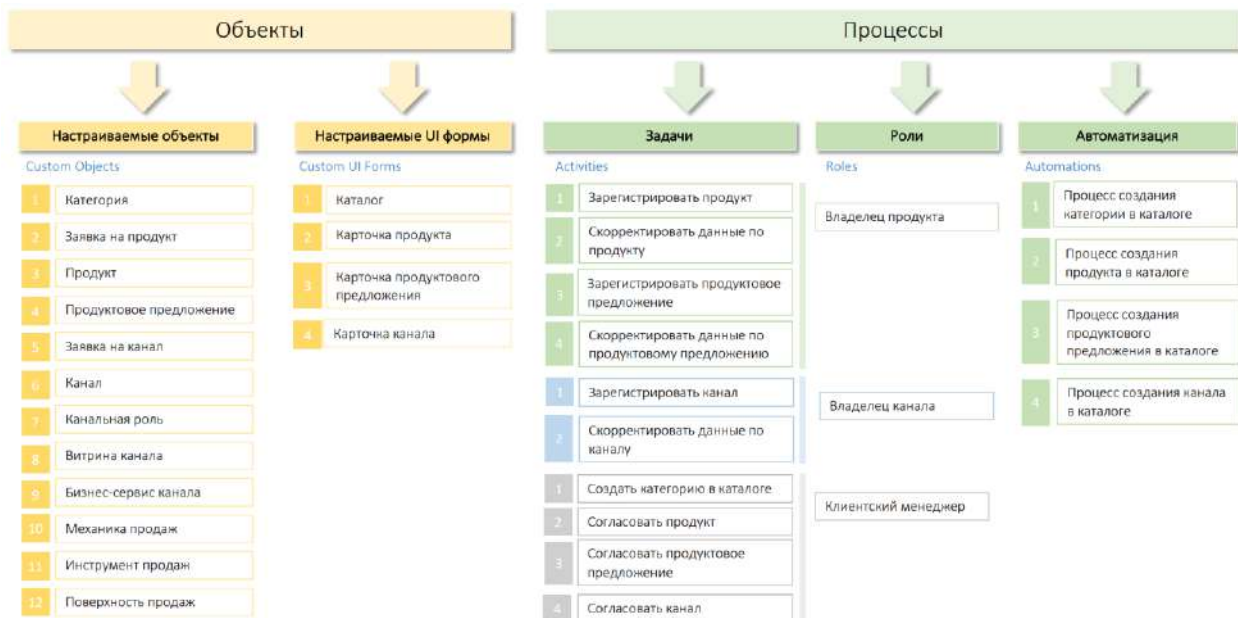


Рисунок 11 – Объекты и процессы в Kizen

### Ограничения платформы

Выделенные ограничения, недоработки и недостатки платформы kizen представлены в Таблице 5.

Таблица 5 – Примеры критической функциональности и технологические ограничения платформы

Функциональная область	Ограничение	Влияние
1	2	3
Автоматизации	Текущая реализация автоматизаций на платформе не позволяет работать с контекстом, созданным в рамках исполнения данной автоматизации, то есть данные, которые создаются или изменяются в рамках исполнения процесса, не могут быть учтены на дальнейших шагах процесса. Кроме того, текущий механизм создания сущностей требует доработок: он не проходит политику корпоративной безопасности, а также не имеет возможности обрабатывать результат исполнения запросов.	Имея такие ограничения, большинство процессов ускорить не получится. Проектирование решения в рамках новой платформы.
Продолжение таблицы		
1	2	3

Иерархия	В текущей версии платформы иерархичность отсутствует как класс. Есть связи, тегирование, фильтрация и выстраивание зависимостей, но использовать это при построении процессов не получится, то есть нет возможности работать с иерархичными структурами в рамках автоматизации процессов.	Имея такие ограничения, ряд процессов ускорить не получится. Возможно спроектировать решение в рамках разрабатываемой платформы, но за пределами kizen.
Модульность	Решение от kizen невозможно использовать частями: например, отделить конструктор форм или создатель шаблонов email и использовать как отдельную самостоятельную часть другими элементами разрабатываемой платформы или внешними сервисами.	Замедляет разработку новых фичей и оказывает влияние на остальной беклог платформы. Попытки строить новые сервисы, связанные с kizen вне периметра ядра kizen, но в периметре новой платформы.
Конструктор форм	Ограничения функциональности текущего конструктор форм позволяет работать с формами лишь на добавление информации. Нет возможности работать с контекстом объектов или с данными.	Есть возможность создавать лишь простые кастомные формы через конструктор форм. Большинство интерфейсов платформы завязаны на уже существующий контекст и требуют более сложной логики.
Личные кабинеты	Создавать личные кабинеты и проектировать интерфейс рабочего пространства нет возможности, за исключением ограниченного по функциональности конструктора форм. Платформа позволяет настроить рабочий стол и управлять областью видимости в рамках ролевой модели.	Создание личных кабинетов возможно лишь с доработками платформы. Проектирование решения в рамках новой платформы, но за пределами kizen.
Прочие технологические проблемы	Малая скорость обработки запросов и загрузки страниц. Недостаточный функционал проверки аутентификации пользователей. Малый набор UI-компонент, имеющиеся - недостаточно гибкие.	Оптимизация ядра kizen по производительности. Переработка встроенного Identity provider (ISP). Разработка и доработка элементов Kizen, которые специфичны для новой платформы.

### SberMomentum

Сквозной процесс платформы дистрибуции представлен на Рисунке 12.



Рисунок 12 - Сквозной процесс платформы дистрибуции

### Потребность и бизнес-видение продукта

Эволюция процессов дистрибуции продуктов экосистемы представлена в Таблице 6.

Таблица 6 – Эволюция процессов дистрибуции

Год	Схема дистрибуции	Функционал	Недостатки
2019		Умеем продавать продукты ДЗО и Партнеров в физических каналах Банка	ДЗО и Партнеры умеют продавать свои продукты <b>ТОЛЬКО</b> в своих каналах
2020		Умеем продавать продукты ДЗО в каналах продаж других ДЗО	Продукты Банка продаются <b>ТОЛЬКО</b> в каналах Банка
2021		Умеем продавать продукты Банка и ДЗО в партнерском канале, продукты Партнеров – в каналах ДЗО	При объединении всех предыдущих вариантов получается не организовано, не унифицировано, сложно для понимания клиента

Для вывода только одного продукта в один канал необходимо:

1. Сформировать продуктовое предложение;
2. Определить контент;
3. Обучить продающие роли;



4. Настроить кампанию продаж;
5. Согласовать тариф;
6. Подписать договоры;
7. Настроить технологическую интеграцию;
8. Настроить обмен данными;
9. Настроить отчетность;
10. Управлять взаиморасчётами.

Проблемы и сложности текущей модели (Рисунок 13):

1. Каждому продукту надо интегрироваться с каждым каналом;
2. Каждому каналу надо интегрироваться с каждым продуктом;
3. Клиент получает предложения от всех подряд без возможности управления моделью дистрибуции.

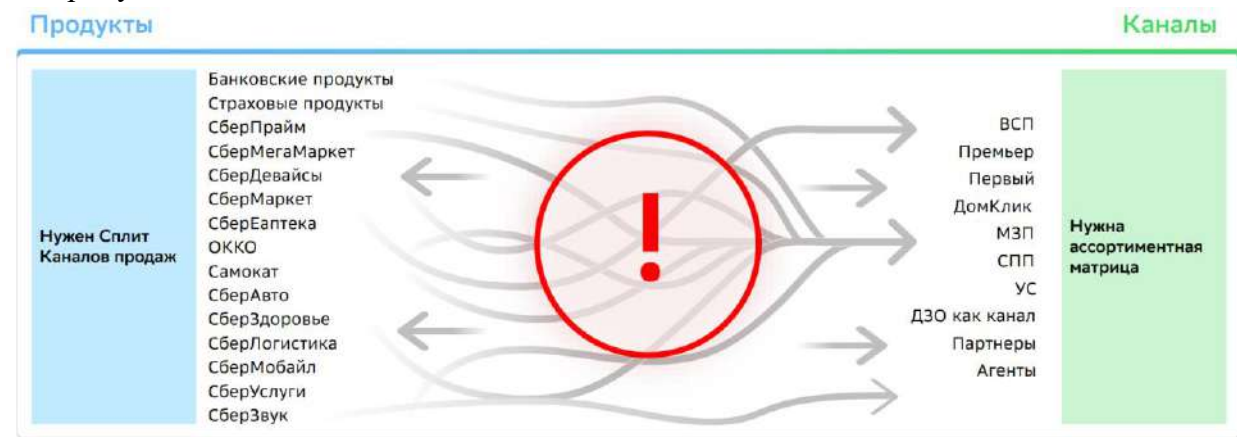


Рисунок 13 – Сложности дистрибуции в текущей модели

Решение состоит в автоматизации процессов организации, настройки и управления дистрибуцией для продуктов и каналов группы и партнеров, а это и есть Платформа дистрибуции (новая схема дистрибуции представлена на Рисунке 14).

Для дистрибуции группы: Банк = ДЗО = Партнёры.

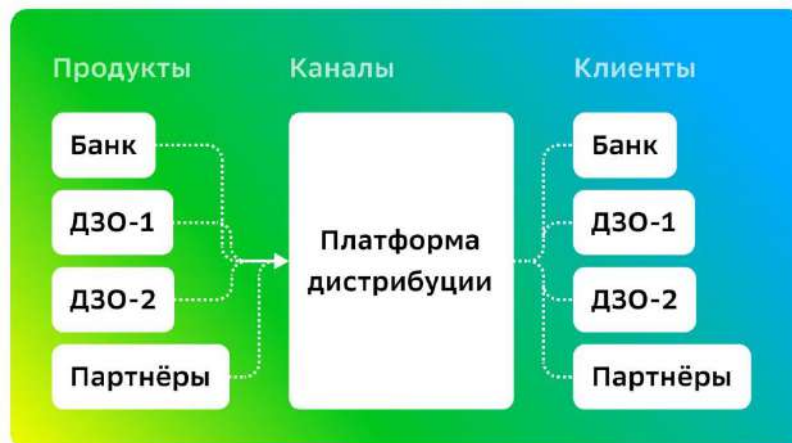


Рисунок 14 – Современная модель дистрибуции

## Структура и функции платформы

Для данной платформы были выделены следующие структурные группы: онбординг, продуктовый каталог, каналы и поверхности, кампейнинг и аналитика, документы и расчеты, инструменты новых каналов.

Функциональность каждой группы представлена на Рисунке 15.



Рисунок 15 – Функции команд платформы

## Преимущества использования вендорного решения

Можно выделить следующие преимущества:

- уменьшение time-to-market за счет использования готового решения;
- ответственность за базовый продукт, поддержка и тестирование базовой платформы лежит на вендоре;
- предоставление платформой вендора готовых инструментов для быстрого прототипирования бизнес-процессов: объекты, процессы;
- высокая гибкость платформы: как возможность реализации сложных объектов и связей между ними, так и в общем, высокая доступность доработок поверх платформы;
- использование подхода кастомных объектов и форм: для начала работы и настройки всех связей и объектов достаточно аналитиков, при этом платформа уже может работать и приносить прибыль, в то же время как разработчики доделывают функционал.

## Заключение

Создание платформы дистрибуции является сложной задачей, включающей в себя множество технических и экономических областей: архитектура, позволяющая настраивать процессы без участия разработчиков, сложности распределения задач бизнеса на ответственность команд, системные интеграции (соответствие стандартам [9], [10], [11]).

Полученная модель ПД является сложной системой, объединяющей в себе множество модулей: несколько серверов для обработки запросов и объектов, фронтальный модуль, модули маршрутизации и безопасности контейнеров.

В данной работе был показан процесс исследования, моделирования, разработки подобного рода платформ в корпоративной среде с последующей целью настройки процессов дистрибуции продуктов экосистемы.

По итогам работы были выполнены следующие задачи:

- исследована предметная область экосистемных компаний и платформ дистрибуции;
- рассмотрены различные способы продвижения продукта, сравнены аналоги платформ для продаж.

### Список литературы

1. Симакина М. А., Бизнес-экосистема как направление стратегического развития российских компаний // статья в сборнике «III Моисеевские чтения: культура и гуманитарные проблемы современной цивилизации», 2020, с 475-481
2. Лебедева А. Р., Экосистема как перспективная форма бизнеса на примере российских компаний // статья в сборнике трудов конференции «Анализ состояния и перспективы развития экономики России (АСПРЭК-2020)», 2020, с 119-122
3. Бондарева С. А., Горбунова М. О., Шумилин В. В., Цифровые экосистемы российских и зарубежных компаний // статья в сборнике трудов конференции «Цифровая трансформация государственного и муниципального управления Чебоксары», 2021, с 57-60
4. Способы и виды методов продвижения услуг [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://integrus.ru/blog/internet-marketing-decisions/sposoby-vidy-prodvizheniya-uslug.html> (дата обращения: 12.05.2022)
5. Weinberg G., Traction: How Any Startup Can Achieve Explosive Customer Growth / Weinberg G., Mares J. // Penguin UK – Business & Economics, 2015, 240 pages
6. Sales Software Guide and Reviews [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.zendesk.com/sell/features/sales-software/> (дата обращения: 12.05.2022)
7. Kizen - Crunchbase Company Profile & Funding [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.crunchbase.com/organization/kizen> (дата обращения: 12.05.2022)
8. Zoe for Sales | Kizen [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://kizen.com/product/sales> (дата обращения: 12.05.2022)
9. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288, ANSI/IEEE 1471, ISO/IEC/IEEE 42010; «Информационные технологии. Умный город». – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 57 с.
10. ГОСТ Р 55811-2013 Управление сертификатами для финансовых услуг. Сертификаты открытых ключей - М.: Изд-во стандартов, 2014
11. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9072-2-93 Системы обработки информации. Передача текста. Удаленные операции. Часть 2. Спецификация протокола - М.: Изд-во стандартов, 2014.

## References

1. Simakina M. A., Business ecosystem as a direction for the strategic development of Russian companies // article in the collection "III Moiseev readings: culture and humanitarian problems of modern civilization", 2020, pp. 475-481
  2. Lebedeva A. R., Ecosystem as a promising form of business on the example of Russian companies // article in the collection of proceedings of the conference "Analysis of the state and prospects for the development of the Russian economy (ASPREK-2020)", 2020, pp. 119-122
  3. Bondareva S. A., Gorbunova M. O., Shumilin V. V., Digital ecosystems of Russian and foreign companies // article in the proceedings of the conference "Digital transformation of the state and municipal government of Cheboksary", 2021, pp. 57-60
  4. Methods and types of methods for promoting services [Electronic resource]: Access mode: <https://integrus.ru/blog/internet-marketing-decisions/sposoby-vidy-prodvizheniya-uslug.html> (date of access: 05/12/2022)
  5. Weinberg G., Traction: How Any Startup Can Achieve Explosive Customer Growth / Weinberg G., Mares J. // Penguin UK – Business & Economics, 2015, 240 pages
  6. Sales Software Guide and Reviews [Electronic resource]: Access mode: <https://www.zendesk.com/sell/features/sales-software/> (date of access: 05/12/2022)
  7. Kizen - Crunchbase Company Profile & Funding [Electronic resource]: Access mode: <https://www.crunchbase.com/organization/kizen> (Accessed: 05/12/2022)
  8. Zoe for Sales | Kizen [Electronic resource]: Access mode: <https://kizen.com/product/sales> (date of access: 05/12/2022)
  9. GOST R ISO/IEC 15288, ANSI/IEEE 1471, ISO/IEC/IEEE 42010; "Information Technology. Smart City. - M.: Publishing House of Standards, 2014. - p.57
  10. GOST R 55811-2013 Certificate management for financial services. Public key certificates - M.: Publishing house of standards, 2014
  11. GOST R ISO/IEC 9072-2-93 Information processing systems. Text transfer. remote operations. Part 2. Protocol Specification - M.: Standards Publishing House, 2014.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 681.2

## ДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ МАССЫ ГРУЗА ТРАНСПОРТНОГО КОНВЕЙЕРА

<sup>1</sup>Егоров А.В., <sup>2</sup>Клейменов С. В., <sup>3</sup>Белоусов К. С.

*Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, Россия (424000, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Площадь Ленина, 3), e-mail: <sup>1</sup>aleg.egorov@gmail.com, <sup>2</sup>sergeykleimenov96@mail.ru, <sup>3</sup>Kirillbelousov1@yandex.ru*

Целью данного исследования является оценка применимости тактильных датчиков давления для измерения динамического давления на загруженной конвейерной ленте. Были разработаны теоретические модели для прогнозирования динамического давления, вызванного сыпучим материалом на ленте. Однако до сих пор не существует удовлетворительных датчиков или процедур для прямого измерения давления. Недавний прогресс в технологии тактильного зондирования предоставляет такую возможность. Используя тактильный датчик давления Tekscan 5315, мы измерили нормальное давление на движущуюся ленту на месте установки ленточного конвейера с различной грузоподъемностью. Мы провели сравнение измерений с помощью тактильного датчика давления и хорошо зарекомендовавших себя независимых приборов. Были рассчитаны погрешности измерений с помощью тактильного датчика давления. Было представлено отображение давления на загруженной ленте. Исследование подтверждает полезность и перспективность тактильных датчиков давления для измерения динамического давления на загруженной конвейерной ленте.

Ключевые слова: тактильные датчики давления, измерение, динамическое давление, конвейерная лента, сыпучий материал.

## DYNAMIC METHODS OF CONTROLLING THE MASS OF A TRANSPORT CONVEYOR

<sup>1</sup>Egorov A. V., <sup>2</sup>Kleymenov S. V., <sup>3</sup>Belousov K. S.

*Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Russia (424000, g. Yoshkar-Ola, Republic of Mari El, Lenin Square, 3), e-mail: <sup>1</sup>aleg.egorov@gmail.com, <sup>2</sup>sergeykleimenov96@mail.ru, <sup>3</sup>Kirillbelousov1@yandex.ru*

The purpose of this study is to evaluate the applicability of haptic pressure sensors for measuring dynamic pressure on a loaded conveyor belt. Theoretical models have been developed to predict the dynamic pressure caused by loose material on the belt. However, there are still no satisfactory sensors or procedures for directly measuring pressure. Recent advances in haptic sensing technology provide such a possibility. Using a Tekscan 5315 haptic pressure sensor, we measured the normal pressure on a moving belt at the installation site of a belt conveyor with different capacities. We compared measurements using the tactile pressure sensor and well-established independent instruments. The measurement errors of the haptic pressure sensor were calculated. The pressure display on the loaded tape was presented. The study confirms the usefulness and promise of haptic pressure sensors for measuring dynamic pressure on a loaded conveyor belt.

Keywords: tactile pressure sensors, measurement, dynamic pressure, conveyor belt, bulk material.

Актуальность работы заключается в оценке применимости тактильных датчиков давления для измерения динамического давления на нагруженной конвейерной ленте [1].

Проведенное исследование свидетельствует о полезности и потенциальных возможностях тактильных датчиков давления для измерения динамического давления на нагруженных конвейерных лентах.

Непрерывная транспортировка больших объемов сыпучих материалов (например, угля и железной руды) потребовала увеличения пропускной способности и скорости ленточных конвейерных систем.

Сыпучий материал может оказывать высокое динамическое давление на конвейерную ленту из-за силы тяжести, динамического движения и воздействовать на направляющие ролики во время транспортировки. Инженерная конструкция конвейерных лент обуславливает необходимость динамического распределения давления. Например, давление важно для оценки несущей способности, прогиба ленты и устранения зон высокого давления.

В литературных источниках нет информации о подходящих датчиках и методах для прямого измерения веса на ленте конвейера. Предыдущие экспериментальные исследования обычно применяли тензодатчики или тензометрические датчики для оценки давления на ленту. Однако, недавнее развитие тактильных датчиков давления показывает многообещающий потенциал для измерения силы, давления и площади нагруженной поверхности. Датчики давления Tekscan доказали свою успешность при измерении давления в статической среде, например, при измерении нагрузок на опорные конструкции.

Экспериментальное исследование предназначено для оценки применимости тактильных датчиков давления для измерения динамического давления, вызываемого сыпучим материалом на нагруженных конвейерных лентах. Для достижения поставленной цели применяется тактильный датчик давления (Tekscan model 5315) для измерения нормального давления на бегущей ленте в установке ленточного конвейера. С целью оценки данных для одновременных измерений используются независимые приборы, включающие конвейерную шкалу и инструментальный холостой аппарат. Испытательный материал и процедуры эксперимента выбираются таким образом, чтобы свести к минимуму внутренние ограничения датчика.

В ходе эксперимента было измерено давление, создаваемое сыпучим материалом на ходовой ленте с тремя грузоподъемностями: 245 т/ч (100% грузоподъемности), 185 т/ч (75% грузоподъемности) и 135 т/ч (55% грузоподъемности). Для каждой грузоподъемности было проведено четыре испытания. Между испытаниями предоставлялся трехминутный перерыв.

Перед установкой датчик давления Tekscan был кондиционирован в соответствии с рекомендациями производителя. После этого сенсорная накладка была закреплена на верхней поверхности ремня клейкой лентой и покрыта тонкой резиновой прокладкой. Резиновая прокладка может защитить датчик и свести к минимуму влияние силы сдвига на датчик Tekscan. Сенсорная панель Tekscan была размещена таким образом, чтобы ширина зоны зондирования соответствовала нагруженному размеру ленты (нагруженный поперечный размер ленты при 100% нагрузочной способности составляет 490 мм по стандарту СЕМА).

Речной песок загрузался из питателя и формировался на сенсорной площадке Tekscan в соответствии со стандартом СЕМА перед проведением каждого испытания. Поперечное сечение речного песка контролировалось расстоянием между кромками зазора и углом откоса.

Чтобы свести к минимуму проскальзывание назад, речной песок загружался на ленту примерно через три интервала холостого хода (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Конвейерная лента, загруженная речным песком

Перед запуском ленточного конвейера конвейерные весы и инструментальное устройство холостого хода были тщательно откалиброваны. Во время каждого испытания конвейерные весы и инструментальный холостой аппарат независимо регистрировали вес речного песка и нормальные силы на опорах валков.

После подготовки всех систем сбора данных был запущен ленточный конвейер. Во время каждого запуска речной песок проходил около 30 роликов, включая конвейерную шкалу и инструментальный валковый аппарат, прежде чем происходила остановка. Каждое испытание длилось около 40 секунд, и за это время было собрано около 1000 зафиксированных данных с Tekscan.

На Рисунке 2 показаны репрезентативные результаты работы системы измерения давления Tekscan. Из карты давления на Рисунке 2 видно, что площадь контакта, измеренная датчиком давления Tekscan, меньше реальной. Вся чувствительная зона сенсорной площадки Tekscan была загружена речным песком. Однако сенсоры на краю площадки не смогли зарегистрировать давление (Рисунок 2). Возможно, это связано с низкой величиной давления на бока ленты по сравнению с давлением в центре.

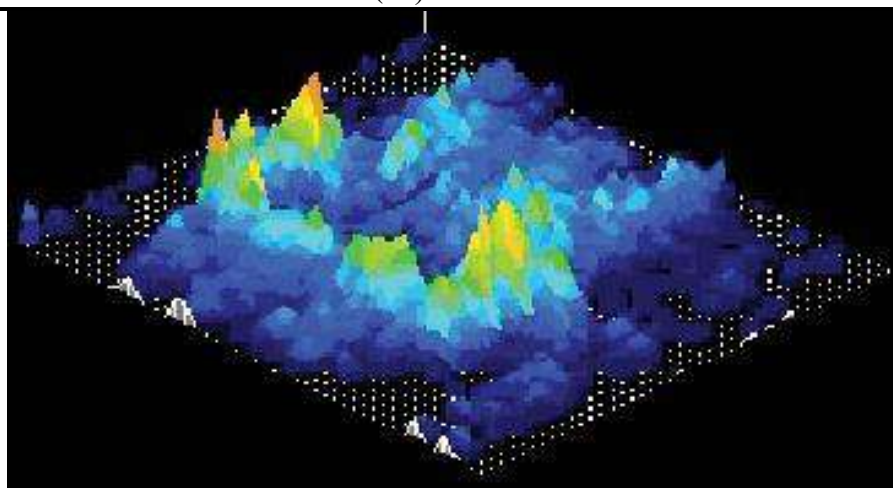


Рисунок 2 – Карта исследования

В экспериментальном исследовании представлена оценка применимости тактильных датчиков давления для измерения динамического давления, вызываемого сыпучим материалом на нагруженных конвейерных лентах. Процент погрешности измерения от приложенного датчика давления колеблется от 8,7% до 33,7%. Сравнение результатов измерений показывает, что тактильные датчики давления применимы для измерения динамического давления, вызванного сыпучим материалом на нагруженной ленте, в научных целях. Тактильные датчики давления также могут быть потенциалами для других ситуаций обработки сыпучих материалов, таких как измерение напряжений в силосах и передаточных желобах [1].

### Список литературы

1. Оценка измерения динамического давления на нагруженной конвейерной ленте с помощью тактильного датчика давления. – Текст: электронный // ResearchGate: [сайт]. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/283307577> (дата обращения: 09.2015)

### References

1. Evaluation of dynamic pressure measurement on a loaded conveyor belt using a tactile pressure sensor. – Text: electronic // ResearchGate: [website]. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/283307577> (date of access: 09.2015)





Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 621.3.05

## ИНТЕГРАЦИЯ ЛИЭС, КАК СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ, В ЕЭС РОССИИ

**Юдин А. Ю., Шауркин М. О., Малых А. В., Окладников К. К.**

*Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИрНТУ), Иркутск, Россия (664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83), e-mail: kkrilian@yandex.ru*

Данная работа рассматривает внедрение локальных интеллектуальных энергосистем (ЛИЭС) как решение отдельных проблем существующих сетей и энергосистем. В работе приведены положительные и отрицательные стороны ЛИЭС и описания их влияния на существующую энергосистему. Научно-теоретическая значимость данной статьи состоит в определении положительных результатов от интеграции ЛИЭС в существующую энергосистему.

Ключевые слова: малая генерация, локальная система энергоснабжения, локальная интеллектуальная энергосистема, MiniGrid, микрогрид.

## INTEGRATION OF THE LIES, AS A MODERN SYSTEM OF TECHNOLOGICAL MANAGEMENT OF ELECTRIC NETWORKS, IN THE UES OF RUSSIA

**Yudin A. Yu., Shaurkin M. O., Malykh A.V., Okladnikov K. K.**

*Irkutsk National Research Technical University (IrNRTU), Irkutsk, Russia (664074, g. Irkutsk, ul. Lermontova, 83), e-mail: kkrilian@yandex.ru*

This paper considers the introduction of local intelligent power systems (LPS) as a solution to individual problems of existing networks and power systems. The paper presents the positive and negative sides of the LIPP and describes their impact on the existing power system. The scientific and theoretical significance of this article is to determine the positive results from the integration of the LIPP into the existing energy system.

Keywords: small generation, local power supply system, local intelligent power system, MiniGrid, microgrid.

### Введение.

Вопрос интеграции локальных интеллектуальных энергетических систем (ЛИЭС или MiniGrid) в ЕЭС остается актуальным, как один из вариантов развития энергосистемы страны.

Также остро стоит вопрос об основных направлениях развития ЛИЭС, так как именно он определяет основной путь развития той или иной технической инновации и помогает больше раскрыть её назначение и потенциал.

Теоретические выводы о положительных и отрицательных сторонах ЛИЭС также подкрепляются техническими требованиями к ним и их функционалом, что позволяет более точно рассмотреть вопрос о повсеместном внедрении ЛИЭС и сделать верные выводы.

## **1. Назначение локальных интеллектуальных энергосистем**

Локальная интеллектуальная энергосистема (сокращённо ЛИЭС или MiniGrid) – локальная система энергоснабжения с источниками электрической энергии суммарной мощностью 1-25 МВт, подключенная к распределительной сети 6-110 кВ способная работать, как автономно, так и параллельно с внешней сетью, а также устойчиво и безопасно переходить из режима автономной работы в параллельный и наоборот под управлением автоматики, независимой от внешней системы [1].

Внедрение в систему энергетики и эксплуатация локальных интеллектуальных энергосистем может решить некоторые проблемы энергетики на определённой территории и привести к положительным результатам.

Основные назначения использования ЛИЭС:

- Обеспечение технической и экономической доступности электроэнергии для потребителей;
- Повышение надёжности энергоснабжения потребителей на основе распределённых источников электроэнергии;
- Использование альтернативных источников электроэнергии, в целях снижения вредных выбросов и затрат ресурсов на топливо;
- Увеличение объёмов передачи электроэнергии и снижение потерь посредством включения изолированных MiniGrid в распределительную сеть (сглаживание пиковых нагрузок MiniGrid за счёт потребления из внешней сети и выдачи излишков малой генерации во внешнюю сеть);
- При наличии нескольких точек присоединения MiniGrid к внешней электрической сети и использовании одной или двух из них для осуществления режима параллельной работы, MiniGrid может выступать в качестве эффективного средства управления пропускной способностью части внешней распределительной сети, непосредственно связанной с MiniGrid [2].

## **2. Цели развития ЛИЭС**

Как достаточно новое направление энергетики интеллектуальные энергосистемы только развиваются и начинают внедряться в различные системы. Для более быстрой и успешной интеграции в энергетику, ведётся разработка и изучение данных энергосистем в следующих направлениях:

- Радикальное снижение стоимости создания Minigrd и их интеграции в существующие электрические сети;
- Возможность создания MiniGrid на базе существующих или вновь вводимых в эксплуатацию объектов распределённой энергетики с нагрузками энергорайона соизмеримой мощности;
- Реализация опережающего противоаварийного сбалансированного отделения MiniGrid от внешней сети с целью предотвращения нарушений устойчивости параллельной работы и перехода MiniGrid в автономный режим;
- Реализация автоматического перевода MiniGrid из режима параллельной работы в автономный, из автономного – в режим параллельной работы с внешней

распределительной сетью в процессах поддержания и восстановления нормального режима, а также при оперативной необходимости [2];

- Переход к “беспилотным” объектам в электроэнергетике, снижающим потребности в высококвалифицированном оперативном персонале;
- Снижение сроков окупаемости генерирующих объектов электроэнергетики и повышение их привлекательности для среднего и малого бизнеса [3].

### **3. Функционирование ЛИЭС с внешней энергосистемой**

ЛИЭС создаются как централизованные и автономные энергосистемы, способные работать локально, без воздействия извне. Но для осуществления некоторых возможностей и целей необходимо подключать данные энергосистемы к общей сети. К таким целям относятся [1]:

- Повышение надёжности энергосистемы, для обеспечения бесперебойного питания потребителей;
- Возможность подачи электрической энергии во внешнюю сеть, при избытке собственной генерации;
- Возможность адаптивного регулирования режимами потребления и передачи электроэнергии из внешней сети, для получения наибольшей выгоды на стоимости электроэнергии.

Существует несколько вариантов интеграции ЛИЭС с внешней сетью со своими плюсами и минусами [1]:

- Использование преобразователя рода тока;
- Использование электромеханического преобразователя;
- Прямое включение на параллельную работу.

#### **3.1. Включение ЛИЭС в общую сеть через преобразователь рода тока**

В данном случае используется преобразовательная вставка, которая с помощью преобразования переменного тока ЛИЭС в постоянный, и последующего преобразования постоянного тока в переменный требуемых параметров внешней системы, позволяет производить обмен энергией с внешней сетью. Принципиальная схема такого типа включения изображена на Рисунке 1.

Данный метод обладает следующими достоинствами и недостатками:

- Достоинства:
  - Высокая надёжность включения;
  - Возможность обмена энергией с внешней сетью с упрощённой схемой синхронизации.
- Недостатки:
  - Высокие затраты на устройство и установку преобразовательной вставки;
  - Искажение формы синусоиды на выходе из преобразователя;
  - Дополнительные потери мощности и энергии в преобразовательной вставке.

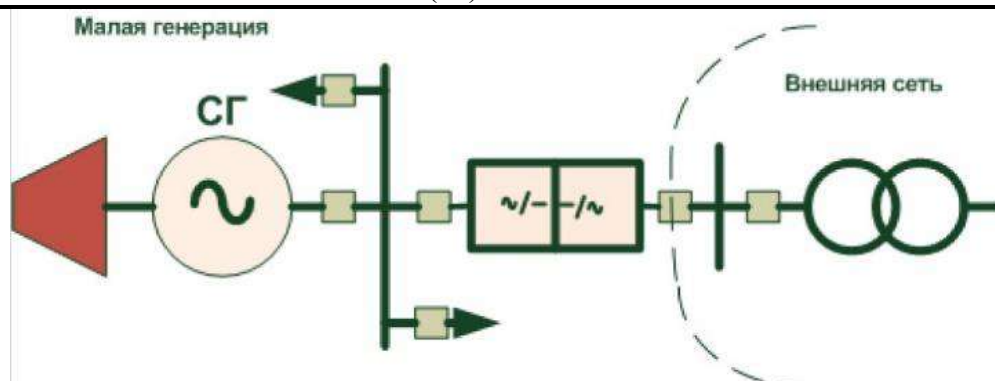


Рисунок 1 – Принципиальная схема включения ЛИЭС во внешнюю сеть через преобразователь рода тока

### 3.2. Включение ЛИЭС в общую сеть через электромеханический преобразователь

Данный метод обладает схожей идеей, но отличается устройством и принципом работы. Вместо преобразователя тока используется асинхронизированный синхронный электромеханический преобразователь частоты (АСЭМПЧ), который предназначен для стабилизации напряжения и частоты тока при переменных параметрах электроэнергии в питающей сети для обеспечения электроэнергией высокого качества. Принципиальная схема такого типа включения изображена на Рисунке 2.

Данный вариант обладает следующими достоинствами и недостатками, схожими с методом включения через преобразователь тока:

- Достоинства:
  - Высокая надёжность включения;
  - Возможность обмена энергией с внешней сетью с упрощённой схемой синхронизации.
- Недостатки:
  - Высокие затраты на устройство и установку преобразовательной вставки;
  - Дополнительные потери мощности и энергии в преобразовательной вставке.

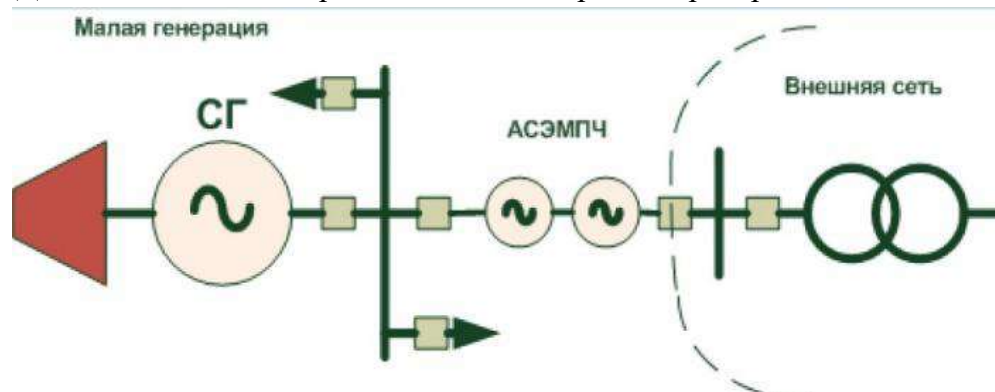


Рисунок 2 – Принципиальная схема включения ЛИЭС во внешнюю сеть через АСЭМПЧ

### 3.3. Прямое включение ЛИЭС в общую сеть на параллельную работу

Прямое включение ЛИЭС в общую сеть на параллельную работу не требует установки каких-то дополнительных устройств в схеме, но требует повышенного внимания к режиму

работы, так как для такого соединения требуется полная синхронизация режима ЛИЭС с режимом внешней сети. Принципиальная схема такого типа включения изображена на Рисунке 3.

Данный метод обладает следующими достоинствами и недостатками:

- Достоинства:
  - Возможность обмена энергией с внешней сетью;
  - Отсутствие затрат на преобразовательную вставку;
  - Повышение качества ЭЭ в районе присоединения станции к сети.
- Недостатки:
  - Плохая электромеханическая совместимость вследствие малой механической инерции роторов энергоблоков МГ. Высокие риски возникновения опасных асинхронных режимов;
  - Риски возникновения недопустимых ударных моментов на валах энергоблоков МГ при проходящих коротких замыканиях в электрической сети;
  - Увеличение токов короткого замыкания (особенно в схеме объекта МГ);
  - Необходимость реконструкции средств РЗА на подстанции присоединения объекта с малой генерацией;
  - Необходимость интеграции объекта с малой генерацией в систему оперативного управления;
  - Повышение требований к профессиональному уровню оперативного персонала системы энергоснабжения объекта с малой генерацией.

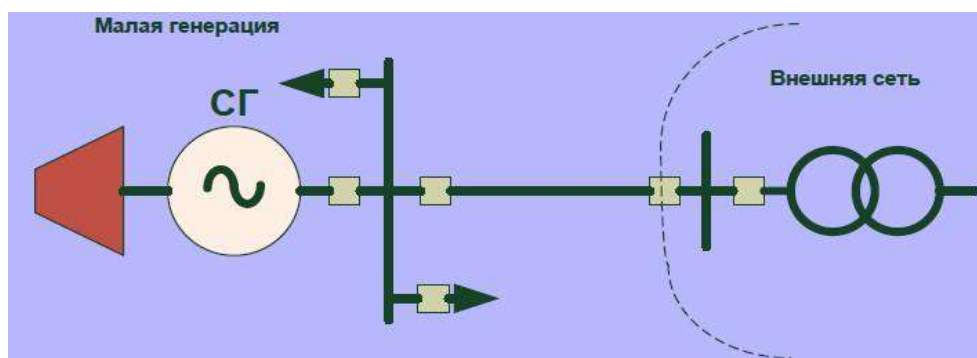


Рисунок 3 – Принципиальная схема прямого включения ЛИЭС во внешнюю сеть на параллельную работу

#### 4. Требования к ЛИЭС

Как и к любой технологической системе, к локальным интеллектуальным энергосистемам есть ряд требований, которым должна соответствовать ЛИЭС, чтобы обоснованно так называться и стабильно и успешно выполнять возложенные на неё функции и задачи. Общая принципиальная схема сети изображена на Рисунке 4.

К таким требованиям относятся:

- Экономически доступная интеграция с внешней электрической сетью переменного тока;
- Повышенная надежность электроснабжения в режиме параллельной работы с внешней электрической сетью;

- Надежная автономная работа;
- Доступная интеграция всех видов (ВИЭ, накопители), как дополнительных источников энергии;
- Управляемый обмен мощностью и энергией с внешней электрической сетью;
- Независимость технологического управления от системы управления внешней электрической сети;
- Участие в системных услугах внешней электрической сети;
- Самонастройка по структуре, составу оборудования, уставкам регулирования.

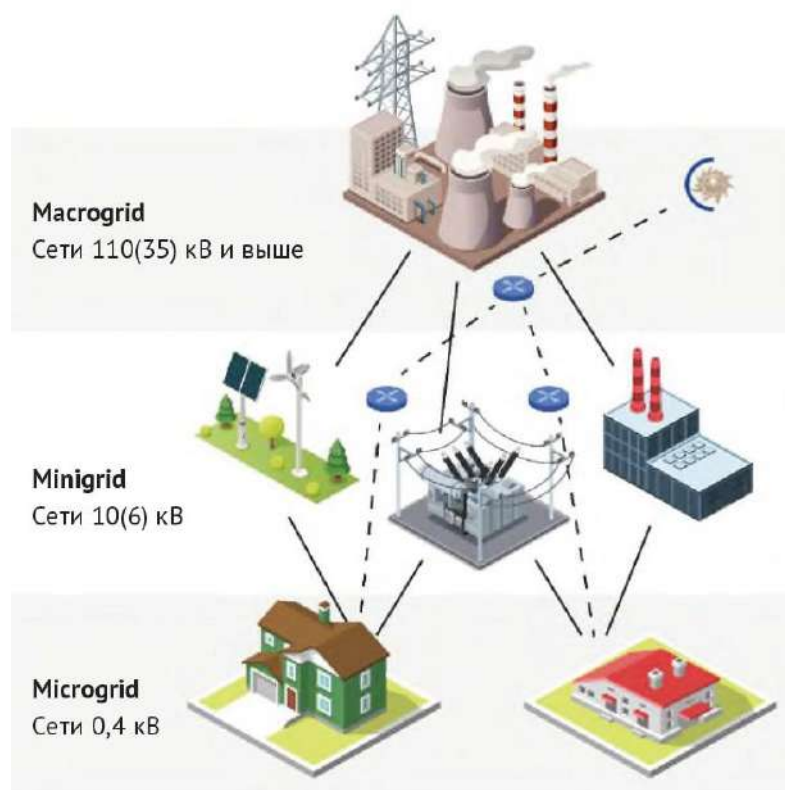


Рисунок 4 – Общая принципиальная схема сети с внедрённой ЛИЭС

## 5. Структура и функционал ЛИЭС

Локальные интеллектуальные энергосистемы обладают своей специфической структурой относительно традиционных сетей. В состав ЛИЭС обычно входят:

- Электрические станции (Станции на возобновляемых источниках энергии, газотурбинные электростанции, мини-ТЭЦ и т.д.);
- Распределённые электрические сети;
- Автоматика управления сетями.

### 5.1. Электрические станции в сети MiniGrid

Для обеспечения автономности работы ЛИЭС требуются источники собственной генерации. В таких сетях обычно вместо постройки одной станции большой установленной мощности строят несколько электростанций разных типов меньшей мощности.

Такое дробление генерационных мощностей позволяет сделать управление режимами работы более точным и обеспечить более надёжное питание потребителей.

Также это открывает возможность более широкого использования станций на возобновляемых источниках энергии, так как они обладают более низкой установленной мощностью, по сравнению с традиционными станциями, но при этом обладают повышенной экологичностью. И ещё одним плюсом электростанций на возобновляемых источниках энергии является то, что они комплектуются аккумуляторными батареями, что позволяет накапливать энергию в период низкого потребления, чтобы обеспечить потребителей электроэнергией в период пиковых нагрузок.

Зачастую, в ЛИЭС используют 2 типа таких электростанций, это солнечные и ветряные.

В качестве электростанций на традиционном топливе обычно используют газотурбинные электростанции. Данные электростанции достаточно компактны, манёвренны и обладают высоким КПД по сравнению с другими традиционными электростанциями.

Также они достаточно экологичны, так как в качестве топлива используется природный газ, который при сгорании почти не выделяет вредных веществ.

## **5.2. Распределительные электрические сети**

Распределительные сети ЛИЭС очень схожи с обычными распределительными сетями, так как служат для той же цели – доставить и распределить сгенерированную электрическую энергию на станциях по потребителям. Основным их отличием служит то, что распределительные сети ЛИЭС имеют более разветвлённую структуру, обеспеченную большим количеством автоматики и телемеханики. Такая структура позволяет обеспечить следующее:

- Свободные перетоки мощности по сети, в зависимости от режима работы всех электростанций сети;
- Повышенную надёжность питания потребителей;
- Более точный сбор статистики работы для дальнейшего улучшения работы сети.

## **5.3. Автоматика управления сетями**

Основу ЛИЭС в полной мере составляет именно автоматика, так как без неё такие системы в зависимости от конфигурации или не могли бы существовать, или ничем бы не отличались от энергосистем, используемых в данный момент времени.

Основу структуры системной автоматики MiniGrid выстраивают следующие составляющие [1]:

- Режимная автоматика;
- Подсистема сигнализации и визуализации;
- Противоаварийная автоматика (ПА);
- Подсистема блокировок и превентивных действий;
- Автооператор;
- Подсистема контроля и измерений.

### 5.3.1. Режимная автоматика

Назначение режимной автоматики состоит в согласованном регулировании всех режимных параметров и поддержании готовности Minigrid к противодействию аварийным возмущениям, которое обеспечивается комплексом регуляторов с адаптируемой автооператором структурой.

Основные параметры электроэнергетического режима:

- Частота электрического тока ( $f$ ) в энергосистеме (общесистемный параметр);
- Величины напряжений в контрольных пунктах энергосистемы ( $U$ );
- Величины потоков активной мощности ( $P$ ) по контролируемым сечениям и токовой нагрузки ( $I$ ) по ЛЭП и оборудованию.

### 5.3.2. Подсистема сигнализации и визуализации

Автоматика имеет современный интерфейс, предоставляет возможности дистанционного мониторинга и управления, что упрощает работу оперативному персоналу.



Рисунок 5 – Диспетчерская панель

Данная система позволяет оперативно реагировать персоналу на возникающие различные ситуации, посредством выведения всей требуемой информации о сети на панели и мониторы.

Также визуализация упрощает восприятие человеком поступающей технической информации о состоянии сети. Пример диспетчерской панели можно увидеть на Рисунке 5.

### 5.3.3. Противоаварийная автоматика

Данная функция предназначена для минимизации последствий аварийных возмущений (при неизбежных коротких замыканиях в электрических сетях) обеспечением экспресса сбалансированным отделением Minigrid от внешней электрической сети с последующим автоматическим восстановлением нормального режима.

Устройства противоаварийной автоматики должны удовлетворять следующим основным техническим требованиям:



- *Быстродействие.* Требование является главным для устройств ПА, предназначенных для предотвращения нарушения динамической устойчивости;
- *Селективность.* Требование в отношении устройств ПА означает способность устройства выбирать объекты, виды и минимально необходимый объем воздействий, обеспечивающие наиболее эффективную локализацию нарушений нормального режима работы. Если на возникшее нарушение нормального режима реагируют несколько устройств ПА, то их суммарное воздействие также должно удовлетворять требованию наиболее эффективной локализации нарушения при минимально необходимом объеме воздействий;
- *Чувствительность.* Требование относится к функциональным органам ПА и полностью соответствует аналогичным требованиям к устройствам релейной защиты. Это способность реагировать на такие отклонения и нарушения нормального режима, на действие при которых они рассчитаны;
- *Надёжность.* Требование состоит в том, что устройства ПА, так же, как и устройства релейной защиты, должны безотказно действовать при нарушениях нормального режима и не действовать излишне и ложно в условиях, когда их действие не предусмотрено.

#### **5.3.4. Подсистема блокировок и превентивных действий**

Автоматика исключает ошибочные действия персонала с негативными последствиями и адаптирует MiniGrid для минимизации рисков при нарушениях нормальных условий работы за счет изменения классов ее состояний.

Также на основе анализа работы режимов, автоматика может принимать превентивные решения, для исключения потенциальных аварийных режимов.

#### **5.3.5. Автооператор**

Интеллектуальный автооператор осуществляет изменение структуры MiniGrid, её регуляторов, режимов взаимодействия с внешней электрической сетью.

Данная система способна на основе собираемых данных подсистемой контроля и измерений представлять эти данные в подсистему сигнализации и визуализации и самостоятельно принимать решения по управлению режимом работы сети.

Автооператор, всё время анализируя, изучая и запоминая работу сети, способен предугадывать возможные аварийные ситуации в будущем и предотвращать их.

#### **5.3.6. Подсистема контроля и измерений**

Используется локальная система векторных измерений режимных параметров с синхронизацией от спутников. Все данные, снимаемые с локальных систем, поступают в единый общий центр, где и осуществляется контроль и анализ полученных данных.

Для осуществления данной функции требуется установка большого количества счётчиков и приборов измерения, а также устройств связи, для объединения их в общую сеть.

Для получения полного объёма данных и построения наиболее верной картины работы системы, такие устройства требуется устанавливать у потребителей и в узлах системы. Это

позволит контролировать ситуацию в каждой точке системы, что обеспечивает более надёжную работу всей сети.

## **6. Проблемы интеграции ЛИЭС**

В сравнении с традиционным методом построение энергосистем, ЛИЭС – новая ветвь развития электрических сетей. И как любое нововведение оно сталкивается с рядом проблем, связанных с уже установившимися устоями работы электроэнергетики, которые нужно преодолевать и решать [1].

Основные барьеры для интеграции:

- Плохая электромеханическая совместимость вследствие малой механической инерции роторов энергоблоков малой генерации. Риск возникновения опасных асинхронных режимов;
- Необходимость интеграции Minigrid в систему оперативного управления;
- Возникновение недопустимых ударных моментов на валах энергоблоков МГ при проходящих коротких замыканиях в электрической сети;
- Увеличение токов короткого замыкания (особенно в схеме Minigrid);
- Необходимость реконструкции средств РЗА на подстанции присоединения объекта с малой генерацией;
- Повышение требований к профессиональному уровню оперативного персонала Minigrid.

## **Заключение**

Подключение ЛИЭС к внешней сети сопровождается установкой технологически сложного и дорогого оборудования, что повышает затраты на строительство таких систем, но общий положительный экономический эффект окупает данные затраты.

Интеграция сбалансированных локальных энергосистем под управлением интеллектуальной децентрализованной системы управления сопровождается получением полезных и значимых системных экономических эффектов, что напрямую связано с их назначением и что определяет основные цели их дальнейшего развития.

Также, повсеместное внедрение MiniGrid, кроме положительных экономических эффектов, подразумевает под собой повышение надёжности обеспечения потребителей электроэнергией, что является основной целью строительства электрических сетей. Надёжность обеспечивается повышенными требованиями к ЛИЭС, установкой самого современного оборудования, и широким функционалом систем мониторинга и управления данных систем.

Интеграция локальных интеллектуальных энергосистем повышает гибкость и эффективность функционирования ЕЭС России, в частности повышая равномерность графиков загрузки центров питания или предоставляя регулировочные ресурсы агрегаторам управления спросом на электроэнергию в ЕЭС России.

## **Список литературы**

1. Автоматика управления режимами локальных интеллектуальных энергосистем, функционирующих в составе ЕЭС России, НГТУ, ООО «Модульные системы Торнадо»,

- 2021 г., Фишов А.Г. URL: [https://www.eriras.ru/files /2\\_11\\_prezentatsiya\\_fishov.pdf](https://www.eriras.ru/files /2_11_prezentatsiya_fishov.pdf) (дата посещения 15.02.23)
2. Статья: Разработка целевой модели (прототипа) Mini/MicroGrid, Вести в электроэнергетике, 2021 г. URL: [https://www.eriras.ru /files/statya\\_v\\_z\\_hurnal\\_po\\_mikrogridu.pdf](https://www.eriras.ru /files/statya_v_z_hurnal_po_mikrogridu.pdf) (дата посещения 15.02.23)
3. Статья: Эффекты интеграции интеллектуальных энергосистем, Новосибирский государственный технический университет, Ф.Л. Бык, Л.С. Мышкина, 2022 г. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effekty-integratsii-lokalnyh-intellektualnyh-energосistem/viewer> (дата посещения 15.02.23)

## References

1. Automation of control of modes of local intelligent power systems operating as part of the UES of Russia, NSTU, LLC "Modular Systems Tornado", 2021, Fishov A.G. URL: [https://www.eriras.ru/files /2\\_11\\_prezentatsiya\\_fishov.pdf](https://www.eriras.ru/files /2_11_prezentatsiya_fishov.pdf) (date of visit 15.02.23)
  2. Article: Development of the target model (prototype) of Mini /MicroGrid, News in the electric power industry, 2021 URL: [https://www.eriras.ru /files/statya\\_v\\_z\\_hurnal\\_po\\_mikrogridu.pdf](https://www.eriras.ru /files/statya_v_z_hurnal_po_mikrogridu.pdf) (15.02.23 visit date)
  3. Article: Effects of Smart Grid Integration, Novosibirsk State Technical University, F.L. Byk, L.S. Myshkina, 2022 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effekty-integratsii-lokalnyh-intellektualnyh-energосistem/viewer> (accessed 2/15/23)
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 536.12

## ДВУМЕРНОЕ ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ В ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНЕ С ПЕРЕМЕННОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬЮ ПО ОДНОЙ КООРДИНАТЕ

**Канарейкин А.И.**

*Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), Москва, Россия (117485, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23), e-mail: kanareykins@mail.ru*

Работа относится к вопросам стационарного теплопереноса. Объектом исследования является прямоугольная пластина. При этом задаётся линейный закон изменения теплопроводности по одной из координат. Что усложняет сам процесс решения. Теплообмен на двух противоположных концах пластины происходит при граничных условиях третьего рода, на остальных двух - теплообмена нет. Решение находится методом разложения в ряд Фурье. В результате чего получено аналитическое выражение распределения температурного поля пластины. Также в работе были рассмотрены частные случаи. Один из которых приводит поставленную задачу к задаче с граничными условиями третьего рода, что говорит о достоверности полученных результатов.

Ключевые слова: прямоугольная пластина, стационарная теплопроводность, температурное поле, ряд Фурье, метод разделения переменных, функции Бесселя.

## TWO-DIMENSIONAL TEMPERATURE FIELD IN A RECTANGULAR PLATE WITH VARIABLE THERMAL CONDUCTIVITY IN ONE COORDINATE

**Kanareykin A. I.,**

*Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russia (117485, Moscow, Miklukho-Maklaya st., 23), e-mail: kanareykins@mail.ru*

The work relates to the issues of stationary heat transfer. The object of the study is a rectangular plate. In this case, a linear law of change in thermal conductivity is set along one of the coordinates. Which complicates the decision process itself. Heat exchange at the two opposite ends of the plate occurs under boundary conditions of the third kind, there is no heat exchange at the other two. The solution is found by the Fourier series decomposition method. As a result, an analytical expression of the distribution of the temperature field of the plate is obtained. Special cases were also considered in the work. One of which leads the problem to a problem with boundary conditions of the third kind, which indicates the reliability of the results obtained.

Keywords: rectangular plate, stationary thermal conductivity, temperature field, Fourier series, method of separation of variables, Bessel functions.

Как известно, многие процессы происходят с участием теплообмена. Такие процессы играют немалую роль. Повышение энергетической эффективности и компактности теплообменных аппаратов тесно связано с интенсификацией процессов теплообмена [1-6].

Отдельно можно выделить двумерные задачи теплопроводности [7-9]. Подобные задачи обычно возникают при описании процессов теплопередачи в тонких пластинах. При этом существуют различные методы решения подобных задач. Для их решения существуют аналитические методы, однако решение некоторых неоднородных и нелинейных задач теплопроводности получить аналитическими методами не представляется возможным. Решение такого рода задач проводится с использованием численных методов. [10-14].

В работе рассмотрен случай с линейным изменением теплопроводности по одной координате с заданными граничными условиями второго и третьего рода. Рассмотрим однородную пластину с заданными размерами (Рисунок 1).

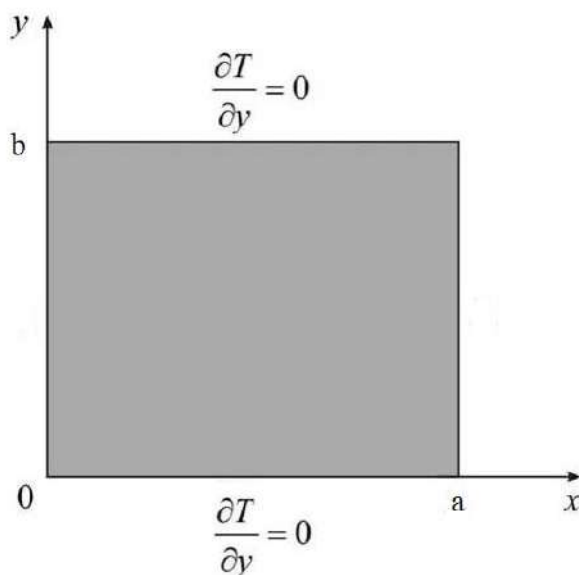


Рисунок 1 – Прямоугольная пластина с заданными условиями.

Для нахождения решения поставленной задачи необходимо решить двумерное дифференциальное уравнение теплопроводности

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

В случае изменения теплопроводности по одной из координат уравнение (1) примет вид

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0 \quad (2)$$

При этом нелинейное уравнение (2) должно удовлетворять следующим граничным условиям: на двух противоположных концах теплообмен отсутствует

$$\frac{\partial T(x,0)}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial T(x,b)}{\partial y} = 0 \quad (4)$$

а на остальных теплообмен осуществляется за счёт конвекции, подчиняющегося закону Ньютона и к ним ещё подводится тепло, которое является функцией от координаты  $y$

$$-\lambda \frac{\partial T(0, y)}{\partial x} + \alpha_1 T(0, y) = q_1(y) \quad (5)$$

$$-\lambda \frac{\partial T(a, y)}{\partial x} + \alpha_2 T(a, y) = q_2(y) \quad (6)$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - заданные коэффициенты теплоотдачи,  $q_1$  и  $q_2$  – плотности тепловых потоков.

Пусть коэффициент теплопроводности  $\lambda$  линейно зависит от координаты  $x$  следующим образом

$$\lambda = \lambda_0 + \lambda_1 x \quad (7)$$

Тогда функциональную зависимость теплопроводности можно представить в виде

$$\lambda = \lambda_1 \rho \quad (8)$$

В этом случае уравнение теплопроводности (2) переписывается следующим образом:

$$\frac{\partial}{\partial \rho} \left( \rho \frac{\partial T}{\partial \rho} \right) + \rho \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0 \quad (9)$$

а граничные условия (4, 5) примут следующий вид:

$$-\lambda_1 x_0 \frac{\partial T(x_0, y)}{\partial \rho} + \alpha_1 T(x_0, y) = q_1(y) \quad (10)$$

$$-\lambda_1 (x_0 + a) \frac{\partial T(x_0 + a, y)}{\partial x} + \alpha_2 T(x_0 + a, y) = q_2(y) \quad (11)$$

Решение поставленной задачи будем искать в виде функционального ряда [15]

$$T = \sum_{n=0}^{\infty} T_n(\rho) \cos \frac{n\pi y}{b} \quad (12)$$

Подставим это решение в уравнение (9). После разделения переменных получим следующее выражение

$$\frac{d^2 T_n}{d\rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{dT_n}{d\rho} - \frac{n^2 \pi^2}{b^2} T_n = 0, n = 0, 1, 2, \dots, \infty \quad (13)$$

Его решением является [16]

$$T_n = A_n I_0 \left( \frac{n\pi\rho}{b} \right) + B_n K_0 \left( \frac{n\pi\rho}{b} \right), n = 0, 1, 2, \dots, \infty \quad (14)$$

где  $I_0 \left( \frac{n\pi\rho}{b} \right)$  и  $K_0 \left( \frac{n\pi\rho}{b} \right)$  - модифицированные функции Бесселя нулевого порядка [17-19].

При  $n = 0$  уравнение (12) примет вид

$$\frac{d^2 T}{d\rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{dT}{d\rho} = 0 \quad (15)$$

Его решением является

$$T_0 = A_0 + B_0 \ln \rho \quad (16)$$

Для получения граничных условий разложим функции  $q_1(y)$  и  $q_2(y)$  в ряд Фурье

$$q_1(y) = \sum_{n=0}^{\infty} q_{1n} \cos \frac{n\pi y}{b} \quad (17)$$

$$q_2(y) = \sum_{n=0}^{\infty} q_{2n} \cos \frac{n\pi y}{b} \quad (18)$$

Коэффициенты  $A_0$  и  $B_0$  находятся из решения системы уравнений

$$-\lambda_1 B_0 + \alpha_1 (A_0 + B_0 \ln x_0) = q_{10} \quad (19)$$

$$-\lambda_1 B_0 + \alpha_2 [A_0 + B_0 \ln(x_0 + a)] = q_{20} \quad (20)$$

откуда

$$A_0 = \frac{\left[ \alpha_2 \ln(x_0 + a) - \lambda_1 \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right] q_{10} + (\lambda_1 - \alpha_1 \ln x_0) q_{20}}{\alpha_1 \alpha_2 \ln \left( 1 + \frac{a}{x_0} \right)} \quad (21)$$

$$B_0 = \frac{\alpha_1 q_{20} - \alpha_2 q_{10}}{\alpha_1 \alpha_2 \ln \left( 1 + \frac{a}{x_0} \right)} \quad (22)$$

Для определения неизвестных коэффициентов  $A_n$  и  $B_n$  необходимо будет решить систему уравнений по формулам Крамера.

Проведём исследование полученных результатов. Рассмотрим первый случай: пусть граничные условия слева и справа одинаковые. Тогда

$$T = T_0 = \frac{q}{\alpha} \quad (23)$$

Это означает, что температурное поле пластины постоянна, то есть не зависит от координаты и определяется уравнением Ньютона – Рихмана.

Во втором случае нет подвода теплоты, тогда

$$T = 0 \quad (24)$$

Как видим температура пластины равна нулю. Что и следовало ожидать.

В настоящей работе была решена задача о нахождения температурного поля в прямоугольной пластине с заданным линейным изменением теплопроводности по одной из координат при адиабатически изолированных противоположных границ и при заданных граничных условиях третьего рода на двух других. Достоверность результатов подтверждается тем, что один из частных случаев приводит поставленную задачу к задаче с граничными условиями третьего рода.

### Список литературы

1. Li, Ji Difference Scheme for Hyperbolic Heat Conduction Equation with Pulsed Heating Boundary. Journal of Thermal Science, 20009. (2) pp.152 – 157.
2. Yang, C Y Estimation of the periodic thermal conditions on the non—Fourier fin problem. International Journal of Heat and Mass Transfer, 2005. 48 pp.3506 – 3515.

3. Xuefang, L, Christofer, D.M. Influence of size effect and boundary conditions on temperature overshooting in nanoscale thermal conduction. Chinese Science Bulletin, 2014, 59 (12) pp.1334 – 1339.
4. Yankovskii, A.P. Refined modeling of flexural deformation of layered plates with a regular structure made from nonlinear hereditary materials // Mechanics of Composite Materials. 2018. Vol. 53. No. 6. pp. 705-724. DOI: 10.1007/s11029-018-9697-9.
5. Геренштейн, А.В., Бездетнов, А.Л. Температурное поле неоднородного стержня // Сервис технических систем - основа безопасного функционирования машин и оборудования предприятий АПК: мат. Междунар. науч.-практ. конф. Института агроинженерии, Челябинск, 15-17 февраля 2018. Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2018. С. 102-108.
6. Геренштейн, А.В., Машрабов, Н., Королькова, Л.И., Геренштейн, Е.А. Дифференциально-разностный метод для третьей смешанной задачи одномерной теплопроводности с непостоянными коэффициентами. В сборнике: Актуальные вопросы агроинженерных наук в сфере технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности: теория и практика. Материалы национальной научной конференции Института агроинженерии. Под редакцией С.А. Гриценко. 2020. С. 82-91.
7. Мищенко, А.В. Моделирование двумерных температурных полей в структурно-неоднородных стержнях с разрывными геометрическими параметрами // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2018. № 1 (709). С. 5-15. DOI: 10.32683/0556-1052-2018-709-1-5-15.
8. Шит, М.Л., Пацюк, В.И., Журавлев, А.А., Бурчу, В.И., Тимченко, Д.В. Управление теплообменным аппаратом с переменной площадью поверхности теплообмена // Проблемы региональной энергетики. 2019. №1 (39).
9. Метод дополнительных искомым функций в задачах теплопроводности с переменными физическими свойствами среды / Е.В. Котова, А.В. Еремин, В.А. Кудинов и др. // Вестник ИГЭУ. – 2019. – Вып. 2. – С. 59–70.
10. Канарейкин, А. И. Охлаждение бесконечной прямоугольной пластины с адиабатически изолированной стороной при граничных условиях третьего рода // Вестник Международной академии холода. 2022. № 3. С 74-79.
11. Канарейкин, А. И. Процесс охлаждения бесконечной прямоугольной пластины при граничных условиях второго и третьего рода // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. 2022. Т. 7. № 3-1 (25). С. 40-45.
12. Канарейкин, А. И. Охлаждение бесконечной прямоугольной пластины при граничных условиях второго и третьего рода // Chronos. 2022. Т. 7. № 9 (71). С. 36-41.
13. Канарейкин, А. И. Процесс охлаждения бесконечной прямоугольной пластины при разных граничных условиях // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2022. № 11. С. 8-12.
14. Канарейкин, А. И. Распределение температурного поля в прямоугольной пластине при граничных условиях первого рода // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2022. № 11. С. 3-7.



15. Канарейкин, А. И. Стационарное температурное поле в прямоугольной пластине с переменной теплопроводностью по одной координате // Вестник Международной академии холода. 2023. № 1. С 99-104.
16. Канарейкин, А. И. Стационарное температурное поле в прямоугольной пластине с линейным изменением теплопроводности по одной координате // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2023. № 1. С. 11-16.
17. Карташов, Э.М., Кудинов, А. Аналитические методы теории теплопроводности и её приложений. М.: Ленанд. 2018. 1072 с.
18. Несис, Е.И. Методы математической физики. М.: Просвещение. 1977. 199 с.
19. Канарейкин, А. И. Применение математического аппарата Берса к решению задачи теплопроводности // В сборнике: Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Сер. "Естественные науки" Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского. 2018. С. 175-178.

## References

1. Li, Ji Difference Scheme for Hyperbolic Heat Conduction Equation with Pulsed Heating Boundary. Journal of Thermal Science, 20009. (2) pp.152 – 157.
2. Yang, C Y Estimation of the periodic thermal conditions on the non—Fourier fin problem. International Journal of Heat and Mass Transfer, 2005. 48 pp.3506 – 3515.
3. Xuefang, L, Christofer, D.M. Influence of size effect and boundary conditions on temperature overshooting in nanoscale thermal conduction. Chinese Science Bulletin, 2014, 59 (12) pp.1334 – 1339.
4. Yankovskii, A.P. Refined modeling of flexural deformation of layered plates with a regular structure made from nonlinear hereditary materials // Mechanics of Composite Materials. 2018. Vol. 53. No. 6. pp. 705-724. DOI: 10.1007/s11029-018-9697-9.
5. Gerenshtein, A.V., Bezdetnov, A.L. Temperature field of an inhomogeneous rod // Service of technical systems - the basis for the safe functioning of machines and equipment of agricultural enterprises: mat. International scientific-practical. conf. Institute of Agricultural Engineering, Chelyabinsk, February 15-17, 2018. Troitsk: South Ural State Agrarian University, 2018. pp. 102-108.
6. Gerenshtein, A.V., Mashrabov, N., Korolkova, L.I., Gerenshtein, E.A. Differential-difference method for the third mixed problem of one-dimensional heat conduction with non-constant coefficients. In the collection: Topical issues of agroengineering sciences in the field of technical service of machines, equipment and life safety: theory and practice. Proceedings of the National Scientific Conference of the Institute of Agroengineering. Edited by S.A. Gritsenko. 2020. pp. 82-91.
7. Mishchenko, A.V. Modeling of two-dimensional temperature fields in structurally inhomogeneous rods with discontinuous geometric parameters. Construction. 2018. No. 1 (709). С. 5-15. DOI: 10.32683/0556-1052-2018-709-1-5-15.
8. Shit, M.L., Patsyuk, V.I., Zhuravlev, A.A., Burchu, V.I., Timchenko, D.V. Control of a heat exchanger with a variable heat exchange surface area // Problems of Regional Energy. 2019. No. 1 (39).

9. The method of additional desired functions in heat conduction problems with variable physical properties of the medium / E.V. Kotova, A.V. Eremin, V.A. Kudinov et al. // Vestnik ISPU. - 2019. - Issue. 2. – pp. 59–70.
  10. Kanareikin, AI Cooling of an infinite rectangular plate with an adiabatically isolated side under boundary conditions of the third kind. Bulletin of the International Academy of Cold. 2022. No. 3. pp 74-79.
  11. Kanareikin, AI Process of cooling an infinite rectangular plate under boundary conditions of the second and third kind // International Journal of Information Technologies and Energy Efficiency. 2022. Vol. 7. No. 3-1 (25). pp. 40-45.
  12. Kanareikin, A. I. “Cooling of an infinite rectangular plate under boundary conditions of the second and third kind,” Chronos. 2022. Vol. 7. No. 9 (71). pp. 36-41.
  13. Kanareikin, AI Process of cooling an infinite rectangular plate under different boundary conditions // Forging and Stamping Production. Processing of materials by pressure. 2022. No. 11. pp. 8-12.
  14. Kanareikin, AI Distribution of the temperature field in a rectangular plate under boundary conditions of the first kind. Processing of materials by pressure. 2022. No. 11. pp. 3-7.
  15. Kanareikin, AI Stationary temperature field in a rectangular plate with variable thermal conductivity along one coordinate // Bulletin of the International Academy of Cold. 2023. No. 1. pp 99-104.
  16. Kanareikin, AI Stationary temperature field in a rectangular plate with a linear change in thermal conductivity along one coordinate // Forging and stamping production. Processing of materials by pressure. 2023. No. 1. pp. 11-16.
  17. Kartashov, E.M., Kudinov, A. Analytical methods of the theory of heat conduction and its applications. M.: Lenand. 2018. p.1072
  18. Nesis, E.I. Methods of mathematical physics. M.: Enlightenment. 1977. p.199
  19. Kanareykin, A. I. Application of the mathematical apparatus of Bers to the solution of the problem of thermal conductivity // In the collection: Scientific works of the Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky. Ser. "Natural Sciences" Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky. 2018. pp. 175-178.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 621.3.05

## К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СПОСОБОВ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

**Котух А.Ю., Кваша Ю.А., Головинов В.В., Белугин С.С., Лозня В.В.**

*Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», Зерноград, Россия (347740, Зерноград, Ростовская обл., Советская ул., 21), e-mail: vaco@mail.ru*

**В статье рассмотрены вопросы особенностей применения различных режимов нейтрали, преимущества и недостатки электросетей при влиянии перенапряжений и замыканий на землю на работу оборудования в системе электроснабжения.**

Ключевые слова: система электроснабжения, однофазные замыкания на землю, перенапряжения, режим нейтрали, дуговые замыкания, пробой изоляции, эксплуатация электросетей.

## ON THE EVALUATION OF THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE METHODS OF GROUNDING THE NEUTRAL AND THEIR INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF OVERVOLTAGES

**Kotukh A.Yu., Kvasha Yu.A., Golovinov V.V., Belugin S.S., Loznya V.V.**

*Azov-Black Sea Engineering Institute of Donskoy GAU, Zernograd, Russia (347740, Zernograd, Rostov region, Sovetskaya st., 21), e-mail: vaco@mail.ru*

**The article deals with the issues of the features of the use of various neutral modes, the advantages and disadvantages of power networks under the influence of surges and ground faults on the operation of equipment in the power supply system.**

Keywords: power supply system, single-phase ground faults, overvoltages, neutral mode, arc faults, insulation breakdown, power grid operation.

Центральным звеном в системах электроснабжения электрической энергией большинства потребителей выступают распределительные сети напряжением 6-10 кВ. Надежность процесса обеспечения электроэнергией потребителей напрямую зависит от устойчивого функционирования этих сетей, поэтому они требуют соблюдения определенных стандартов качества и надежности.

Многочисленные статистические данные показывают, что наибольшее количество повреждений электросетях 6-10 кВ происходит от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ). Ввиду этого, энергия, которая доходит до потребителей, имеет заметные отклонения по нормируемым показателям качества напряжения [1]. Эти девиации в основном вызваны ОЗЗ, которые инициируют возникновение перенапряжений. Данные процессы влияют на качество электроэнергии, вследствие чего отрицательно воздействуют не только на конечного

потребителя, но и на сети электроснабжающих организаций.

В современных электрических сетях России и стран СНГ применяются несколько режимов устройства нейтрали [2]:

1. Эффективно заземленная (глухозаземленная) нейтраль, где значения токов замыкания на землю (ЗНЗ) значительны; при этом напряжение составляет 0,4 кВ или более 110кВ;

2. Компенсированная нейтраль (значения емкостных токов варьируется на повышенном уровне, а напряжение составляет 6-35 кВ);

3. Изолированная нейтраль, где параметры емкостных токов незначительны, а напряжение составляет 6-35 кВ и 0,4 кВ);

4. Низкоомное и высокоомное заземление, в этом случае напряжение сетей может составлять 6 и 10 кВ.

Рассмотрим следующие преимущества функционирования электрической сети с *изолированной нейтралью*. Устойчивость системы при долгосрочном действии перенапряжений (ПН), которые создаются в переходных режимах однофазного замыкания на землю (ОЗНЗ), и для устройств, имеющих нормальную изоляцию [3]:

- Допускается автономное погашения дуги, а также самостоятельное устранение части замыкания;
- Практичное (в многочисленных обстоятельствах) разрешение предмета защиты и селективного оповещения устойчивых ОЗНЗ;
- Необязательность использования вспомогательных устройств и исключение расходов на заземление нейтрали;
- Допустимость работы электросетей с ОЗНЗ в ходе определенного времени до момента, при котором следует выполнять мероприятия по остановке неисправного компонента с предотвращением дальнейшего развития аварии.

В то же самое время имеются и недостатки, среди которых выделяют следующие моменты:

- Повышенный уровень генерируемых помех по линиям электропередач при дуговых замыканиях;
- Риск появления феррорезонансных процессов в электросети и, как следствие, дефектов трансформаторов напряжения;
- Существенное увеличение действующего значения тока в аварийной области при дуговых перемежающихся однофазных замыкания;
- Большая вероятность появления дуговых перемежающихся ОЗЗ;
- Возможность вторичных пробоев изоляции, а также превращения однофазных замыканий в двойные (многоместные) короткие замыкания (КЗ) из-за ПН с максимальным значением  $3,5U_{\phi}$  при дуговых КЗ;
- Вероятность значительных дефектов электромашин током в области вблизи ОЗЗ, в первую очередь при дуговых перемежающихся замыканиях;
- Большой риск опасности для фауны, которая находится вблизи повреждения.

При исследовании особенностей работы электрической сети с *компенсированной*

*нейтралью* (резонансное заземление) необходимо учитывать следующие преимущества [4]:

- Возможность самоустранения наибольшего количества однофазных замыканий и самостоятельное гашение дуги (в случае определенного значения остаточного тока в области ОЗЗ);
- Снижение уровня воздействия дуговых замыканий на землю на линии связи;
- Защищенность от долгосрочного влияния ПН в переходных и установившихся режимах однофазного замыкания на землю для устройств, работающих с нормальной изоляцией;
- Почти полностью исключается вероятность появления дуговых перемежающихся однофазных замыканий на землю;
- Снижение кратности ПН на нетронутых фазах в отличие от режима с изолированной нейтралью;
- Допустимость работы электросети с однофазными замыканиями на землю до согласования с мероприятиями по остановке неисправного устройства с предотвращением дальнейшего развития аварии;
- Существенное уменьшение значения скорости восстановления напряжения на неисправной фазе вслед за обрывом тока ОЗЗ;
- Вероятность появления феррорезонансных процессов в электросети исключена;
- Снижение значения тока ОЗЗ в области аварии.

Недостатки электрической сети с компенсированной нейтралью:

- Вероятность вторичных пробоев в местах, где проходящая линия имеет наиболее ослабленную изоляцию;
- Возрастание возможности появления дуговых прерывистых однофазных замыканий и максимальных ПН на исправных фазах;
- Неспособность компенсации высших гармоник и активной составляющей тока в месте возникновения ОЗЗ без помощи специальной аппаратуры;
- Вероятность появления прерывистых дуговых ОЗНЗ, которые сопутствуют ПН на исправных фазах;
- Лишние расходы на заземление нейтрали посредством дугогасящего реактора и элементов аппаратуры для автоматического регулирования управлением компенсации;
- Сложности при устранении проблем с селективным оповещением замыкания на землю и защитой от него;
- Наличие лимита по суммарному значению емкостного тока в рассматриваемой сети;
- Возрастание значения остаточного тока в области ОЗЗ с ростом суммарного значения емкостного тока.

При исследованиях аварийных режимов работы электросетей с *низкоомным заземлением нейтрали* выделяют прежде всего следующие преимущества:

- Невозможность появления дуговых прерывистых замыканий (для случаев, когда величина активного тока незначительна и этого достаточно для его устранения);

- Снижение времени влияния ПН на изоляцию устройств сети на исправных фазах в переходных режимах ОЗНЗ;
- Надёжное срабатывание защиты при однофазных замыканиях;
- Фактически полное исключение вероятности развития однофазного замыкания на землю в двойное или межфазное короткое замыкание;
- Невозможность проявления феррорезонансных эффектов в электросети.

Недостатки системы с низкоомным заземлением нейтрали:

- Допустимость возрастания объема дефектов технических устройств (вследствие повышения значения тока ОЗНЗ -  $I_{ОЗЗ}$ );
- Возрастание количества отключений устройств и ЛЭП вследствие кратковременных переходов самоликвидирующихся пробоев изоляции в их завершенные виды;
- Исключение возможности работы электросети с ОЗНЗ;
- Дополнительные расходы на заземление нейтрали посредством резистора;
- Возрастание количества отключений выключателей элементов электросети;
- Вероятность вторичных пробоев изоляции в местах, где линия проходит с наиболее ослабленной изоляцией вследствие ПН на исправных фазах;
- Вероятность появления дуговых прерывистых однофазных замыканий из-за небольшого активного тока, который накладывается на ОЗНЗ.

Оценивая качественные характеристики работы сети с *высокоомным заземлением нейтрали*, необходимо подчеркнуть следующие положительные особенности:

- Исключение вероятности появления феррорезонансных процессов в электросети;
- Снижение кратности ПН на исправных фазах в отличие от изолированной нейтрали;
- Несложное устранение проблем оповещения устойчивых однофазных замыканий на землю, а также защиты от них;
- Защищенность от долгосрочного влияния ПН в переходном режиме однофазного замыкания на землю для устройств с нормальной изоляцией;
- Вероятность самостоятельного гашения дуги и её самоустранения (если присутствует определенный лимит значения  $I_{ОЗЗ}$ , где произошла неисправность электросети);
- Исключение вероятности появления дуговых перемежающихся ОЗНЗ;
- Вероятность работы электросети с однофазными замыканиями до согласования с мероприятиями по остановке неисправного компонента с предотвращением дальнейшей аварии (если установлены предельные значения тока ОЗЗ для конкретного места повреждения электросети).

В то же самое время приходится учитывать и недостатки:

- Усложнение факторов влияния на гашение дуги в области неисправности в отличие от электросетей, которые функционируют с изолированной нейтралью, либо с компенсацией емкостного тока ОЗНЗ;
- Трудности с поддержанием термической стойкости заземляющего резистора вследствие высокого значения его мощности при устойчивых ОЗНЗ;

- Ограничение по значению суммарного емкостного тока из-за лимитирования пропускной способности сети;
- Дополнительные расходы на заземление нейтрали посредством резистора;
- Возрастание значения тока на участке неисправности от ОЗЗ;
- Вероятность вторичных пробоев в местах, где линия проходит с наиболее ослабленной изоляцией вследствие ПН на исправных фазах;
- Вероятность появления прерывистых дуговых ОЗНЗ, которые сопутствуют ПН на исправных фазах.

Однофазное КЗ в случае использования глухого заземления нейтрали – это замыкание какой-либо фазы на землю, которое проявляется существенным увеличением значения тока замыкания. Значение напряжения между «фаза-земля» не превышает номинальной величины фазного напряжения, при этом перемежающиеся дуги становятся физически невозможны. Отключение однофазных коротких замыканий происходят автоматически. Такое отключение способствует в последующем к перерывам в снабжении электроэнергией потребителей [5].

Помимо этого, еще один «минус» данного вида заземления нейтрали состоит в существенном изменении и сложности конструирования заземляющих элементов, а также в их высокой цене. Происходит это ввиду необходимости использования большого количества заземляющих электродов, так как для электросистем с высоким значением тока замыкания на землю ПУЭ предполагают наибольшее значение  $R=0,5$  Ом у заземляющего контура. В связи с существенным током однофазного короткого замыкания (иногда данное значение превышает величину тока трёхфазного КЗ), не все нейтрали трансформаторов заземляют наглухо.

Основной причиной аварийных отключений в самых протяжённых электрических сетях напряжением 6-10 кВ выступают однофазные замыкания на землю, которые могут перерасти в двухфазные замыкания. Подобные явления встречаются все чаще в связи с неспособностью устаревшей изоляции проводящих элементов выдерживать перенапряжения, которые больше всего распространены в сетях с компенсированной и изолированной нейтралью. Кроме того, нынешние кабели с применяемой изоляцией из сшитого полиэтилена, весьма слабо приспособлены к эксплуатации в условиях повышенных напряжений [4].

Таким образом, анализируя многочисленные и разноплановые исследования в электросетях 6-10 кВ, можно сделать вывод о том, что прослеживается явная необходимость к принятию ряда вспомогательных решений по защите от ОЗЗ, которая может быть реализована путём совершенствования уже имеющихся электрических схем распределительных устройств на подстанциях. Так кроме устройств ограничения перенапряжений типа ОПН следует предусмотреть возможность регистрации числа срабатывания РС-гасителей, а также создать возможность запуска искусственного металлического замыкания с помощью блока запуска ИМЗ. Дополнительно необходимо проводить мероприятия по плановой диагностике электрооборудования, что позволит предварительно определять зоны, которые находятся в предаварийном состоянии. Помимо этого, целесообразно использование безынерционных защит, которые устраняют зоны замиранья и обеспечивают длительный период для работы автоматики компенсирующих аппаратов.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 32144-2013. "Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения". – М.: Стандартинформ, 2014.- 20с.
2. Сумарокова, Л.П. Электроснабжение промышленных предприятий / Л.П. Сумарокова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 288 с.

А.Ю.Котух и др. К оценке качественных характеристик способов заземления нейтрали и их влияние на развитие перенапряжений // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2023. – Т. 8 № 3(29) с. 131–136

---

3. Маньков, В.Д. Защитное заземление и защитное зануление электроустановок: Справочник / В.Д. Маньков, С.Ф. Заграничный. — СПб.: Политехника, 2005. — 400 с:
4. Конюхова, Е. А. Надежность -электроснабжения промышленных предприятий / Е.А. Конюхова, Э.А. Киреева. – М.: НТФ "Энергопрогресс", 2001. 92 с.; приложение к журналу "Энергетик"; Вып. 12(36»)
5. Привалов, Е.Е. Эксплуатация линий распределительных сетей систем электроснабжения / Е.Е. Привалов, А.В. Ефанов, С.С. Ястребов. – Ставрополь: СтГАУ-"Параграф", 2018. – 168 с.

## References

1. GOST R 32144-2013. "Standards for the quality of electrical energy in general-purpose power supply systems". – М.: Standartinform, 2014.- p.20
  2. Sumarokova, L.P. Power supply of industrial enterprises / L.P. Sumarokov. - Tomsk: Publishing House of Tomsk Polytechnic University, 2012. - p.288
  3. Mankov, V.D. Protective grounding and protective zeroing of electrical installations: a Handbook / V.D. Mankov, S.F. Overseas. - St. Petersburg: Polytechnic, 2005. - p.400
  4. Konyukhova, E.A. Reliability - power supply of industrial enterprises / E.A. Konyukhova, E.A. Kireeva. – М.: NTF "Energoproress", 2001. – 92 p.; supplement to the magazine "Energetik"; Issue. 12(36")
  5. Privalov, E.E. Operation of lines of distribution networks of power supply systems / E.E. Privalov, A.V. Efanov, S.S. Hawks. - Stavropol: SSAU-"Paragraph", 2018. - p.168
-





Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 62

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

<sup>1</sup>Таран А.А., <sup>2</sup>Таран Е.Н.

ПДО, ГБОУ ДО «Севастопольская станция юных техников», Севастополь, Россия (299001, г. Севастополь, ул. Горпищенко, д.39), e-mail: <sup>1</sup>sunbut@yandex.ru, <sup>2</sup>taranelena23@yandex.ru.

**Проанализированы факторы, влияющие на эффективность солнечных фотоэнергетических установок, в частности температура фотоэлектрических преобразователей. Показаны препятствия на пути развития солнечной энергетики. Предложен способ поднятия конкурентоспособности солнечной фотоэнергетической установки.**

Ключевые слова: автономность, фотоэлектрические преобразователи, солнечные электростанции, солнечная фотоэнергетическая установка, солнечная энергетика, солнечные элементы, концентрирование солнечной энергии, тепловая энергия, температура солнечных элементов.

## THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE EFFICIENCY OF PHOTOELECTRIC CONVERTERS

<sup>1</sup>Taran A.A., <sup>2</sup>Taran E.N.

PDO, GBOU DO "Sevastopol Station of Young Technicians", Sevastopol, Russia (299001, Sevastopol, Gorpishchenko St., 39), e-mail: <sup>1</sup>sunbut@yandex.ru, <sup>2</sup>taranelena23@yandex.ru.

**The factors influencing the efficiency of solar photovoltaic installations, in particular the temperature of photovoltaic converters, are analyzed. Obstacles to the development of solar energy are shown. A method for increasing the competitiveness of a solar photovoltaic installation is proposed.**

Keywords: autonomy, photovoltaic converters, solar power plants, solar photovoltaic installation, solar energy, solar cells, solar energy concentration, thermal energy, solar cell temperature.

Солнечная энергия, как источник энергии, является одним из перспективных направлений возобновляемой энергетики. Энергия солнечного излучения, в своём использовании, обладает рядом преимуществ к основным из которых можно отнести: экологичность, неистощимость и возобновляемость ресурсов, отсутствие затрат на капитальный ремонт фотоэлектрических модулей длительный период времени (около 20 лет) эксплуатации, рост КПД с течением научно-технического прогресса, и, как следствие, снижение стоимости получения электроэнергии.

Фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) имеют широкий типоразмерный ряд, и различаются по конструктивному исполнению (использование различных материалов и примесей). Солнечные электростанции могут использоваться для выработки, как

электрической, так и тепловой энергии. Электрической – как основного типа энергии, для зарядки аккумуляторных батарей, энергоснабжения различных объектов (автономных), подачи электроэнергии в сеть централизованного электроснабжения, тепловой – как второстепенного типа энергии, для, например, горячего водоснабжения [1-3].

Солнечное излучение у поверхности Земли зависит от многих факторов: широты и долготы местности, ее географических и климатических особенностей, состояния атмосферы, времени года. В целом можно выделить как закономерные особенности изменения солнечного излучения, так и существенную долю его случайной составляющей.

Интенсивность солнечного излучения изменяется в течение суток и имеет сезонный характер. Параметры солнечного излучения, регистрируемые метеостанциями, необходимы при расчете солнечных фотоэнергетических установок. Однако данные метеостанций являются усредненными, и текущие значения заметно отличаются от средних значений. График гарантированной интенсивности солнечного излучения необходим для достоверного определения параметров системы автономного электроснабжения содержащей ФЭП.

Анализ зарубежных исследований подтверждает достаточно высокую стабильность параметров солнечного излучения, которые могут использоваться в качестве входного воздействия.

На основании изложенного необходимо изыскать метод математического описания плотности солнечного излучения, позволяющий построить часовой (как для электрической, так и для тепловой нагрузки) график его изменения на основе метеорологических справочных данных.

Мощность фотоэлектрической станции пропорциональна площади ФЭП и интенсивности солнечного излучения.

$$N_{СЭС} = N_{СИj} \cdot F_{ФЭП} \cdot \eta_{ФЭП} \quad (1)$$

где:  $N_{СЭС}$  – мощность солнечной электростанции, Вт;

$N_{СИj}$  – интенсивность солнечного излучения в  $j$  период, Вт/м<sup>2</sup>;

$F_{ФЭП}$  – площадь фотоэлектрических преобразователей, м<sup>2</sup>;

$\eta_{ФЭП}$  – КПД фотоэлектрических преобразователей.

Здесь следует отметить, что при расчете мощности фотоэлектрической станции нельзя пользоваться усредненными значениями интенсивности солнечного излучения, так как при уменьшении интенсивности мощность ФЭП уменьшается пропорционально, а при увеличении интенсивности мощность ФЭП увеличивается уже не пропорционально, а при достижении определенного уровня интенсивности вообще перестает расти. Поэтому, для определения параметров солнечной электростанции следует пользоваться гарантированными значениями интенсивности солнечного излучения[4-5].

Так как солнечное излучение является случайной величиной, то для определения параметров солнечной электростанции, более корректно говорить об интенсивности солнечного излучения, гарантированного с какой-то, заранее заданной, вероятностью. Такая вероятность интенсивности солнечного излучения соответствует вероятности попадания случайной величины в заданный интервал, и может быть определена следующим образом:

$$P(N_x \leq N \leq N_{\max}) = \int_{N_x}^{N_{\max}} N(t) dt, \quad (2)$$

где  $P(N_x \leq N \leq N_{\max})$  – вероятность того, что интенсивность солнечного излучения будет находиться в интервале  $N_x \dots N_{\max}$ ;

$N_x$  – гарантированная интенсивность солнечного излучения, Вт/м<sup>2</sup>;

$N_{\max}$  – максимально возможная интенсивность солнечного излучения в данной местности, Вт/м<sup>2</sup>.

Учитывая то, что на территории России интенсивность солнечного излучения распределена по нормальному закону, то искомую вероятность можно определить, используя функцию Лапласа

$$P(N_x \leq N \leq N_{\max}) = \Phi \left[ \frac{N_{\max} - \bar{N}}{\sigma_c} \right] - \Phi \left[ \frac{N_x - \bar{N}}{\sigma_c} \right], \quad (3)$$

где  $\bar{N}$  – математическое ожидание интенсивности солнечного излучения (данные метеостанций), Вт/м<sup>2</sup>;

$\sigma_c$  – стандартное отклонение интенсивности солнечного излучения, Вт/м<sup>2</sup>.

На Рисунке 1 в качестве примера реализации формулы (3) приведены графики интенсивности солнечного излучения, гарантированные с вероятностью 0,95, полученные по результатам экспериментов проведенных авторами на территории Ростовской области.

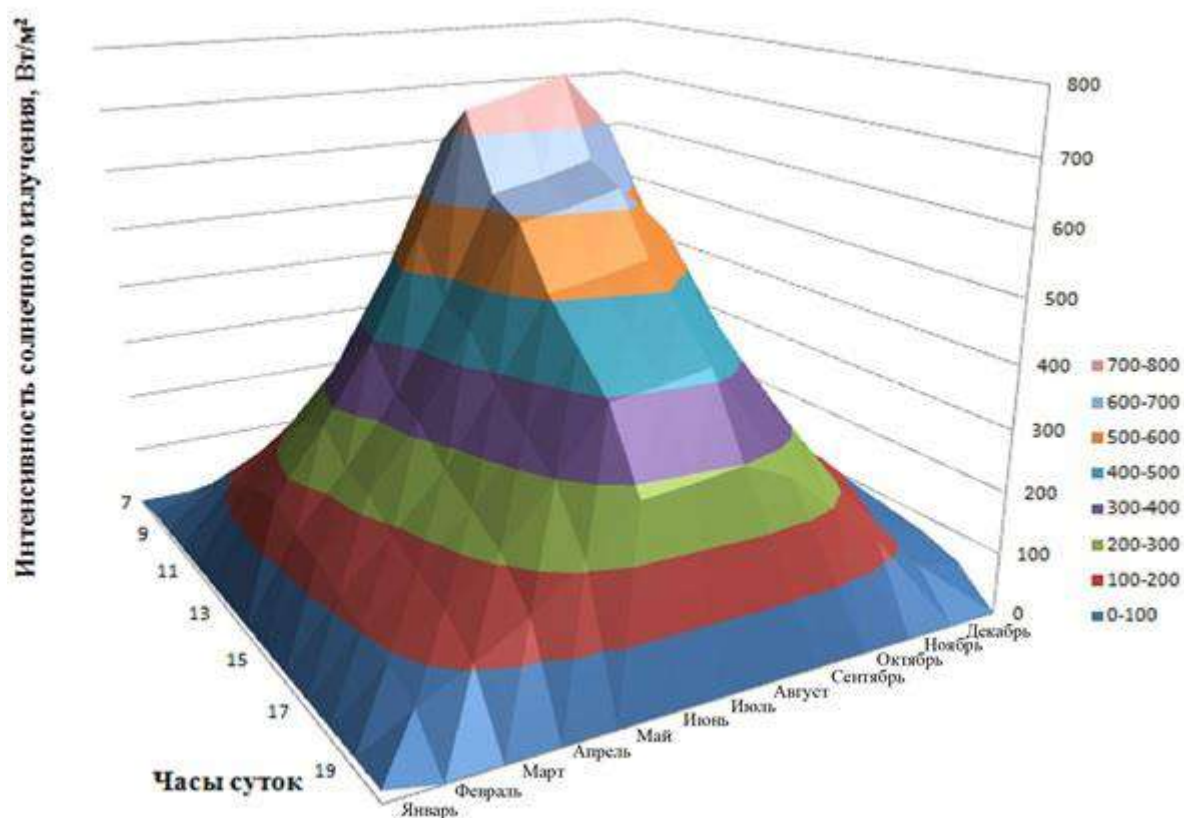


Рисунок 1 – Графики интенсивности солнечного излучения, гарантированной с вероятностью 0,95 (2022 год)

В подавляющем большинстве случаев, использование только ФЭП не сможет обеспечить требуемый график нагрузки даже в летние месяцы. Это объясняется суточными изменениями интенсивности солнечного излучения. Это вынуждает применять аккумуляцию электроэнергии с последующим ее использованием в периоды провалов генерации энергии при помощи ФЭП. Емкость аккумуляторов при использовании избыточной солнечной энергии в полуденные часы можно определить из нестроого неравенства:

$$C = \int_T \frac{P_H}{U_H} \cdot d\tau \quad (4)$$

где:  $C$  – емкость аккумуляторных батарей, А·ч;

$P_H$  – мощность излучения при нормативной освещенности в  $j$ -тый период, Вт;

$U_H$  – номинальное напряжение, В.

$$C = \frac{P_H \cdot \Delta T}{U_H} \quad (5)$$

где:  $\Delta T$  – период отсутствия достаточной интенсивности солнечного излучения.

При использовании ФЭП с ранней весны до поздней осени возникает ряд трудностей. Это обусловлено тем, что при расчете солнечной электростанции на весеннюю или осеннюю

интенсивность солнечной энергии, батареи ФЭП в летнее время попадают под повышенный поток солнечной радиации, и, как следствие появляется ряд негативных факторов, снижающих их КПД, а в некоторых случаях, может привести и к выходу ФЭП из строя.

Температура ФЭП напрямую зависит от интенсивности солнечного излучения, которое является функцией времени. Таким образом, следует учитывать, что КПД фотоэлектрических преобразователей не постоянно и является функцией времени или температуры. Такую зависимость не представляется возможным получить аналитически, поэтому предлагается использовать экспериментальные данные, аппроксимированные уравнениями регрессии вида:

$$\eta_{\text{ФЭП}} = a_0 + a_1T + a_2T^2 + \dots \quad (6)$$

где  $a_j$  – коэффициенты регрессии;  
 $T$  – температура ФЭП, К.

На Рисунке 2 приведен график функции изменения КПД от температуры кремниевого фотоэлектрического преобразователя (июнь 2022).

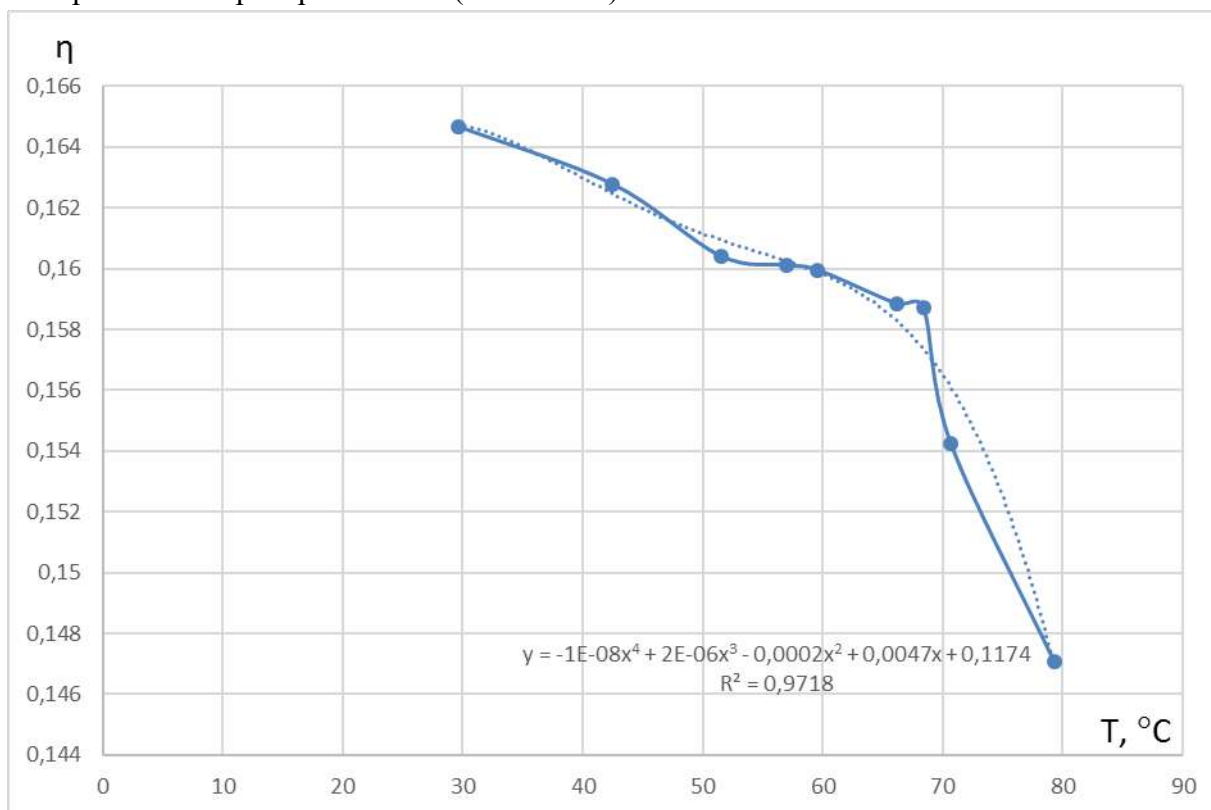


Рисунок 2 – Экспериментальная зависимость КПД фотоэлектрических преобразователей от температуры

Как видно из графика при повышении температуры происходит снижение КПД, при этом темп снижения имеет ярко выраженную нелинейную зависимость. Следовательно, можно сделать вывод - при увеличении температуры фотоэлектрических преобразователей следует отводить тепло от батареи ФЭП. Отводимое тепло определяется типом теплообменника и

может быть определено по известным методикам. В частности, при отводе теплоты жидкостным радиатором, отводимая теплота определяется следующим образом:

$$q = c \cdot m \cdot \int_{T_H}^{T_\Phi} dT = c \cdot m \cdot (T_\Phi - T_H) \quad (7)$$

где:  $c$  – теплоемкость теплоносителя, Дж/кг·К;

$m$  – масса теплоносителя, кг;

$T_\Phi, T_H$  – фактическая и нормальная температура ФЭП, К.

Нами предлагается понижать температуру фотоэлектрических преобразователей в сезон сильного прямого солнечного облучения путем отвода и утилизации тепловой энергии. В случае успешного решения, это позволит не только сохранить КПД фотоэлектрических преобразователей на проектном уровне, но и использовать отведенную теплоту на технологические нужды. Например, если в качестве теплоносителя применяется вода, то избыточную теплоту можно использовать для горячего водоснабжения [6-7].

Повышение конкурентоспособности солнечных электростанций, имеющих в своем составе ФЭП, является актуальной задачей, но прежде чем энергия Солнца сможет использоваться в полной мере, необходимо решить ряд проблем, главные из которых: высокая стоимость ФЭП, и установок их содержащих, их способность надежно работать в автоматическом режиме в течение длительного времени и повышение надежности энергоснабжения. Поэтому, сегодня наиболее важной задачей, стоящей перед солнечной энергетикой, является снижение удельной стоимости солнечной фотоэнергетической установки. Одним из путей снижения удельной стоимости является повышение эффективности, применение более экономичных структур электрооборудования. В частности, систем концентрирования и слежения за Солнцем, систем отбора тепла.

## Список литературы

1. Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии: теория и практика использования солнечной энергии. Поулек В., Либра М., Стребков Д.С., Харченко В.В..- Москва: ГНУ ВИЭСХ, 2013.-322 с.
2. Лештаев О.В. Влияние солнечного излучения на работу солнечной электростанции.: Приоритеты мировой науки: эксперимент и научная дискуссия. Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. 2019
3. Центр обработки данных NASA, «Метеорология и солнечная энергетика», июнь 2018. [Online]. Доступно на: <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/global.cgi?email=skip@larc.nasa.gov>.
4. Воронин С.М., Цыганов В.В. Актуальные задачи автономного применения солнечных электростанций // Материалы 11-й международной научно-практической конференции, «Achievementofhighschool». Том 14. Технологии. Математика. Физика. Современные информационные технологии. – 2015, №4. – С. 38-41.
5. Воронин С.М., Жогалев А.П., Цыганов В.В. Обоснование площади батареи фотоэлектрических преобразователей для автономной электростанции // АгроЭкоИнфо. – 2017, №1. [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/1/st\\_113.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/1/st_113.doc).

6. Воронин С.М., Пятикопов С.М., Пименов Е.П., Дутова А.В. К обоснованию концентраторов для автономных солнечных электростанций// АгроЭкоИнфо. – 2017, №2 (28)
7. Лохманов А.В., Таран А.А. Использование различных источников света в сооружениях защищенного грунта //Eastern European Scientific Jornal, Ausgabe 3-2016 С.113-119.

## References

1. Photoelectric conversion of solar energy: theory and practice of using solar energy. Poulek V., Libra M., Strebkov D.S., Kharchenko V.V.. - Moscow: VIESH, 2013.- p.322
  2. Leshtaeв O.V. Influence of solar radiation on the operation of a solar power plant.: Priorities of world science: experiment and scientific discussion. Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference. 2019
  3. NASA Data Center, Meteorology and Solar Energy, June 2018. [Online]. Available at: <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/global.cgi?email=skip@larc.nasa.gov>.
  4. Voronin S.M., Tsyganov V.V. Actual tasks of autonomous application of solar power plants // Proceedings of the 11th international scientific and practical conference, "Achievement of highschool". Volume 14. Technologies. Mathematics. Physics. Modern information technologies. - 2015, No. 4. - With. 38-41.
  5. Voronin S.M., Zhogalev A.P., Tsyganov V.V. Justification of the battery area of photoelectric converters for an autonomous power plant // AgroEcoInfo. - 2017, No. 1. [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/1/st\\_113.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/1/st_113.doc).
  6. Voronin S.M., Pyatikopov S.M., Pimenov E.P., Dutova A.V. To the justification of concentrators for autonomous solar power plants// AgroEcoInfo. - 2017, No. 2 (28)
  7. Lokhmanov A.V., Taran A.A. Use of different light sources in protected ground structures //Eastern European Scientific Jornal, Ausgabe 3-2016 pp.113-119.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

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



УДК 62

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕБРА ОТ КОЛИЧЕСТВА ВЫСОКОПРОВОДЯЩИХ ВСТАВОК

**Балашов В. С.**

*Самарский государственный технический университет, Самара, Россия (443100, Самара, Молодогвардейская ул., 244), e-mail: slavkab163@gmail.com*

Проведено исследование зависимости энергоэффективности ребра теплообменного аппарата от количества в нем высокопроводящих вставок из меди. Для моделирования использовалась платформа OpenFOAM, с помощью которой были получены как визуальные, так и численные результаты. В результате моделирования получены зависимости температуры и теплового потока от количества вставок.

Ключевые слова: оребрение, высокопроводящие вставки, теплообменные аппараты, энергоэффективность, температура, тепловой поток, моделирование

## DEPENDENCE OF THE ENERGY EFFICIENCY OF THE RIB ON THE NUMBER OF HIGHLY CONDUCTIVE INSERTS

**Balashov V. S.**

*Samara State Technical University, Samara, Russia (443100, Samara, Molodogvardeyskaya St., 244), e-mail: slavkab163@gmail.com*

The dependence of the energy efficiency of the fin of the heat exchanger on the number of highly conductive copper inserts in it has been studied. The OpenFOAM platform was used for modeling, with the help of which both visual and numerical results were obtained. As a result of modeling, the dependences of temperature and heat flow on the number of inserts are obtained.

Keywords: finning, highly conductive inserts, heat exchangers, energy efficiency, temperature, heat flow, modeling.

### Введение

Оребрение является одним из самых эффективных способов для передачи тепла. В связи с этим создание ребра с меньшим размером и такой же эффективностью имеет важное значение. Для этого необходимо усилить коэффициент теплопроводности ребра. Такого результата можно достичь путем вставки высокопроводящих материалов в ребро. Лучшим результатом его исследования стал маршрут вставок в форме дерева.

В статье Бежана [1] основной целью было направление тепла, выделяемого в объеме, в точку с использованием высокопроводящих материалов.

Бисерни и др. [2] были первыми, кто исследовал полости. Они ввели 'I-образные', 'T-образные' полости. Результаты их работ показали, что лучшая T-образная конфигурация работает на 29% лучше, чем I-образная конфигурация.



Фенг и др. [3] в своей работе представили новый конструктивный дизайн пути с высокой проводимостью по квадратному телу. Они предложили высокую проводимость в форме буквы ‘+’ и смогли снизить безразмерную пиковую температуру на 75,79% по сравнению с Х-образной. В этой статье впервые предлагается использовать высокопроводящие материалы, встроенные в прямое ребро.

Хаймохаммади и др. [4] произвели научное исследование и предложили новую конструкцию встраивания высокопроводящей вставки в тепловыделяющее тело. Их целью было минимизировать пиковую температуру тепловыделяющего элемента.

В статье Конана и Цеткина [5] была улучшена теплопередача за счет использования высокопроводящих вставок в форме снежинок. Они вставили высокопроводящий канал в форме снежинки в тепловыделяющее тело и уменьшили тепловое сопротивление.

В рассмотренных работах отсутствует анализ зависимости эффективности оребрения от количества высокопроводящих вставок. Такая зависимость была получена в настоящей работе.

## 1. Методика выполнения

### 1.1. Постановка задачи

В ребре высотой 50 мм и толщиной 5.5 мм протекает тепловой поток с начальной температурой 80 °С. Ребро выполнено из алюминия с добавлением от одной до пяти вставок из меди разной толщины. Определить зависимость эффективности оребрения от количества и толщины высокопроводящих вставок.

Таблица 1 – Начальные условия

Количество вставок из меди, $N_i$	Количество вставок из алюминия, $N_s$	Толщина вставок из меди, $\delta_i$ , мм	Толщина вставок из алюминия, $\delta_s$ , мм
1	2	1.1	2.2
2	3	0.69	1.38
3	4	0.5	1
4	5	0.395	0.79
5	6	0.325	0.65

Геометрия для расчета представлена на Рисунке 1. Толщина детали – 5,5 мм, высота – 50мм, толщина вставок 1.1, 0.69, 0.5, 0.395, 0.325 мм соответственно.

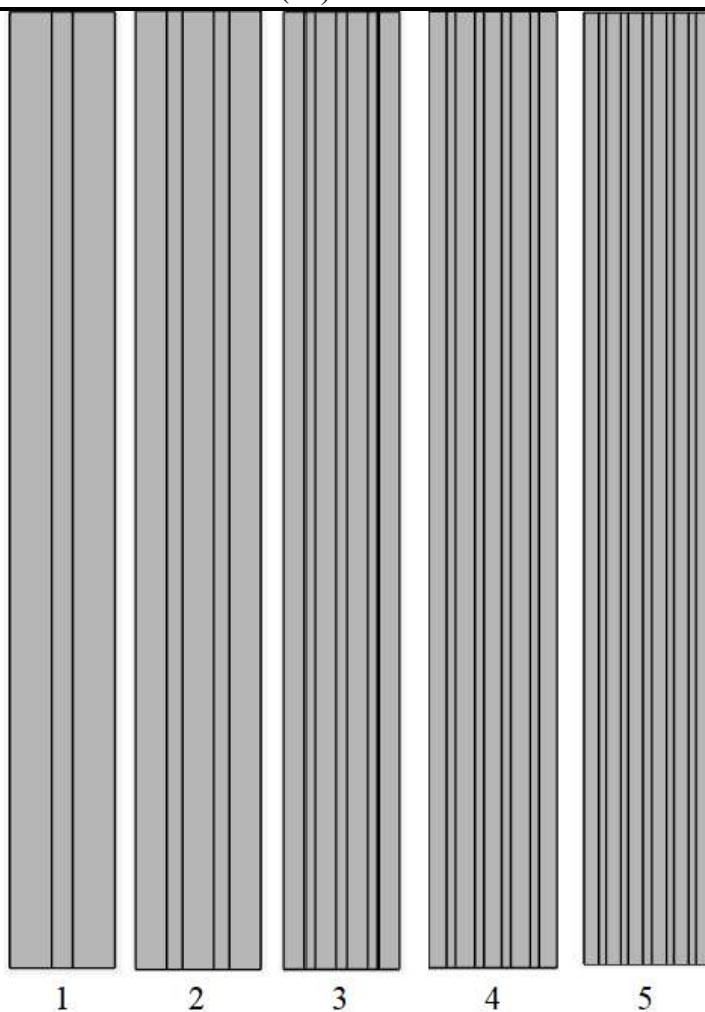


Рисунок 1 – Геометрия расчетных областей

### 1.2. Математическая модель

В соответствии с условиями задачи определяется набор физических явлений, которые должны быть учтены при моделировании процесса. В рассматриваемом случае это тепловой поток внутри ребра с высокопроводящими вставками. Эти явления описываются моделью *конвективного теплообмена*.

Из математической формулировки задачи известно, что математическая модель не учитывает зависимость от времени.

### 1.3. Расчетная сетка

Расчетную область разбивают на дискретные элементы (ячейки) так, чтобы обеспечить сходимость и достаточную точность решения с одной стороны и минимальную вычислительную нагрузку с другой. Использовался стандартный алгоритм разбиения расчетной области на ячейки с созданием призматических слоев вблизи стенок и измельчением вблизи мелких элементов геометрии.

На Рисунке 2 представлена расчетная сетка для ребра с тремя высокопроводящими вставками. Аналогичные сетки получены для остальных вариантов.

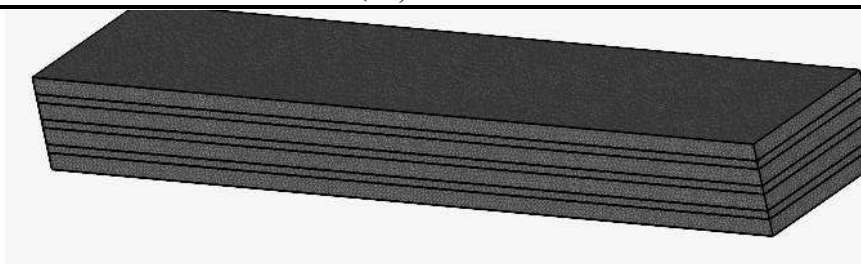


Рисунок 2 – Расчетной сетка для варианта 3

#### **1.4. Численная модель**

Теплофизические свойства рабочей среды (воды) и поверхностей теплообмена (алюминий и медь) определены с помощью встроенной в SimScale базы данных.

Для контроля результатов на верхней поверхности ребра задан контроль средней температуры и теплового потока.

#### **1.5. Начальные и граничные условия**

Начальная температура ребра была задана 20 °С. В основании ребра была задана фиксированная температура 80 °С. Для остальных поверхностей ребра, кроме основания, задается такое граничное условие, как конвективный теплообмен с контрольной температурой 20 °С и коэффициентом теплопередачи 10 Вт/К\*м<sup>2</sup>.

## **2. Результаты**

Визуализация распределения температуры и потока была проведена по профилям температуры и теплового потока (см. Рисунки 3 и 4, Таблица 2)

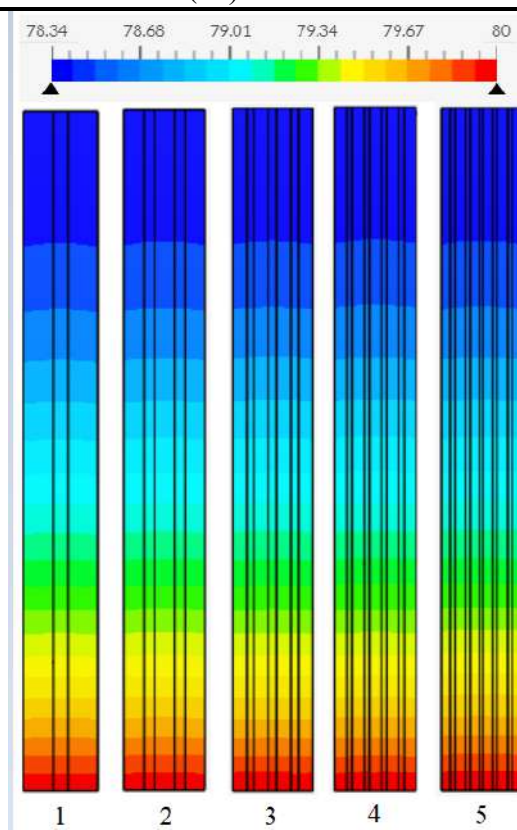


Рисунок 3 – Распределение температуры в ребре для рассмотренных вариантов

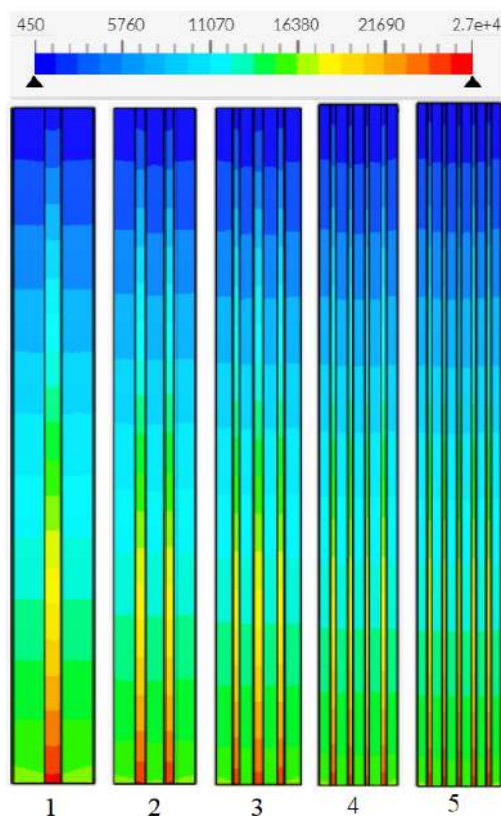


Рисунок 4 – Распределение теплового потока в ребре

Таблица 2 – Численные значения температуры и теплового потока на верхней поверхности ребра

Количество вставок из меди, Ni	Количество вставок из алюминия, Ns	Тепловой поток, Q, Вт	Температура, T, °C
1	2	34,8	78,35
2	3	34,9	78,5
3	4	34,7	78,42
4	5	34,7	78,4
5	6	34,6	78,4

Согласно полученным данным были определены зависимости изменения температуры и теплового потока ребра от количества высокопроводящих вставок (Рисунок 5). С ростом количества вставок тепловой поток через верхнюю грань ребра монотонно сокращается, а ее температура растет.

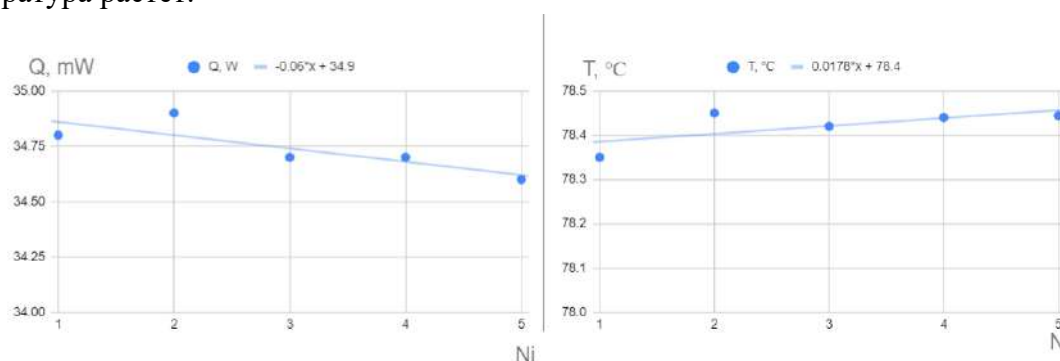


Рисунок 5 – Зависимость температуры и теплового потока ребра от количества высокопроводящих вставок

### Список литературы

1. Bejan, Constructal-theory network of conducting paths for cooling a heat generating volume Int. J. Heat Mass Transf., 40 (1997), pp.799-816
2. Biserni, L.A.O. Rocha, A. Bejan Inverted fins: geometric optimization of the intrusion into a conducting wall Int. J. Heat Mass Transf., 47 (2004), pp.2577-2586
3. H. Feng, L. Chen, Z. Xie, F. Sun Constructal design for “+” shaped high conductivity pathways over a square body Int. J. Heat Mass Transf., 91 (2015), pp.162-169
4. M.R. Hajmohammadi, E. Rasouli, M. Ahmadian Elmi, Geometric optimization of a highly conductive insert intruding an annular fin, International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 146, 2020

5. H.C.Konan, E.Cetkin Snowflake shaped high-conductivity inserts for heat transfer enhancement Int. J. Heat Mass Transf., 127 (2018), pp.473-482

## References

1. Bejan, Constructal-theory network of conducting paths for cooling a heat generating volume Int. J. Heat Mass Transf., 40 (1997), pp.799-816
  2. Biserni, L.A.O. Rocha, A. Bejan Inverted fins: geometric optimization of the intrusion into a conducting wall Int. J. Heat Mass Transf., 47 (2004), pp.2577-2586
  3. H. Feng, L. Chen, Z. Xie, F. Sun Constructal design for “+” shaped high conductivity pathways over a square body Int. J. Heat Mass Transf., 91 (2015), pp.162-169
  4. M.R. Hajmohammadi, E. Rasouli, M. Ahmadian Elmi, Geometric optimization of a highly conductive insert intruding an annular fin, International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 146, 2020
  5. H.C.Konan, E.Cetkin Snowflake shaped high-conductivity inserts for heat transfer enhancement Int. J. Heat Mass Transf., 127 (2018), pp.473-482
-