

2
0
2
3

Том 3 №2
Vol. 3 №2

ISSN: 2713-1254

УМНАЯ ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА SMART DIGITAL ECONOMY

электронный научный журнал
sde-journal.ru



УМНАЯ ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА
SMART DIGITAL ECONOMY
научный электронный журнал

Том 3 №2, 2023

ISSN: 2713-1254

Свидетельство о регистрации средства массовой информации: Эл № ФС77-82355 от 23 ноября 2021 г.

Периодичность выхода издания - раз в квартал (4 номера в год).

Издатель: ООО "Институт цифровой экономики и права"

Главный редактор: Назаров Дмитрий Михайлович - доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург

Vol 3 №2, 2023

ISSN: 2713-1254

Periodicity of the publication - once a quarter (4 issues per year).

Publisher: LLC "Institute of Digital Economy and Law"

Chief Editor: Nazarov Dmitry - Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Business Informatics, Ural State University of Economics, Yekaterinburg



Редакционная коллегия

Главный редактор

Назаров Дмитрий Михайлович - доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет (Екатеринбург)

Члены редакционной коллегии:

1. **Недосекин Алексей Олегович**, доктор экономических наук, профессор, Санкт-Петербургский горный университет (Санкт-Петербург)
2. **Попов Евгений Васильевич**, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, директор Центра социально-экономических исследований, Уральский институт управления РАНХиГС (Екатеринбург)
3. **Гуриева Лира Константиновна**, доктор экономических наук, профессор, Финансовый университет при Правительстве РФ, Владикавказский филиал (Владикавказ)
4. **Бабурин Ольга Николаевна**, доктор экономических наук, профессор, Государственный морской университет им. адм. Ф.Ф. Ушакова (Новороссийск)
5. **Борис Ольга Александровна**, доктор экономических наук, профессор, Северо-Кавказский федеральный университет (Ставрополь)
6. **Максимов Владимир Петрович**, доктор физико-математических наук, профессор, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Пермь)
7. **Власова Наталья Юрьевна**, доктор экономических наук, профессор, Уральский государственный экономический университет (Екатеринбург)
8. **Марамыгин Максим Сергеевич**, доктор экономических наук, профессор, Уральский государственный экономический университет (Екатеринбург)
9. **Матвеева Алла Ивановна**, доктор философских наук, директор института магистратуры, Уральский государственный экономический университет (Екатеринбург)
10. **Ядранский Дмитрий Николаевич**, доктор экономических наук, доктор социологических наук, профессор, Уральский государственный горный университет (Екатеринбург)
11. **Золотарев Дмитрий Васильевич**, кандидат экономических наук, Российский научный фонд (Москва)
12. **Белов Филипп Дмитриевич**, кандидат экономических наук, Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере (РИЭПП) (Москва)
13. **Кондратенко Илья Сергеевич**, кандидат экономических наук, Уральский государственный экономический университет (Екатеринбург)
14. **Куликова Елена Сергеевна**, кандидат экономических наук, Уральский государственный экономический университет (Екатеринбург)
15. **Миронова Людмила Ивановна**, доктор педагогических наук, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры гидравлики Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург)
16. **Джураева Адолат**, доктор экономических наук, профессор, Таджикский государственный национальный университет (Таджикистан)
17. **Стефан Талу, PhD.**, профессор, Технический университет Клуж-Напока (Румыния)
18. **Мария Чуреа, PhD.**, профессор, Петроганский университет (Румыния)

Editorial board

Chief Editor

Nazarov Dmitry - Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Business Informatics, Ural State University of Economics (Yekaterinburg)

Members of the editorial board:

1. **Nedosekin Aleksey**, Doctor of Economics, Professor, St. Petersburg Mining University (St. Petersburg)
2. **Evgeny Popov**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Director of the Center for Socio-Economic Research, Ural Institute of Management, RANEPa (Yekaterinburg)
3. **Gurieva Lira**, Doctor of Economics, Professor, Financial University under the Government of the Russian Federation, Vladikavkaz Branch (Vladikavkaz)
4. **Baburina Olga**, Doctor of Economics, Professor, State Maritime University. adm. F.F. Ushakov (Novorossiysk)
5. **Boris Olga**, Doctor of Economics, Professor, North Caucasian Federal University (Stavropol)
6. **Maksimov Vladimir**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Perm State National Research University (Perm)
7. **Vlasova Natalya**, Doctor of Economics, Professor, Ural State University of Economics (Yekaterinburg)
8. **Maramygin Maksim**, Doctor of Economics, Professor, Ural State University of Economics (Yekaterinburg)
9. **Matveeva Alla**, Doctor of Philosophical Sciences, Director of the Institute of Master's Degree, Ural State University of Economics (Yekaterinburg)
10. **Yadransky Dmitry**, Doctor of Economics, Doctor of Sociological Sciences, Professor, Ural State Mining University (Yekaterinburg)
11. **Zolotarev Dmitry**, Candidate of Economic Sciences, Russian Science Foundation (Moscow)
12. **Belov Filipp**, Candidate of Economic Sciences, Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in the Scientific and Technical Sphere (RIEPP) (Moscow)
13. **Kondratenko Ilya**, Candidate of Economic Sciences, Ural State University of Economics (Yekaterinburg)
14. **Kulikova Elena**, Candidate of Economic Sciences, Ural State University of Economics (Yekaterinburg)
15. **Mironova Lyudmila**, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Hydraulics, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Yekaterinburg)
16. **Juraeva Adolat**, Doctor of Economics, Professor, Tajik State National University (Tajikistan)
17. **Stefan Talu, PhD.**, Professor, Technical University of Cluj-Napoca (Romania)
18. **Maria Churea**, PhD., Professor, Petrogan University (Romania)



Содержание

РАЗДЕЛ 1: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

<i>Александров Е.Е.</i> Применение искусственных нейронных сетей для оценки инвестиционной привлекательности регионов	6
<i>Тельнов В.П., Одинцов К.В.</i> Экспериментальная интеграция университетских баз знаний на основе технологий семантического веба	15
<i>Тыртышняя М.С.</i> Интеллектуальная оценка кредитных рисков при помощи алгоритмов машинного обучения в среде RStudio	24
<i>Черная И.П.</i> Использование искусственного интеллекта в университетском менеджменте: к постановке проблемы	30
<i>Владимиров И.В., Сидоров А.Ю., Вицентий А.В.</i> Современное состояние рынка облачных технологий для бизнеса и промышленности	35
<i>Оруджев М.Н.</i> Исследование технологии записи экрана, ее масштабов, приложений и будущих тенденций	47
<i>Сысоева Д.В.</i> Прогнозирование развития инновационных процессов при возникновении триггерных эффектов	57
<i>Галкина А.И., Гришан И.А., Резник Н.А., Бобкова Е.Ю., Павлов Н.А.</i> Интеллектуальный анализ данных о электронных ресурсах образования в целях продвижения их на рынок интеллектуальной собственности	66
<i>Болдырева С.Б., Доржинова З.Б., Чадлаева Н.Е., Иджилова Д.В., Мантусов А.Б.</i> Модель интеграции туризма в программное социально-экономическое развитие региона: методологический подход	80

РАЗДЕЛ 2: ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

<i>Бекмарзаев А.А.</i> Анализ технологий кибербезопасности в государственных учреждениях Казахстана	90
<i>Нафиков Р.Х., Назаров Д.М.</i> Принципы и методы обнаружения вредоносных программ в киберфизических системах	97
<i>Турдыев А.А.</i> Использование отрицательного шифрования для защиты информации	103

РАЗДЕЛ 3: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<i>Тихомиров А.Л., Пирожникова А. П.</i> Нейроуправление системами теплоснабжения	112
<i>Чупров С.В.</i> Статистическое оценивание знаний в анализе экономической динамики и устойчивости промышленного предприятия	123
<i>Шагов Н.С. Мамедова Н.А. Уринцов А.И.</i> Особенности построения информационно-технологической архитектуры типового транспортно-логистического центра	135

Научная статья
Original article

Применение искусственных нейронных сетей для оценки инвестиционной привлекательности регионов

Александров Е. Е.

Таганрогский институт управления и экономики, Таганрог, Россия

Автор-корреспондент: ee_alexandrov@mail.ru

Аннотация: Неравномерность экономического развития российских регионов, с одной стороны, обостряет потребность, а с другой стороны, осложняет поиск объективных способов оценки их инвестиционной привлекательности. Анализ недостатков методик исследования инвестиционного климата регионов, используемых в настоящий период времени, приводит авторов статьи к разработке оценочного инструментария на основе нейросетевой технологии и факторного анализа. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения позволит органам регионального управления эффективно и в сжатые сроки решать задачи оценки инвестиционной привлекательности регионов и на этой основе разрабатывать программы ее повышения.

Ключевые слова: Региональная экономика, инвестиционная привлекательность региона, искусственный интеллект, искусственные нейронные сети, методика оценки инвестиционной привлекательности региона.

Для цитирования: Александров Е. Е. Применение искусственных нейронных сетей для оценки инвестиционной привлекательности регионов. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 6-14

Applying Artificial Neural Networks to Assessing the Investment Attractiveness of Regions

Aleksandrov E. E.

Taganrog Institute of Management and Economics, Taganrog, Russia

Corresponding author: ee_alexandrov@mail.ru

Abstract: The uneven economic development of Russian regions, on the one hand, exacerbates the need, and on the other hand, complicates the search for objective ways to assess their investment attractiveness. An analysis of the shortcomings of the methods for studying the investment climate of the regions that are currently used leads the authors of the article to develop assessment tools based on neural network technology and factor analysis. The use of artificial intelligence and machine learning will allow regional governments to effectively and quickly solve the problems of assessing the investment attractiveness of regions and, on this basis, develop programs to improve it.

Keywords: Regional economy, investment attractiveness of the region, artificial intelligence, artificial neural networks, methodology for assessing the investment attractiveness of the region.

For citation: Aleksandrov E.E. Applying Artificial Neural Networks to Assessing the Investment Attractiveness of Regions. Smart Digital Economy. 2023. Vol .3 №2, pp. 6-14



В ряде вышедших в последние годы научных работ отмечается рост тенденции к усилению влияния внешне и внутривластных конъюктур на экономическое положение и развитие стран и регионов [1, 15, 6, 23, 12]. Например, в современном миропорядке экономические санкции активно используются правительствами стран и политических союзов как экономические средства давления в целях достижения определенных политических интересов. Даже оценки экономического положения стран и регионов авторитетными международными рейтинговыми агентствами далеко не всегда и не в полной мере опосредуются сугубо экономическими критериями, обнаруживают элементы политической ангажированности, но при этом оказывают решающее влияние на принятие экономическими субъектами решений об инвестировании или, наоборот, о выведении капиталов из страны или региона. В этих условиях, дабы избежать критических ошибок в разработке стратегии и тактик экономического управления, необходимо обеспечить объективный характер экономических оценок, в том числе и оценок инвестиционной привлекательности. Не только внешние, но и внутренние потенциальные инвесторы должны получить доступ к необходимой им информации для того, чтобы убедиться в экономической целесообразности инвестиционной активности, определяющейся совокупностью объемов и темпов привлечения инвестиций [1].

В центре нашего внимания находится экономическая жизнь регионов. Одним из наиболее важных этапов в побуждении инвесторов к инвестиционной активности является создание благоприятного инвестиционного климата, то есть условий, способствующих привлечению инвестиций в экономику региона. Ряд авторов обоснованно, на наш взгляд, считают, что слагаемыми инвестиционного климата являются: а) инвестиционная привлекательность, включающая в себя *инвестиционные потенциалы* в виде условий, стимулирующих или препятствующих вложению в регион экономических средств и тем самым повышающих или сдерживающих заинтересованность инвесторов, и *инвестиционные риски*, то есть факторы, игнорирование или недооценка которых создает угрозы полной или частичной потери вложенных средств или снижения их рентабельности; б) *инвестиционная активность*, то есть динамическая характеристика инвестиционной деятельности [1].

На текущий момент в состав Российской Федерации входит более 80 субъектов, каждый из которых в силу особенностей природных условий, исторического развития, социокультурных процессов и проводимой системами управления экономической политики обладают региональной спецификой и существенно различаются в уровне инвестиционной привлекательности. Этот феномен ряд ученых обозначают как «региональную неоднородность инвестиционного пространства» [1, 5, 11, 4], которое и провоцирует переток внутренних и внешних инвестиций в регионы, обладающие более высоким инвестиционным потенциалом при низком уровне инвестиционных рисков. Очевидно, что оптимизация инвестиционного климата региона связана с эффективным управлением факторами инвестиционной привлекательности на основе объективной оценки их текущего состояния и перспектив развития в некоторый период времени.

Одним из общепринятых показателей концентрированности инвестиций является индекс Херфиндаля-Хиршмана (ННН), определяющийся применительно к экономике российских регионов по следующей формуле:

$$HHI = \sum_{j=1}^k \left(\frac{i_j}{I} \times 100 \right)^2 \quad (1)$$

где:

k – количество учитываемых в оценке субъектов (регионов);

i_j – объем инвестиций в j -м регионе;

I – общий объем инвестиций во все субъекты (регионы).

Данные Федеральной службы государственной статистики о динамике распределения инвестиций в основном капитале Российской Федерации, свидетельствуют, что после распада СССР, предпринимавшего определенные шаги к сглаживанию неравномерности экономического развития регионов за счет централизованного перераспределения финансов и других мер экономического управления (но не сумевшего эти цели реализовать на практике), концентрация инвестиций существенно возросла [14]. Между регионами-лидерами (например, Московской и Ленинградской областями) и регионами-аутсайдерами (в частности, Новгородской областью и Ставропольским краем) возник своеобразный экономический «провал», который не только отрицательно влияет на стабильность важнейших социальных институций, но и государства в целом [1, 12, 11, 4]. Таким образом, становится очевидна необходимость в государственной программе, направленной на достижение определенного баланса в экономическом развитии регионов. Реализация этой задачи сопряжена с формированием инвестиционно-привлекательного климата через актуализацию значимых для инвесторов инвестиционных потенциалов при минимизации инвестиционных рисков. Это, в свою очередь, востребует разработки факторов, показателей и инструментария объективной оценки инвестиционной привлекательности региона и определения наиболее эффективных мер региональной политики, учитывающих региональную специфику.

Используемые в настоящее время подходы к оценке инвестиционной привлекательности регионов условно можно разделить на несколько групп, а именно: упрощенные, факторные, рисковые [1]. Дадим им краткую характеристику.

Методики упрощенного подхода объединяет выдвижение некоторого доминирующего показателя, аккумулирующего в себе ряд экономических параметров, позволяющих однозначно, по мнению авторов этого способа оценки, судить об инвестиционной привлекательности регионов. Использование в оценке этого подхода не требует высоких трудозатрат и позволяет инвестору составить комплексное представление о целесообразности вложений (потенциально возможном доходе и предполагаемых сроках его получения). Обычно, в качестве доминирующего применяется показатель эффективности использования активов. Однако достоинства подхода плавно перерастают в недостатки: инвестор не получает информации о других важных экономических параметрах региона, характеризующих, например, состояние его производственных фондов, трудовых ресурсов, экологии и возникающие в связи с этим инвестиционные риски.

Факторный подход значительно сложнее, так как опирается на анализ совокупности факторов, предложенных компетентными экспертами или найденных с помощью статистических вычислений. Факторы объединяются в укрупненные группы, каждая из которых позволяет оценить отдельные критерии инвестиционной привлекательности региона [7].

Рисковый подход к оценке инвестиционной привлекательности региона исследует особенности отношения между инвестиционным потенциалом и инвестиционными рисками. При этом разработчики этих методик исходят из постулата, что возможные отношения между указанными переменными образуют своеобразные «качели»: повышение рисков неизбежно приводит к понижению инвестиционных потенциалов и, наоборот, снижение рисков – к повышению инвестиционных потенциалов [13].

В последнее двадцатилетие российскими экономистами были разработаны методики оценки инвестиционной привлекательности, объединяющие в себе достоинства факторных и рискованных подходов. В частности, сошлемся на методики Г.А. Батищевой [2] и «АВС-матрицу» Г.А. Александрова, И.В. Вяжиной и Г.Г. Скворцовой [1]. Они позволяют повысить объективность и научную достоверность оценок.

Сам факт наличия большого количества различающихся по подходам разработок красноречиво говорит о том, что: а) с одной стороны, методики оценки инвестиционной привлекательности региона являются востребованным инструментом как со стороны потенциальных инвесторов, так и со стороны структур социального управления, заинтересованных в привлечении дополнительных финансовых средств в экономику региона; б) создание методики, удовлетворяющей потребностям всех заинтересованных экономических субъектов, представляет собой трудноразрешимую задачу; в) в существующих методиках присутствуют серьезные недостатки, негативно влияющие на итоговую оценку. К числу наиболее существенных недостатков, на наш взгляд, можно отнести то, что:

– большинство авторов в процессе определения факторов и показателей оценки инвестиционной привлекательности, а также коэффициентов значимости (или, говоря иначе, весовых коэффициентов) различных факторов в соответствии со степенью их влияния на конечный результат, используют метод экспертных оценок. Очевидно, что при этом сложно добиться хотя бы относительной гомогенности группы экспертов, так как обычно они представляют различающиеся по методологическим установкам научные экономические школы, имеют разный опыт теоретический и практический, а также занимают разные профессионально-статусные позиции. В этом обстоятельстве можно усмотреть и позитивные моменты, так как конкретный эксперт сквозь призму своего профессионального опыта может предложить учет в итоговой оценке значимых (весомых) факторов, по тем или иным причинам не используемых другими субъектами экономической оценки. Но в целом труднопреодолимая неоднородность экспертной группы существенно сказывается на уровне объективности оценок [1, 7];

– концентрация экономической информации, компетентных специалистов, исследовательского инструментария «в руках» стремящихся к монополии крупных рейтинговых агентств открывает шлюзы для различных манипуляций с данными в целях продвижения интересов отдельных экономических субъектов на фоне создания иллюзии объективности выносимых оценок [16,20,22,18,19,21,17,10,8,9];

– в некоторых методиках используется, так называемый, «котловой» способ составления списков учитываемых факторов, когда в них вносятся все или большинство известных статистических данных без их весового ранжирования в итоговой оценке. А.Н. Колышкин для преодоления недостатков «котлового» подхода предложил использовать метод контент-анализа, когда в весовом ранжировании факторов оценки используются данные о частотности их упоминания в научных публикациях и методической литературе [10]. С нашей

точки зрения, предложение А.Н. Колышкина представляет определенный интерес, но вряд ли способно гарантировать объективность оценок.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что существующие в настоящее время способы и инструментарий оценки инвестиционного климата регионов несвободны от недостатков и не могут выступать в качестве универсального оценочного средства при разработке программ экономического развития регионов. Мы считаем, что сегодня уже сложились технологические предпосылки для создания принципиально новых инструментов оценки, способных не только эффективно обрабатывать экономическую информацию, но и вскрывать корреляционные и факторные связи между различными переменными, определять «весовую» значимость фактора в системе и даже автоматически представлять результат оценки инвестиционной привлекательности региона в наглядной форме, доступной для понимания не только профильных специалистов, но и потенциальных инвесторов.

Так, одним из наиболее эффективных, по мнению автора, способов решения рассматриваемой проблемы является разработка методики оценки инвестиционной привлекательности регионов на базе искусственной нейронной сети. Использование искусственного интеллекта в анализе инвестиционного климата региона позволяет преодолеть перечисленные выше недостатки и открывает возможности, которые ранее были недоступны, а именно нейросетевая технология:

1) использует заранее собранную и подготовленную базу данных с применением автоматически сформированной на этапе обучения матрицы синаптических весов (то есть коэффициентов значимости), что обеспечивает максимально высокую приспособляемость модели к ситуации конкретного региона;

2) на этапах обучения и непосредственно оценки восстанавливает скрытые зависимости между переменными и может вводить новые «промежуточные» факторы, которые вначале не учитывались, и, наоборот, устранять малозначащие факторы, а также устанавливает точную калибровку (ранжирование) весовых коэффициентов для каждого участвующего в оценке фактора или, другими словами, обнаруживает высокого уровня адаптивную способность к условиям неопределенности;

3) проявляет высокой степени устойчивость к изменениям факторов и параметров, которые обладают побочным или вовсе нулевым влиянием на конечный результат оценки;

4) зарекомендовала себя как надежный и объективный инструмент решения задач в смежных областях экономического анализа, например, диагностика и прогнозирование банкротств корпораций [8,9], кредитный скоринг [3] и др.

Анализ научных трудов, посвященных разработке методик оценки инвестиционного климата регионов, показывает, что лишь небольшое количество авторов уделяет должное внимание научному обоснованию используемых факторов и показателей [9]. Часть разработок реализуют, так называемый, эвристический подход в выборе факторов, то есть опираются преимущественно на имеющихся у авторов опыт и интуицию. Другая часть, ставя задачу повысить уровень объективности оценок, использует корреляционный и факторный анализ, которые, безусловно, оказывают позитивное влияние на достоверность оценок, но, вместе с тем, мало что добавляют к пониманию весовых распределений между факторами. Вот почему мы предлагаем применять искусственные нейронные сети на этапе первоначальной обработки данных и разработки итоговой структуры нейросетевой модели, предназначенной для оценки инвестиционной привлекательности региона.

Алгоритмы предварительной обработки данных будут иметь следующий вид:

1) формируется и нормализуется база данных на основе статистической информации и экспертных оценок. После процедуры нормализации значения факторов принимают безразмерную форму:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_{xj}}; \quad (2)$$

$$S_{xj} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{N - 1} \right]^{1/2} \quad (3)$$

где:

\tilde{x}_{ij} – нормированное значение j -го фактора в i -ом опыте;

x_{ij} – исходное значение фактора;

\bar{x}_j – среднее значение j -го фактора;

S_{xj} – среднее квадратическое отклонение значения j -го фактора;

N – количество кейсов в выборке.

2) выполняется построение байесовского ансамбля искусственных нейронных сетей для предобработки данных, каждая из которых обладает отличающимися от других структурными особенностями (например, функции активации, количество слоев и т. д.), но при этом имеют единый архитектурный тип (наиболее предпочтительным для данного типа моделей является многослойный персептрон с обучением методом обратного распространения ошибки), то есть:

$$\forall h_q \in H, q = \overline{1, Q} \quad (4)$$

где:

h_q – нейросетевая модель, входящая в ансамбль;

H – множество нейронных сетей одного архитектурного типа.

3) критерием отбора факторов для искусственной нейронной сети является параметр Θ , выраженный через соотношения ошибок первого и второго рода по отношению к общему количеству участвующих в выборке кейсов. Процесс отбора реализуется в два этапа – внешний и внутренний. Внутренний этап выполняется в рамках искусственных нейронных сетей предобработки, а внешний – на межмодельном уровне. Алгоритм выполняется до тех пор, пока каждый из анализируемых элементов (в случайном порядке) не пройдет два этапа. Критерий отбора факторов можно описать следующим образом:

$$\Theta_{qj} = \left(\frac{N^{(I)}}{N} \right) + \left(\frac{N^{(II)}}{N} \right); \quad (5)$$

$$\bar{\Theta}_{qj} = \frac{\left[\sum_{q=1}^{Q^*} \Theta_{qj} \right]}{N}; j = \overline{1, n} \quad (6)$$

где:

N – количество кейсов в выборке;

$N^{(1)}, N^{(2)}$ – количество ошибок первого и второго рода соответственно;

Q^* – количество искусственных нейронных сетей в байесовском ансамбле для предобработки данных.

4) фактор продолжает находиться в составе выборки и участвовать в процедуре отбора в случае его соответствия условию:

$$x_i^*: \overline{\Theta}_j \leq \eta_1 | \Theta_{jq} \leq \eta_2 \quad (7)$$

где:

* – обозначает возврат фактора в выборку при удовлетворении условия;

η_1 и η_2 – принятые значения критерия отбора, при пересечении которых фактор не удовлетворяет условию и исключается из выборки.

5) резюмируя предыдущие положения, сформулируем обобщенную математическую запись для набора факторов, прошедших процесс отбора:

$$x_{opt} = arg[\min_{v=\overline{1,n}}(\overline{\Theta}_v) | h_q \in H]$$

где:

x_{opt} – набор факторов с порядковым номером v .

Таким образом, x_{opt} является результатом предобработки и может использоваться в качестве обоснования оптимального количества факторов для формирования базы данных и определения структуры нейросетевой модели оценки инвестиционного климата региона [8, 9].

Резюмируем: высокую степень неравномерности экономического развития регионов РФ многие экономисты оценивают как одну из наиболее сложных проблем, провоцирующих социальную напряженность и дестабилизацию общества и институтов государства. Научно обоснованное управление инвестиционным климатом региона способно смягчить неравномерность экономического развития регионов за счет разработки государственных и региональных программ повышения их инвестиционной привлекательности. Однако для этого необходимы инструменты оценки инвестиционной привлекательности, в полной мере отвечающие предъявляемым к ним требованиям по критериям объективности и полноты оценок и прогнозов. По мнению автора, наиболее перспективным здесь является использование искусственного интеллекта, в частности – нейросетевых технологий. Современные научные данные в области программирования нейронных сетей достаточны для их профессионального использования как инструментов экономического анализа. Получаемые благодаря им оценки инвестиционной привлекательности региона могут быть полезными как для профильных специалистов регионального управления, разрабатывающих стратегию привлечения инвестиционных потоков, так и для инвесторов, находящихся в стадии поиска объекта наиболее эффективного вложения своих финансовых и материальных средств.

Список литературы

1. Александров Г. А. Формирование инвестиционно привлекательного климата региона: концепция, диагностика, инновации / Г. А. Александров, И. В. Вякина, Г. Г. Скворцова. – Москва : Издательство "Экономика", 2014. – 302 с. – ISBN 978-5-282-03362-5. – EDN TEZILG.
2. Батищева Г.А. Совершенствование методологии оценивания инвестиционной привлекательности регионов // Российское предпринимательство. 2009. №6-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-metodologii-otsenivaniya-investitsionnoy-privlekatelnosti-regionov> (дата обращения: 23.02.2023).
3. Богданов А.Л., Дуля И.С. Применение нейронных сетей в решении задачи кредитного скоринга // Вестн. Том. гос. ун-та. Экономика. 2018. №44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-neyronnyh-setey-v-reshenii-zadachi-kreditnogo-skoringa> (дата обращения: 24.02.2023).
4. Васильева Н.К., Тахумова О.В., Высоченко А.А., Шестак О.С. Анализ инвестиционной привлекательности региона // ЕГИ. 2021. №2 (34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-investitsionnoy-privlekatelnosti-regiona-1> (дата обращения: 23.02.2023).
5. Валиуллин Х.Х., Шакирова Э.Р. Неоднородность инвестиционного пространства России: региональный аспект // Проблемы прогнозирования. 2004. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neodnorodnost-investitsionnogo-prostranstva-rossii-regionalnyy-aspekt> (дата обращения: 23.02.2023).
6. Гармонизация механизмов стратегического развития национальной инновационной системы / И. К. Шевченко, Ю. В. Развадовская, А. А. Марченко, А. В. Ханина // Terra Economicus. – 2017. – Т. 15, № 1. – С. 103-129. – DOI 10.18522/2073-6606-2017-15-1-103-129. – EDN YHNAUV.
7. Гришина И.В., Шахназаров А.Г., Ройзман И.И. Комплексная оценка инвестиционной привлекательности и инвестиционной активности российских регионов: методика определения и анализ взаимосвязей // Инвестиции в России. 2001. – № 4 (75). – Электронная версия печатной публикации. – URL: <http://www.ivrv.ru/2001/rus/p0104/p010402.htm> (дата обращения: 06.01.2023). – Доступ свободный.
8. Горбатков С.А. Динамические нейросетевые модели банкротств корпораций при неполных данных: Монография / С. А. Горбатков, С. А. Фархиева ; под ред. С. А. Горбаткова. – Москва: Прометей, 2020. – 210 с. – ISBN 978-5-907244-86-3. – Текст : непосредственный
9. Горбатков С.А. Нейросетевые и нечеткие методы моделирования диагностики и прогнозирования банкротств корпораций: Монография / С. А. Горбатков, С. А. Фархиева, И. И. Белолипец / Под. ред. проф. С. А. Горбаткова. – Москва : Прометей, 2018. – 371 с. – ISBN 978-5-907003-09-5. – Текст : непосредственный
10. Кольшкин А.Н. Новые подходы к оценке вероятности банкротства / А. Н. Кольшкин // Приложение к газете «Деловой Петербург» (серия «Бизнес без проблем»). – 2003. – №3. – 5 с. URL: <http://science.ncstu.ru/articles/econom/5/19.pdf> (дата обращения: 03.01.2022).

11. Кузнецов В.И., Владимиров Н.А., Сычева М.А. О дифференциации регионов Российской Федерации по уровню инвестиционной привлекательности // Статистика и экономика. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-differentsiatsii-regionov-rossiyskoy-federatsii-po-urovnyu-investitsionnoy-privlekatelnosti> (дата обращения: 23.02.2023).
12. Никонова Я. Переход к инновационному типу воспроизводства: обоснование необходимости // КЭ. 2009. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perehod-k-innovatsionnomu-tipu-voisproizvodstva-obosnovanie-neobhodimosti> (дата обращения: 23.02.2023).
13. Тихомирова И. В. Инвестиционный климат в России: региональные риски / Федер. фонд поддержки малого предпринимательства. М. : Издатцентр, 1997. 312 с.
14. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 23.02.2023).
15. Bessonova E., Battalov R. Innovative development of the Russian economy: formation of support mechanism based on the world's experience. *Economic Annals-XXI*. 2019. doi: <https://doi.org/10.21003/ea.V180-11>
16. How to Profit from European Threats Against Rating Agencies. – 08.07.2011. – Текст: электронный // Forbes.com: [сайт]. – URL: <https://www.forbes.com/sites/benzingainsights/2011/07/08/how-to-profit-from-european-threats-against-rating-agencies/?sh=28b657f63f99> (дата обращения 25.01.2023). – Доступ свободный.
17. How Moody's sold its ratings – and sold out investors. – 18.10.2009. – Текст: электронный // McClatchy: [сайт]. – URL: <https://www.mcclatchydc.com/news/politics-government/article24559855.html> (дата обращения 25.01.2023). – Доступ свободный.
18. Jefferson County School District No. R-1 v. Moody's Investor's Services, Inc. – Текст : электронный // JUSTIA. – 1997. – URL: <https://law.justia.com/cases/federal/district-courts/FSupp/988/1341/1455700/> (дата обращения 25.01.2023).
19. Yasuyuki, Fuchita; Robert E. Litan. *Financial Gatekeepers: Can They Protect Investors?*. – Washington, D.C.: Brookings Institution Press. 2006. – 214 p.
20. Timothy J. Sinclair. *The New Masters of Capital: American Bond Rating Agencies and the Politics of Creditworthiness*. – Ithaca: Cornell University Press. 2005. – 202 p.
21. Watching the Watchers: Justice Department Launches Probe of Moody's Ratings. – 28.03.1996. – Текст: электронный // Tulsa World: [сайт]. – URL: https://tulsa-world.com/archive/watching-the-watchers-justice-department-launches-probe-of-moodys-ratings/article_71667dc7-86d9-5e43-b9d6-2bff2602ef8a.html (дата обращения 25.01.2023). – Доступ свободный.
22. Don't blame Moody's for a messy euro crisis. – 12.07.2011. – Текст: электронный // Financial Times: [сайт]. – URL: <https://www.europeansources.info/record/dont-blame-moodys-for-a-messy-euro-crisis/> (дата обращения 25.01.2023). – Доступ свободный.
23. Freeman, C., and Soete, L. 1997. *The Economics of Industrial Innovation*. Pinter, London.



РАЗДЕЛ 1: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИНаучная статья
Original article**Экспериментальная интеграция университетских баз знаний на основе технологий семантического веба**Тельнов В.П.^{1,*} и Одинцов К.В.²¹Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Обнинск, Россия²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*Автор-корреспондент: telnov@bk.ru

Аннотация: Исследуются оптимальные алгоритмы классификации текстового сетевого контента на русском и английском языках в интересах его интеграции с существующими базами знаний. Внешний сетевой контент может быть представлен в форматах RDF, RDFS, OWL, XML, HTML, JSON, CSV, в виде реляционных, графовых баз данных или вовсе не структурирован. Тестирование алгоритмов осуществляется методом кросс-валидации. Новизна представленного исследования состоит в применении принципа оптимальности по Парето для многокритериальной оценки и ранжирования изучаемых алгоритмов при условии отсутствия априорной информации о сравнительной значимости критериев. Предлагаемые программные решения основаны на облачных вычислениях с использованием сервисных моделей DBaaS и PaaS для обеспечения масштабируемости хранилищ данных и сетевых сервисов.

Ключевые слова: семантический веб, база знаний, машинное обучение, обработка естественных языков.

Для цитирования: Тельнов В.П., Одинцов К.В. Экспериментальная интеграция университетских баз знаний на основе технологий семантического веба. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, № 2, с. 15-23

Experimental Integration of University Knowledge Bases Founded on Semantic Web TechnologiesTelnov V.P.^{1,*} and Odintsov K.V.²¹National Research Nuclear University MEPhI, Obninsk, Russia²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*Corresponding author: telnov@bk.ru

Abstract: Optimum algorithms for classifying text network content in Russian and English are investigated in the interests of its integration with existing knowledge bases. External network content can be presented in RDF, RDFS, OWL, XML, HTML, JSON, CSV formats, in the form of relational, graph databases, or not structured at all. The novelty of the research consists in the application of the Pareto's optimality principle for multi-criteria evaluation and ranking of the algorithms under study. The software solutions are based on cloud computing using DBaaS and PaaS service models to ensure scalability of data warehouses and network services.

Keywords: semantic web, knowledge base, machine learning, text classification.

Введение

Классификация и интеграция слабо структурированных знаний на основе онтологий есть нетривиальная задача информатики. Человеку обычно нетрудно понять, связаны ли две или более сущности на основе когнитивных ассоциаций, в то время как с использованием программных механизмов не всегда легко это сделать. Наделение информационно-аналитических систем здравым смыслом и пониманием предметных областей было и остается важной задачей в области искусственного интеллекта. По состоянию на 2023 год образовательные веб-порталы университетов и открытые корпоративные системы управления знаниями обособлены друг от друга, не используют возможности семантической паутины и методы машинного обучения.

Обсуждаемый здесь проект [1] представляет собой шаг к виртуальной интеграции распределенных знаний, первоначально в части университетских баз знаний по компьютерным наукам и программированию. Проект призван объединить в себе те преимущества, которые дает совместное применение технологий семантического веба [12], методов машинного обучения [4] и оптимизация по Парето [11]. Чтобы осуществить виртуальную интеграцию внешних объектов с уже существующими базами знаний, нужно каким-то образом разумно «встроить» внешние данные в имеющиеся онтологии. Конкретно, преподаватель или инженер по знаниям, работая в редакторе онтологий, должен понимать, в какой класс (классы) онтологии поместить новый объект и как его связать с существующими объектами. При этом новые интегрированные объекты не должны нарушать такие свойства онтологии, как выполнимость (satisfiability) и непротиворечивость (consistency). Существуют алгоритмы машинного обучения и метрики, которые с той или иной точностью позволяют делать это. Одно из важных наблюдений состоит в том, что на разных графах знаний оказываются эффективными различные алгоритмы. Не существует единого метода классификации контента, наилучшего для всех баз знаний. Основной элемент научной новизны рассматриваемого проекта заключается в регулярном применении принципа оптимальности по Парето. Осуществляя виртуальную интеграцию знаний, мы каждый раз программно выбираем наилучший метод классификации контента, выполняя многокритериальную оптимизацию алгоритмов при условии, что отсутствует априорная информация о сравнительной важности критериев. Программно генерируются рекомендации и подсказки относительно того, как человеку «встраивать» новые данные в существующие базы знаний. Потенциальные пользователи результатов проекта – это студенты, преподаватели, руководители, эксперты и специалисты в области компьютерных наук, программирования и управления знаниями.

На вопросах развития технологий семантического веба, машинного обучения и обработки естественных языков концентрируются научные группы из Стэнфордского университета, Массачусетского Института Технологий, Университета Бари, Университета Лейпцига, Университета Манчестера. Мировые гиганты ИТ-индустрии активно развивают

модели представления знаний и технологии машинного обучения, среди них *IBM Watson Studio*, *Google AI & Machine Learning*, *Amazon Comprehend NLP*, *AWS Machine Learning*, *Yandex DataSphere* и др. Программные средства для исследований в области искусственного интеллекта и обработки естественных языков предлагают *MATLAB*, *Stanford NLP*, *Scikit-learn*, *Weka*, др. В России профильные исследования осуществляют в Центре компетенций НТИ МФТИ, Университете ИТМО, на факультете ВМК МГУ, в Институте системного программирования РАН им. В.П. Иванникова.

В 2023 году в рамках проекта [1] решаются задачи по созданию и подключению двух новых компонентов веб-портала: 1) агента «Семантическая классификация», который реализует адаптивные алгоритмы классификации текстового сетевого контента на русском и английском языках для наполнения и бесшовной виртуальной интеграции баз знаний по компьютерным наукам и программированию; 2) агента «Редактор онтологий *WebProtege*», который обеспечивает удаленный доступ к базам знаний для преподавателей и инженеров по знаниям и предоставляет инструментарий для совместного редактирования онтологий. Бесшовная виртуальная интеграция не подразумевает физическую консолидацию данных, но означает возможность навигации по внешним источникам данных при помощи браузера *RDF* [9] так, как если бы эти данные были частью одной онтологии. Адаптивность интеграции означает, что для каждой предметно-ориентированной базы знаний и для каждого корпуса текстов индивидуально подбирается и программно настраивается оптимальный по Парето метод классификации внешних данных. При этом учитываются как минимум следующие критерии качества работы метода: метрики *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1-score*, индивидуальные параметры настройки алгоритма. Изначально предполагается, что отсутствует какая-либо априорная информация о сравнительной значимости упомянутых критериев.



Рисунок 1 – Форматы данных для виртуальной интеграции с базами знаний

Разрабатываются алгоритмы интеграции баз знаний с внешними данными в форматах, показанных на Рис. 1. В процессе тестирования алгоритмов в роли контрольных и обучающих

множеств выступают семь графов знаний по компьютерным наукам и программированию, которые созданы авторами статьи на основе преподаваемых дисциплин:

- Технологии программирования.
- Объектно-ориентированное программирование.
- Веб-программирование на стороне клиента.
- Парадигмы и паттерны программирования.
- Облачные сервисы и технологии.
- Семантический веб.
- Объединенный граф знаний.

Для решения задач классификации текстового сетевого контента и интеграции его в базы знаний исследуются и применяются следующие методы машинного обучения:

- Классификатор на основе модели логистической регрессии и максимальной энтропии *Maxent Classifier (Softmax)*.
- Классификатор на основе метода опорных векторов *SVM Classifier with SGD*.
- Наивный байесовский классификатор *Naive Bayes Classifier*.
- Классификатор на основе терминологических деревьев решений *Decision Terminological Tree*.
- Классификатор с использованием метода ближайших соседей *Nearest Neighbors Classifier*.

В ходе решения вышеуказанных задач используется общедоступное программное обеспечение (*Apache Jena, Stanford NLP, Scikit-learn, Weka*) и оригинальный программный код.

Методика исследований

Методы исследования включают в себя проектирование, программную реализацию, настройку и тестирование алгоритмов. Проект реализуется на облачной платформе *Jelastic* в средах выполнения *Java* и *Python*. Основу разработки составляют стандарты и технологии семантического веба *RDFS, OWL, SPARQL*, а также дескрипционные логики *ALC* и *SROIQ(D)* [10]. Полнотекстовые учебные объекты и медийный контент размещаются в сети Интернет в произвольных удаленных хранилищах данных и на видео хостингах. Выбор конкретного удаленного хранилища не принципиален, могут использоваться любые репозитории, оснащенные средствами отображения контента (*Google Drive, Яндекс.Диск, YouTube*, др.).

Для тестирования алгоритмов классификации текстов на русском и английском языках применялся скользящий контроль (*cross-validation*). Каждое обучающее множество три раза разбивалось случайным образом на три выборки примерно одинакового размера. Каждая из трех выборок поочередно объявлялась контрольной выборкой, остальные две выборки объединялись в обучающую выборку. Алгоритм классификации текста настраивался по обучающей выборке и затем классифицировал объекты контрольной выборки. Описанная процедура повторялась три раза для каждого алгоритма классификации текста и для каждого графа знаний. Для оценки качества алгоритмов классификации использовались макро средние значения общепринятых метрик машинного обучения *Accuracy, Precision, Recall, F1-score*. Конкретные значения метрик усреднялись по всем классам независимо от числа объектов в

этих классах. Метрика *Accuracy* показывает долю правильно классифицированных текстов. Метрика *Precision* характеризует способность алгоритма отличать классы друг от друга. Метрика *Recall* показывает способность алгоритма обнаруживать конкретный класс вообще. Метрика *F1-score* является производной от двух предыдущих метрик и вычисляется как их среднее гармоническое. Она информативна в тех случаях, когда значения других метрик значительно разнятся между собой.

Имея результаты тестирования пяти алгоритмов классификации на семи графах знаний на русском и английском языках, возможно вычислить множество оптимальных по Парето алгоритмов, которые являются наилучшим по совокупности всех проведенных вычислительных экспериментов. Оптимизационная задача формулируется следующим образом. Требуется выбрать наилучший метод классификации с учетом всех вычисленных показателей качества, не делая никаких априорных предположений о сравнительной важности этих показателей. Для этого в классе транзитивных антирефлексивных бинарных отношений рассматривается отношение Парето в евклидовом пространстве. Данное отношение также называют отношением доминирования. Суть этого отношения состоит в следующем. Говорят, что некоторый элемент x из некоторого множества доминирует другой элемент y из этого же множества, если x не хуже y по всем аспектам (критериям) и минимум по одному аспекту превосходит y . Множество всех недоминируемых элементов называют множеством Парето. Бинарное отношение Парето обеспечивает универсальную математическую модель многокритериального контекстно-независимого выбора в евклидовом пространстве. На основе отношения Парето строится функция выбора, которая и генерирует множество элементов, наилучших с учетом всех вычисленных метрик, без каких-либо априорных предположений о сравнительной важности этих метрик. Соответствующие математические выкладки представлены в работах [3, 7].

Результаты исследований

В ходе реализации проекта [1] на семи корпусах специализированных текстов по компьютерным наукам и программированию исследована эффективность относительно простых, интуитивно понятных методов машинного обучения для решения задач наполнения из Интернета и интеграции баз знаний без непосредственного участия человека. В ходе тестирования методов машинного обучения использовались умеренные объемы данных. Каждый из семи задействованных графов знаний содержал около одной тысячи объектов и не более ста классов. Полученные в ходе вычислительных экспериментов результаты позволяют сделать следующий вывод. Среди пяти протестированных методов классификации текстов на естественных языках неожиданным лидером оказывается метод *Naive Bayes Classifier*. Он всегда входит в множество оптимальных по Парето алгоритмов. Метод *Nearest Neighbors Classifier* немногим ему уступает. Методы *Maxent Classifier (Softmax)* и *SVM Classifier with SGD* выглядят аутсайдерами на исследованных корпусах текстов.

Создаваемый семантический веб-портал по компьютерным наукам и программированию спроектирован в соответствии с архитектурным паттерном *Model-View-Controller* [8]. Алгоритмы обработки и представления данных отделены друг от друга и от собственно данных (учебных объектов). Учебные объекты объединены посредством

онтологий в графы знаний, которые размещаются в семантических репозиториях на облачной платформе. На рис. 2 ниже приведена укрупнённая диаграмма компонентов семантического образовательного веб-портала по компьютерным наукам и программированию. Вновь создаваемые программные компоненты выделены стрелками и цветом.

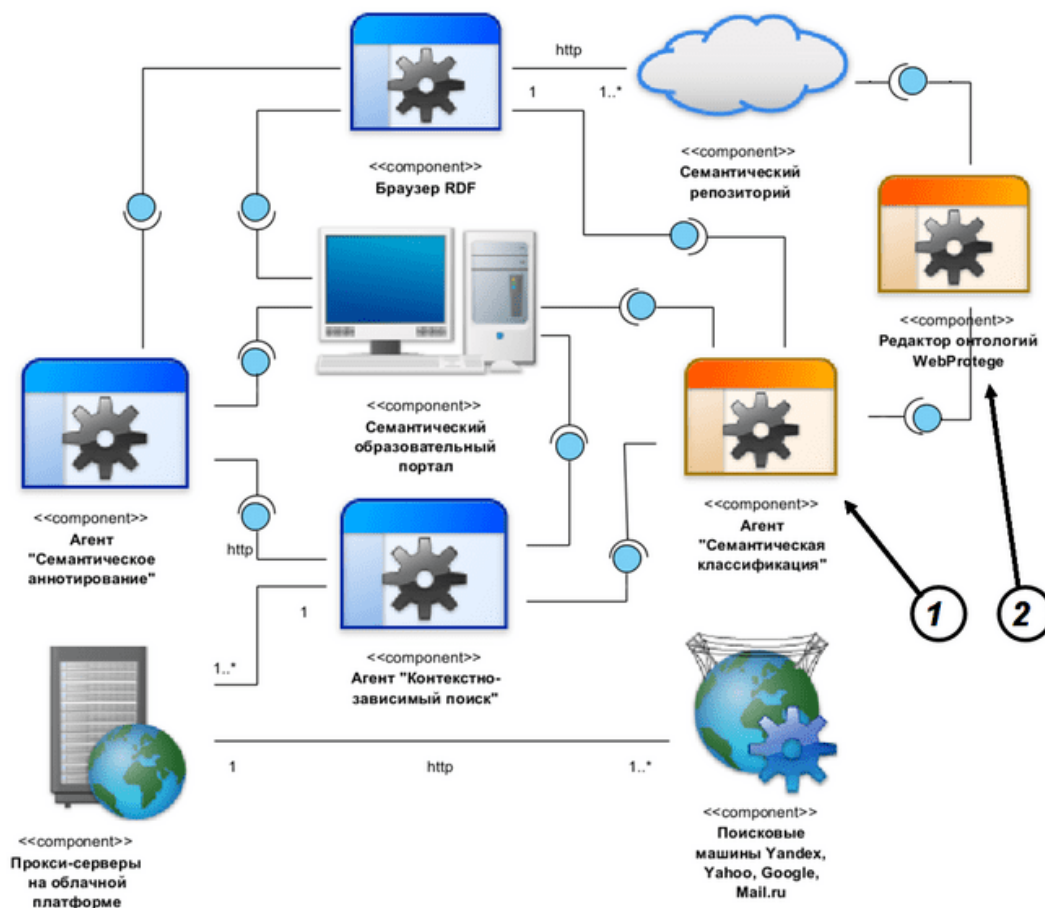


Рисунок 2 – Диаграмма компонентов семантического веб-портала в нотации UML. Новые компоненты выделены стрелками и цветом: 1 – агент «Семантическая классификация»; 2 – «Редактор онтологий *WebProtege*»

Общая структура программного продукта включает перечисленные ниже компоненты.

- Семантический репозиторий как хранилище графов знаний, снабженный движком *Apache Jena*.
- Поисковые виджеты для быстрого погружения в графы знаний. Их интерфейс аналогичен тому, как работает строка поисковых запросов в популярных поисковых машинах.
- Интеллектуальный браузер *RDF* для интерактивной навигации по графам знаний. Интуитивно понятный визуальный способ навигации напоминает компьютерную игру-приключение типа «бродилка», не требует специальных навыков и доступен начинающим пользователям.
- Компонент для интерактивного контекстно-зависимого поиска и селекции контента в Интернете. Использует возможности популярных поисковых машин.

- Компонент для семантического аннотирования сетевого контента в интересах наполнения и актуализации графов знаний.
- Новый программный компонент «Семантическая классификация» для классификации сетевого контента в интересах наполнения, актуализации и интеграции баз знаний.
- Подключаемый программный компонент «Редактор онтологий *WebProtege*» для удалённого доступа к графам знаний со стороны преподавателей, инженеров по знаниям и для совместного редактирования онтологий.
- Публичные точки доступа к международным базам знаний *Wikidata* и *DBpedia*.

Обсуждение

Для верификации результатов, представленных в предыдущем разделе статьи, было выполнено их сопоставление с данными, которые были получены независимыми исследователями на других корпусах текстов с применением «продвинутых» методов глубокого машинного обучения. В недавнем обзоре [5] в табл. 1 на стр. 27 приведены результаты тестирования ряда алгоритмов машинного обучения для решения задач классификации текстов. В частности, *Naive Bayes Classifier* в нашем исследовании показал среднюю точность приблизительно 96%, в то время как тот же классификатор на корпусе текстов *SST-2* дал точность 81,80%. Как показано в обзоре [5], алгоритмы глубокого машинного обучения на корпусе текстов *SST-2* дают среднюю точность около 91%, что не лучше той точности, которую показывает *Naive Bayes Classifier* на тестовых данных в настоящем исследовании. Данное наблюдение позволяет утверждать, что в настоящее время методы *Naive Bayes Classifier* и *Nearest Neighbors Classifier* обеспечивают достаточную компетентность семантических баз знаний как систем искусственного интеллекта.

В процессе разработки и тестирования программного обеспечения существующие графы знаний расширяются учебными объектами из внешних источников [2,6]. Первоначальное наполнение и последующая актуализация баз знаний, их интеграция со сторонними образовательными ресурсами есть прерогатива преподавателей университетов и инженеров по знаниям. Образовательный портал возможно тиражировать без ограничений, адаптируя содержание баз знаний под новые виды образовательных программ или уровни обучения. Программный продукт доступен из любой точки мира, где есть доступ в Интернет. Он может применяться при традиционном и дистанционном обучении как основной и дополнительный репозиторий лекционного материала, литературы для изучения, практических заданий, средств контроля знаний и т.д.

Заключение

Созданный прототип базы знаний в области компьютерных наук и программирования в настоящее время используется в учебном процессе в НИЯУ МИФИ в рамках магистерских программ. В случае внедрения подобных интегрированных баз знаний в образовательную практику университетов можно ожидать расширения профессионального кругозора студентов и повышения уровня компетенции преподавателей благодаря появлению нового унифицированного канала доступа к учебным материалам сторонних университетов.

Предлагаемый образовательный продукт предоставляет преподавателям университетов инструментарий «авторинга», способствующий созданию новых и обновлению существующих учебных курсов в области компьютерных наук и программирования. Интеллектуальный браузер *RDF* обеспечивает студентам, преподавателям и всем заинтересованным лицам возможность бесшовной интерактивной навигации по базам знаний многих университетов мира. Это ожидаемо повысит привлекательность университетского образования в глазах абитуриентов и третьих лиц, а также создаст предпосылки для расширения области применения баз знаний как систем искусственного интеллекта.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-21-00182

Список литературы

1. Графы знаний по компьютерным дисциплинам. Интеллектуальные поисковые агенты. URL: <http://vt.obninsk.ru/s/> (дата обращения 12.06.2023).
2. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». URL: <https://intuit.ru/> (дата обращения 12.06.2023).
3. Тельнов В.П., Коровин Ю.А. Применение методов машинного обучения для наполнения и актуализации баз ядерных знаний // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2022. № 4. С. 122-133. DOI: 10.26583/npe.2022.4.11.
4. Geron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, O'Reilly Media, Inc. Sebastopol, 2nd edition. 2019. 856 p.
5. Minaee S., Kalchbrenner N., Cambria E. et al. Deep Learning Based Text Classification: A Comprehensive Review // ACM Computing Surveys. 2022. Vol. 54, No. 3. Article 62. P. 1 – 40. DOI: 10.1145/3439726.12 W3C Semantic Web. URL: <http://www.w3.org/standards/semanticweb> (дата обращения 12.06.2023).
6. Massachusetts Institute of Technology OpenCourseWare. URL: http://ocw.mit.edu/search/?s=department_course_numbers.sort_coursenum (дата обращения 12.06.2023).
7. Telnov V. P., Korovin Y. A., Odintsov K. V. On the Issue of Optimum Machine Learning Methods for Filling and Updating Nuclear Knowledge Graphs // Lobachevskii J. Math. 2023. Vol. 44, No. 1. P. 227 – 236. DOI:10.1134/S1995080223010419.
8. The Model View Controller Pattern. URL: http://griffon-framework.org/tutorials/5_mvc_patterns.html (дата обращения 12.06.2023).
9. Telnov V., Korovin Y. Semantic Web and Interactive Knowledge Graphs as Educational Technology // In Cloud Computing Security / Ed. Dinesh G. Harkut. 2020. IntechOpen, London. DOI: 10.5772/intechopen.92433.
10. Telnov V., Korovin Y. Semantic web and knowledge graphs as an educational technology of personnel training for nuclear power engineering // Nuclear Energy and Technology. 2019. Vol. 5, No.3. P. 273 – 280. DOI: 10.3897/nucet.5.39226.



11. Vilfredo Pareto. URL: http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Vilfredo_Pareto (дата обращения 12.06.2023).
12. W3C Semantic Web. URL: <http://www.w3.org/standards/semanticweb> (дата обращения 12.06.2023).

Научная статья
Original article

Интеллектуальная оценка кредитных рисков при помощи алгоритмов машинного обучения в среде RStudio

Тыртышняя М.С.

*Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия
Автор-корреспондент: mari212000@mail.ru*

Аннотация: В статье рассматривается применимость алгоритмов машинного обучения для оценки рисков кредитования физических лиц. Для оценки кредитных рисков используются алгоритмы машинного обучения Random Forest и XGBoost. Ключевым звеном в достижении поставленной цели выступает среда RStudio языка программирования R. Проводится анализ качества интеллектуальных моделей с помощью построения матрицы ошибок (Confusion Matrix) с последующим расчетом следующих метрик: точности (Accuracy). Результаты проведенного исследования могут быть использованы при анализе кредитных рисков при выдаче кредитов физическим лицам.

Ключевые слова: машинное обучение, интеллектуальная модель, анализ, кредитные риски, алгоритм.

Для цитирования: Тыртышняя М.С. Интеллектуальная оценка кредитных рисков при помощи алгоритмов машинного обучения в среде RStudio. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 24-29

Intelligent credit risk assessment using machine learning algorithms in RStudio environment

Tyrtyshtnyaya M.S.

*Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia
Corresponding author: mari212000@mail.ru*

Abstract: The article discusses the applicability of machine learning algorithms for assessing the risks of lending to individuals. Random Forest and XGBoost machine learning algorithms are used to assess credit risks. The key link in achieving this goal is the RStudio environment of the R programming language. The analysis of the quality of intellectual models is carried out using the construction of an error matrix (Confusion Matrix) with the subsequent calculation of the following metrics: accuracy (Accuracy). The results of the study can be used in the analysis of credit risks when issuing loans to individuals.

Keywords: machine learning, intellectual model, analysis, credit risks, algorithm.

For citation: Tyrtyshtnyaya M.S Intelligent credit risk assessment using machine learning algorithms in RStudio environment. Smart Digital Economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 24-29



Потребительское кредитование – одна из наиболее прибыльных отраслей банковской деятельности. Однако потребительские кредиты связаны с повышенным риском невозврата денежных средств банкам, особенно это выражается на фоне роста кредитной нагрузки населения и усиления конкуренции между кредитными организациями. Проблема выявления банками рисков заемщиков в текущих условиях решается разработкой простых в реализации, но эффективно выявляющих потенциально рискованных заемщиков, моделей кредитного скоринга. В качестве альтернативы широко распространенным статистическим методам для построения скоринговых моделей могут быть применены алгоритмы машинного обучения [1].

Целью данной работы является исследование возможностей машинного обучения (при помощи алгоритмов машинного обучения Random Forest и XGBoost в среде RStudio языка программирования R [3]) для оценки кредитных рисков физических лиц.

Построение интеллектуальной модели для оценки кредитных рисков.

Для построения модели, необходимо определить предикторы. Предиктор (прогнозирующая переменная) – переменная, используемая для прогнозирования целевой переменной (Target Variable).

Исходный набор данных содержит 1000 записей с 10 качественными количественными предикторами. В этом наборе данных каждая запись представляет человека, который берет кредит в банке. Каждому человеку уже присвоен хороший или плохой кредитный риск (bad, good) (рисунок 1) [4].

```
## 'data.frame': 1000 obs. of 10 variables:  
## $ Age : int 67 22 49 45 53 35 53 35 61 28 ...  
## $ Sex : chr "male" "female" "male" "male" ...  
## $ Job : int 2 2 1 2 2 1 2 3 1 3 ...  
## $ Housing : chr "own" "own" "own" "free" ...  
## $ Saving.accounts : chr NA "little" "little" "little" ...  
## $ Checking.account: chr "little" "moderate" NA "little" ...  
## $ Credit.amount : int 1169 5951 2096 7882 4870 9055 2835 6948 3059 5234 ...  
## $ Duration : int 6 48 12 42 24 36 24 36 12 30 ...  
## $ Purpose : chr "radio/TV" "radio/TV" "education" "furniture/equipment" ...  
## $ Risk : chr "good" "bad" "good" "good" ...
```

Рисунок 1 – Предикторы модели

При разработке интеллектуальных моделей мы очистили данные и преобразовали их. Далее случайным образом разделили данные на обучающую и тестовую выборки (рисунок 2).

```
train<-sample(1:1000,800,replace = F)  
gcrTrain<-gcr[train,]
```

Рисунок 2 – Разделение данных на выборки

Далее нами был проведен анализ предикторов, вычислили среднее значение и стандартное отклонение и построили график распределения плотности количественных переменных (рисунок 3).

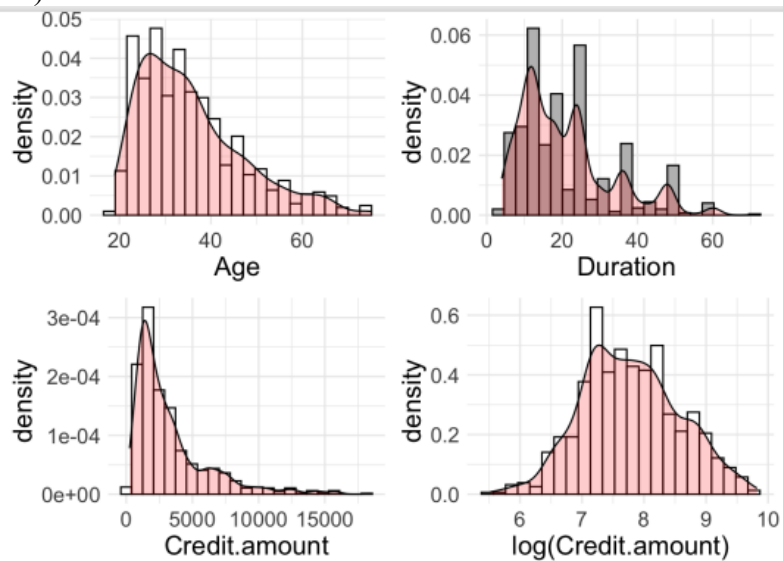


Рисунок 3 – Графики распределения плотности

Далее мы проанализировали качественные переменные. Вычислили относительную частоту (рисунок 4).

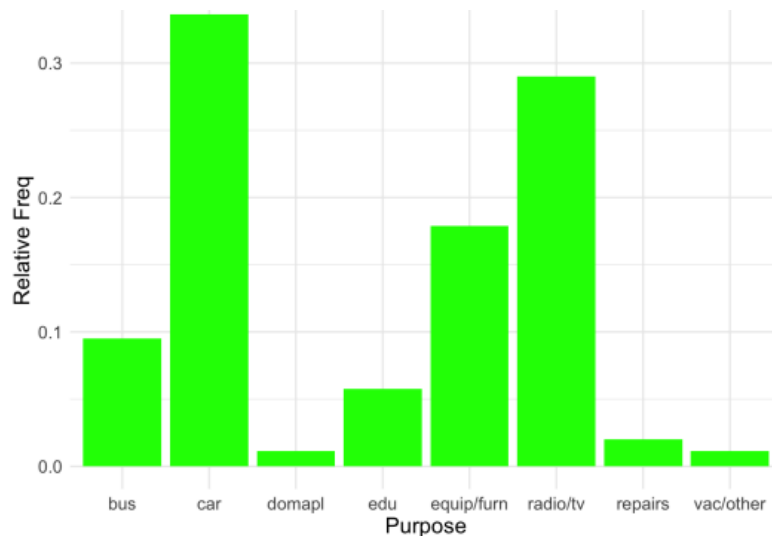


Рисунок 4 – Распределение целей кредита

На следующем шаге мы распределили переменные по группам риска (рисунок 5)

Sex	Risk		Job	Risk		Housing	Risk		Saving.accounts	Risk	
	bad	good		bad	good		bad	good		bad	good
female	0.33	0.67	UnSKNR	0.28	0.72	free	0.40	0.60	UnkOrNA	0.16	0.84
male	0.27	0.73	UnSKR	0.26	0.74	own	0.26	0.74	little	0.35	0.65
			SK	0.29	0.71	rent	0.34	0.66	moderate	0.30	0.70
			HSk	0.31	0.69				quite rich	0.14	0.86
								rich	0.15	0.85	

Рисунок 5 – Распределение качественных переменных по группам риска

Из таблиц стоит отметить, что 73% мужчин имеют хороший кредитный риск, а у женщин данное значение равно – 67%. В следующей таблице 74% людей, имеющих собственный дом, имеют хороший кредитный риск. В последней таблице почти все люди с наибольшей суммой денег в банке имеют хороший кредитный риск.

Далее преобразуем данные, сберегательный счет, расчетный счет и место работы, так как они являются упорядоченными переменными. Преобразуем переменную house в фиктивные переменные, далее кодируем переменную purpose, используя 3-байтовую кодировку, например 001 = bus, 010 = car. Затем разделяем значения на 3 столбца, так что значения bus в целевой переменной состоят из 3 переменных со значениями 0, 0 и 1 соответственно (рисунок 6).

```
'data.frame': 800 obs. of 13 variables:
 $ Age      : num  -0.0628 -0.1501 -0.412 -0.4993 -1.2849 ...
 $ Sex      : num   0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 ...
 $ Job      : num   2 3 3 2 2 3 2 2 2 2 ...
 $ Saving.accounts : num   0 1 1 1 2 1 1 0 1 1 ...
 $ Checking.account: num   1 2 0 2 2 2 0 1 0 0 ...
 $ Duration  : num   0.266 -0.714 -0.714 0.43 1.981 ...
 $ Risk     : num   0 1 1 1 0 1 1 1 1 0 ...
 $ logCredAmount : num  -0.702 0.295 -0.254 1.534 0.301 ...
 $ Housing_own : int   1 0 0 1 0 0 0 0 1 1 ...
 $ Housing_rent : int   0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 ...
 $ byte1     : num   0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 ...
 $ byte2     : num   1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 ...
 $ byte3     : num   0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 ...
```

Рисунок 6 – Преобразованные данные

Следующим шагом мы проверили, есть ли корреляции между переменными, чтобы выполнить метод главных компонент (Principal component analysis).

Итак, нами были выбраны 2 алгоритма машинного обучения Random Forest и XGBoost, чтобы посмотреть, какая модель работает лучше всего (рисунок 7).

```

nr<-nrow(gcrTrainFinal)
briecvmat<-matrix(numeric(50),nrow = 10,ncol = 2)
gcrTrainFinal<-gcrTrainFinal[sample(1:nr,nr,F),]
for(k in 1:10){
  id<-(1+(k-1)*trunc(nr/10)):(k*trunc(nr/10))
  Nid<-setdiff(1:nr,id)

  rf<-randomForest(factor(Risk)~.,data=gcrTrainFinal[Nid,])
  predrf<-predict(rf,gcrTrainFinal[id,])
  briecvmat[k,1]<-sum(predrf==gcrTrainFinal[id,7])/length(predrf)

  xgb<-xgboost(as.matrix(gcrTrainFinal[Nid,-7]),gcrTrainFinal[Nid,7],objective="binary:logistic",nrounds = 150,verbose = 0)
  predxg<-ifelse(predict(xgb,as.matrix(gcrTrainFinal[id,-7]))>0.5,1,0)
  briecvmat[k,2]<-sum(predxg==gcrTrainFinal[id,7])/length(predxg)

}
apply(briecvmat, 2, mean)

## [1] 0.745 0.725

```

Рисунок 7 – Реализация моделей с алгоритмами машинного обучения

Стоит отметить, что обе модели показывают примерно равные результаты. Из этого следует, что необходимо оценить их качество при помощи построения матрицы ошибок (Confusion Matrix) с последующим расчетом точности (Accuracy) [1].

Первым шагом мы создали тестовую выборку, далее вычислили предсказанные значения и, наконец, построили для каждой модели матрицу ошибок по тестовой выборке с помощью функции confusionMatrix из пакета «caret» (рисунки 8 и 9).

```

## Confusion Matrix and Statistics
##
##      Reference
## Prediction 0 1
##      0 28 15
##      1 42 115
##
##      Accuracy : 0.715

```

Рисунок 8 – Матрица ошибок для randomForest и Accuracy

```

## Confusion Matrix and Statistics
##
##      Reference
## Prediction 0 1
##      0 34 20
##      1 36 110
##
##      Accuracy : 0.72

```

Рисунок 9 – Матрица ошибок для XGBoost и Accuracy

Как видно, точность (Accuracy) randomForest составляет 0,715, а точность модели с использованием XGBoost составляет 0,72.

Итак, модели были обучены на тренировочных данных, но не достигли идеальной производительности. Значения Accuracy, равное 0,715 и 0,720, указывают на то, что модели имеют некоторые ограничения в различении между классами и могут делать ошибки при классификации некоторых объектов. Модель с использованием XGBoost имеет более точные

результаты. Несмотря на то, что модели не идеальны, они все еще могут иметь практическую ценность для решения конкретных задач. Можно использовать ROC-кривую, чтобы определить оптимальный порог бинарной классификации для достижения наилучшей производительности модели на тестовых данных.

Таким образом, нами были разработаны модели машинного обучения для распознавания кредитных рисков, которые могут использоваться для принятия решений о выдаче кредитов.

Список литературы

1. Бруссард, М. Искусственный интеллект: пределы возможного / Мередит Бруссард; пер. с англ. - Москва: Альпина нон-фикшн, 2020. - 362 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1220958> (дата обращения: 20.04.2023).
2. Золотарюк, А. В. Язык и среда программирования R: учебное пособие / А.В. Золотарюк. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 162 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2049696> (дата обращения: 23.04.2023).
3. Ланц Бретт Машинное обучение на R: экспертные техники для прогностического анализа. –СПб.: Питер, 2020. – 464 с.
4. Назаров Д.М. Data Science и интеллектуальный анализ данных : Учебное пособие / Д. М. Назаров, С. В. Бегичева, Д. Б. Ковтун, А. Д. Назаров. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 304 с. – ISBN 978-5-4497-1931-7. – EDN VQKMUI.
5. Назаров, Д. М. Формирование метапредметных компетенций в курсе "информационные технологии" средствами языка обработки больших данных R / Д. М. Назаров // Информатика и образование. – 2019. – № 4(303). – С. 12-22. – DOI 10.32517/0234-0453-2019-34-4-12-22. – EDN NBOAQY.

Научная статья
Original article

Использование искусственного интеллекта в университетском менеджменте: к постановке проблемы

Черная И.П.

ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России, Владивосток, Россия
Автор-корреспондент: rinach55@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрены проблемы использования искусственного интеллекта в университетском менеджменте в условиях ускоренной цифровизации профессионального образования. Показана разница между понятиями университетского и образовательного менеджмента. С ее учетом в рамках системного анализа и новой системности показаны актуальные направления внедрения рассматриваемой сквозной цифровой технологии, охватывающие все сферы деятельности образовательной организации и формирование особой модели компетентности сотрудников.

Ключевые слова: искусственный интеллект, образовательный менеджмент, сквозные цифровые технологии, университетский менеджмент.

Для цитирования: Черная И.П. Использование искусственного интеллекта в университетском менеджменте: к постановке проблемы. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 30-34

The using of artificial intelligence in university management: to the problem statement

Chernaya I. P.

FSBEI HE PSMU MOH Russia, Vladivostok, Russia
Corresponding author: rinach55@yandex.ru

Abstract: The article deals with the problems of using artificial intelligence in university management in the context of accelerated digitalization of vocational education. The difference between the concepts of university and educational management is shown. Taking it into account, within the framework of system analysis and a new system, the current directions for the implementation of the end-to-end digital technology under consideration are shown, covering all areas of the educational organization's activities and the formation of a special model of employee competence.

Keywords: artificial intelligence, educational management, end-to-end digital technologies, university management.

For citation: Chernaya I. P. The using of artificial intelligence in university management: to the problem statement. Smart digital economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 30-34



Ускоренная цифровизация профессионального образования, разворачивающаяся под действием объективных и субъективных факторов общественного развития в современных условиях, ставит новые задачи перед университетским менеджментом как системы мер и методов управленческого воздействия на все сферы деятельности образовательной организации. Среди проблем, получивших особую актуальность в этом контексте, большую значимость получают вопросы использования искусственного интеллекта, входящего в число сквозных цифровых технологий и имитирующего процессы человеческого интеллекта с применением алгоритмов машинного обучения, нейронных сетей и обработки естественного языка.

Как представляется, анализ данного феномена, а также рисков и возможностей его использования в университетском менеджменте, требует некоторых предварительных замечаний, связанных с предметной областью. Прежде всего отметим, что несмотря на свою распространенность в научной литературе и управленческой практике понятие «университетского менеджмента» не получило должной разработки, его сущностные характеристики не определены, что проявляется в том числе в том, что его синонимами часто выступают «вузовский менеджмент» и «образовательный менеджмент». Между этими понятиями существует значительная разница, т. к. вузы – это не только университеты, но еще институты и академии, а образовательный процесс – основной, но не единственный бизнес-процесс в образовательной организации. Таким образом, вузовский менеджмент представляет понятие менеджмента образовательной организации в широком смысле слова, а образовательный менеджмент – в узком.

Для понимания сущности университетского менеджмента важное значение имеют принципы университетского менеджмента, выделенные Херрманном В. А. и Кронталером Л. М. и включающие управляемость системы и профессионализм администрации. Это означает, что истинная сила университета основывается на соответствии между индивидуальной и корпоративной автономией, общности учащихся и обучающихся, общих научных корнях и междисциплинарном подходе, на осознанном сплочении науки, технических и административных услуг [1]. С этой точки зрения заслуживает внимания позиция В. А. Журавлева и Н. С. Ладыжец, доказывающих необходимость в рамках современного университетского менеджмента рассматривать университет с трех сторон как организацию, сообщество и социальный институт, ориентированных на взаимное усиление нормативных практик и инновационных механизмов в условиях постоянства опережающей адаптации к изменениям внешней среды [2]. Такой подход, как представляется, соответствует логике научного синтеза и новой системности, позволяющих учитывать важность всех элементов системы, связей между ними, в том числе для выполнения целевой функции информирования управляющей подсистемы о результатах управляющего воздействия и обеспечения устойчивости и адаптации системы к внешнему воздействию новых тенденций, факторов, технологий, отношений, в том числе цифровой революции, и уже нашел отражение в анализе проблем использования сквозных цифровых технологий в медицинском образовании [3].

Проецируя данный подход к изучению проблем использования искусственного интеллекта в университетском менеджменте, подчеркнем, что он расширяет сложившиеся рамки предметного анализа рассматриваемой проблемы, т. к. в большинстве работ

отечественных авторов исследуются прежде всего вопросы организации учебного процесса и управления им. Например, А. А. Радугин и О. А. Радугина поднимают вопросы персонализированного обучения и контроля за внедрением искусственного интеллекта [4], С. В. Чернышенко и О. П. Филатова описывают проблемы рациональной организации учебного процесса с использованием современных информационных технологий [5], А.М. Атаян, Т.Н. Гурьева, Л.Ю. Шарабаева выделяют различные подходы к выстраиванию индивидуальной образовательной траектории обучающихся на основе технологий искусственного интеллекта [6]. Своеобразным обобщением таких работ является попытка Амирова Р. А., Билаловой У. М. [7] описать систему искусственного интеллекта образовательного процесса, состоящую из:

- поисковой информационной системы для формирования базы данных учебного процесса из различных источников;
- автоматически обновляемой библиотеки электронных образовательных и информационных ресурсов;
- системы контроля уровня знаний обучающихся, включая подсистему непрерывного мониторинга их успеваемости, активности и результатов;
- библиотеки контрольных заданий, автоматически подстраиваемой под уровень подготовки каждого обучающегося;
- автоматизированной системы составления расписания и распределения учебной нагрузки;
- обслуживающей системы обеспечения коммуникаций обучающегося с образовательной организацией.

Несмотря на значимость указанных подходов для развития современного профессионального образования, отметим, что они лежат в русле образовательного менеджмента, тогда как университетский менеджмент нуждается во всестороннем анализе всех сфер деятельности образовательной организации и формировании требуемой модели компетентности сотрудников. Как справедливо подчеркивают эксперты, цифровой университет требует не просто внедрения цифровых инноваций в ритуализированные практики вуза как переноса «бумажной работы» в электронный формат без принципиального изменения функций и алгоритмов действий, а осмысления возможностей, рисков и ограничений цифровых технологий, создания новых норм и ценностей, позволяющих, в том числе, преодолевать состояние «цифрового рабства» как зависимости от цифровых приложений и искусственного интеллекта в принятии повседневных решений [3]. Такой подход обладает сравнительной научной новизной и еще не нашел своего осмысления в научной литературе применительно ко всем категориям сотрудников университетов. С этой точки зрения представляет интерес изучение искусственного интеллекта в решении проблем управления кадровым потенциалом профессорско-преподавательского состава вузов, включая системы оценки кандидатов на должности ППС с учетом анализа результатов их научно-методической работы; мотивации, возможности ротации в академической среде трудоустроенных и вновь принятых на работу преподавателей и др. [5]. Существующие исследования показывают возможность внедрения искусственного интеллекта в такие области управления персоналом вузов, как создание цифровых пространств в качестве цифровых

офисов, в том числе при помощи виртуальных ассистентов, дублирующих функции секретаря [4], а также использование технологий анализа настроения, голосовых помощников, систем распознавания лиц [3]. Очевидны возможности для искусственного интеллекта в бухгалтерском и управленческом учете, для эффективной оптимизации процессов закупок, управления материальными запасами и др.

Таким образом, искусственный интеллект обладает большим потенциалом для повышения эффективности и результативности университетского менеджмента, которые нуждаются в изучении с позиций системного анализа и новой системности. Именно такой подход, как представляется, позволит преодолеть существующий на сегодняшний день разрыв между внедрением рассматриваемой сквозной технологии в образовательный процесс и управление им, использованием искусственного интеллекта в других бизнес-процессах вузов и цифровой компетентностью сотрудников, характеризуемой способностью и готовностью не только применять новые методы, сколько планировать перспективы и оценивать возможности, риски и угрозы в рамках приверженности этичному и ответственному использованию искусственного интеллекта. Это актуализирует третью миссию университетов с позиций цифровой социальной ответственности.

Список литературы

1. Атаян А.М., Гурьева Т. Н., Шарабаева Л.Ю. Цифровая трансформация высшего образования: проблемы, возможности, перспективы и риски // Отечественная и зарубежная педагогика. 2021. – Т. 1. – № 2 (75). – С. 7–22.
2. Амиров Р. А., Билалова У. М. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования // Управленческое консультирование. – 2020. – №3 (135). – С. 80–88.
3. Блинникова А.В., Йинг Д.К. Использование искусственного интеллекта в процессах управления человеческими ресурсами // Вестник университета. – 2020. – № 7. – С. 14–21.
4. Володина, О. В. Использование искусственного интеллекта в управлении персоналом // Наука и искусство управления / Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета. – 2022. – № 4. – С. 55–66
5. Горбунова Н. В., Бойко И. Использование искусственного интеллекта в системе управления профессорско-преподавательским составом высшего учебного заведения // Проблемы современного педагогического образования. – 2022.– №77–1. – С. 121–124.
6. Журавлев В. А., Ладыжец Н. С. Пассионарный университетский менеджмент // Университетское управление: практика и анализ. – 2003. – №1. – С. 4–8.
7. Неборский Е.В., Богуславский М. В., Ладыжец Н.С., Наумова Т. А. Цифровой университет: переосмысление каркаса модели в рамках теории стейкхолдеров // Мир науки. Педагогика и психология. – 2020. – №6 - URL: <https://mir-nauki.com/PDF/22PDMN620.pdf> (дата обращения 14.06.2023)

8. Радугин, А. А., Радугина О. А. Применение искусственного интеллекта в образовательном процессе вуза: технологии, потенциал и проблемы // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2021. – № 4. – С. 84–87.
9. Херрманн В. А., Кронталер Л. М. Университетский менеджмент: опыт Мюнхенского технического университета // Проблемы теории и практики управления. 2002. - № 6. - С. 98–102.
10. Черная И. П., Просалова В. С., Николаева А. А. Сквозные технологии как цифровые инновации в здравоохранении и медицинском образовании // Теория и практика общественного развития. –2022. – №3 (169). – С. 64–73.
11. Чернышенко С. В., Филатова О. П. Информационные системы поддержки университетского менеджмента и учебного процесса в вузе // Информатизация образования - 2020 : межд. научно-практ. конф., посвященная 115-летию со дня рождения С. М. Никольского, Орел, 29–31 октября 2020 года – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2020. – С. 325–328.



РАЗДЕЛ 1: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИНаучная статья
Original article**Современное состояние рынка облачных технологий для
бизнеса и промышленности**Владимиров И.В.^{1,*}, Сидоров А.Ю.², Вицентий А.В.³¹ Факультет ВМиК, МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия² Институт математики и компьютерных наук, Тюменский Государственный Университет, г. Тюмень, Россия³ Институт информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН, г. Апатиты, Россия

*Автор-корреспондент: vladimirov.msu@bk.ru

Аннотация: В статье рассмотрены современные облачные технологии как основной мировой технологический тренд, кратко описаны популярные модели облачных сервисов, их преимущества и возможности для бизнеса и промышленности. Также описаны российские и глобальные лидеры предоставления облачных услуг, указаны темпы роста этих рынков по каждой из моделей. Цель исследования: провести обзор основных моделей облачных сервисов для современного бизнеса и описать их возможности и перспективы. Результат: самыми популярными и перспективными моделями облачных сервисов в 2022 г. являются: UCaaS, SaaS, PaaS, IaaS, RPAaaS, Paas. Рынок облачных технологий до 2030 г. покажет экспоненциальный рост, порождая как гибридные, так и принципиально новые модели сервисов. Частный бизнес и государственный сектор все активнее переходят на облачные сервисы.

Ключевые слова: облачные технологии, UCaaS, SaaS, PaaS, IaaS, RPAaaS, IaC, Paas, модели облачных сервисов, облачный ИИ.

Для цитирования: Владимир И.В., Сидоров А.Ю., Вицентий А.В. Современное состояние рынка облачных технологий для бизнеса и промышленности. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 35-46

**The current state of the market for cloud technologies for business
and industry**Vladimirov I.V.^{1,*}, Sidorov A.Yu.², Vicentiy A.V.³¹ Faculty of VMiK, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia² Institute of Mathematics and Computer Science, Tyumen State University, Tyumen, Russia³ Institute of Informatics and Mathematical Modeling of Technological Processes, Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

*Corresponding author: vladimirov.msu@bk.ru

Abstract: The article discusses modern cloud technologies as the main global technological trend, briefly describes popular models of cloud services, their advantages and opportunities for business and industry. Russian and global leaders in the provision of cloud services are also described, the growth rates of these markets for each of the models are indicated. The purpose of the study: to review the

main models of cloud services for modern business and describe their capabilities and prospects. Result: The most popular and promising cloud service models in 2022 are: UCaaS, CaaS, SaaS, IaaS, RPaaS, PaaS. The cloud computing market will show exponential growth until 2030, giving rise to both hybrid and fundamentally new service models. Private business and the public sector are increasingly moving to cloud services.

Keywords: cloud technologies, UCaaS, CaaS, SaaS, IaaS, RPaaS, IaC, PaaS, cloud service models, cloud AI.

For citation: Vladimirov I.V., Sidorov A.Yu., Vicentiy A.V. The current state of the market for cloud technologies for business and industry. Smart Digital Economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 35-46

Введение

Последние десятилетия привнесли разительные изменения в организацию бизнес-процессов предприятий на всех уровнях. Никогда прежде технологии не играли более важной роли в бизнесе, чем сейчас, проникая в деятельность предприятий, автоматизируя и упрощая операционные, административные и юридические процессы. Перед современным бизнесом стоит задача увеличения операционной гибкости без привязки к географической локации. Именно поэтому спрос на технологии, повышающие прозрачность, скорость и качество взаимодействия постоянно возрастает. Такие запросы бизнеса в последние 50 лет выступали драйверами для развития распределенных технологий, а благодаря повышению пропускной способности сетей привели бизнес XXI в. к внедрению облачных технологий (ОТ), которые уже являются основой для повышения его эффективности. Так, по состоянию на 2022 г. распределенные платформы, граничные вычисления и облачно-ориентированные платформы находятся в списке самых перспективных технологий для бизнеса [21].

Идея ОТ не нова, однако реальные возможности для ее реализации появились только в последние 20 лет, что связано с увеличением скорости передачи данных и повышением скорости вычислений. Современные ОТ способны обеспечивать быстрое и гибкое развертывание бизнеса и безопасность управления данными, а также представляют различные модели совместного использования ресурсов на основе утилит, обеспечивая доступ к ресурсозатратным вычислениям за небольшую стоимость. ОТ настоящего времени – это не что иное как дизруптивная инновация, меняющая и преобразующая бизнес-процессы и бизнес-модели. К 2030 г. ожидается трехкратный рост инвестиций в рынок ОТ, а внедрение ОТ в высокотехнологичные сферы бизнеса и промышленности в ближайшие 7 лет приведет к развитию новых сопутствующих технологий: искусственный интеллект, дополненная реальность, высокопроизводительные вычисления, Интернет вещей [17].

Материалы и методы

Материалами для исследования послужили аналитические отчеты ведущих консалтинговых компаний: «Gartner», «Deloitte», «McKinsey & Company», «EY», «Flexera», «NTT», «Everest Group», «Accenture» и другие. Также использована информация из современных научных статей, монографий и публикаций профильных новостных сайтов. При описании моделей облачных технологий и их рыночной доли использованы сравнительный и аналитический методы.



Результаты и их обсуждения

Облачные технологии (ОТ) – это быстрорастущая сфера ИТ-индустрии с оборотом ~ 490 млрд. \$ в год. В 2022 г. средний рост затрат бизнеса на ОТ составил +19.2% к предыдущему году, а самый высокий рост показали сервисы IaaS (+27.1%) и PaaS (+23.4%). Сервис SaaS остался лидером по прибыли (167,1 млрд. \$ в год), но показал более скромный рост (+14.4%) [10]. Главными игроками на рынке облачных сервисов являются ИТ-гиганты: «Amazon», «Microsoft» и «Google», аккумулирующие более половины глобального дохода (66% в 2022 г.) [24]. К 2025 г. общий оборот рынка ОТ достигнет 917 млрд. \$, укрепляя позиции сервисов IaaS, PaaS, SaaS [25]. Не менее популярными станут и сервисы: CaaS, DBaaS, RPAaaS. К 2025 г. 51% расходов на ИТ в категориях прикладного и инфраструктурного ПО, бизнес-процессов и системной инфраструктуры будет перенесено в публичные облачные сервисы, а облачные платформы станут основой для более чем 95% цифровых стартапов (для сравнения – 40% в 2021 г.) [25]. Такое бурное развитие простимулирует инвестиции в эту область ИТ-услуг со стороны новых игроков, что заметно усилит конкуренцию.

Прежде чем перейти к моделям облачной автоматизации, стоит отметить причины их популярности: экономия на затратах, расширенное управление данными и их восстановление, оптимизация процессов, масштабируемость и гибкость приложений, большая скорость вычислений, повышенная безопасность и автоматизация процессов. Облачные сервисы уменьшают зависимость от локальной инфраструктуры и рутинных процессов, высвобождая время для создания реальной ценности для клиента. Наиболее наглядно ценность облачных сервисов в сравнении с традиционной ИТ-инфраструктурой можно видеть на примере моделей SaaS, PaaS и IaaS (табл. 1).

Таблица 1 - Стек ответственности для традиционных ИТ-решений и облачных сервисов [26]

Традиционные ИТ-решения		IaaS		PaaS		SaaS	
КЛИЕНТСКИЙ КОНТРОЛЬ	Приложение	КЛИЕНТСКИЙ КОНТРОЛЬ	Приложение	КК	Приложение	КОНТРОЛЬ ПРОВАЙДЕРА	Приложение
	Данные		Данные		Данные		Данные
	Среда выполнения		Среда выполнения	Среда выполнения	Среда выполнения		
	Межплатф. ПО		Межплатф. ПО	Межплатф. ПО	Межплатф. ПО		
	ОС		ОС	ОС	ОС		
	Виртуализация	КП	Виртуализация	КОНТРОЛЬ ПРОВАЙДЕРА	Виртуализация		Виртуализация
	Серверы		Серверы		Серверы		Серверы
	Хранение		Хранение		Хранение		Хранение
	Сети		Сети		Сети		Сети

В последнее время облачные провайдеры предлагают бизнесу и промышленности все более разнообразные решения. Рассмотрим самые перспективные модели облачных сервисов и темпы роста рынков по каждой из моделей.

2.1. Robotic Process Automation (RPA-as-a-Service) – это модель автоматизации бизнес-процессов с использованием облачного ПО, основанного на web-технологиях, роботизированной автоматизации и интеллектуальных системах. RPAaaS – это облачное ПО для автоматизации, выполняющее и координирующее рабочие процессы на предприятии удаленно. Практически любой повторяемый процесс может быть автоматизирован с помощью RPA, а алгоритмизация таких процессов может производиться посредством понятных действий с визуальными блок-схемами через web-интерфейс. Выделяют несколько направлений роботизации: web-автоматизация, desktop-автоматизация и mobile-автоматизация.

Ведущими поставщиками RPA-решений для бизнеса являются «Automation Anywhere», «UiPath», «Blue Prism», «NICE», «Microsoft» [5]. Сервисы облачной RPA предлагают также и другие известные компании: «IBM», «SAP», «Amazon», «Microsoft Azure», а также частные платформы «OpenStack» и «Cloud Foundry». В 2022 г. мировой рынок RPA оценивался в 2.8 млрд. \$ с прогнозом роста +17.5% в 2023 г.

Что касается России, то в 2022 г. рынок RPA-сервисов покинули ведущие игроки, что не повлияло на рост спроса, а на место иностранных компаний пришли российские. Теперь к 2024 г. объем российского рынка RPA-сервисов оценивается в 60 млрд. Р. Ожидается, что к 2024 г. более 90% российских компаний, использующих RPA-системы, перейдут на отечественные решения, хотя еще в 2021 г. их доля была менее 10%. К лидерам российского рынка RPA-сервисов в 2022 г. можно отнести: «PIX Robotics», «Primo RPA», «Robin RPA», «Sherpa RPA», «ROOMYbots» [9].

2.2. Infrastructure-as-a-Service (IaaS) – это модель предоставления пользователю информационно-коммуникационной структуры нижнего уровня (наиболее низкоуровневая из рассматриваемых моделей). В отличие от других моделей сервисов, поставщик IaaS не предоставляет потребителю готовый набор установленного ПО. В рамках сервиса предоставляются вычислительные мощности, объемы хранения, сетевые ресурсы и каналы связи, а развертывание необходимого ПО является ответственностью потребителя. Это позволяет обеспечить высокую гибкость в выборе и настройке необходимых параметров инфраструктуры под пользователя.

Ведущими глобальными поставщиками IaaS-решений являются компании: «Amazon», «EMC», «Google», «IBM», «Microsoft», «Oracle». В 2021 г. объем мирового рынка IaaS оценивался в 53.7 млрд. \$, и к 2030 г. достигнет 485.1 млрд. \$ (годовой рост +27.7%) [16]. Интересно, что внутри сектора IaaS в 2021 г. преобладали именно вычислительные решения (доля рынка 41%). Регионом с наибольшей долей прибыли стала Северная Америка (46%), которая продолжит лидировать на рынке до 2030 г. [16]. Доля рынка IaaS-решений по регионам составляет: Северная Америка (46%), Европа (25%), Азиатско-Тихоокеанский регион (22%) [16].

Что касается России, то в 2022 г. объем российского рынка IaaS-сервисов составил 86.6 млрд. Р, что на 41.6% больше, чем в 2021 г. Активный переход российских клиентов от иностранных IaaS-сервисов на российские аналоги произошел по причине санкций. С уходом иностранных провайдеров в 2022 г. лидерами российского рынка IaaS стали компании «Cloud» и «Ростелеком-ЦОД» с долей рынка 17.2% и 25% соответственно. Другие компании занимают



меньшую долю рынка: «Selectel» (9.5%), «МТС» (9.3%), «Yandex.Cloud» (6.3%), «Крок» (5.6%) [11]. Стоит отметить, что после снижения конкуренции на российском рынке прослеживается тенденция к повышению цен на услуги [14].

2.3. Infrastructure-as-Code (IaC) – это способ управления ИТ-инфраструктурой через передачу по сети файла конфигурации, а не через индивидуальную настройку компьютеров. Концепция IaC является модификацией модели IaaS. Инженерные команды предприятия могут управлять группой своих серверов через специальный файл конфигурации независимо от аппаратной конфигурации или географического расположения серверной сети. Таким образом появляется возможность использовать свои вычислительные ресурсы, распределяя их по мере необходимости для виртуальных машин, контейнеров, хранилищ данных, VPN и других служб.

В течение последних 10 лет на рынке IaC-решений наблюдается сильная конкуренция, которая меняет набор предлагаемых услуг, а рынок IaC-решений – это очень динамичная вертикаль DevOps индустрии. Ведущими поставщиками IaC-решений являются компании: «Microsoft», «Broadcom», «Google», «Amazon», «Oracle» [8]. В 2021 г. объем рынка IaC составил 0.64 млрд. \$, а к 2030 г. его оборот достигнет 4.45 млрд. \$. Устойчивый рост прибыли объясняется появлением современной облачной архитектуры, основанной на концепции IaC. Благодаря этому настройка и распределение ресурсов «облака» происходит значительно быстрее и дешевле. Регионом с наибольшей долей прибыли в 2021 г. стала Северная Америка (+ 43.2%) [8].

2.4. Container-as-a-Service (CaaS) – это модель облачной службы, которая позволяет разработчикам и ИТ-отделам загружать, организовывать, запускать, масштабировать и управлять контейнерами с помощью виртуализации. Контейнер в данном контексте – это пакет ПО, который можно запускать на любой хост-системе. Этот пакет включает в себя код, среду выполнения, конфигурацию и системные библиотеки. CaaS рассматривается как разновидность IaaS, однако основным ресурсом для CaaS является контейнер, а не виртуальная машина или аппаратный компонент сервера, как в IaaS. Контейнер может работать на эмуляторах операционной системы или на аппаратной части компьютера. CaaS позволяет специалистам сосредоточиться на более сложных процессах, а не тратить ресурсы на управление инфраструктурой, в результате чего упрощается весь процесс разработки.

В 2022 г. рынок CaaS-решений оценили в 2 млрд. \$, а к 2027 г. он достигнет 5.6 млрд. \$ [3]. Лидирующие регионы рынка CaaS-сервисов следующие: Северная Америка (32.2%), Европа (22.1%), Азиатско-Тихоокеанский регион (17.2%). Ожидается, что Северная Америка и Европа сохранят доминирующее положение на рынке в течение 5 лет, однако самым быстрорастущим станет именно Азиатско-Тихоокеанский регион. Это объясняется бурным экономическим ростом Китая, Индии и Индонезии за счет увеличения цифровизации всех видов производства. Мировыми лидерами рынка CaaS-сервисов в 2022 г. являются компании: «Cisco», «HP», «Huawei», «Oracle», «IBM», «Microsoft», «Google» [1].

Что касается российского сегмента CaaS-решений, то данных по этой теме очень мало. Однако рынок CaaS можно рассматривать как часть растущего рынка IaaS (+41.6% в 2022 г.), и значит в этом сегменте можно предположить аналогичный рост. До 2022 г. сервисы от «Red Hat Inc.» пользовались большой популярностью в России, но в марте 2022 г. компания

прекратила обслуживание своих решений для российских клиентов. В 2020 г. 56% российских компаний из списка ТОП-500 применяли технологии SaaS, а популярность сервисов была следующая: «Open Source Kubernetes» (44% компаний), «Red Hat OpenShift» (13%), прочие вендоры (5%), не использовали сервисы SaaS (33%) [20].

По словам Юрия Семенюкова, директора центра проектирования вычислительных комплексов компании «Инфосистемы Джет» в 2023 г. самые популярными вариантами замены «Red Hat OpenShift» для российского бизнеса станут: платформа «Deckhouse», платформа «Штурвал», публичные сервисы «Vanilla Kubernetes» и «OKD» (дистрибутивы «Kubernetes»). При этом для российского бизнеса сейчас актуальна замена не только «Kubernetes», также стоит вопрос замены и более базовых компонентов инфраструктуры (платформ виртуализации). Ранее популярные сервисы «VMware» теперь недоступны, и рынок начинает переходить на отечественные продукты [20].

2.5. Unified Communications-as-a-Service (UCaaS) – это модель облачного сервиса унифицированной коммуникации, где сервис – это аутсорсинговое коммуникационное решение, арендуемое в «облаке» провайдера. Такое решение может включать в себя корпоративную IP-телефонию, видеоконференции, систему обмена сообщениями, коммуникационные бизнес-процессы, функции АТС и другое. Обычно устройства инфраструктуры UCaaS располагаются в центрах обработки данных, удаленных друг от друга, что обеспечивает высокое качество связи и отказоустойчивость сети. Инфраструктура провайдера UCaaS-решений включает в себя избыточную коммутацию, сеть, точку подключения, разделение каналов и оборудование заказчика.

В 2022 г. ведущими глобальными провайдерами UCaaS-решений являются: «Microsoft», «Zoom», «RingCentral», «8×8», «Cisco», «GoTo». Сервисы облачной коммуникации предлагают также и другие известные компании: «BCM One», «Google», «Lumen». Ожидается, что в 2023 г. рынок UCaaS станет олигополистическим, – всего 5 ведущих поставщиков будут контролировать более 70% этого рынка, что вынудит мелких провайдеров уйти. За последние 3 года рынок UCaaS показал высокий рост +29.2% в год, что объясняется переходом компаний на облачные платформы [6]. К 2024 г. 75% компаний уже не будут использовать проводные телефоны, а число удаленных работников удвоится, что увеличит спрос на UCaaS-сервисы [19]. В 2020 г. глобальный рынок UCaaS оценивался в 25.8 млрд. \$, а к 2028 г. достигнет оборота в 69.9 млрд. \$ [6].

Рассматривая российский сегмент рынка UCaaS стоит отметить его малую долю – всего 0.4% от объема глобального рынка и 1% от объема рынка виртуальных АТС. До 2022 г. доминирующее положение занимали сервисы глобальных провайдеров, – на долю «Microsoft», «Avaya», «Cisco», «Unify» приходилось 90% рынка. Но в 2022 г. ситуация разительно поменялась, и на место ушедших глобальных компаний пришли российские. К актуальным лидерам российского рынка можно отнести: «МТС», «Информтехника», «Крок», «Айтеко», «Сател». Их общая выручка за 2021 г. составила 11.3 млрд. ₽ и продолжит расти на 11% в год [15].

2.6. Software-as-a-Service (SaaS) – это модель облачного сервиса, в которой клиент получает удаленный доступ к прикладному ПО. Сервисы SaaS предназначены как для рядовых пользователей, так и для компаний. Доступ к удаленному ПО осуществляется с помощью

«тонкого клиента», через web-интерфейс или посредством интерфейса программы. При использовании сервисами SaaS клиент платит абонентскую плату провайдеру за аренду ПО. В результате этого заказчику не приходится устанавливать и обслуживать ПО, инвестировать средства в программные и аппаратные ресурсы для развертывания этого ПО.

Услуги SaaS – это крупнейший сегмент рынка облачных сервисов, на который в 2022 г. приходилось 39% объема рынка [10]. Ведущими мировыми поставщиками SaaS-решений являются компании: «Salesforce», «Oracle», «IBM», «Microsoft», «Google» [28]. С 2011 по 2020 гг. мировой рынок SaaS-сервисов показал бурный рост (+25% ежегодно) [4]. Ожидается, что к 2027 г. прибыль рынка SaaS достигнет 344 млрд. \$ со среднегодовым ростом рынка +7.89% [27].

По сравнению с США и Европой, в Китае с 2011 до 2016 гг. наблюдались скромные темпы развития сервисов SaaS с годовой прибылью 0.5 млрд. \$. Но после 2016 г. китайский рынок начал быстро расти и в 2021 г. достиг прибыли 2.9 млрд. \$ [4]. На рынке SaaS-решений выделяются следующие регионы-лидеры: Северная Америка, Европа, Азиатско-Тихоокеанский регион [27]. В США доля расходов фирм на SaaS-сервисы увеличивается ежегодно на 5%, а в Китае – на 1.3% [4]. Увеличение количества малых и средних предприятий, не имеющих средств для развития собственных программных решений, является главным стимулом развития SaaS-сервисов [28]. Основные игроки в сегменте SaaS концентрируются на партнерстве и запуске новых продуктов, чтобы получить конкурентные преимущества. Так, в 2019 г. компания «Google» запустила облачную платформу «Cloud Talent Solution» – платформу поиска и найма кадров [28].

По итогам 2021 г. выручка 20 крупнейших российских провайдеров SaaS-решений достигла 83.8 млрд. ₽, что на 18.4% больше, чем в 2020 г. Лидерами российского рынка SaaS стали компании: «Softline», «СКБ Контур», «Тензор», «Манго телеком», «Ростелеком» [14]. В 2021 г. значительная доля оборота приходилась на системных интеграторов и провайдеров, которые выступали в качестве реселлеров SaaS-продуктов зарубежных вендоров (33% от общей выручки). Так, основной доход в 2021 г. принесли продукты «Microsoft 365» и сервисы на базе «CommuniGate Pro». До 2022 г. суммарная выручка зарубежных провайдеров SaaS сервисов в России превышала 700 млрд. ₽ в год, но сейчас рынок SaaS начал перестраиваться, и вскоре основную его долю займут российские компании. Наиболее перспективным сегментом для отечественных разработчиков SaaS останутся офисные пакеты, средства электронного документооборота и коммуникаций [14].

2.7. Platform-as-a-Service (PaaS) – это модель облачного сервиса, где клиент получает доступ к технологическим платформам: операционной системе, системе управления базами данных, средствам разработки и тестирования приложений. Доступ к платформам осуществляется через web-интерфейс. В зависимости от типа сервиса PaaS решения делятся на Application PaaS, Integration PaaS и Database PaaS. Модель PaaS построена на технологии контейнерной виртуализации и предназначена для разработчиков и программистов, которым нужна виртуальная среда для создания собственного ПО. Обычно PaaS применяется для web-разработки (мобильные приложения и сложное ПО для бизнеса).

Ведущими глобальными поставщиками PaaS-решений являются компании: «Amazon», «Salesforce», «IBM», «Microsoft», «Google». В 2022 г. объем мирового рынка PaaS-решений

составил 55.94 млрд. \$ и вырастет до 85.92 млрд. \$ к 2027 г. при среднегодовом темпе роста 8.8%. Лидирующие регионы для рынка PaaS-сервисов в 2022 г. следующие: Северная Америка, Западная Европа, Азиатско-Тихоокеанский регион [18]. Глобальное развитие сетей будет стимулировать рост рынка PaaS-решений, однако сдерживающим фактором являются угрозы безопасности. Так, в 2021 г. мировые убытки от атак программ-вымогателей обошли бизнесу в 6 трлн. \$. Провайдеры PaaS-сервисов особенно уязвимы к таким угрозам, как нестрогая конфигурация приложений по умолчанию и бреши в SSL [18].

Отличие российского рынка PaaS от мирового заключается в его слабом развитии. В 2021 г. объем этого сегмента облачных решений в России составил 7.2 млрд. ₽, что в 7 раз меньше выручки от услуг IaaS, хотя в мировом масштабе оборот рынка PaaS лишь на 4% уступает IaaS [10]. В 2020-2021 гг. в России основными потребителями сервисов PaaS являлись средние и крупные предприятия. Что касается отраслевой структуры клиентов PaaS, то максимальная доля была зафиксирована у ИТ-компаний (31.5%), финансовых учреждений (26.3%) и предприятий торговли (16.4%). В 2020 г. был опубликован обзор лидеров российского рынка сервисов «функционального» PaaS. По итогам 2020 г. объем этого рынка составил 2.26 млрд. ₽, а лидерами стали компании «SberCloud», «Yandex.Cloud», «CDNvideo», «NGENIX». На долю этих компаний приходилось более 70% рынка, а также значимую долю занимали «Лига цифровой экономики» и «Крок» [14, 23].

До 2022 г. наблюдался ежегодный рост рынка PaaS-сервисов: 2019 г. (5.1 млрд. ₽), 2020 г. (6.1 млрд. ₽), 2021 г. (7.9 млрд. ₽) [23]. Не смотря на санкции по итогам 2022 г. российский рынок PaaS-сервисов был оценен в 11.8 млрд. ₽ [7], и в течение этого года был отмечен рост потребления в сегменте облачных баз данных и кластеров Kubernetes. Так, в 2022 г. количество пользователей DBaaS увеличилось на 250% по сравнению с 2021 г. Однако уже в 2023 г. тенденции развития российского рынка PaaS сильно изменились, и сейчас виден переход на PaaS-решения от российских провайдеров [12].

Представленные модели облачных сервисов популярны среди компаний с высокими темпами цифровизации (табл. 2). В настоящее время самыми перспективными технологиями для повышения эффективности бизнеса являются: Интернет вещей (77%), системы кибербезопасности (65%), системы ИИ (65%). Далее по списку следуют облачные сервисы: разработка облачных приложений (50%), миграция процессов в «облако» (44%), подключение к дата центрам (34%) [13].

Стоит отметить, что главный потребитель на рынке публичных облачных сервисов – это средний бизнес, у которого имеются серьезные потребности, связанные с устойчивостью критичных ИТ-сервисов (облачная АТС, базы данных, CRM, ERP). Средний бизнес готов тратить приличные суммы на оплату необходимых решений, все чаще выбирая гибридные сервисы. При этом наблюдается явный тренд миграции компаний из публичных облачных сервисов в частные.

Таблица 2 - Модели облачных сервисов и лидеры мирового рынка облачных услуг (2022 г.)

Cloud service model	Применение в бизнесе и промышленности	Лидеры мирового рынка облачных услуг	Лидеры российского рынка облачных услуг
<i>RPAaaS</i>	Автоматизация процессов, требующих участия человека (в т. ч. рутинных)	«Automation Anywhere», «UiPath», «Blue Prism», «NICE», «Microsoft» [5]	«SherpaRPA», «PrimoRPA», «Robin RPA», «ROOMY bots», «PIX Robotics» [9]
<i>UCaaS</i>	Автоматизация процессов коммуникации, рассылок и обмена файлов	«Microsoft», «Zoom», «RingCentral», «8x8», «Cisco», «GoTo» [6]	«МТС», «Айтеко», «ИнформТехника», «Крок», «Сател» [15]
<i>CaaS</i>	Размещение и разработка масштабируемых приложений на базе контейнеров	«Cisco», «Huawei», «Microsoft», «Google», «HP», «Oracle», «AWS», «IBM», [3]	«Флант», «Лаборатория Числитель», «Vanilla Kubernetes», «OKD» [20]
<i>SaaS</i>	Прикладное ПО предоставляемое удаленно с помощью web-интерфейса	«Salesforce», «Oracle», «IBM», «Microsoft», «Google» [28]	«Softline», «Ростелеком», «СКБ Контур», «Манго Телеком», «Тензор» [14]
<i>PaaS</i>	Доступ к платформам, ОС, базам данных, средствам разработки и тестирования	«Amazon», «Google», «Salesforce», «IBM», «Microsoft» [18]	«OnCloud», «CDNvideo», «Крок», «Yandex.Cloud», «Cloud», «NGENIX» [23]
<i>IaaS</i>	Аренда аппаратной части инфраструктуры: серверного и сетевого оборудования	«Amazon», «EMC», «Google», «Oracle», «IBM», «Microsoft» [16]	«Cloud», «Selectel», «Крок» «МТС», «Yandex.Cloud» [11]

В промышленности также наблюдается явная миграция к облачным решениям для управления производственными и логистическими процессами. Ожидается, что к 2027 г. более 50% всех предприятий будут использовать облачные платформы для повышения эффективности процессов [25]. К примеру, автогигант «Volkswagen» в сотрудничестве с «AWS» в 2019 г. объявил о создании «промышленного облака» в своей сети из 30.000 офисов и 1.500 поставщиков, чтобы изменить цепочки поставок и производственные процессы с помощью данных. Облачная платформа «VW Industrial Cloud» осуществляет сбор и анализ данных в режиме реального времени. Компания использует нейронные сети «AWS», анализирующие информацию от датчиков в производственном цехе и ожидает, что ее «промышленное облако» станет фактором снижения производственных затрат на 30% к 2025 г. (по сравнению с 2016 г.) [22].

Заключение

Облачные сервисы для современного бизнеса – это гораздо больше, чем платформа для хранения данных. Сегодня «облако» – это уникальное и необходимое решение для запуска и ведения бизнеса. Большинство современных компании уже приняли стратегии цифровой трансформации, где переход в «облако» является одним из главных приоритетов. Более того, ОТ все активнее включаются в стратегии цифрового развития и на государственном уровне.

Так, правительство Канады уже в 2018 г. приняло государственную стратегию «cloud-first», в соответствии с которой облачные услуги определяются и оцениваются как основа для начала и развития проектов в области ИТ и их финансирования [2]. Ожидается, что «облако» позволит Канаде использовать инновации из частного сектора, чтобы сделать ИТ государственного сектора более гибкими. Подобные стратегии также приняты в Японии, Сингапуре и ОАЭ.

Последние годы пришлось на пандемию и стали важной вехой в развитии ОТ, показав практичность удаленного управления процессами. Это позволило бизнесу всех уровней объединить и связать свои организационные процессы с ОТ, чтобы обеспечить гибкость в условиях нестабильности. Облачные сервисы уже стали неотъемлемой частью успешного бизнеса, и в ближайшие 10 лет останутся главным фактором устойчивого роста компаний. В ближайшие 5 лет мировые расходы на облачные сервисы вырастут в разы, превратив этот рынок в гигантскую индустрию [25].

Стоит отметить, что ОТ – это комплексная инновационная технология, масштабированная под актуальные запросы рынка. И, как и любая технология, «облако» также подчиняется закону S-образного жизненного цикла. Очевидно, что в настоящее время данная технология находится в точке роста и будет там еще сравнительно долго, порождая развитие новых комплементарных технологий (например, облачный ИИ), которые в ближайшее время станут инновациями, меняющими бизнес-процессы и бизнес-модели.

Подводя итог, можно сказать, что рынок облачных сервисов России сильно почувствовал уход иностранных провайдеров, что сказалось на снижении конкуренции, росте цен, потере разнообразия функционала в некоторых сегментах рынка. Однако спрос на облачные сервисы остается высоким, что способствует росту государственных и частных инвестиций в данный сектор. Наиболее перспективными моделями облачной автоматизации в России и мире на период до 2030 г. остаются следующие сервисные модели: RPAaaS, UCaaS, SaaS, IaaS, PaaS [17].

Список литературы

1. Container As A Service (CaaS) Market / Future Market Insights, Inc., - 2022, - 306 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www.futuremarketinsights.com> (дата обращения 29.01.2023).
2. Cloud AI Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact and Forecasts (2021-2026) / Mordor Intelligence Publ., 2021. - Hyderabad, - 136 p.
3. Containers as a Service Market by Service Type, Deployment Model, Organization Size, Vertical and Region - Global Forecast to 2027 / Markets and Markets Research Private Ltd., - 2022, - 213 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www.marketsandmarkets.com> (дата обращения 29.01.2023).
4. Pu Q., Peng B., Zhang A. SAAS Industry Outlook. Time to Ride the Wave / Deloitte Touche Tohmatsu Ltd., - 2021, - 30 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www2.deloitte.com/cn> (дата обращения 29.01.2023).
5. Robotic Process Automation, Technology Provider Landscape: Assessment 2022 / Everest Group PEAK Matrix, - 2022, - 7 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www2.everestgrp.com> (дата обращения 29.01.2023).



6. Wright T. UC Market Guide 2022: Essential Insights for Tech Professionals / UC Today Ltd., - 2022, - 102 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www.uctoday.com> (дата обращения 29.01.2023).
7. Volume of the PaaS market in Russia from 2013 to 2022 // Statista.com. 12 Dec. 2022 [Электронный ресурс] URL: <https://www.statista.com> (дата обращения 29.01.2023).
8. Infrastructure as Code Market By Component, By Type, By Deployment Type, By Vertical, and By Region Forecast to 2030 / Emergen Research, - 2022, - 250 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www.emergenresearch.com> (дата обращения 29.01.2023).
9. Шпунт Я. Избавляйтесь от рутинных задач: рейтинг российских RPA-платформ 2022 // Comnews.ru. 10 Окт. 2022. [Электронный ресурс] URL: <https://www.comnews.ru> (дата обращения 29.01.2023).
10. Meghan R. D., Gartner forecasts worldwide public cloud end-user spending to reach nearly \$600 bln. in 2023 // Gartner.com. 31 Oct. 2022. [Электронный ресурс] URL: <https://www.gartner.com> (дата обращения 29.01.2023).
11. Ершова Е., Толмачева Т. Российский рынок облачных инфраструктурных сервисов 2022 / iKS-Consulting, - 2022, АО «ИКС-холдинг», - Москва, - 164 с. [Электронный ресурс] URL: <http://survey.iksconsulting.ru> (дата обращения 29.01.2023).
12. Облачная инфраструктура в России 2022: Selectel проанализировал тренды рынка за прошедший год // Cnews.ru. 30 Дек. 2022 [Электронный ресурс] URL: <https://www.cnews.ru> (дата обращения 29.01.2023).
13. 2021 Hybrid Cloud Report. Optimized for agility: embracing a hybrid future / NTT Ltd., - 2021, - 42 p. [Электронный ресурс] URL: <https://services.global.ntt> (дата обращения 29.01.2023).
14. Лебедев П., Облачные сервисы 2022 // Cnews.ru. 4 Авг. 2022 [Электронный ресурс] URL: <https://www.cnews.ru> (дата обращения 29.01.2023).
15. Унифицированные коммуникации в России // Tadviser.ru 29. Jul. 2022. [Электронный ресурс] URL: <https://www.tadviser.ru> (дата обращения 29.01.2023).
16. Infrastructure as a Service (IaaS) Market Size, Report 2022-2030 / Precedence Research, - 2022, - 150 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www.precedenceresearch.com> (дата обращения 29.01.2023).
17. Cloud Services Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2022-2030 / Precedence Research, - 2022, - 150 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www.precedenceresearch.com> (дата обращения 29.01.2023).
18. Global Platform as a service (PaaS) Market / The Business Research Company, - 2023, - 175 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www.thebusinessresearchcompany.com> (дата обращения 29.01.2023).
19. Tsipursky G. Remote Work Can Be Better for Innovation than In-Person Meetings / Scientific American. 14 Oct. 2021. [Электронный ресурс] URL: <https://www.scientificamerican.com> (дата обращения 29.01.2023).
20. Андронов С., Сизов А. HighLoad++ 2022: на что заменить Red Hat OpenShift // Jetinfo.ru. 28 дек. 2022 [Электронный ресурс] URL: <https://www.jetinfo.ru> (дата обращения 29.01.2023).

21. Bechtel M., Briggs B. Tech Trends 2023 / Deloitte Touche Tohmatsu Ltd., - 2022, - 84 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www.deloitte.com> (дата обращения 29.01.2023).
22. Volkswagen Group. Fully integrated: Volkswagen builds Industrial Cloud for all plants // Volkswagen-newsroom.com. 04 Dec. 2021. [Электронный ресурс] URL: <https://www.volkswagen-newsroom.com> (дата обращения 29.01.2023).
23. Мирин. С., Российский рынок инфраструктурных облачных сервисов 2021: ковидное ускорение / iKS-Consulting, - 2021, - Москва, - 161 с. [Электронный ресурс] URL: <http://survey.iksconsulting.ru> (дата обращения 29.01.2023).
24. Richter F. Amazon, Microsoft & Google Dominate Cloud // Statista.com. 23 Dec. 2022. [Электронный ресурс] URL: <https://www.statista.com> (дата обращения 29.01.2023).
25. Moore S. Gartner Says More Than Half of Enterprise IT Spending in Key Market Segments Will Shift to the Cloud by 2025 // Gartner.com. 23 Dec. 2022 [Электронный ресурс] URL: <https://www.gartner.com> (дата обращения 29.01.2023).
26. Cloud services market study / Ofcom, - 2022, - 53 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www.ofcom.org.uk> (дата обращения 29.01.2023).
27. Software as a Service - Worldwide / Statista Inc., - 2023, - 123 p. [Электронный ресурс] URL: <https://www.statista.com/outlook/technology-outlook> (дата обращения 29.01.2023).
28. Software as a Service Market / MarkWide Research, - 2022, - 164 p. [Электронный ресурс] URL: <https://markwideresearch.com> (дата обращения 29.01.2023).



РАЗДЕЛ 1: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Научная статья
Original article

Исследование технологии записи экрана, ее масштабов, приложений и будущих тенденций

Оруджев М.Н.

Нижевартовский государственный университет, Нижневартовск, Россия

Автор-корреспондент: makhsud.oru@mail.ru

Аннотация: Технология записи экрана становится все более популярной из-за роста удаленной работы и онлайн-образования. Многие люди и организации полагаются на эту технологию для эффективного общения и совместной работы. Запись экрана позволяет легко обмениваться и распространять информацию, позволяя пользователям легко передавать свое сообщение и демонстрировать свой опыт. В результате технология записи экрана стала важным инструментом для создателей контента, преподавателей, инструкторов и удаленных сотрудников.

Ключевые слова: Запись видео с экрана, скринкастинг, инструменты для записи экрана, дистанционное обучение.

Для цитирования: Оруджев М.Н. Исследование технологии записи экрана, ее масштабов, приложений и будущих тенденций. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 47-56

A Study on screen recording technology, its scope, applications, and future trends

Orudzhev M.N.

Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Russia

Corresponding author: makhsud.oru@mail.ru

Abstract: Screen recording technology has become increasingly popular due to the rise of remote work and online education. Many individuals and organizations rely on this technology to communicate and collaborate effectively. Screen recording allows for easy sharing and distribution of information, enabling users to convey their message and demonstrate their expertise with ease. As a result, screen recording technology has become an essential tool for content creators, educators, trainers, and remote workers.

Keywords: Screen recording, screencasting, screen recording tools, distance learning.

For citation: Orudzhev M.N. A Study on screen recording technology, its scope, applications, and future trends. Smart digital economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 47-56

История и эволюция технологии записи экрана

Технология записи экрана существует уже несколько десятилетий, но со временем она претерпела значительные улучшения и усовершенствования. Самое раннее программное обеспечение для записи экрана относится к 1990-м годам, но в основном оно использовалось для создания демонстраций программного обеспечения и обучающих видеороликов.

В начале 2000-х, с появлением таких онлайн-видеоплатформ, как YouTube и Vimeo, запись экрана стала более популярной как способ создания руководств и обучающего контента. В 2004 году была выпущена первая версия Camtasia, которая стала популярным инструментом записи экрана как для Windows, так и для Mac.

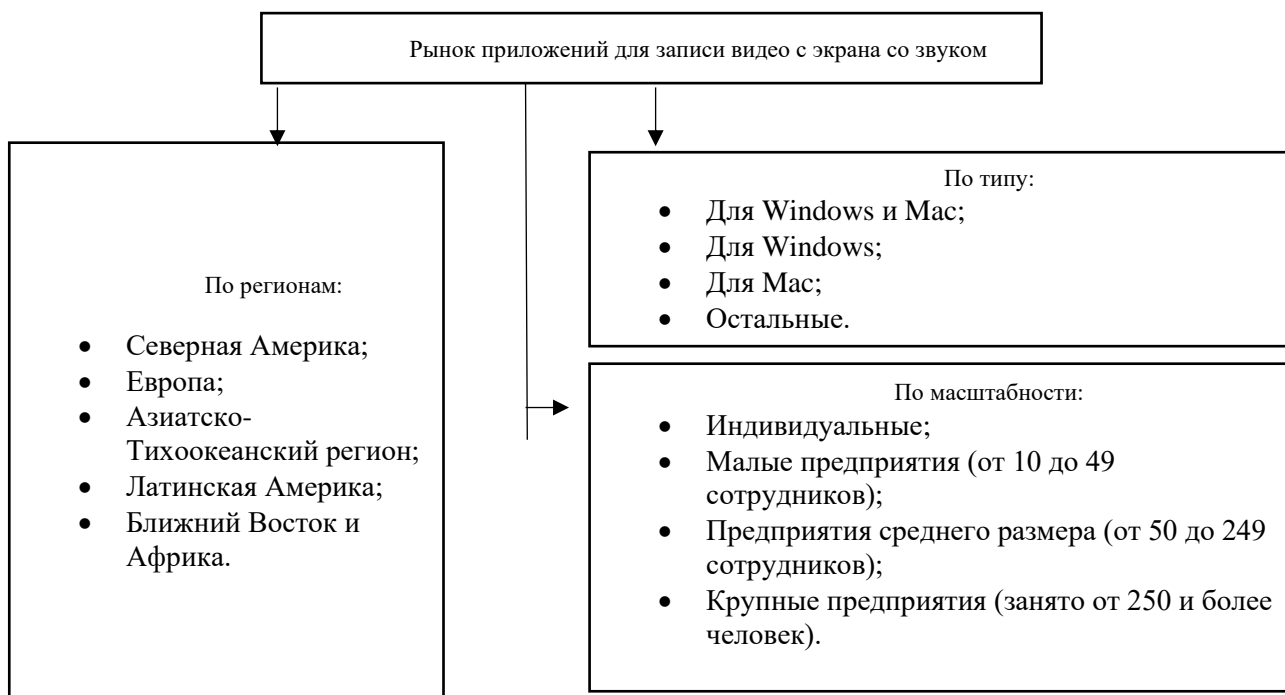


Рисунок 1.1 - Распределение рынка устройств записи экрана

В последние годы запись экрана стала еще более распространенной из-за возросшего спроса на удаленную работу и онлайн-обучение. Было представлено множество новых инструментов записи экрана с такими функциями, как совместная работа в режиме реального времени, прямая трансляция и интеграция с программным обеспечением для редактирования видео.

Кроме того, мобильные устройства сделали запись экрана более широкой аудиторией благодаря встроенным функциям записи экрана на многих смартфонах и планшетах. В целом, эволюция технологии записи экрана сделала ее более доступной и простой в использовании, что привело к ее широкому распространению для самых разных целей.

Последние тенденции и инновации в технологии записи экрана

Текущая технология записи экрана включает в себя наличие программных приложений, которые позволяют пользователям захватывать и записывать экраны своих компьютеров в высоком разрешении с минимальной задержкой. Последние тенденции и

инновации в технологии записи экрана включают использование искусственного интеллекта для автоматизации процесса редактирования видео и интеграцию облачных хранилищ для упрощения совместного использования и совместной работы. Кроме того, разрабатываются новые инструменты записи экрана, которые предоставляют такие функции, как совместная работа в реальном времени, прямая трансляция и аннотация видео. В целом, индустрия технологий записи экрана быстро развивается, и регулярно внедряются новые инновации для улучшения взаимодействия с пользователем и повышения функциональности.

Некоторые конкретные тенденции и инновации в технологии записи экрана включают:

- **Облачное хранение и совместное использование:** программное обеспечение для записи экрана теперь часто включает возможность сохранения записей непосредственно в облаке, что упрощает обмен видео с другими и доступ к ним с нескольких устройств;
- **Редактирование с помощью искусственного интеллекта (ИИ):** некоторые инструменты записи экрана теперь используют алгоритмы ИИ для автоматического редактирования записей, удаления пауз и слов-заполнителей, а также добавления подписей или анимации;
- **Совместная работа в режиме реального времени:** разрабатывается новое программное обеспечение для записи экрана, которое позволяет нескольким пользователям совместно работать над одной записью в режиме реального времени, предоставляя удаленным командам мощный инструмент для совместной работы над проектами;
- **Прямая трансляция:** технология записи экрана все чаще используется для прямой трансляции, позволяя пользователям транслировать экран своего компьютера в режиме реального времени для аудитории;
- **Аннотации видео:** разрабатывается программное обеспечение для записи экрана, которое включает инструменты для добавления аннотаций, таких как стрелки или текст, к записи, чтобы предоставить контекст или выделить важную информацию;
- **Интеграция с программным обеспечением для видеоконференций:** некоторые программы для записи экрана теперь интегрируются с инструментами для видеоконференций, что позволяет пользователям записывать свои видеовстречи для дальнейшего использования.

В целом, эти тенденции и инновации делают технологию записи экрана более мощной и универсальной, при этом постоянно добавляются новые функции, улучшающие взаимодействие с пользователем и облегчающие создание высококачественных видеороликов.

Использование технологии записи экрана в различных отраслях

Технология записи экрана используется в различных отраслях, включая образование, разработку программного обеспечения и развлечения.

Вот подробный анализ использования технологии записи экрана в различных отраслях:

Образование

Технология записи экрана стала ценным инструментом как для преподавателей, так и для учащихся. Учителя могут использовать его для создания видеоуроков и лекций, которыми можно легко поделиться со своими учениками. Это может помочь улучшить качество обучения, предоставляя учащимся наглядные пособия, которые могут сделать познавательный процесс более увлекательным и интерактивным. Кроме того, учащиеся могут использовать технологию записи экрана, чтобы записывать свою работу и делиться ею с учителями, что может быть особенно полезно при дистанционном обучении.

Разработка программного обеспечения

Технология записи экрана стала основным продуктом в индустрии разработки программного обеспечения, где она используется для создания демонстраций, отчетов об ошибках и других типов визуального контента. Используя программное обеспечение для записи экрана, разработчики могут быстро и легко создавать видеоролики, демонстрирующие возможности их программного обеспечения или фиксирующие проблемы, с которыми они сталкиваются. Это может помочь упростить общение между разработчиками и другими заинтересованными сторонами, упрощая решение проблем и поиск решений.

Развлечение

Технология записи экрана произвела революцию в индустрии развлечений, особенно в области игр и создания видео. Геймеры могут использовать программное обеспечение для записи экрана, чтобы транслировать свой игровой процесс в прямом эфире для зрителей по всему миру, создавая новую форму развлечения и взаимодействия с сообществом. Точно так же создатели видео могут использовать запись экрана для создания учебных пособий, практических руководств и других типов контента, которым можно поделиться в Интернете.

Таким образом, технология записи экрана оказала огромное влияние на образование, разработку программного обеспечения и развлечения, предоставив пользователям простой в использовании инструмент для создания и обмена визуальным контентом. Его универсальность и доступность сделали его ценным активом в целом ряде отраслей, помогая повысить эффективность и результативность.

Технические особенности процесса записи экрана

Технология записи экрана включает захват всей визуальной и звуковой информации, отображаемой на экране компьютера или мобильного устройства, и сохранение ее в виде цифрового видеофайла. Этот процесс обычно включает использование специализированного программного обеспечения, которое записывает вывод на экран и сохраняет его в сжатом видеоформате. Программное обеспечение может использовать различные методы для захвата вывода на экран, такие как использование встроенных в систему функций захвата экрана или подключение к графическому процессору (GPU) для захвата и кодирования видеоданных в режиме реального времени. Запись экрана может также включать захват звука с микрофона устройства или системного аудиовыхода.

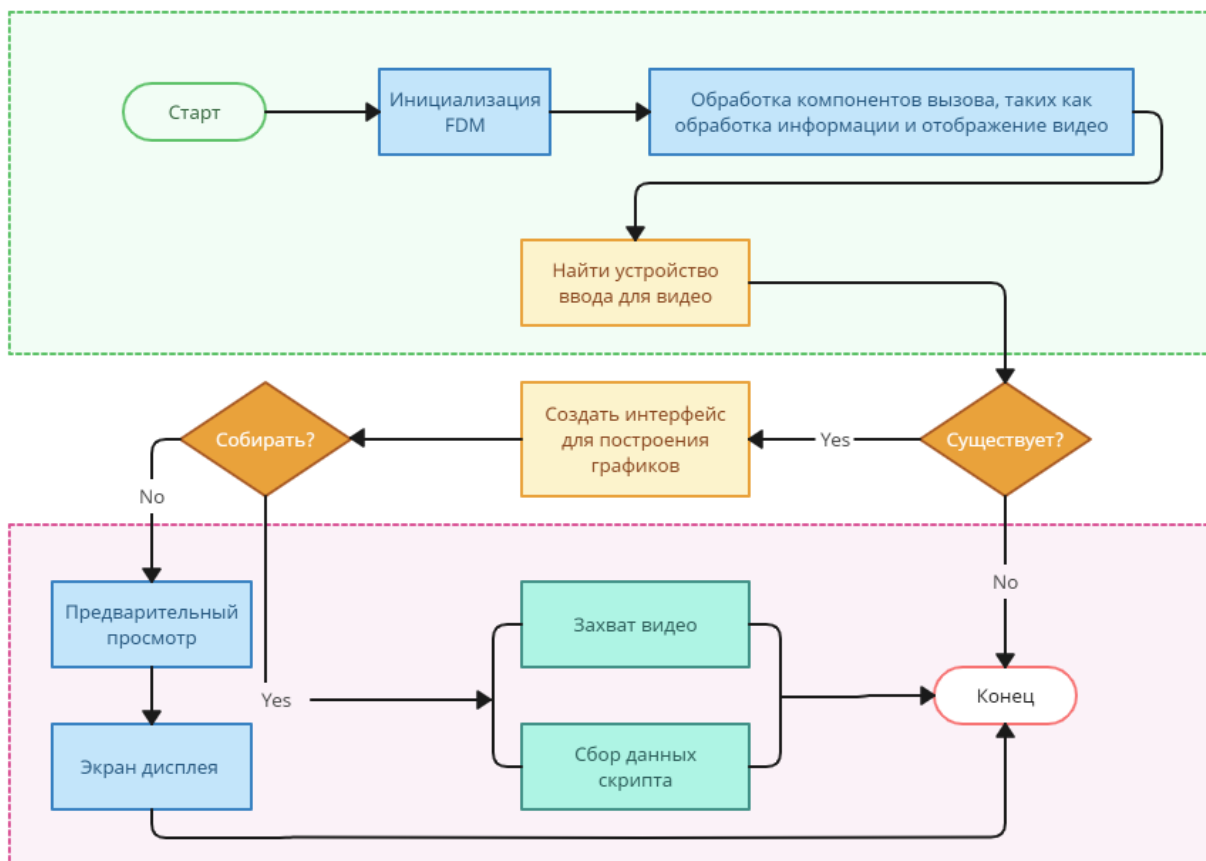


Рисунок 1.2 – Технология записи экрана

- Технический процесс записи экрана включает использование специального программного обеспечения или встроенных функций операционной системы для непрерывного захвата и кодирования серии неподвижных изображений или кадров с экрана с заданной скоростью (обычно 30 кадров в секунду);
- Захваченные кадры затем сжимаются и сохраняются в формате видеофайла, таком как MP4 или AVI, вместе с любым сопровождающим звуком с микрофона или аудиовыхода системы;
- Во время воспроизведения программное обеспечение видеоплеера последовательно декодирует и отображает кадры, чтобы воссоздать исходный визуальный вывод и звук в режиме реального времени.

Некоторое программное обеспечение для записи экрана может также предлагать дополнительные функции, такие как возможность аннотировать или выделять области экрана, записывать только выбранную часть экрана или регулировать качество записи и частоту кадров.

Технические аспекты инструмента записи экрана

Технические аспекты записи экрана могут различаться в зависимости от используемого программного обеспечения или инструмента, но некоторые общие технические особенности включают:

- Разрешение. Записи экрана могут быть записаны в различных разрешениях, от стандартного разрешения (SD) до высокого разрешения (HD) и даже разрешения 4K. Более высокое разрешение приводит к лучшему качеству изображения, но также требует большей вычислительной мощности и места для хранения;
- Частота кадров. Частота кадров означает количество неподвижных изображений, которые снимаются и отображаются в секунду. Обычная частота кадров для записи экрана составляет 30 или 60 кадров в секунду (fps), но она также может варьироваться в зависимости от используемого программного обеспечения или устройства

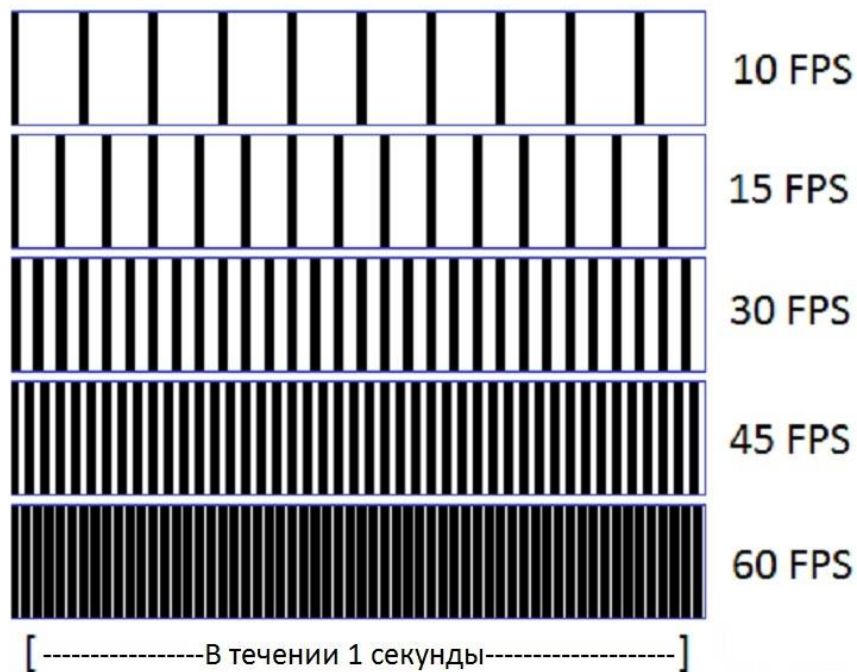


Рисунок 1.3. – Частота кадров в секунду (fps)

- Аудио: большинство программ для записи экрана позволяют записывать звук вместе с видео. Это может включать системный звук (т. е. звуки, исходящие от вашего компьютера или устройства) и/или звук микрофона (т. е. ваш голос);
- Кодирование: записи экрана обычно сохраняются в виде видеофайлов, а это означает, что их необходимо сжимать (или кодировать), чтобы уменьшить размер файла и облегчить их передачу или загрузку. Общие видеокодеки для записи экрана включают H.264 и H.265.

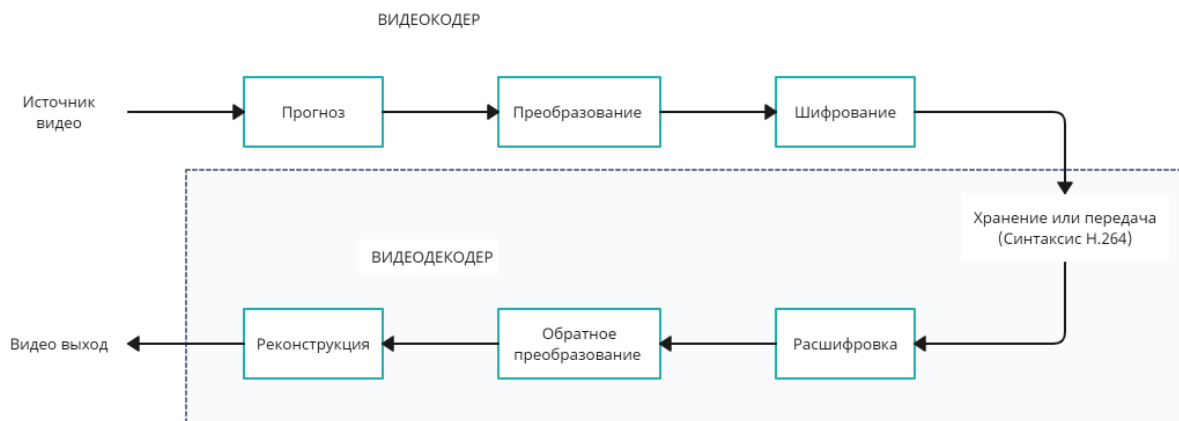


Рисунок 1.4 – Процесс кодирования видеофайла

- **Редактирование:** после того, как вы записали свой экран, вы можете отредактировать видео, прежде чем делиться им. Это может включать обрезку снятого материала, добавление переходов или эффектов, или наложение текста или графики. Большинство программ для записи экрана включают в себя базовые инструменты редактирования, но вы также можете использовать более продвинутое программное обеспечение для редактирования видео для более сложных изменений;
- **Кодек:** кодек — это программное обеспечение, которое сжимает видео- и аудиоданные в формат, который можно сохранить в файле. Доступно множество различных кодеков, и выбор кодека может повлиять на качество, размер и совместимость конечного видеофайла. Например, кодек H.264 широко используется для записи экрана, поскольку он позволяет создавать высококачественное видео при относительно небольших размерах файлов;
- **Битрейт.** Битрейт относится к количеству данных, которые передаются в секунду во время записи. Более высокий битрейт приведет к лучшему качеству видео, но и к большему размеру файла. Некоторое программное обеспечение для записи экрана позволяет регулировать битрейт, чтобы сбалансировать качество и размер файла.

Таблица 1.1 – Сравнение битрейта от частоты кадров

Тип	Битрейт видео, стандартная частота кадров	Битрейт видео, высокая частота кадров
2160p (4K)	35 – 45 Mbps	53 – 68 Mbps
1440p (2K)	16 Mbps	24 Mbps
1080p	8 Mbps	12 Mbps
720p	5 Mbps	7.5 Mbps
480p	2.5 Mbps	4 Mbps
360p	1 Mbps	1.5 Mbps

- Ускорение графического процессора: некоторые программы для записи экрана могут использовать графический процессор (ГП) вашего компьютера или устройства для ускорения процесса записи и повышения производительности. Это может привести к более плавным и качественным записям с меньшей нагрузкой на ваш процессор.

Проблемы и ограничения технологии записи экрана и возможные решения

Проблемы и ограничения:

- Влияние на производительность. Программное обеспечение для записи экрана может значительно повлиять на производительность устройства. Это может замедлить работу системы и привести к задержке, что может повлиять на качество записи;
- Качество: технология записи экрана иногда может привести к низкому качеству видео, особенно если экран загроможден слишком большим количеством деталей;
- Аудио: технология записи экрана иногда может иметь проблемы с захватом звука либо из-за отсутствия микрофона, либо из-за других проблем, таких как искажение;
- Совместимость: некоторые программы для записи экрана могут быть совместимы не со всеми устройствами, что приводит к трудностям при записи;
- Размер файла. Запись экрана приводит к большим размерам файлов, которые могут занимать много места на устройстве и затруднять совместное использование записи.

Возможные решения:

- Оптимизация производительности. Чтобы свести к минимуму влияние на производительность, пользователи могут закрыть все ненужные приложения или процессы, работающие в фоновом режиме. Пользователи также могут настроить параметры записи для захвата с более низким разрешением или частотой кадров, чтобы уменьшить влияние на производительность;
- Уменьшение беспорядка на экране: упрощая экран, пользователи могут уменьшить количество захваченных деталей и, таким образом, улучшить качество видео;
- Тестирование звука: пользователи могут протестировать свое аудиооборудование перед началом записи и при необходимости внести коррективы в настройки записи;
- Выбор совместимого программного обеспечения: пользователи должны изучить программное обеспечение для записи экрана перед его использованием и убедиться, что оно совместимо с их устройствами;
- Сжатие: пользователи могут сжимать свои записанные видео, чтобы уменьшить размер файла и упростить их совместное использование. Этого можно добиться с помощью программного обеспечения для сжатия видео.

Хотя технология записи экрана имеет некоторые проблемы и ограничения, их можно преодолеть, оптимизировав производительность устройства, упростив экран, протестировав аудиооборудование, выбрав совместимое программное обеспечение и сжав видеофайл для уменьшения его размера.

Будущие тенденции и достижения в технологии записи экрана

Технология записи экрана, вероятно, продолжит развиваться в ближайшие годы, что обусловлено растущей потребностью в удаленной работе, онлайн обучении и других цифровых видах деятельности. Некоторые потенциальные тенденции и достижения, которые могут оказать существенное влияние на различные отрасли, включают:

- Улучшенное качество видео: поскольку скорость интернета продолжает расти, а видекодеки становятся более эффективными, мы можем ожидать, что программное обеспечение для записи экрана будет производить видео более высокого качества с меньшим количеством артефактов сжатия;
- Дополненная реальность и виртуальная реальность. Технология записи экрана, которая может фиксировать среды и взаимодействия AR/VR, может приобретать все большее значение в таких отраслях, как образование, игры и обучение;
- Совместная работа в режиме реального времени: программное обеспечение для записи экрана, которое позволяет осуществлять совместную работу и редактирование в режиме реального времени, может улучшить общение и совместную работу в удаленной работе и командных проектах;
- ИИ и автоматизация: алгоритмы машинного обучения могут использоваться для автоматизации определенных аспектов процесса записи экрана, таких как выбор соответствующей области экрана для записи, редактирование фонового шума или автоматическое добавление субтитров;
- Облачная запись экрана. Облачные сервисы записи экрана, которые позволяют легко обмениваться, хранить и передавать видеоконтент в потоковом режиме, могут стать более популярными, особенно в отраслях, требующих обширной видеодокументации и хранения.

В целом, достижения в технологии записи экрана могут принести большую пользу различным отраслям за счет улучшения коммуникации, совместной работы, обучения и документирования.

Список литературы

1. Аверина А. Е. Проектирование информационных систем //Проблемы современной науки и образования. – 2015. – №. 12. – С. 83.
2. Буч Г., Якобсон И., Рамбо Д. Язык UML. Руководство пользователя. – Litres, 2017.
3. Гвоздева Т. В., Баллод Б. А. Проектирование информационных систем: учебное пособие //Современные проблемы науки и образования. – 2009. – №.

4. Грекул В. И., Денищенко Г. Н., Коровкина Н. Л. Проектирование информационных систем //Интернет-университет информационных технологий-ИНТУИТ. ру. – 2005.
5. Кобайло А. С. Проектирование информационных систем. – 2014.
6. Коваленко, В.В. Проектирование информационных систем: учеб. пособие для вузов / В.В. Коваленко. – М.: Форум, 2012.
7. Попов Н. Технология записи экрана для электронного обучения: обзор. – 2009.
8. Репин В. В., Елиферов В. Г. Обзор инструментов записи экрана для учебного дизайна. – 2004. – Т. 20.
9. Рубцова Н. В. Запись экрана в разработке программного обеспечения: обзор передового опыта и инструментов. – 2015.
10. Рябова Ю. С., Пирогов С. П. Скринкастинг: новый инструмент для онлайн-обучения. – 2007.



РАЗДЕЛ 1: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИНаучная статья
Original article**Прогнозирование развития инновационных процессов при возникновении триггерных эффектов**

Сысоева Д.В.

*Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия**Автор-корреспондент: psareva.darja@yandex.ru*

Аннотация: Актуальность темы исследования обусловлена тем, что в современном мире инновационное развитие играет важную роль во всех сферах деятельности. Успехи в области инновационной деятельности благоприятно сказываются во всех сферах жизни, в том числе в экономической и социальной. Именно поэтому в развитых странах достаточно много внимания уделяется стадиям развития инновационного процесса. Инновации являются главным фактором экономического роста, они способствуют повышению и укреплению конкурентоспособности и эффективности отечественной экономики. Цель исследования является разработка над развитием инновационного процесса с помощью типов триггеров, от которой зачастую зависит успешность реализации и продажи инновационных технологий. В статье представлены авторские определения таких понятий, как триггерный эффект депрессии, триггер, инновационный процесс. Рассмотрены преобразования, характерные для инновационного процесса и свойств инноваций. В работе исследованы этапы моделей триггера, которые представлены в виде цепи и обоснованы к линейной модели инновационного процесса. Модели триггера, позволяют показать как они влияют на развитие инновационного процесса в целом. С помощью описания технологического прогноза, авторы показывают, что появления инноваций и воздействия технологий в определенный момент времени в будущем можно спрогнозировать.

Ключевые слова: Инновации, триггер, свойства инноваций, триггерный эффект депрессии, инновационный процесс, коммерциализация, модель инновационного процесса, технологический прогноз, типы переменного вознаграждения.

Для цитирования: Сысоева Д.В. Прогнозирование развития инновационных процессов при возникновении триггерных эффектов. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 57-65.

Forecasting the Development of Innovation Processes in the Event of Trigger Effects

Sysoeva D.V.

*Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia**Corresponding author: psareva.darja@yandex.ru*

Annotation: The relevance of the research topic is due to the fact that in the modern world, innovative development plays an important role in all areas of activity. Success in the field of innovation has a positive effect in all spheres of life, including economic and social ones. That is why in developed countries a lot of attention is paid to the stages of development of the innovation process. Innovations are the main factor of economic growth, they help to increase and strengthen the competitiveness

and efficiency of the domestic economy. The purpose of the study is to develop an innovative process with the help of types of triggers, on which the success of the implementation and sale of innovative technologies often depends. The article presents the author's definitions of such concepts as trigger effect of depression, trigger, innovation process. The transformations characteristic of the innovation process and properties of innovations are considered. The work explored the stages of trigger models, which are presented in the form of a chain and substantiated to a linear model of the innovation process. Trigger models allow you to show how they affect the development of the innovation process as a whole. By describing the technology forecast, the authors show that the emergence of innovation and the impact of technology at a certain point in time in the future can be predicted.

Keywords: Innovation, trigger, properties of innovation, depression trigger effect, innovation process, commercialization, innovation process model, technology forecast, types of variable remuneration.

For citation: Sysoeva D.V. Forecasting the development of innovative processes in the event of trigger effects. Smart digital economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 57-65.

Введение

В начале XX века термин «инновация» впервые был введен в экономическую теорию как новая экономическая категория, определяющая изменения с целью внедрения, производства и использования новых продуктов, рынков и форм организации компании. Й.Шумпетер впервые раскрыл это понятие и теоретически обосновал значение инноваций для рыночной конкуренции на основе достижений науки и техники. По определению Й.Шумпетера, инновация – это новая комбинация производственных факторов, мотивированная предпринимательским духом.

Известно, что Н.Д.Кондратьев внес большой вклад в разработку инновационных стратегий, обосновав инновационное развитие, как идею торгово-производственных циклов, что впоследствии привело к развитию теории больших циклов. Н.Д.Кондратьев показал, что инновации распределяются во времени неравномерно, имеют волнообразный характер и состоят из четырех синхронно повторяющихся фаз после каждого цикла [1].

Инновации и конкурентоспособность среди фирм в настоящее время считаются одними из основных экономических мультипликаторов в промышленно развитых странах. Инновационный процесс происходит на уровне фирм и остается главной задачей и занятием для ученых.

Инновационный процесс – это применение или внедрение новой технологии или метода для того, чтобы сделать что-то, что помогает организации оставаться конкурентоспособной и удовлетворять потребности клиентов. Отслеживание и усиление инновационной активности с использованием триггерного эффекта очень важно в наше время для получения повышения точности методов прогноза.

Целью статьи является исследование различных фаз триггеров, влияющих на модель инновационного процесса, а также описания технологического прогноза, с помощью которого можно спрогнозировать появление инноваций и кризисных явлений в определенный момент времени. Задача работы заключается в исследовании параметров процесса перехода от изобретения к инновациям, с помощью графического изображения роста в условиях конкуренции [10].

Цель данного исследования - обосновать определение «триггерный эффект депрессии», раскрыть фазы триггера на модели инновационного процесса и дать описание каждой фазе триггера, влияющую на инновационный процесс.

С помощью экстраполяционного метода провести описание технологического прогноза, где исторические данные будут являться одним из критерием для составления прогноза.

Дать графическое описание S-кривой логистического роста Мейера, которая доказывает, что с ее помощью можно составить прогноз на будущий период времени, где максимальное количество инноваций войдут в инновационный процесс.

Основная часть

Инновационный процесс связан с созданием, освоением и распространением инноваций.

Представим модель инновационного процесса на рисунке 1.

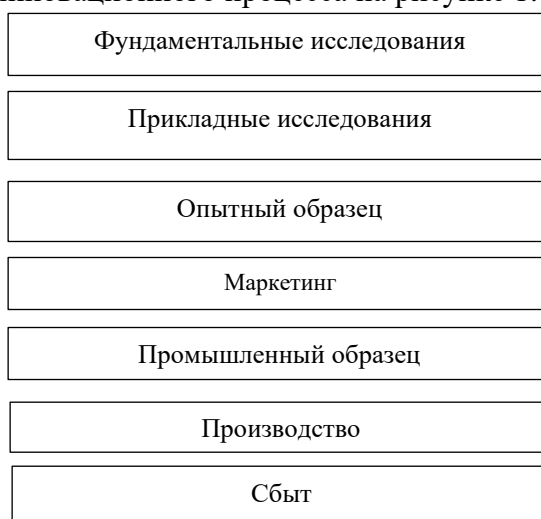


Рисунок 1 - Модель инновационного процесса

В процессах модернизации, индустриализации и глобализации более или менее устойчивые системы, ориентированные на частные условия, трансформировались в системы, ориентированные на относительное конкурентное преимущество, постоянно увеличивающуюся производительность за счет ископаемых и синтетических ресурсов и зависимость от международного рынка. Анализ экономического цикла играет важную роль во владении экономическими знаниями. Глубокое понимание механизмов, которые вызывают экономические подъемы и спады, помогает сигнализировать о будущих поворотных моментах и о кризисных явлениях. Это снижает общую экономическую и социальную напряженность [1].

Помимо инновационного процесса используются триггеры [2, 4]. Триггер побуждает инновацию внедриться в экономический рынок. Склоняясь ранее написанной статье «Стадии периодических процессов изменения количества нововведений по отношению к Кондратьевским циклам» [1, 4], где сделан анализ этапов длинных волновых циклов за несколько десятилетий, которые позволяют систематизировать кризисные явления и выявить

пики инновационной активности. В статье доказано, что активное появление инноваций, названное «лавиным ростом инноваций», приходится на середину фазы депрессии. Это приводит к этапам значительного роста экономической активности через определенные промежутки времени [2].

Триггер работает на фазе депрессии. Склоняясь к циклам Н.Д. Кондратьева, фаза депрессии заставляет выживать рынок и приносить больше инноваций, по сравнению с другими фазами (рост, подъем и спад). Это явление называется триггерным эффектом депрессии [4].

Таким образом, триггеры в инновационном процессе дают большое влияние на экономический рынок. Известны исследования по триггерам двух типов: внешние и внутренние.

Внешний триггер доставляется через среду. Они содержат информацию о том, что пользователь должен делать дальше. Типы внешних триггеров включают в себя:

- Платные триггеры, такие как реклама и маркетинг;
- Компании, формирующие привычку, как правило, не полагаются на платные триггеры, поскольку платить за повторное вовлечение часто невозможно с финансовой точки зрения;

Внутренний триггер – это определенная ассоциация, закрепляющаяся в мозгу потребителя и побуждающая его к действию, например, отрицательные мысли на уровне ощущений. Для систематического выбора определенного продукта, нужно понять, какие чувства и ощущения пользователя (покупателя) подчинены внутренним триггерам. Это приведет к включению внешних триггеров и к приобретению инновации, соответственно. На рисунке 2 представлена характеристика внутренних и внешних триггеров.



Рисунок 2 - Характеристика типов триггера

Следующий этап триггера – фаза действия. Это важно для формирования привычки. Чтобы внедрять инновации и инициировать действия, необходимы три составляющей:

1. Мотивированные пользователи;
2. Состояние запрошенных действий;
3. Для его активации нужен триггер.

В своей книге «Что-то действительно новое: три простых шага к созданию действительно инновационных продуктов» Денис Хоуптли разбивает инновационный процесс на основные этапы. Во-первых, он предлагает понять, почему люди используют продукт. Далее - описать шаги, необходимые потребителю для достижения результата. А когда станет ясна последовательность задач, от замысла до реализации, советует начать убирать звенья из

цепочки, пока она не будет максимально упрощена. Люди быстрее примут технологию или продукт, который требует меньше шагов для получения результата.

Шесть причин, влияющих на сложность задачи:

- Время, необходимое для завершения плана или действия;
- Финансовые затраты;
- Количество работы, необходимое для завершения;
- Умственное усилие и концентрация;
- Социальная приемлемость: степень, в которой действие одобряется обществом.
- Необычность: степень, в которой действие соответствует обычному

поведению.

Третий этап - фаза переменного вознаграждения. Полученное от награды вознаграждение, побуждает к действию, а желание избавиться от страстного желания ее получить. Существует три типа переменного вознаграждения:

1. Вознаграждение племени (стремление к социальному одобрению, подпитываемое поддержанием связей с другими людьми);
2. Вознаграждение добычей (стремление к обладанию материальными ресурсами и информацией);
3. Внутреннее вознаграждение (стремление к внутреннему удовлетворению, от собственного мастерства, способностей или завершению какого либо дела).

Инвестиции - последний и самый важный этап триггера при создании инновации. Они бывают:

- Хранение ценностей;
- Контент;
- Репутация;
- Навыки.

Этап инвестиции нужны чтобы улучшать инновацию для пользователей, а также для компаний.

Таким образом, цепь триггера состоит из 4х фаз: триггер, действие, переменное вознаграждение и инвестиции, представленная на рисунке 3.



Рисунок 3 - Этапы модели триггера

Представленную цепь можно отнести к модели инновационного процесса (рисунок 4) и сделать вывод, что триггеры влияют на инновационный процесс прямым воздействием. Если не использовать триггер, то циклы инновационного процесса не будут возрастающими, что немало важно для организации и экономического рынка.



Рисунок 4 - Модель инновационного процесса

Технологический прогноз - описание появления производительности, особенностей и воздействия технологий в определенном месте и в определенный момент времени в будущем. Для исследования, в качестве примера используем общеизвестный метод - экстраполяция тренда - этот метод изучают тенденции и циклы в исторических данных, а затем используют математические методы для экстраполяции в будущее. Все эти технологии предполагают, что силы, ответственные за создание прошлого, будут продолжать действовать и в будущем. Общей чертой этих математических моделей является то, что исторические данные являются единственным критерием для прогнозирования. Вполне возможно, что если бы два человека использовали одну и ту же модель на одних и тех же данных, прогнозы были бы одинаковыми, но это не обязательно так. Математические модели включают константы сглаживания, коэффициенты и другие параметры, которые должен определить прогнозист. Выбор этих параметров во многом определяет прогноз.

Анализируя статистику распространения инноваций, рассчитали скорость внедрения технологии, которая определяется тремя характеристиками: p , которая представляет собой скорость, с которой происходит внедрение, и q - скорость, с которой происходит последующий рост. Более дешевая инновация может иметь более высокое значение p .

Ограничение ресурсов и логистическая S-кривая рассчитывается по формуле:

$$N(t) = \frac{k}{1 + e^{-\alpha t - \beta}} \quad (1)$$

α - параметр скорости роста, время, необходимое для «траектории» роста от 10% до 90% предела k ;

характерная длительность (Δt);

β - параметр, задающий время (t_m), когда кривая достигает середины $0,5k$ траектории роста;



k - асимптотический предел роста.

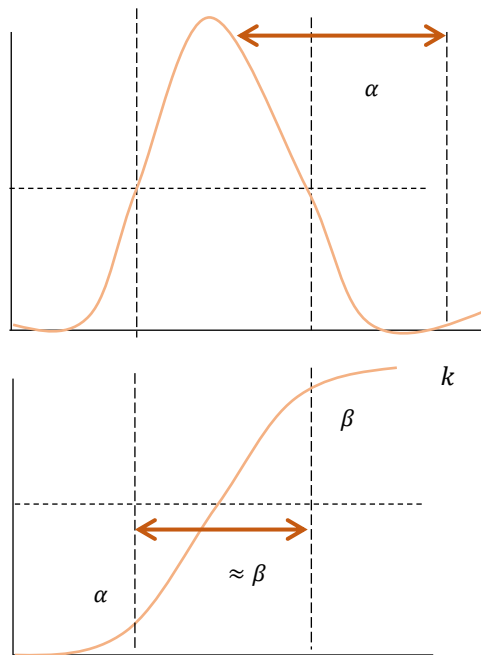


Рисунок 5 - Ограничение ресурсов и логистическая S-кривая

Графическое описание кривой логистического роста Мейера представлено на рисунке 6 и рассчитывается по формуле:

$$N(t) = \frac{k}{1 + e^{-\frac{\ln(81) * (t - t_m)}{\Delta t}}} \quad (2)$$

$$\frac{dN}{dt} = \frac{\ln(81)}{\Delta t} * N(t) * \left(1 - \frac{N(t)}{k}\right) \quad (3)$$

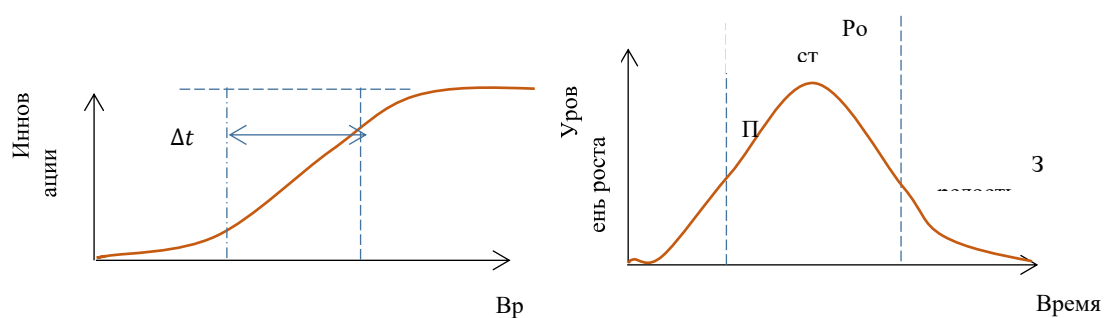


Рисунок 6 - Графическое описание кривой логистического роста Мейера

Естественный рост в конкуренции может быть описан логистическим уравнением и логистической S-кривой. Естественный рост определяется как способность "вида размножаться в конечной "нише ёмкости. Для социотехнических систем 3-параметрическая S-образная модель роста применяется для описания "траекторий" роста или спада во времени (рисунок 7).

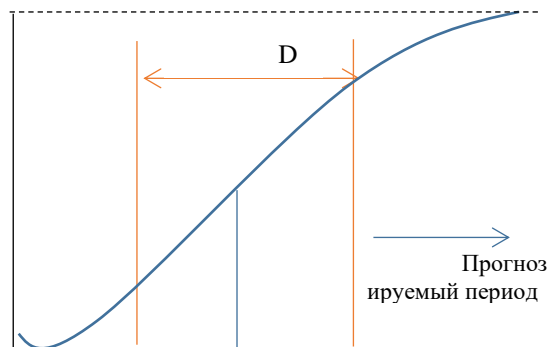


Рисунок 7 - Рост в условиях конкуренции

В развивающийся технологии (α) необходимо предусмотреть параметры процесса перехода от изобретения к инновации (внедрение, распространение, инфраструктура, коммерциализация).

Растущая технология - технология, которая растет экспоненциально (от α до β). Необходимо предусмотреть параметры (скорость и пределы) экспоненциального роста.

Зрелая технология - технология после порога насыщения триггерами (β). Необходимо предусмотреть параметры процесса замещения одной технологии другой, где механизмы скрыты.

Выводы

Авторы обосновали и расширили понятие «триггерный эффект депрессии», который также можно обозначить как «триггер», т.е. определенные действия, приводящие к переходу системы в новое состояние.

В исследовании провели описание технологического прогноза, а именно экстраполяционного метода, где исторические данные являются одним из критерием для составления прогноза. Дали графическое описание логистической S-кривой, которая доказывает, что с ее помощью можно составить прогноз на будущий период времени, где инновации войдут в максимальном количестве на инновационный рынок. Дали классификацию технологий, где необходимо предусматривать определенные параметры инноваций для внедрения в инновационный процесс.

В данной статье авторы работали над исследованием триггеров при развитии инновационного процесса. От типов триггеров зачастую зависит успешность реализации и продажи инновационных технологий, а также выход новой продукции на экономический рынок.

По циклам Кондратьева, на фазе депрессии возникает триггерный эффект депрессии, где рынок наиболее часто склонен к инновациям. Таким образом, рынок переходит с фазы триггера на фазу действия триггера, далее вознаграждение и инвестиции, где уже рынок готов к новому или усовершенствованному продукту.

Рынок экономики не может обойтись без кризисных явлений, согласно Н.Д.Кондратьеву инновации распространяются неравномерно во времени. И чтобы отследить инновационную активность и максимально вывести ее на рынок, нужно использовать триггер. Триггеры бывают разных видов, и каждый вид по разному используется в инновационном

процессе. Целью работы было показать, что можно спрогнозировать развитие технологий для поддержки НИОКР и инвестиционно-инновационных решений.

Список литературы

1. Дьяконова С.Н., Артыщенко С.В., Баев С.А., Гусев М.В. Исследование динамики развития инновационных процессов с помощью логистического уравнения Ферхюльста. ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2022. Т. 19. № 4. С. 80-84.
2. Дьяконова С.Н., Сысоева Д.В. Исследование триггеров в маркетинге влияющих на экономический рынок инновационного процесса. Инновации, технологии и бизнес. 2022. № 2 (12). С. 33-38.
3. Дьяконова С.Н., Сысоева Д.В., Осипов А.А. Инновационное предпринимательство (толковый терминологический словарь), Воронеж, 2022.
4. Инновационный процесс, необходимость управления инновационным процессом. Рахимова С.А. Актуальные вопросы экономических наук. 2013. № 32. С. 121-125.
5. Лаврикова Н.И. Развитие теоретических положений исследования инновационных процессов в экономических системах. Управленческий учет. 2021. № 10-3. С. 515-521.
6. Рахимова С.А. Подход к формированию инновационного процесса. Структура инновационного процесса. Актуальные вопросы экономических наук. 2016. № 48. С. 61-74.
7. Шумпетер Й. Теория экономического развития. / Й. Шумпетер. - М.: Прогресс, 1982. - 455 с.

Научная статья
Original article

Интеллектуальный анализ данных о электронных ресурсах образования в целях продвижения их на рынок интеллектуальной собственности

Галкина А. И.^{1,*}, Гришан И. А.¹, Резник Н.А.¹, Бобкова Е.Ю.², Павлов Н.А.³

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук”, с. Вельское, Россия

²Поволжский казачий институт управления и пищевых технологий (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения “Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского”, Димитровград, Россия

³Филиал федерального государственного казённого общеобразовательного учреждения “Нахимовское военноморское училище Министерства обороны Российской Федерации” в г. Мурманске, Мурманск, Россия

*Автор-корреспондент: galkina3@yandex.ru

Аннотация: В статье описываются технологии интеллектуального анализа больших массивов данных о результатах интеллектуальной деятельности (РИД) в форме электронных образовательных ресурсов (ЭОР). в целях продвижения на рынок интеллектуальной собственности. В результате сбора, учета и регистрации электронных образовательных ресурсов в Объединенном фонде электронных ресурсов “Наука и образование” (ОФЭРНО) скопился большой объем данных о электронных образовательных ресурсах. Данные подвергаются обработке в целях унификации, стандартизации, классификации и рубрикации информации о ЭОР, что позволяет информацию об ЭОР типизировать и семантически анализировать. На основе обработанных данных о электронных образовательных ресурсах механизмами регистрации и интернет-опубликования итогов регистрации происходит продвижение ЭОР на рынок интеллектуальной собственности.

Ключевые слова: электронные ресурсы образования, интеллектуальная собственность, анализ данных, цифровая экономика.

Для цитирования: Галкина А. И., Гришан И. А., Резник Н.А., Бобкова Е.Ю., Павлов Н.А. Интеллектуальный анализ данных о электронных ресурсах образования в целях продвижения их на рынок интеллектуальной собственности. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 66-79

Intellectual analysis of data on electronic educational resources in order to promote them to the intellectual property market

Galkina A.I.^{1,*}, Grishan I.A.¹, Reznik N.A.¹, Bobkova E.Yu.², Pavlov N.A.³

¹Federal State Budgetary Institution of Science “Program Systems Institute named after A.K. Ailamazyan of the Russian Academy of Sciences”, p. Veskovo, Russia

²Volga Cossack Institute of Management and Food Technologies (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution “Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky”, Dimitrovgrad, Russia

³Branch of the federal state state educational institution “Nakhimov Naval School of the Ministry of Defense of the Russian Federation” in Murmansk, Murmansk, Russia

*Corresponding author: galkina3@yandex.ru



Abstract: The article describes technologies for intellectual analysis of large data sets on the results of intellectual activity (RIA) in the form of electronic educational resources (EER). in order to promote the intellectual property market. As a result of the collection, accounting and registration of electronic educational resources in the United Fund of Electronic Resources "Science and Education" (OFERNiO), a large amount of data on electronic educational resources has accumulated. The data is processed in order to unify, standardize, classify and classify information about the ESM, which allows information about the ESM to be typified and semantically analyzed. Based on the processed data on electronic educational resources, the mechanisms for registration and Internet publication of registration results promote EER to the intellectual property market.

Keywords: electronic education resources, intellectual property, data analysis, digital economy.

For citation: Galkina A. I., Grishan I. A., Reznik N. A., Bobkova E. Yu., Pavlov N. A. Intellectual analysis of data on electronic educational resources in order to promote them to the intellectual property market. Smart digital economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 66-79

Введение

Проекту “Объединенный фонд электронных ресурсов ‘Наука и образование’” (ОФЭРНиО) в 2021 году исполнилось 30 лет, если принять во внимание, что ОФЭРНиО – правопреемник проекта “Отраслевой фонд алгоритмов и программ” (ОФАП). Проект “Отраслевой фонд алгоритмов и программ”, в свою очередь, правопреемник проекта “Фонд алгоритмов и программы высшей школы”, образованный в соответствии с Приказом Госкомвуз России № 542 от 14.06.1991 года:

Этапы проекта	Период деятельности	Объект исследования
Фонд алгоритмов и программы высшей школы	1991-2000 гг.	Алгоритмы и программы
Отраслевой фонд алгоритмов и программ	2000-2009 гг.	Программное и информационное обеспечение системы образования
Объединенный фонд электронных ресурсов ‘Наука и образование’	2009 – по настоящее время	Электронные ресурсы науки и образования

За тридцать лет исследовательской деятельности, осуществляемой в результате сопровождения сбора, накопления учета и регистрации результатов интеллектуальной деятельности (РИД) в Объединенном фонде электронных ресурсов ‘Наука и образование’ с 1991 года скопился большой объем информации о результатах интеллектуальной деятельности, реализованных в 700 формах исполнения:

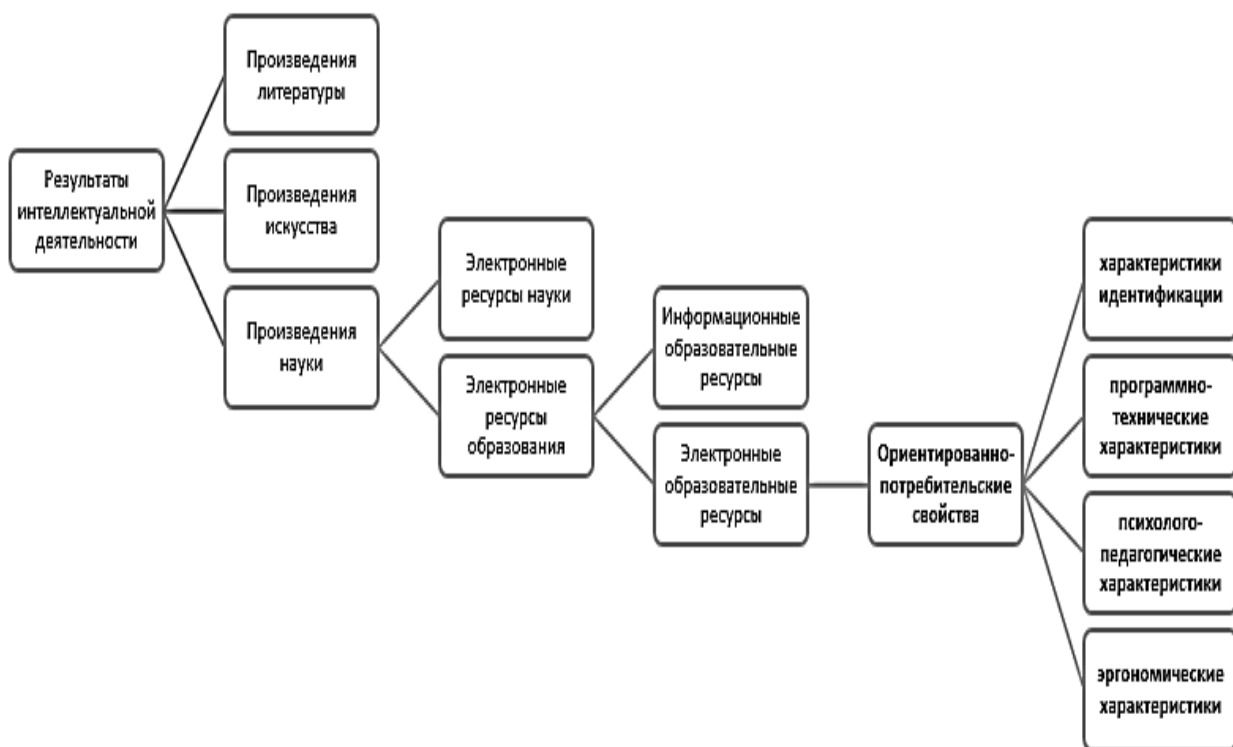


Рисунок 1 - Обобщенная модель оценки результатов интеллектуальной деятельности

Учет и регистрация (далее – регистрация) результатов интеллектуальной деятельности осуществляются на основе документов, описывающих РИД на естественном языке.

Документы на РИД рассматриваются в процессе регистрации; анализируются; подвергаются оценке на достаточность, достоверность, полноту; статистически обрабатываются, что позволяет их типизировать. На основе типизированных документов был формализован процесс документирования РИД, превратив документы на естественном языке в объекты цифровой информации.

Помимо этого, формализация документирования РИД позволила автоматизировать процесс документирования РИД. Для этого была разработана программа RegOfernio, ныне зарегистрированная в Федеральном институте промышленной собственности (свидетельства № 2022684060 от 11 декабря 2022г.).

Программа RegOfernio не только позволяет автоматизировано разработать комплект документов на РИД, но и структурировать, унифицировать, стандартизировать, классифицировать и рубрицировать информацию о результатах научной деятельности.

Основная часть

В соответствии с процессом цифровизации экономики страны, в частности – цифровизации образования, процесс регистрации РИД рассматривается как компонента процесса цифровизации образования. Регистрация РИД осуществляется посредством электронного документооборота в соответствии с алгоритмизированной технологией:

Технология процесса регистрации результатов интеллектуальной деятельности демонстрируется на рисунке 2:

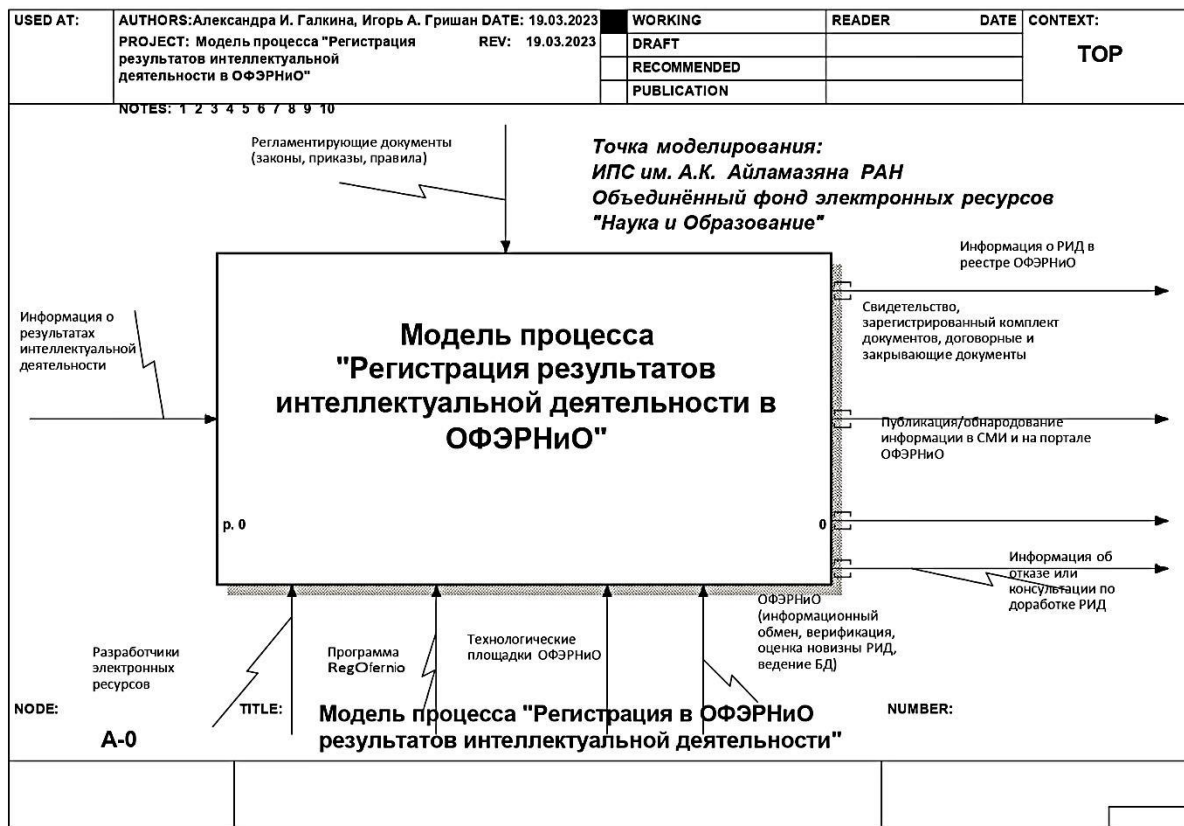


Рисунок 2 - Технология процесса регистрации результатов интеллектуальной деятельности

Обработка информации о РИД в форме электронных образовательных ресурсов (ЭОР), выявила множественность форм реализации электронных ресурсов образования разных разработчиков в поддержку одних и тех же учебных предметов и дисциплин.

Это обстоятельство потребовало ввести в процедуру учета и регистрации этап оценки новизны ЭОР, представленный ниже следующей инфологической моделью:



Рисунок 3 - Инфологическая модель процесса оценки новизны результата интеллектуальной деятельности

Особую значимость при регистрации ЭОР приобретает документ «рекламно-техническое описание» (РТО). Сохраняя преемственность по отношению к регистрации компьютерных программ, описываемых документом – «рекламно-техническое описание программы», описание электронного образовательного ресурса принимает форму академической статьи, следующего состава и структуры:

1. сопровождается кодами УДК, ГРНТИ, ББК;
2. сопровождается doi, orcid, web-ссылкой интернет-публикации;
3. содержит название, ФИО авторов и наименование организации-разработчика электронных ресурсов на русском и английском языках;
4. сопровождается аннотацией и ключевыми словами на русском и на английском языках;
5. основная часть описания имеет следующие разделы:
 - функциональное назначение электронного ресурса, область применения, его ограничения;
 - описание используемых при разработке электронного ресурса технических средств;

- специальные условия использования электронных ресурсов, требования организационного, технического и технологического характера;
 - условия передачи электронного ресурса или его продажи;
6. должна иметь подтверждение существования ресурса;
 7. должна содержать перечень использованных источников;
 8. должна содержать список использованной литературы.

Таким образом, рекламно-техническое описание ЭОР, которое в соответствии с 'Единой системой программной документации' (ЕСПД) являясь программным документом с кодом обозначения – 99, преобразовалось в цифровое академическое письмо. В соответствии с зафиксированными результатами государственной научно-исследовательской программы 'Оценка качества программ для ЭВМ» (1980-1990 гг.) оригинальность программной документации на программу коррелируется с новизной программы. Результаты исследования декларировали, что при оригинальности программной документации в 70% и выше, программа отвечает требованиям новизны.

Трансформируя данное заключение на результаты интеллектуальной деятельности в форме электронных образовательных ресурсов, делаем предположение, что оригинальность текста рекламно-технического описания ЭОР коррелируется с новизной самого ЭОР.

То есть, оценивая оригинальность рекламно-технического описания, можно сделать вывод о новизне электронного образовательного ресурса, подкрепив или опровергнув оценку новизны непосредственно самого ЭОР.

За период с 2016 года по настоящее время, в соответствии с показателями системы обнаружения заимствований 'Антиплагиат', прослеживается четкая тенденция повышения во времени оригинальности рекламно-технического описания ЭОР:

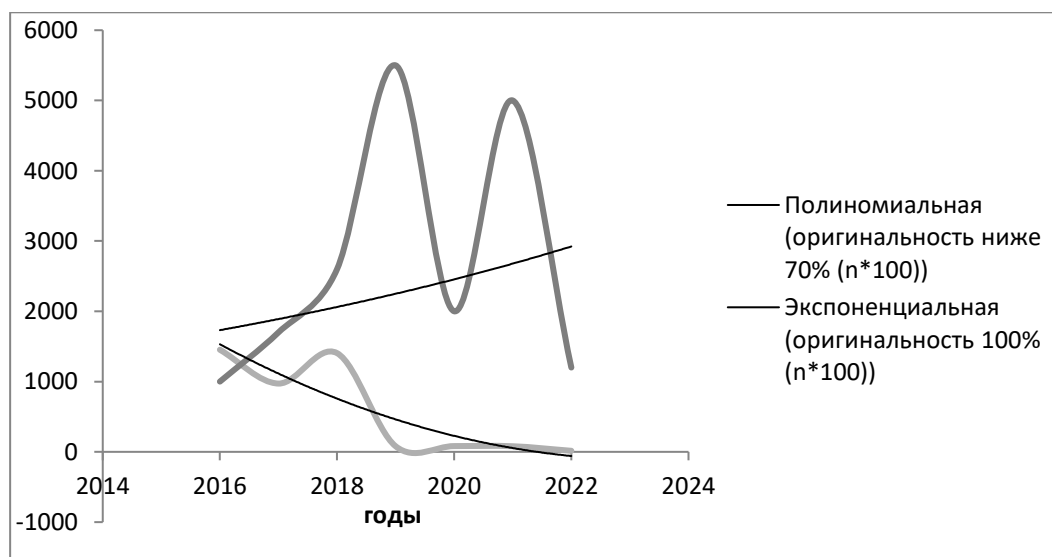


Рисунок 4 - Распределение оригинальности рекламно-технического описания ЭОР за период с 2016 года по 2022 год, включительно

Делаем вывод, что изменение оригинальности документа «рекламно-техническое описание ЭОР» в 100% - экспоненциальное, возрастающее. Для оригинальности РТО ниже 70% - изменение экспоненциальное с сильно выраженным стремлением к нулю.

Этот вывод говорит о росте академического качества рекламно-технического описания ЭОР и, как следствие, достижения достоверности в подтверждении новизны, новаторства, инновационности регистрируемых электронных образовательных ресурсов.

На примере ЭОР 2022 года видно, что преобладают результаты интеллектуальной деятельности с диапазоном оригинальности от 70% до 100%:

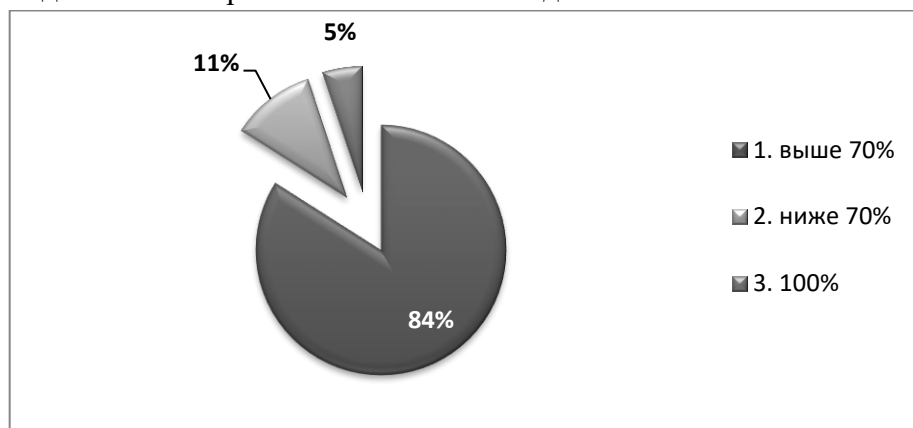


Рисунок 5 - Распределение рекламно-технических описаний ЭОР по степени оригинальности текста РТО

Таким образом, в 2022 году в совокупности 89% рекламно-технических описаний фискально подтвердили новизну 89% ЭОР от всей совокупности электронных образовательных ресурсов результатов, заявленных на регистрацию.

По итогам регистрации ЭОР, их рекламно-технические описания размещаются на портале www.ofernio.ru в интернет-пространстве, что является интернет-публикацией рекламно-технических описаний электронных образовательных ресурсов.

К интернет-публикации применима вебометрика.

Вебометрика – это исследование количественного и качественного анализа и измерения документов, а также применение статистических методик к исследованиям в интернет-пространстве. Результаты исследований в интернет-пространстве – фундамент принятия управленческих решений, в данном случае: в целях коммерциализации и капитализации результатов интеллектуальной деятельности.

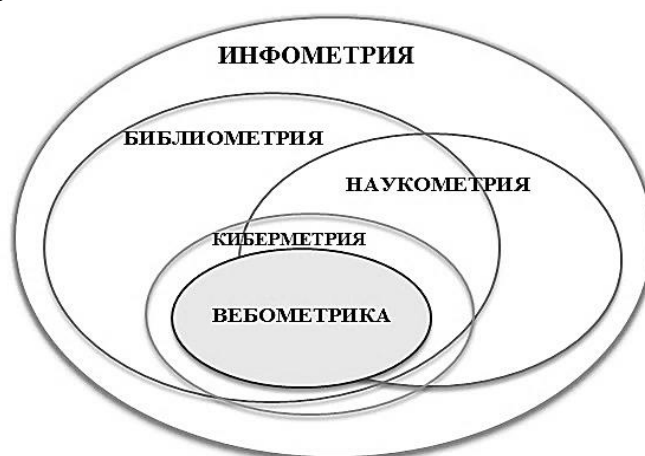


Рисунок 6 - Иерархическая модель метрических исследований, в основе которых лежат математические и информационные технологии.

Вебметрика – раздел инфометрии. Инфометрия – активно развивающееся научное направление, связанное с исследованиями всех количественных (математических, статистических, вероятностных) аспектов информации, информационных процессов и явлений.

Вебметрика электронных образовательных ресурсов, а также документов на них, легко анализируется при помощи настраиваемых сервисов ЯНДЕКС.МЕТРИКА и РЕЙТИНГА Mail.ru.

Например, в отношении сайта www.ofernio.ru демонстрируются следующие метрики (рисунки 7-9):

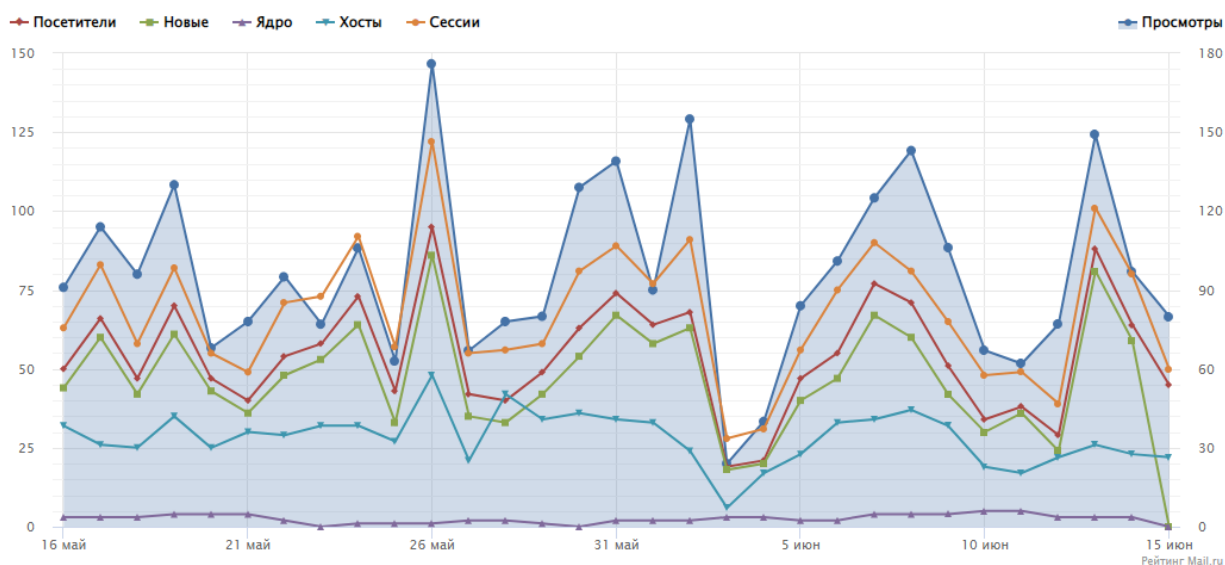


Рисунок 7 - Метрика визитов на портал www.ofernio.ru



Рисунок 8 - Метрика новых посетителей

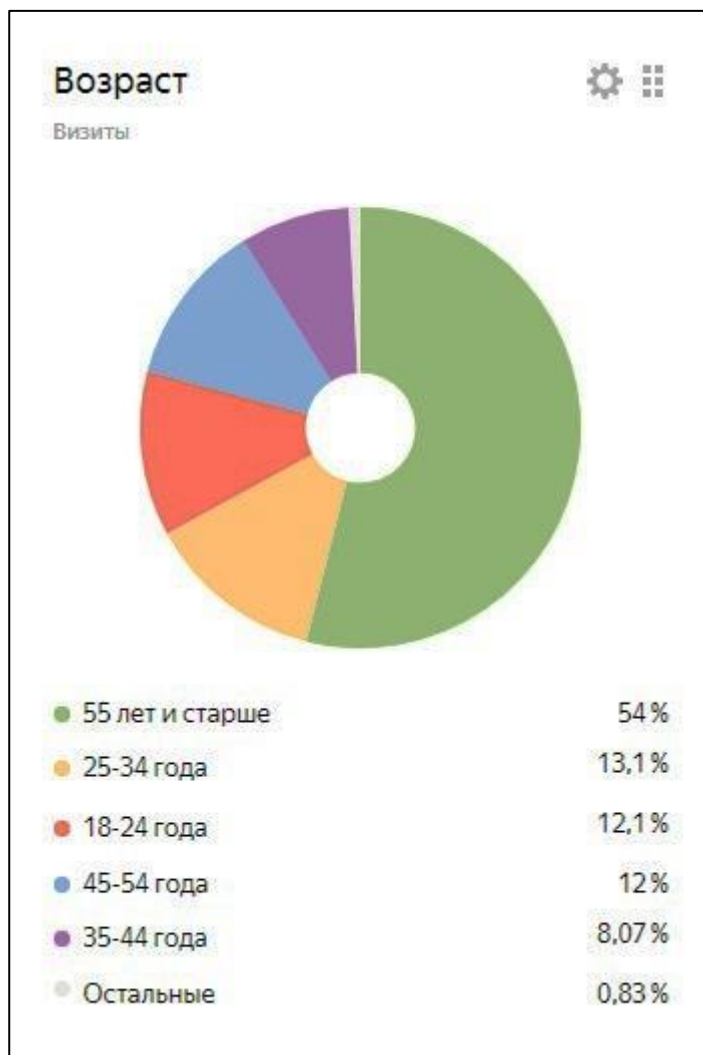


Рисунок 9 - Метрика 'качество визитеров'

Вебометрика позволяет, анализируя ее данные, принимать управленческие решения в отношении электронного образовательного ресурса, оптимизируя его продвижение на рынок интеллектуальной собственности.

Рассмотрим в качестве примера ключевую страницу портала www.ofernio.ru страницу РЕГИСТРАЦИЯ, описывающую порядок и результаты регистрации результатов интеллектуальной деятельности в целях их продвижения на рынок интеллектуальной собственности.

Вебометрика этой страницы осуществляется в режиме on-line с помощью программы *see_csv_pandas_01.exe* (автор – Гришан И.А.), демонстрируя активность по регистрации РИД, за конкретный период времени.

На примере 2023 года вебометрика страницы РЕГИСТРАЦИЯ демонстрируется на рисунках 10-12:

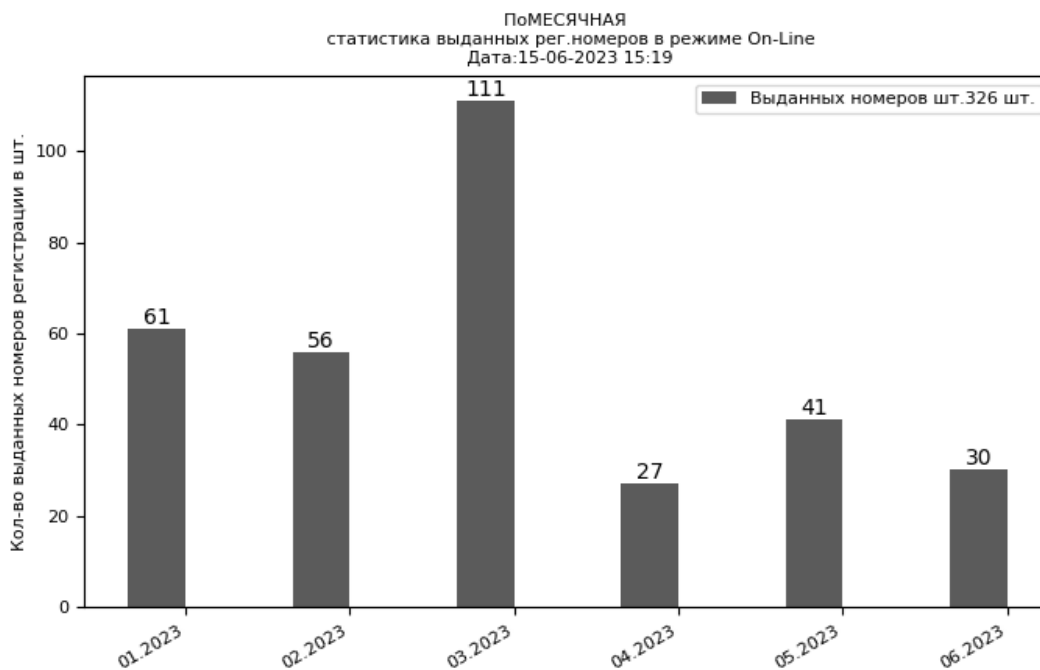


Рисунок 10 - Помесячная статистика выданных регистрационных номеров в режиме On-line

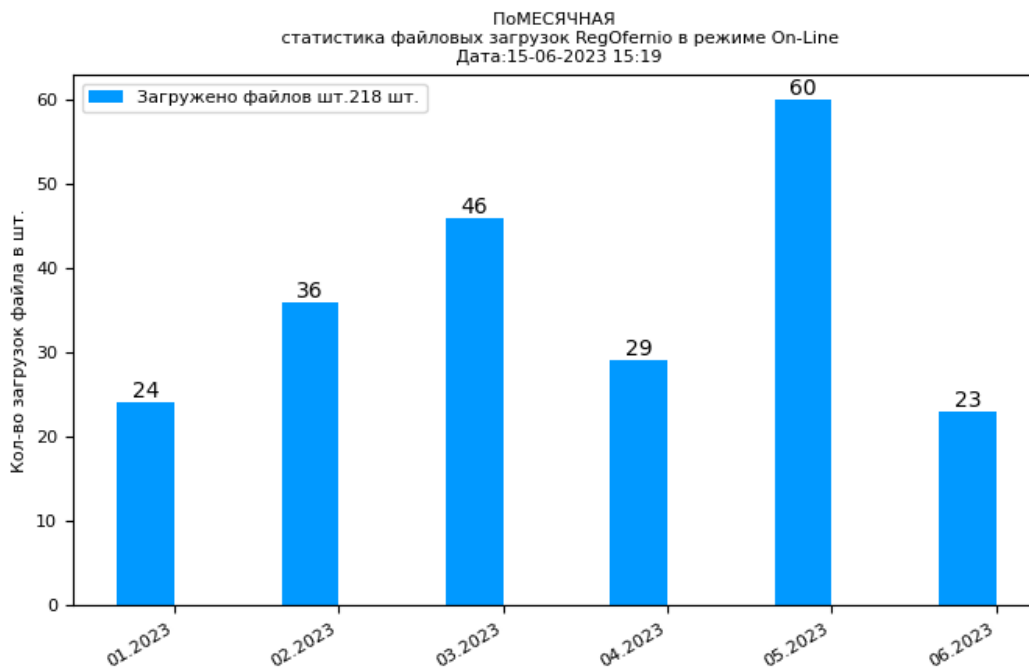


Рисунок 11 - Статистика файловых загрузок программы RegOfernio в режиме On-line

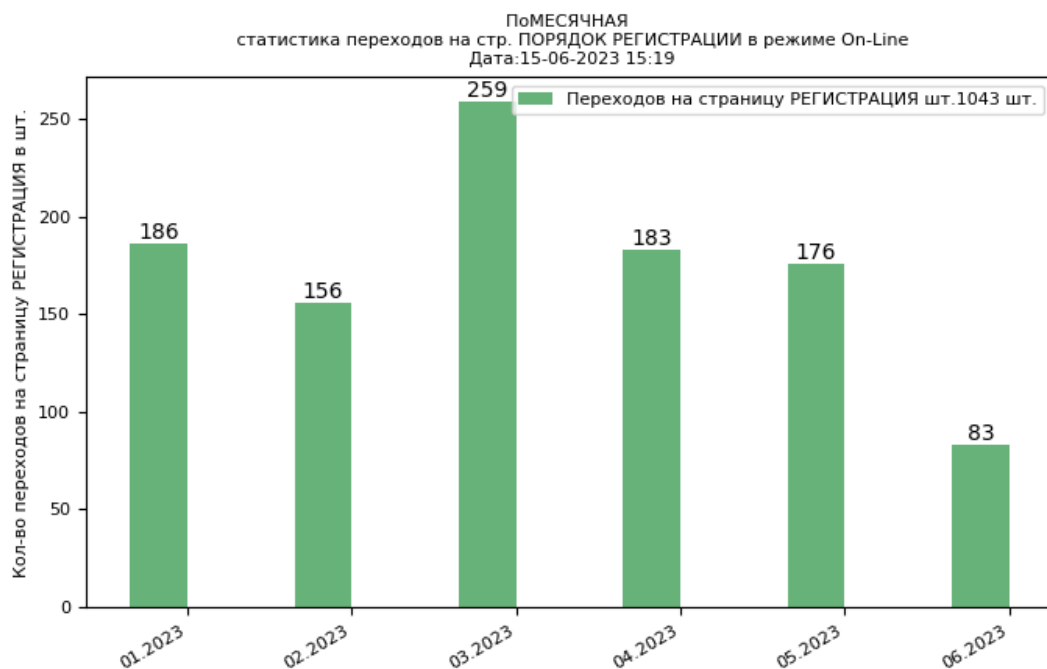


Рисунок 12 - Помесячная статистика переходов на страницу ПОРЯДОК РЕГИСТРАЦИИ в режиме On-line

Вебометрика страницы РЕГИСТРАЦИЯ сайта позволяет осуществлять менеджмент в отношении всего проекта ОФЭРНиО. В случае падения исследовательского интереса разработчиков РИД, как демонстрируют данные марта 2023 года, запускается SEO-продвижение портала www.ofernio.ru в социальных сетях.

Рекламно-техническое описание результата интеллектуальной деятельности, после размещения его на сайте, принимая форму интернет-публикации, приобретает ссылку на www.ofernio.ru следующего формата:

http://www.ofernio.ru/rto_files_ofernio/12345.doc ,

где **12345**- номер свидетельства регистрации электронного ресурса в ОФЭРНиО.

Датой опубликования РТО является последний день месяца регистрации электронного ресурса.

Интернет-публикация рекламно-технического описания сопоставима с публикацией в твердой копии:

Параметры публикации в твердой копии	Параметры интернет-публикации
Название	Название
Автор(ы)	Автор(ы)
Издатель	Организация-разработчик
Место издания	Место разработки
Год издания	Год разработки
Рубрика ГРНТИ	Рубрика ГРНТИ
Индекс УДК	Индекс УДК



Код ББК	Код ББК
-	Ссылка на сайте
-	Дата публикации на сайте

Заключение

За более 30 лет существования проекта опубликовано более 25000 рекламно-технических описаний результатов интеллектуальной деятельности, что позволило сформировать систему показателей вебметрики РТО:

1. оригинальность текста выше 70%;
2. наличие тематического направления, характеризующее РТО;
3. наличие рубрики ГРНТИ;
4. наличие индекса УДК;
5. наличие кода ББК;
6. наличие идентификатора doi;
7. количественная статистика просмотров;
8. позиция в рейтинге по убыванию.

Признавая, что РТО всех зарегистрированных ЭОР имеет оригинальность выше 70% и учитывая, что программа RegOfernio разрешает и автоматизирует процесс присвоения ГРНТИ, УДК, ББК, рубрики, разработчику РИД остается настроить сервисы ЯНДЕКС.МЕТРИКА для определения показателей вебметрики 7-8.

Таким образом, формируется механизм вебметрики интернет-публикации РТО, помогающий авторам и организациям-разработчикам коммерциализацию и капитализацию электронного образовательного ресурса опосредовано, через его описание.

Коммерциализация инновационных РИД осуществляется в соответствии со следующей моделью:

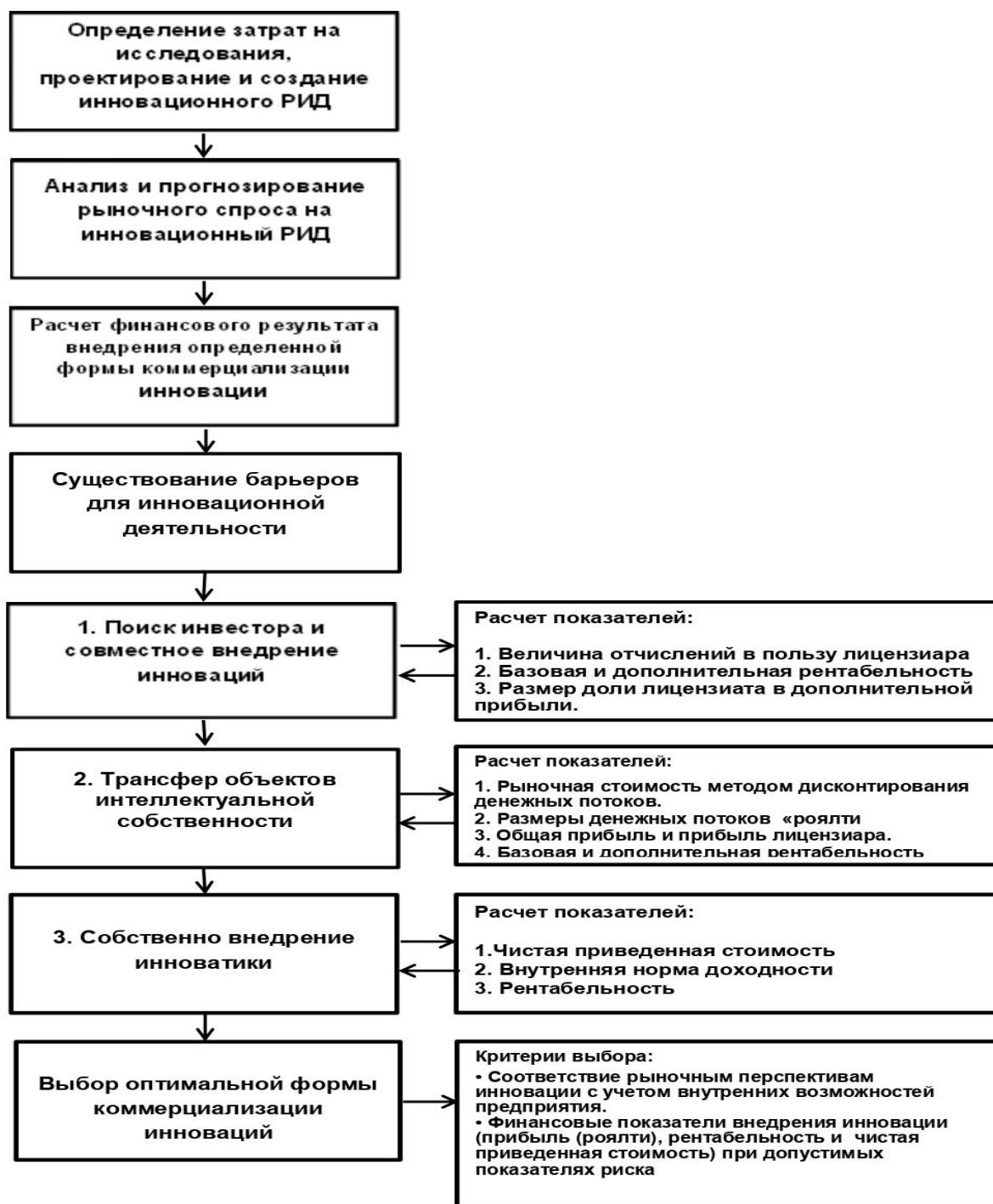


Рисунок 13 - Модель определения оптимальной формы коммерциализации инновационных ЭОР

Согласно Доктрине о человеческом капитале, главной ценностью человеческого сообщества является человек и результаты его деятельности.

Результаты деятельности разработчиков инновационных ЭОР через механизм учета и регистрации в ОФЭРНиО продвигаются в пространстве интернет на рынок интеллектуальной собственности в целях повышения статусности разработчиков, а также коммерциализации и капитализации, инновационных ЭОР, приносящих разработчикам доход и прибыль.

Список литературы:

1. Аннотированный отчет по государственной программе «Оценка качества программ для ЭВМ», препринт / Москва: Госкоминформ СССР, СНПО «Алгоритм», 1991г. – 298 стр.
2. Галкина А.И. К вопросу о статусе публикации по итогам регистрации в ОФЭРНИО / Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 3. С. 325-332.
3. Дичковская И. Инновационные педагогические технологии. Учебное пособие / К.: Академиздат, 2004.- 352 с. <https://donschool91.wordpress.com/2015/10/24/про-понятие-педагогическая-инновац/>
4. Эсти Ласло, Айлет Барам Цабари Выражение научной грамотности в онлайн-публичных дискуссиях по экспериментам на животных / Тайвань: Международный журнал естественнонаучного образования. Режим доступа: <https://www.springer.com/journal/10763/open-access-publishing?detailsPage=aboutThis>
Дата доступа: 24.02.2023
5. Galkina A.I. Grishan I.A. Structure, composition and quality of the scientific and educational space of higher education. // Scientific achievements of the third millennium. Collection of scientific papers of the XI international scientific-practical conference 25.05.2020. -76p. / Chicago: Ljournal, 2020. - Pp.16-22. DOI: 10.18411/scienceconf-05-2020-16. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42921704>

Научная статья
Original article

Модель интеграции туризма в программное социально-экономическое развитие региона: методологический подход

Болдырева С.Б. *, Доржинова З.Б., Чадлаева Н.Е., Мантусов А.Б.
Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста, Россия
Автор-корреспондент: boldyрева_sb@mail.ru

Аннотация: Актуальность представленного исследования обусловлена обострением противоречий социально-экономического развития регионов в условиях современных вызовов, приводящих к смене приоритетов в части формирования новых управленческих векторов, способных трансформировать действующие региональные политики. Непременным условием эффективного управления разного рода объектами, предметами, процессами, явлениями, событиями является оценка, осуществляемая на различных стадиях управленческого процесса, в отношении различных элементов объекта управления, различных его свойств и функций. В статье приводится обзор и краткий структурный анализ туристической отрасли, приводится оценка состояния туризма в региональной системе, требующей тщательного отбора и использования информации в целях анализа. Цель исследования состоит в разработке методологических подходов и практических рекомендаций формирования модели интеграции туризма в программное социально-экономическое развитие региона. Полученные результаты и выводы авторов представляют интерес для дальнейших исследований по данной тематике.

Ключевые слова: оценка, туризм, регион, эффективность, региональная система.

Для цитирования: Болдырева С.Б., Доржинова З.Б., Чадлаева Н.Е., Мантусов А.Б. Модель интеграции туризма в программное социально-экономическое развитие региона: методологический подход. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 80-89

Model for integrating tourism into software socio-economic development of the region: methodological approach

Boldyreva S.B. *, Dorzhinova Z.B., Chadlaeva N.E., Mantusov A.B.
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova, Elista, Russia
Corresponding author: boldyрева_sb@mail.ru

Abstract: The relevance of the presented study is due to the aggravation of the contradictions of the socio-economic development of regions in the face of modern challenges, leading to a change in priorities in terms of the formation of new management vectors that can transform existing regional policies. An indispensable condition for the effective management of various kinds of objects, objects, processes, phenomena, events is the assessment carried out at various stages of the management process, in relation to various elements of the control object, its various properties and functions. The article provides an overview and a brief structural analysis of the tourism industry, provides an assessment of the state of tourism in the regional system, which requires careful selection and use of information for analysis purposes. The purpose of the study is to develop methodological



approaches and practical recommendations for the formation of a model for integrating tourism into the program socio-economic development of the region. The results obtained and the conclusions of the authors are of interest for further research on this topic.

Keywords: assessment, tourism, region, efficiency, regional system.

For citation: Boldyreva S.B., Dorzhinova Z.B., Chadlaeva N.E., Mantusov A.B. Model of tourism integration in the program socio-economic development of the region: a methodological approach. Smart digital economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 80-89

Введение

Оценка как один из способов научного познания, этап процесса управления, самостоятельное действие субъектов управления может осуществляться с целью изучения текущего состояния изучаемого объекта, анализа действенности принятых в отношении управляемого объекта мер, сравнения принимаемых мер в отношении управляемого объекта с результативностью мер в отношении аналогичных объектов управления. Обеспечение устойчивого социально-экономического развития регионов требует существенных затрат ресурсов центральных властей, властей региональных и муниципальных. С другой стороны, такие затраты предполагают получение строго ожидаемых результатов, в частности, повышения уровня и качества жизни населения, повышения конкурентоспособности региональной экономики, роста деловой активности и инвестиционной привлекательности территорий и многих других результатов. Таким образом, оценка социально-экономического развития региона, основанная на измерении вклада каждого фактора в достижение целей социально-экономического развития, уточнения уровня социально-экономического развития, становится необходимым научным и прикладным действием, этапом и процессом в ходе обеспечения устойчивого социально-экономического развития региона.

Методология исследования

Для решения поставленной в процессе исследования цели был использован комплекс общенаучных и специальных методов. Методологической основой исследования является диалектический метод познания экономических явлений и процессов, происходящих в макро-мезоэкономической системе; системного подхода, сравнительного анализа.

Результаты исследования

Формирование методологических принципов оценки состояния туризма требует учёта особенностей устройства туризма. По своему внутреннему устройству туризм представляет собой весьма сложную отрасль экономики. В соответствии с последней редакцией Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД-2014), оказание туристских услуг отнесено к разделу, включающему административную деятельность и оказание сопутствующих дополнительных услуг (раздел N). [7] В подраздел 79 указанного раздела включено несколько десятков видов деятельности, которые можно отнести непосредственно к отрасли туризма:

- услуги туристических гидов;

- деятельность туристических агентств, осуществляющих продажи путешествий, туров, транспортировку и размещение на оптовой и розничной основе частных лиц и коммерческих клиентов;

- деятельность туристических операторов по организации туров (перевозка, размещение, питание, посещение культурных учреждений и др.);

- услуги по бронированию: мест в транспорте, гостиницах, ресторанах, пунктах проката автомобилей, развлекательных и спортивных площадках;

- услуги оказания предварительных заказов;

- продажа билетов на развлекательные мероприятия;

- услуги оказания поддержки приезжим, в частности предоставления информации о турах, услуги туристских гидов, деятельность по развитию туризма;

- услуги организации встреч, конференций, собраний;

- предоставление туристических информационных услуг;

- предоставление экскурсионных услуг;

- предоставление услуг самостоятельных гидов и экскурсоводов;

- предоставление услуг бронирования;

- предоставление прочих услуг, связанных с предварительными заказами.

Между тем туризм не ограничен только данными видами деятельности. К примеру, к смежным видам экономической деятельности, непосредственно связанными с функционированием туризма в соответствии с ОКВЭД-2014 можно отнести:

Виды деятельности, объединенные подразделом «49», в том числе видов деятельности, связанных с перевозкой пассажиров наземным транспортом.

Виды деятельности, объединенные подразделом «50», в том числе видов деятельности, связанных с перевозкой пассажиров водным транспортом.

Виды деятельности, объединенные подразделом «51», в частности, видов деятельности, связанных с перевозкой пассажиров воздушным транспортом.

Виды деятельности, объединенные подразделом «55», в частности, деятельность по предоставлению услуг временного проживания. В этом смысле особый интерес в ходе решения научной задачи оценивания состояния туристской отрасли представляет состояние гостиничной инфраструктуры, инфраструктуры коллективных средств размещения, потенциала предоставления гостиничных услуг.

Виды деятельности, объединенные подразделом «56», в частности, по предоставлению услуг общественного питания.

Виды деятельности, объединенные подразделом «66», в частности, по предоставлению страховых услуг (рынок услуг туризма тесно связан со страховым рынком, поскольку туристическим посещениям зачастую предшествует получение обязательных или добровольных страховых услуг).

Виды деятельности, объединенные в подразделе «73», связанные с исследованием конъюнктуры различных рынков, осуществлением рекламной деятельности.

Виды экономической деятельности, объединенные в подразделе «90»: культурно-развлекательные и иные услуги.

Виды экономической деятельности, объединенные в подразделе «93» - деятельность в сфере спорта, отдыха и развлечений.

Сложность устройства рассматриваемой отрасли требует учёта группы специальных принципов оценки состояния туризма, обусловленных особенностями этой отрасли:

1) Принцип системности оценки состояния туризма, который означает, что комплекс действий по изучению туристской отрасли региона требует охвата взаимосвязанных между собой компонентов, системно влияющих на развитие всей отрасли.

2) Принцип комплексности оценки. При изучении состояния туристской отрасли региона требуется обеспечить всесторонний охват основных элементов отрасли туризма.

3) Иерархичность и последовательность оценочных мероприятий. Отрасль туризма региона следует рассматривать как многоуровневую систему отношений между участниками данной отрасли по поводу эффективной организации предоставления услуг туризма. Таким образом оценка состояния туризма в регионе требует осуществления последовательных, органично связанных между собой мер по изучению мезо- и микроуровней состояния туристской отрасли.

4) Сбалансированность и всесторонний охват изучаемой информации. Оценка состояния туризма в регионе не может ограничиваться только изучением вторичных источников информации или быть основанной преимущественно на вторичных источниках информации. Адекватный анализ состояния туристской отрасли региона требует широкого применения методов получения первичной информации, в том числе экспертных оценок, специальных маркетинговых исследований и других методов.

Оценка состояния туризма в регионе также требует тщательного отбора и использования информации в целях анализа. Качество анализируемых данных будет значительно определять пригодность результатов исследования состояния туризма в регионе и надежность сделанных выводов. Поэтому, формулируя принципы оценки состояния туризма, важно обратиться к совокупности принципов обеспечения качества используемой при оценке состояния туризма информации. Принцип обеспечения качества используемой при оценке состояния туризма информации можно выразить через следующие требования:

- использование целостной информации о состоянии туристской отрасли в регионе – означает необходимость использования полной, взаимосвязанной во времени, внутреннем устройстве информации о состоянии туризма в регионе;

- использование актуальной информации, характеризующейся надежностью её источников;

- релевантность информации задачам оценки состояния туризма в регионе, означающая необходимость обеспечения соответствия собираемых данных о состоянии туризма в регионе поставленным целям и задачам процесса оценивания данной отрасли;

- обеспечение достоверности используемой информации и полученных на её основе выводов;

- обеспечение доступности как исходной информационной базы для оценивания состояния туризма в регионе, так и полученных на основе анализа результатов для их критической оценки другими субъектами туристской индустрии;

- обеспечение согласованности информации, её непротиворечивости и сопоставимости данных.

Оценка состояния и влияния факторов на объекты мезоуровня исходит из методологического положения о том, что такие объекты выступают не автономно функционирующими объектами, а их развитие связано со множеством вертикальных и горизонтальных взаимодействий, экзогенным и эндогенным влиянием, уникальным изменением содержания мезообъекта во времени. Так и регион, как верно замечают авторы, является «многофункциональным организмом», а анализ и прогноз регионального развития (на наш взгляд, являются оценочными мероприятиями) должны быть встроены в общую стратегию развития национальных и наднациональных макроэкономических систем. [8]

Неоднородное, постоянно меняющееся влияние факторов, многие из которых не поддаются строгой формализации, требует совершенствования подходов оценки состояния социально-экономических региональных систем.

Резюмируя в данной части, отметим, что содержание понятия «оценка» применительно к региональным социально-экономическим системам мы раскрываем как: а) совокупность мер аналитического характера, направленных на установление состояния региональной социально-экономической системы, изучения влияния основных групп факторов на её развитие с целью определения способов воздействия для улучшения параметров социально-экономического развития региона б) используемый субъектами управления или научного познания комплекс инструментов экономической диагностики текущего состояния региональной социально-экономической системы.

Под методологией понимается совокупность методов, используемых в различных областях деятельности, в отношении аналитической оценки сложных объектов исследования. [2-6, 12] В то же время методологию с точки зрения вклада в достижение задач научных исследований следует рассматривать более широко – не только как «механическую совокупность методов научного исследования» [1, с.16], – но как сложную диалектическую, целостную систему способов, приемов, структур, принципов различных иерархических уровней, субординированно реализуемых [1, с.15].

Методология позволяет дать характеристику элементов научного исследования – его объекта, предмета изучения, задач проведения исследования, совокупности исследовательских приемов и методов для решения задач определенного типа, кроме этого методология задает направление реализации исследовательской мысли и идей. [11]

Для социально-экономических региональных систем методология включает понятия, принципы, подходы, правила, требования, методы, которыми руководствуется исследователь в процессе решения аналитических задач (задач оценки состояния региональной системы).

Интенсификация и стремительный рост информационных потоков требуют постоянного расширения элементов поля методологического анализа. В отношении региональных социально-экономических систем пространство методологического анализа углубляется и дополняется как факторами развития таких систем, так и элементами, которыми образованы эти факторы. Задачами методологии и методологических подходов в таких условиях становится, кроме, собственно «методологических задач» (определение программ исследований, корректность постановки проблем, формирование научно-методического



инструментария) упорядочивание огромных потоков информации о состоянии развития региональных систем и образующих их отраслей, выбор наиболее значимых потоков информации с целью оценки существенных для задач совершенствования механизмов управления региональными системами, научная и практическая интерпретация полученных знаний.

Под методологическим подходом понимают установки, совокупность методов и приемов, имеющих общее основание – системный, комплексный, междисциплинарный и иные подходы. [1, с.16]

Сложность и многогранность устройства территориальных социально-экономических систем, полисубъектный характер управления ими, многоуровневые механизмы принятия решений, требуют в качестве методологической основы оценки их состояния использовать методологию системного подхода к анализу сложноустроенных объектов. Всесторонний учёт факторов, воздействующих на функционирование региональных социально-экономических систем, может быть обеспечен только на основе принципов системного подхода. Оценка факторов социально-экономического развития региона в то же время требует рассмотрения таких факторов в системном единстве как упорядоченного множества элементов, которые находятся в отношениях и взаимосвязи между собой. Формирование методологического подхода оценки влияния факторов на социально-экономическое развитие регионов требует изучения уже сложившихся в экономической науке концептуальных взглядов и методических рекомендаций на решение этой проблемы.

4. Обсуждение результатов

Анализ подходов исследователей к оценке состояния социально-экономического развития регионов и факторов, влияющих на их развитие, показывает, что именно принципы системного анализа положены в основу применяемых в науке и практике методических подходов. Тем не менее, и существующие методические подходы оценки факторов социально-экономического развития регионов можно разделить по значимым для науки основаниям.

К примеру, Л.Р. Слепнева классифицирует методы оценки социально-экономического развития регионов на: методы, в основе которых лежат экспертные оценки, расчетные величины и рейтингование; методы вычисления индивидуальных и комплексных показателей; методы определения системы количественных и качественных характеристик; методы расчёта интегральных индексов. [10]

Исследования других авторов разделяют существующие методы и подходы на три группы:

1. Методы, в рамках которых на основе совокупности выделенных параметров осуществляется качественная и количественная оценка, что позволяет построить обобщающий комплексный показатель.
2. Методы экспертных оценок.
3. Модели причинно-следственных связей. [9]

Используемые в теории методики и инструментарий оценки влияния факторов на социально-экономическое развитие регионов или оценки уровня социально-экономического развития регионов позволяют также говорить о многообразии применяемых методических

подходов (в основном, как было отмечено выше, базирующихся на принципах системного анализа), отсутствии единого видения анализа социально-экономического развития региона. Считаем такую ситуацию допустимой, поскольку каждый конкретный методический подход строится из различных предположений, взглядов исследователя, структуры задач оценки состояния социально-экономического развития, специализации регионов. Разнообразие имеющихся в экономической литературе методик оценки социально-экономического развития регионов позволяет решать весьма широкий круг задач, в зависимости от формулируемых исследователями научных ориентиров. Напротив, использование единого подхода, по нашему мнению, осложнило бы задачу многостороннего анализа социально-экономического развития региона – ни один подход не способен охватить все аспекты социально-экономического развития регионов.

Оговоримся, что применительно к оценке социально-экономического развития в экономической литературе используются понятия «методический подход» и «методологический подход». Действительно, не каждый используемый в экономической литературе подход обладает признаками методологического. Тем не менее, используемый в рамках таких методических подходов инструментарий также представляет ценность для формирования собственного методологического подхода оценки социально-экономического развития регионов.

В основе применяемых в экономической литературе методических подходов к оценке социально-экономического развития регионов, как правило, лежит набор показателей, которые относят к различным факторам социально-экономического развития. Индикаторы социально-экономического развития упрощают процедуру оценки, делая её формализованной, что позволяет сопоставлять объект анализа в различных аналитических плоскостях: временной, пространственной, сущностной и др. Используемые для оценки социально-экономического развития регионов весьма многообразны и могут быть абсолютными и относительными, интегральными и индивидуальными (частными), интервальными и дискретными, натуральными, стоимостными, синтетическими и т.п.

Интеграция туризма в социально-экономическое развитие региона требует использования модели консолидации ресурсов туристско-рекреационных комплексов, надсистем управления этими комплексами, способами воздействия на рынок туристских услуг. Объединение усилий региональных туристских администраций для целей развития туризма в ЮФО требует интеграции по следующим направлениям и сферам (рисунок 1).

Интеграция усилий региональных туристских администраций на уровне инфраструктурного обеспечения туристской деятельности требует решения задач:

- оптимизации совместного пользования транспортной инфраструктурой для целей снижения стоимости туристских продуктов для внутреннего и зарубежного туриста;
- консолидации усилий на единых информационных ресурсах (создание базы данных для региональных туристских администраций, хозяйствующих субъектов макрорегионального рынка туризма) и других видах нематериальной инфраструктуры;
- консолидации усилий для оптимальной загрузки коллективных средств размещения, использования механизмов оптимального перераспределения туристских групп.

В части маркетингового обеспечения интеграции усилий региональных туристских администраций ЮФО требуется решить задачи:

- создать координационный орган, принимающий на коллегиальной основе решения о выборе каналов коммуникаций и территорий для продвижения межрегиональных туристских продуктов;

- создать специальный маркетинговый бюджет (путём создания фонда или коммерческой организации, на счетах которой будут генерироваться маркетинговые отчисления региональных туристских администраций) для решения совместных задач продвижения межрегиональных и региональных туристских продуктов;

- консолидировать оперативную маркетинговую информацию, поступающую из регионов ЮФО в единую базу данных;

- разработать единую графическую и медиа-концепцию продвижения межрегиональных туристских продуктов.



Рисунок 1 - Направления и сферы консолидации усилий региональных туристских администраций по развитию туризма

Источник: составлено авторами

В части статистического обеспечения консолидации усилий региональных туристских администраций ЮФО требуется:

- создание информационно-аналитических ресурсов ограниченного доступа, генерирующих актуальную оперативную информацию о состоянии региональных рынков туристских услуг;

- утверждение единой методологии сбора, обработки и интерпретации данных о состоянии рынка туристских услуг;

- утверждение системы целевых показателей эффективности консолидации усилий региональных туристских администраций.

Институциональное обеспечение интеграции усилий региональных туристских администраций требует решения задач:

- разработки и утверждения общих регламентов принятия решений координационным органом в сфере туризма;

- устранение институциональных и правовых барьеров продвижения межрегионального туристского продукта в регионах ЮФО;

- гармонизация регионального законодательства для создания условий беспрепятственного развития субъектов малого и среднего предпринимательства в нескольких регионах ЮФО;

- приведение регионального законодательства в соответствие с задачами консолидированного развития туризма в ЮФО.

Организационное обеспечение модели консолидированного межрегионального развития туризма требует решения задач:

- повышения квалификации работников туристских организаций на основе единых принципов и идей, высоких стандартов обслуживания;

- повышения квалификации менеджеров организаций в сфере туризма;

- повышения квалификации представителей региональных туристских организаций, в том числе на основе ведущего опыта зарубежных стран в части создания межрегиональных туристских продуктов;

- использование в реализации долгосрочных мероприятий единых прогнозов развития макрорегионального рынка туристских услуг;

- использование единых аналитических материалов в стратегическом планировании развития макрорегионального и регионального рынков туристских услуг;

- оценка и мониторинг реализации стратегических мероприятий на основе единых методик.

Экономическое обеспечение консолидации усилий региональных туристских администраций требует решения задач:

- оптимизации затрат региональных бюджетов на осуществление маркетинговых исследований и проведение маркетинговых кампаний;

- совместные усилия для оптимального распределения инвестиций в развитие объектов инфраструктуры регионов Южного федерального округа;

- совместные усилия по привлечению инвестиций в наиболее проблемные зоны туристско-рекреационного комплекса ЮФО.

Выводы

В основе применяемых в экономической литературе методических подходов к оценке социально-экономического развития регионов, как правило, лежит набор показателей, которые относят к различным факторам социально-экономического развития. Индикаторы социально-экономического развития упрощают процедуру оценки, делая её

формализованной, что позволяет сопоставлять объект анализа в различных аналитических плоскостях: временной, пространственной, сущностной и др. Используемые для оценки социально-экономического развития регионов весьма многообразны и могут быть абсолютными и относительными, интегральными и индивидуальными (частными), интервальными и дискретными, натуральными, стоимостными, синтетическими и т.п.

Список литературы

1. Едрнова В.Н., Овчаров А.О. Методы, методология и логика научных исследований // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 9(312), с. 15-16.
2. Лебедев С. А. Методология науки: проблема индукции: Монография / С.А. Лебедев. - М.: Альфа-М, 2013. - 192 с.
3. Методология науки: исследовательские программы / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Отв. ред. С.С. Неретина. - М.: ИФРАН, 2007. - 256 с.
4. Методология науки: проблемы и история. - М., 2003. - 343 с.
5. Методология науки: статус и программы. - М., 2005. - 296 с.
6. Овчаров А. О. Методология научного исследования: Учебник / А.О. Овчаров, Т.Н. Овчарова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с.
7. "ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2). Общероссийский классификатор видов экономической деятельности" (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст) (ред. от 08.09.2017) [Электронный ресурс] / Консультант-Плюс. URL – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/ (дата обращения 21.02.2023 г.)
8. Розанова Л.И. Методологические основы анализа регионального развития / Л.И. Розанова // ВВ: Экономика, тренды и управление. 2014. № 4. С. 1-38.
9. Светуныков С.Г. Моделирование регионального развития и неравномерность социально-экономического состояния регионов [Электронный ресурс] / URL – <https://www.hse.ru/pubs/share/direct/document/129507233> (дата обращения 19.02.2023 г.)
10. Слепнева Л.Р. Оценка уровня социально-экономического развития регионов: методический аспект // В сборнике: Россия: тенденции и перспективы развития Ежегодник. - Москва, 2017. С. 944-950.
11. Спиркин А.Г. Философия: Учебник / А.Г. Спиркин. — 2-е изд. — М.: Гардарики, 2006. — 736 с.
12. Сухарев О. С. Методология и возможности экономической науки: Монография / О.С. Сухарев. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 368 с.

Научная статья
Original article

Анализ технологий кибербезопасности в государственных учреждениях Казахстана

Бекмарзаев А.А.

Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова, Шымкент, Казахстан
Автор-корреспондент: mr-bekmarzayev@bk.ru

Аннотация: Учитывая растущую зависимость государственных учреждений от цифровых технологий и постоянное увеличение киберугроз, вопрос повышения кибербезопасности в государственных структурах Казахстана становится все более актуальным и требует детального исследования. В данной статье проводится анализ текущей практики использования технологий кибербезопасности в государственном секторе Казахстана. В статье обсуждается общепризнанная терминология и ключевые концепции кибербезопасности, представляется широкий обзор существующих технологий, их эффективности и применения в государственных учреждениях. Статья подробно рассматривает важные инциденты, связанные с кибербезопасностью, которые произошли в Казахстане, выявляет и анализирует слабые места и потенциальные угрозы в существующих системах кибербезопасности. В дополнение к этому, внимание уделяется поиску возможных путей улучшения текущего состояния кибербезопасности, предлагаются конкретные решения и технологии для повышения уровня защиты информации.

Ключевые слова: кибербезопасность, информационная безопасность, государственное управление, государство, Казахстан.

Для цитирования: Бекмарзаев А.А. Анализ технологий кибербезопасности в государственных учреждениях Казахстана. 2023. Т.3, №2, с. 90-96

Development of a methodology for teaching colloquial speech using the Internet

Bekmarzaev A.A.

South Kazakhstan University named after Mukhtar Auezov, Shymkent, Kazakhstan
Corresponding author: mr-bekmarzayev@bk.ru

Abstract: Considering the growing dependence of public institutions on digital technologies and the constant increase in cyber threats, the issue of increasing cybersecurity in the state structures of Kazakhstan is becoming increasingly relevant and requires detailed study. This article analyzes the current practice of using cybersecurity technologies in the public sector of Kazakhstan. The article discusses the commonly accepted terminology and key concepts of cybersecurity, provides a broad overview of existing technologies, their effectiveness and application in government institutions. The article examines in detail the important cybersecurity incidents that occurred in Kazakhstan, identifies and analyzes weaknesses and potential threats in existing cybersecurity systems. In addition to this, attention is paid to finding possible ways to improve the current state of cybersecurity, specific solutions and technologies are proposed to increase the level of information protection.

Keywords: cyber security, information security, public administration, state, Kazakhstan.

For citation: Bekmarzaev A.A. Analysis of cybersecurity technologies in public institutions of Kazakhstan. 2023. Vol. 3, №2, pp. 90-96

Введение

В современном мире, который все больше переходит в цифровую среду, вопрос кибербезопасности становится особенно острым. Киберугрозы становятся все более многообразными и сложными, и государственные учреждения, которые обычно управляют большим объемом ценной информации, становятся основной целью киберпреступников. Государственные учреждения Казахстана не исключение. Актуальность исследования определяется постоянным развитием цифровых технологий и их интеграцией в работу государственных органов. Все больше функций и сервисов переходит в цифровой формат. Это относится как к внутренним процессам, так и к взаимодействию с гражданами. Таким образом, уровень кибербезопасности напрямую влияет на эффективность работы государственных органов и качество предоставляемых услуг. По данным международных исследований, в последние годы наблюдается значительное увеличение числа кибератак, и этот тренд сохраняется. Следует отметить, что киберпреступления становятся все более сложными и изощренными, что требует постоянного совершенствования систем кибербезопасности.

Стоит отметить, что кибератаки могут нанести серьезный ущерб как отдельным государственным учреждениям, так и государству в целом. В случае успешной кибератаки могут быть скомпрометированы персональные данные граждан, что подрывает доверие к государственным учреждениям и может привести к серьезным политическим последствиям. Кроме того, могут быть нарушены критически важные функции государственных органов, что может привести к серьезным последствиям в случае непредвиденных ситуаций. Таким образом, вопрос повышения уровня кибербезопасности в государственных учреждениях связан не только с оптимизацией внутренних процессов, но и с обеспечением безопасности граждан и стабильности государства в целом.

Параллельно с ростом киберугроз и развитием цифровых технологий, развиваются и технологии кибербезопасности. Существуют различные методы и инструменты, которые могут быть использованы для защиты от кибератак. Однако выбор оптимальных решений требует не только знания современных технологий, но и понимания специфики работы государственных органов и особенностей киберугроз, с которыми они сталкиваются.

Для выбора эффективных решений в области кибербезопасности необходимо провести анализ текущего состояния систем кибербезопасности в государственных учреждениях, выявить их слабые места и потенциальные угрозы. Кроме того, необходимо изучить современные технологии кибербезопасности и оценить возможность их использования в государственных органах. Все это делает актуальным исследование технологий кибербезопасности в государственных учреждениях Казахстана. Но проблема кибербезопасности актуальна не только для Казахстана, но и для многих других стран. Исследование этой проблемы может быть полезным не только для ученых и специалистов в области кибербезопасности, но и для руководителей государственных учреждений, а также

для законодателей, задача которых - создать надежные правовые рамки для обеспечения кибербезопасности.

Основные концепции и терминология

Для анализа технологий кибербезопасности, необходимо дать основную терминологию по информационной безопасности

Кибербезопасность — это мера защиты информационных систем от киберугроз, таких как вирусы, хакерские атаки, кража данных и прочие. Цель кибербезопасности - сохранить конфиденциальность, доступность и целостность информации, а также предотвратить ее несанкционированный доступ или утечку.

Киберугроза — это потенциальная возможность для нарушителя (хакера или киберпреступника) воспользоваться уязвимостями системы для нанесения ущерба или получения выгоды. Киберугрозы могут быть различного рода, от фишинга и DDoS-атак до сложных целенаправленных атак АРТ (Advanced Persistent Threats).

Система обнаружения вторжений (IDS) — это инструмент или программное обеспечение, которое мониторит сеть или систему на предмет подозрительной активности или нарушений политик безопасности.

Межсетевой экран или файерволл — это система безопасности, которая контролирует входящий и исходящий сетевой трафик на основе заданных правил безопасности.

Шифрование — это процесс преобразования информации в код с целью предотвратить несанкционированный доступ к данным. Шифрование широко используется для защиты данных во время передачи или хранения.

Государственные учреждения используют широкий спектр технологий кибербезопасности для обеспечения защиты своих информационных систем.

Межсетевые экраны устанавливаются для контроля входящего и исходящего трафика, а также для блокировки потенциально вредоносных активностей. Файерволлы могут быть как аппаратными, так и программными, и они служат первой линией обороны против кибератак.

Системы обнаружения вторжений и системы предотвращения вторжений (IPS) используются для мониторинга сети и системы на предмет любой подозрительной активности и для блокировки такой активности. Эти системы используются для обнаружения широкого спектра угроз, включая сканирование портов, DDoS-атаки, вирусы и другие вредоносные программы.

Антивирусное программное обеспечение также является важной частью стратегии кибербезопасности. Эти программы сканируют системы на наличие известных вредоносных программ и блокируют их. Многие из них также имеют функции обнаружения и блокировки вредоносного поведения, что позволяет им обнаруживать и блокировать неизвестные вредоносные программы.

Шифрование используется для обеспечения конфиденциальности данных во время их передачи или хранения. Шифрование может использоваться для защиты всех видов данных, от электронной почты до персональных данных граждан. Для управления ключами шифрования и сертификатами часто используются системы управления ключами и системы PKI (Public Key Infrastructure).



В государственных учреждениях также широко используются технологии управления доступом, такие как системы управления идентификацией и доступом (IAM). Эти системы управляют тем, кто и когда может получить доступ к определенным ресурсам. Для противодействия киберугрозам используются технологии SIEM (Security Information and Event Management). Эти системы собирают и анализируют данные из разных источников с целью обнаружения, мониторинга и отчетности о киберугрозах. Для управления рисками и соответствия требованиям законодательства и стандартов используются технологии управления рисками и соответствия требованиям (GRC).

Обзор состояния кибербезопасности в государственных учреждениях Казахстана

Политика кибербезопасности в государственных учреждениях Казахстана основывается на ряде законодательных и регулятивных документов. Основными из них являются "Закон Республики Казахстан о кибербезопасности" и "Государственная программа кибербезопасности Казахстана". Эти документы определяют основные принципы и подходы к обеспечению кибербезопасности, а также устанавливают требования к организации защиты информации в информационных системах государственных органов.

Согласно этим документам, государственные органы обязаны разрабатывать и реализовывать меры по обеспечению кибербезопасности, включая разработку и внедрение политики безопасности, проведение регулярных оценок безопасности и аудита, обучение персонала, использование современных технологий кибербезопасности и т.д.

В Казахстане также приняты ряд стандартов в области кибербезопасности, которые дополняют законодательство и содержат конкретные требования и рекомендации по обеспечению кибербезопасности.

Государственные учреждения Казахстана активно используют различные технологии кибербезопасности. Основными из них являются антивирусное программное обеспечение, межсетевые экраны, системы обнаружения вторжений и системы управления идентификацией и доступом. Кроме того, наблюдается активное использование технологий облачных вычислений и виртуализации, что также требует особого подхода к обеспечению кибербезопасности. Также следует отметить, что внедрение и использование технологий кибербезопасности сопровождается рядом проблем и вызовов. Среди них - ограниченные ресурсы, недостаток квалифицированных специалистов, сложности внедрения и интеграции различных решений, а также риск кибератак и угроз.

В последние годы в Казахстане произошло несколько значимых инцидентов, связанных с кибербезопасностью. Одним из них была крупномасштабная кибератака на государственные информационные системы, которая привела к значительным нарушениям их работы. Этот инцидент подчеркнул важность и необходимость обеспечения кибербезопасности и привел к пересмотру и усилению мер по обеспечению кибербезопасности.

Кроме того, были зафиксированы случаи утечки данных, включая персональные данные граждан, из некоторых государственных учреждений. Эти инциденты подчеркнули важность защиты данных и необходимость использования современных технологий кибербезопасности, включая шифрование и управление доступом.

Учитывая постоянно усиливающуюся угрозу кибератак и утечек данных, государственным учреждениям Казахстана следует уделить особое внимание развитию и усовершенствованию своих систем и мер кибербезопасности. Также необходимо продолжать работу над развитием национальной политики и стратегии в области кибербезопасности, включая законодательное регулирование, стандарты, обучение и повышение осведомленности общественности о важности кибербезопасности.

Идентификация слабых мест и возможных угроз

Применение технологий кибербезопасности в государственных учреждениях Казахстана достаточно обширно, однако эффективность их использования варьируется. Антивирусные программы, межсетевые экраны, системы обнаружения вторжений и системы управления идентификацией и доступом — это основные инструменты, которыми обладают учреждения для защиты своих информационных систем. Однако, регулярные киберинциденты, включая утечки данных и нарушения работы систем, указывают на то, что эффективность применения этих технологий может быть неадекватной.

Одним из основных слабых мест систем кибербезопасности государственных учреждений Казахстана является недостаточное обучение персонала. Сотрудники организаций часто не обладают необходимыми знаниями и навыками для эффективного использования технологий кибербезопасности, что увеличивает риск кибератак.

Также стоит отметить недостаток квалифицированных специалистов в области кибербезопасности, что затрудняет разработку и внедрение новых решений, а также регулярное обновление и настройку существующих систем.

Среди возможных угроз следует выделить растущую активность киберпреступников, увеличение сложности и хитроумности методов атак, а также использование новейших технологий, таких как искусственный интеллект и квантовые компьютеры, для обхода систем защиты.

Также следует учесть возможные угрозы в связи с активным использованием облачных технологий и виртуализации, которые требуют специального подхода к обеспечению кибербезопасности.

Для усовершенствования систем кибербезопасности государственных учреждений Казахстана возможно использование ряда современных технологий и подходов.

В частности, активное использование технологий искусственного интеллекта и машинного обучения может значительно улучшить эффективность обнаружения и предотвращения кибератак. Эти технологии могут анализировать большое количество данных и быстро находить аномалии, указывающие на возможные угрозы.

Также возможно использование технологии блокчейн для обеспечения безопасности транзакций и защиты данных. Блокчейн может обеспечить высокий уровень защиты от подделки и несанкционированного доступа.

Важное значение имеет и улучшение процесса обучения персонала. Сотрудники должны не только обладать навыками работы с технологиями кибербезопасности, но и понимать актуальные угрозы и методы их предотвращения. В этом могут помочь специализированные обучающие программы и курсы.



Кроме того, следует продолжать разработку и внедрение национальных стандартов и политики в области кибербезопасности, включая регулярный мониторинг и аудит систем кибербезопасности, а также создание координационных центров для реагирования на инциденты кибербезопасности.

В целом, обеспечение кибербезопасности требует комплексного подхода, включающего использование современных технологий, обучение персонала, разработку и внедрение эффективной политики и стандартов, а также сотрудничество с другими странами и международными организациями.

Выводы

В рамках данного исследования был проведен анализ технологий кибербезопасности в государственных учреждениях Казахстана. Важность этого исследования обусловлена увеличивающейся активностью киберугроз и необходимостью адаптации и совершенствования системы кибербезопасности в соответствии с этими изменениями. Исследование позволило установить, что основными инструментами кибербезопасности, применяемыми в государственных учреждениях Казахстана, являются антивирусные программы, межсетевые экраны, системы обнаружения вторжений и системы управления идентификацией и доступом. Однако, несмотря на их использование, регулярно происходят киберинциденты, что указывает на недостаточную эффективность этих мер.

Идентифицированные в ходе исследования слабые места в системе кибербезопасности включают недостаточное обучение персонала и отсутствие квалифицированных специалистов. Основные угрозы связаны с растущей активностью киберпреступников и использованием ими новейших технологий для обхода систем защиты. Для усовершенствования системы кибербезопасности предложены следующие направления: активное использование искусственного интеллекта и машинного обучения, использование технологии блокчейна, улучшение процесса обучения персонала, разработка и внедрение национальных стандартов и политики в области кибербезопасности.

Очевидно, что проблема кибербезопасности в государственных учреждениях Казахстана требует дальнейшего исследования. Возможные направления для будущих исследований могут включать более глубокий анализ специфических угроз и технологий кибербезопасности, а также изучение вопросов внедрения и использования искусственного интеллекта и машинного обучения в системах кибербезопасности. Кроме того, может быть полезно изучение международного опыта в области кибербезопасности и возможности его применения в Казахстане.

В заключение следует отметить, что кибербезопасность в государственных учреждениях Казахстана — это сложная и многогранная проблема, требующая комплексного и системного подхода. Данное исследование является важным шагом на пути к созданию эффективной системы кибербезопасности, однако многие аспекты этой проблемы еще предстоит исследовать и преодолеть.

Список литературы

1. Андреев, С. А. Методы защиты пользователей в сети Интернет: темные паттерны / С. А. Андреев, Д. М. Назаров // VI-технологии и корпоративные информационные системы в оптимизации бизнес-процессов цифровой экономики : Материалы X Международной научно-практической очно-заочной конференции, Екатеринбург, 02 декабря 2022 года / Ответственные за выпуск: А.Ю. Коковихин, Д.М. Назаров, ответственный редактор: С.В. Бегичев. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2023. – С. 3-6. – EDN PRNDDC.
2. Гаськова, Д. А. Технология анализа киберугроз и оценка рисков нарушения кибербезопасности критической инфраструктуры / Д. А. Гаськова, А. Г. Массель // Вопросы кибербезопасности. – 2019. – № 2(30). – С. 42-49. – DOI 10.21681/2311-3456-2019-2-42-49. – EDN NJXBPF.
3. Жарова, А. К. Концепция проектируемой конфиденциальности для обеспечения безопасности персональных данных / А. К. Жарова // Информационное право. – 2021. – № 3. – С. 27-30. – EDN JDCKOT.
4. Кряжевских, К. А. Противодействие угрозам информационной безопасности в цифровой среде / К. А. Кряжевских // Умная цифровая экономика. – 2022. – Т. 2, № 1. – С. 37-40. – EDN LPSOMM.
5. Лобач, Д. В. Состояние кибербезопасности в России на современном этапе цифровой трансформации общества и становление национальной системы противодействия киберугрозам / Д. В. Лобач, Е. А. Смирнова // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2019. – Т. 11, № 4. – С. 23-32. – DOI 10.24866/VVSU/2073-3984/2019-4/023-032. – EDN YNKQEY.
6. Метельков, А. Н. Киберучения: зарубежный опыт защиты критической инфраструктуры / А. Н. Метельков // Правовая информатика. – 2022. – № 1. – С. 51-60. – DOI 10.21681/1994-1404-2022-1-51-60. – EDN NMTEXO.
7. Ромашкина, Н. П. Стратегические риски и проблемы кибербезопасности / Н. П. Ромашкина, Д. В. Стефанович // Вопросы кибербезопасности. – 2020. – № 5(39). – С. 77-86. – DOI 10.21681/2311-3456-2020-05-77-86. – EDN TYCIVU.
8. Сейткулов Е. Критический анализ технологических решений в области обеспечения кибербезопасности сотовых сетей / Е. Сейткулов, Н. Ташатов, Б. Ергалиева [и др.] // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. – 2023. – Т. 124, № 1. – С. 222-229. – DOI 10.52167/1609-1817-2023-124-1-222-229. – EDN XPLZPS.
9. Туркин, В. А. Оценка рисков эксплуатации судовых технических средств с учетом возможности возникновения киберинцидентов / В. А. Туркин, Д. А. Давыдов, А. А. Стяжкин // Морские интеллектуальные технологии. – 2021. – № 2-4(52). – С. 58-66. – DOI 10.37220/MIT.2021.52.2.070. – EDN NKZIEN.



РАЗДЕЛ 2: ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Научная статья
Original article

Принципы и методы обнаружения вредоносных программ в киберфизических системах

Нафиков Р.Х.^{1,2}, Назаров Д.М.^{2,*}¹ООО «Уралкомлектэнергомаш», Екатеринбург, Россия²ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург, Россия

*Автор-корреспондент: slup2005@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются основные подходы и технологии, используемые для обнаружения вредоносных программ в контексте киберфизических систем. Цель статьи заключается в анализе и синтезе существующих методов обнаружения вредоносных программ, а также выявлении их преимуществ и недостатков в контексте киберфизических систем. Статья представляет собой комплексное изучение темы, начиная с определения киберфизических систем и особенностей угроз, связанных с вредоносными программами, и заканчивая кратким обзором существующих методов обнаружения таких угроз. Основное внимание уделяется принципам и методам обнаружения вредоносных программ, таким как сигнатурное обнаружение, эвристический и метаэвристический подходы, а также механизмы обнаружения, основанные на машинном обучении и анализе поведения. В результате анализа и обзора методов обнаружения вредоносных программ авторы систематизируют материал в области обнаружения вредоносных программ в киберфизических системах.

Ключевые слова: киберфизическая система, вредоносное программное обеспечение, эвристические, метаэвристические методы.

Для цитирования: Нафиков Р.Х., Назаров Д.М., Принципы и методы обнаружения вредоносных программ в киберфизических системах. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 97-102

Principles and methods for detecting malware in cyber-physical systems

Nafikov R.Kh.^{1,2}, Nazarov D.M.^{2,*}¹OOO Uralkomlektenergomash, Yekaterinburg, Russia²Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

* Corresponding author: slup2005@mail.ru

Abstract: The article discusses the main approaches and technologies used to detect malware in the context of cyber-physical systems. The purpose of the article is to analyze and synthesize existing malware detection methods, as well as to identify their advantages and disadvantages in the context of cyber-physical systems. The article is a comprehensive study of the topic, starting with the definition of cyber-physical systems and features of threats associated with malware, and ending with a brief overview of existing methods for detecting such threats. The focus is on the principles and methods of malware detection, such as signature detection, heuristic and metaheuristic approaches, as well as detection mechanisms based on machine learning and behavior analysis. As a result of the analysis

and review of malware detection methods, the authors systematize the material in the field of malware detection in cyber-physical systems.

Keywords: cyber-physical system, malicious software, heuristic, metaheuristic methods.

For citation: Nafikov R.Kh., Nazarov D.M., Principles and methods for detecting malware in cyber-physical systems. Smart digital economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 97-102

В киберфизических системах (CPS) вредоносные программы могут представлять серьезную угрозу для безопасности и надежности работы таких систем. Это связано с тем, что киберфизические системы представляют собой интеграцию физических процессов с информационными системами, что может привести к нежелательным последствиям при атаке на них. Сложность и разнообразие киберфизических систем создает дополнительные проблемы для обнаружения и устранения вредоносных программ.

Актуальность вопроса о изучении различных аспектов вредоносного программного обеспечения (ПО) в контексте обеспечения безопасности киберфизических систем неоспорима, поскольку угрозы в Интернете и киберпространстве постоянно растут и усложняются.

Главная цель данного исследования заключается в анализе и синтезе существующих методов обнаружения вредоносных программ, а также выявлении их преимуществ и недостатков в контексте киберфизических систем для обеспечения их безопасности и надежной работы.

Вредоносное ПО представляет собой опасность для компьютерных систем и Интернета в целом. Это программное обеспечение создается с целью проникновения в компьютерные системы, нарушения их работы или кражи конфиденциальных данных без согласия владельца системы [5].

Существует множество различных видов вредоносных программ, включая вирусы, черви, ботнеты, троянские кони, эксплойты, шпионское ПО, рекламное ПО, руткиты и многое другое [5, 6, 7, 2]. Каждый из этих типов вредоносных программ имеет свои уникальные характеристики и точки входа, которые используются для заражения системы (см. таблицу 1).

Таблица 1 - Характеристики вредоносного программного обеспечения

Вид вредоносного ПО	Характеристики	Точки входа
Вирусы	Распространяются посредством программ или файлов	Загрузка инфицированных файлов, передача через почту или чаты
Черви	Подключаются к сети без согласия пользователя	Загрузка инфицированных файлов, использование пораженных сайтов
Ботнеты	Устанавливаются на компьютер без согласия пользователя	Загрузка инфицированных файлов, посещение пораженных сайтов
Троянские кони	Удаленный контроль над компьютером	Загрузка инфицированных файлов, посещение пораженных сайтов



Эксплойты	Используют уязвимости в программном обеспечении	Посещение пораженных сайтов, открытие инфицированных файлов
Шпионское ПО	Следит за действиями пользователя и сбор личных данных	Загрузка инфицированных файлов, посещение пораженных сайтов
Рекламное ПО	Показывает нежелательную рекламу и перенаправляет на нежелательные сайты	Загрузка инфицированных файлов, посещение пораженных сайтов
Руткиты	Получают полный доступ к компьютеру	Загрузка инфицированных файлов, посещение пораженных сайтов, уязвимости в программном обеспечении
Мистификации	Представляются как нечто другое, чтобы получить доступ к компьютеру	Загрузка инфицированных файлов, посещение пораженных сайтов, поддельные оповещения о безопасности, поддельные уведомления в электронной почте или чате
Кейлоггеры	Следят за вводом клавиатуры	Загрузка инфицированных файлов, посещение пораженных сайтов

Вредоносное ПО различных групп обладает уникальными способами маскировки, которые затрудняют его обнаружение. Современные инструменты для выявления вредоносных программ используют несколько механизмов обнаружения, чтобы обеспечить возможность своевременного деактивации вредоносного программного обеспечения. Каждый из этих механизмов обнаружения направлен на использование различных характеристик в соответствии с типом зловредных программ (см. табл. 1).

Заметим, что вирусы как наиболее массовый вид вредоносного ПО могут быть классифицированы как резидентные или нерезидентные [7].

Нерезидентные вирусы рнеализуют простые атаки, которые можно легко идентифицировать на точке входа с использованием инструментов обнаружения, таких как скальватель (англ. "heuristic scanner") [5]. Такие атаки обычно менее сложны и легко обнаруживаются.

В отличие от них, резидентные атаки на память являются более сложными и эффективными, так как они способны проникать в систему и оставаться в памяти, маскируя свое присутствие от антивирусных и других средств обнаружения. Такие атаки обладают высокой скоростью распространения, что делает их особенно опасными, поскольку их целью является поражение максимально возможного числа файлов как на локальном уровне внутри зараженного хоста, так и удаленно через сетевые хосты и общие сетевые ресурсы. Вторая категория резидентных атак включает медленные вирусы, которые являются одним из наиболее опасных типов вредоносных программ [5]. Их основная характеристика – применение методов скрытности и шифрования для длительного незамеченного пребывания в системе. Медленные вирусы могут быть особенно коварными, так как они могут разрабатываться с целью избежать обнаружения антивирусными программами, путем маскировки своих действий или модификации своих сигнатур.

Эти мощные атаки могут быть составными, включая комбинацию нескольких процессов, работающих совместно для достижения определенных целей. Например, медленные вирусы могут использовать полиморфное или метаморфное шифрование, постоянно изменяя свой код, чтобы затруднить его обнаружение. Кроме того, они могут использовать различные уровни защиты, такие как криптование, обфускация и руткиты, для обеспечения дополнительной защиты от обнаружения.

Из-за своей сложности и способности длительное время оставаться незамеченными, медленные вирусы могут нанести серьезный ущерб инфраструктуре и данным, а также могут быть использованы для кражи конфиденциальной информации или для проведения других злонамеренных действий. Чтобы снизить риск заражения медленными вирусами, необходимо применять комплексные стратегии безопасности, включая регулярное обновление антивирусного программного обеспечения, использование многоуровневых защитных мер и обучение пользователей основам кибергигиены.

Системы обнаружения вредоносных программ применяют различные методы, основанные на сигнатурах, для идентификации известных атак. С течением времени, обнаружение сигнатур стало весьма результативным подходом для определения известных угроз [5, 6, 7]. Распознавание конкретной сигнатуры в коде позволяет точно определить угрозы, ассоциированные с этим кодом. Атакующие сигнатуры регулярно обновляются и сохраняются в базе данных для обеспечения защиты от вредоносного ПО. Тем не менее, данный метод становится неэффективным, когда сигнатура атаки искажена с помощью специальных механизмов «мутаций» кода или программистом.

Эвристические подходы представляют собой один из самых действенных методов обнаружения мутировавших вирусов и вирусных атак. Эвристические и метаэвристические методы применяются для выявления неизвестных или известных атак с так называемыми полиморфными характеристиками [1, 3, 4]. В своей сути, эвристический метод представляет собой неформальный подход к решению проблем защиты от вирусных атак, приближенный к оптимальному решению. Эвристические методы обычно применяются для быстрого достижения решения, которое в любом случае является приближенным к наиболее оптимальному. Метаэвристический метод включает эвристический подход к решению множества вычислительных задач, путем совмещения определенных пользователем процедур "черного ящика" с целью достижения эффективного решения.

Большинство современных методов обнаружения вредоносных программ, которые используют метаэвристику для выявления атак, включают в себя набор изолированных инструментов. Эти инструменты применяют разнообразные методы в попытке обнаружить атаки, для которых нет специфического метода обнаружения. В основном, эти инструменты применяют один из следующих механизмов: сравнение с образцами, автоматическое обучение, эмуляция среды, нейронные сети, интеллектуальный анализ данных, байесовские сети и скрытые марковские модели. Хотя существуют и другие метаэвристические методы, большая часть из них основана на одном или нескольких упомянутых выше механизмах (см. табл. 2).

Таблица 2 - Классификация механизмов обнаружения вредоносных программ

Категория	Методы обнаружения
Сигнатурные методы	- Сопоставление с образцом (Pattern Matching)
	- Обнаружение на основе хэшей (Hash-based Detection)
	- Статическое анализирование кода (Static Code Analysis)
Эвристические методы	- Эмуляция среды (Environment Emulation)
	- Нейронные сети (Neural Networks)
	- Интеллектуальный анализ данных (Data Mining)
	- Байесовские сети (Bayesian Networks)
Метаэвристические методы	- Скрытые марковские модели (Hidden Markov Models)
	- Генетические алгоритмы (Genetic Algorithms)
	- Муравьиные алгоритмы (Ant Colony Algorithms)
	- Частицы роя (Particle Swarm Optimization)
Системы экспертных знаний	- Иммунологические алгоритмы (Immunological Algorithms)
	- Базы знаний (Knowledge Bases)
	- Экспертные системы (Expert Systems)
Машинное обучение	- Логика нечетких множеств (Fuzzy Logic)
	- Обучение с учителем (Supervised Learning)
	- Обучение без учителя (Unsupervised Learning)
	- Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning)

Таким образом, современные системы обнаружения вредоносных программ стремятся комбинировать различные методы и инструменты для повышения вероятности успешного обнаружения атак, особенно тех, которые могут изменять свои сигнатуры или поведение. Использование метаэвристических подходов в совокупности с традиционными методами обнаружения на основе сигнатур позволяет обеспечить более надежную защиту от многообразных и постоянно эволюционирующих угроз вредоносного ПО. Это особенно актуально в современном мире, где киберпреступники постоянно разрабатывают новые и более изощренные атаки, чтобы обойти существующие системы безопасности и проникнуть в защищенные сети.

В заключение, был проведен анализ и синтез различных методов обнаружения вредоносных программ, исследованы их преимущества и недостатки в контексте киберфизических систем. В результате проведенного анализа авторы сделали вывод о важности разработки новых и усовершенствование существующих методов обнаружения вредоносных программ для обеспечения безопасности киберфизических систем. Понимание принципов и методов обнаружения вредоносных программ имеет большое значение для специалистов в области кибербезопасности и разработчиков киберфизических систем, а также для тех, кто отвечает за обеспечение безопасности критически важных инфраструктур организаций.

Список литературы

1. Андреев, С. А. Методы защиты пользователей в сети Интернет: темные паттерны / С. А. Андреев, Д. М. Назаров // VI-технологии и корпоративные информационные системы в оптимизации бизнес-процессов цифровой экономики : Материалы X Международной научно-практической очно-заочной конференции, Екатеринбург, 02 декабря 2022 года / Ответственные за выпуск: А.Ю. Коковихин, Д.М. Назаров, ответственный редактор: С.В. Бегичев. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2023. – С. 3-6. – EDN PRNDDC.
2. Комашинский Д. В. Подход к обнаружению вредоносного программного обеспечения на основе позиционно-зависимой информации / Д. В. Комашинский, И. В. Котенко, А. В. Шоров // Труды СПИИРАН. – 2009. – № 10. – С. 131-147. – EDN NBMCBP.
3. Смирнов Д. В. Исследование особенностей поведения вредоносного программного обеспечения класса криптовор-вымогателей / Д. В. Смирнов, И. А. Лубкин // Решетневские чтения. – 2016. – № 2. – С. 271–273.
4. Умницын М. Ю. Отслеживание состояния информационной системы на основе анализа данных о событиях / М. Ю. Умницын, С. В. Михальченко // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2017. – № 4. – С.165–173 ([http://hi-tech.asu.edu.ru/files/4\(40\)/165-173.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/4(40)/165-173.pdf)).
5. Цветков В. Я. Эвристический анализ как инструмент информационной безопасности / В. Я. Цветков, С. В. Булгаков // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 1. – С. 53.
6. Chen, X, Andersen, J. Mao, Z. M. Bailey, M. and Nazario, J. Towards an understanding of anti- virtualization and anti-debugging behavior in modern malware, in International Conference on Dependable Systems and Networks, 2008.
7. Podgórski, W. Artificial intelligence methods in virus detection and recognition— Introduction to heuristic scanning, 2012. Available at <http://podgorski.wordpress.com>.
8. Sze S. and Tiong, W. A comparison between heuristic and metaheuristic methods for solving the multiple traveling salesman problem,” World Academy of Science, Engineering and Technology, 2007.



РАЗДЕЛ 2: ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Научная статья
Original article

Использование отрицаемого шифрования для защиты информации

Турьшев А.А.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург, Россия
Автор-корреспондент: artem.turyshev@vk.com

Аннотация: В наше время, когда большинство данных хранится в электронном виде появляется необходимость их защищать от разного рода атак. Статья исследует применение отрицаемого шифрования в контексте обеспечения безопасности информации. Авторы рассматривают принципы отрицаемого шифрования и его основные характеристики, такие как аутентификация, конфиденциальность и целостность данных. Они анализируют преимущества и ограничения данного подхода, включая его эффективность, противодействие криптоанализу и возможности применения в различных сферах, таких как финансы, здравоохранение и правоохранительная деятельность. В заключение, авторы обсуждают перспективы развития отрицаемого шифрования и его роль в современных системах защиты информации.

Ключевые слова: отрицаемое шифрование, сети, защита, безопасность.

Для цитирования: Турьшев А.А. Использование отрицаемого шифрования для защиты информации. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 103-111

The use of denied encryption to protect information

Turyshev A.A.

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia
Corresponding author: artem.turyshev@vk.com

Abstract: In our time, when most data is stored electronically, it becomes necessary to protect them from all sorts of attacks. The article explores the use of deniable encryption in the context of information security. The authors consider the principles of deniable encryption and its main characteristics, such as authentication, confidentiality and data integrity. They analyze the advantages and limitations of this approach, including its effectiveness, resistance to cryptanalysis, and applications in various fields such as finance, healthcare, and law enforcement. In conclusion, the authors discuss the prospects for the development of deniable encryption and its role in modern information security systems.

Keywords: denied encryption, networks, protection, security.

For citation: Turyshev A.A. Using deniable encryption to protect information. Smart digital economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 103-111

Введение

Для шифрования трафика в сети интернет чаще всего используют симметричный и асимметричный типы шифрование, которые зарекомендовали себя временем, но в ряде случаев отрицаемое шифрование позволяет с большей вероятностью защитить информацию от нежелательного владения.

В практике защиты информации в социальных сетях в компьютерных и мобильных приложениях пароли используется прием, который получил название «двойное дно». Двойное дно – это способ защиты информации путем создания аккаунта-клона, на который будут приходиться весь нежелательный трафик.

В данной статье изложены примеры ситуаций, в которых отрицаемое шифрование, и частный случай «двойное дно», становится альтернативой нынешних средств защиты информации.

Целью данной статьи является предложить модель защиты информации с использованием алгоритма отрицаемого шифрования для пользователей одноранговых и многогранговых сетей.

Основная часть

Для того чтобы, выявить наиболее благоприятные сферы применения отрицаемого шифрования, кратко сравним наиболее популярные типы шифрования [1], где отдельным типом будем считать отрицаемое шифрование [4].

Таблица 1 – Сравнение симметричного асимметричного и отрицаемого шифрования

Критерии	Симметричное	Асимметричное	Отрицаемое
Определение	Способ шифрования, в котором для шифрования и дешифрования используется один и тот же ключ	Способ шифрования, в котором для шифрования используется один ключ, а дешифрования используется другой ключ	Способ шифрования, в котором можно по-разному расшифровать один и тот же шифр-текст
Способ шифровки	Одно секретное сообщение - один закрытый ключ	Одно секретное сообщение - один открытый ключ	Одно сообщение для отвода внимания - один открытый; один закрытый ключ – одно секретное сообщение
Способ дешифровки	Один закрытый ключ - одно секретное сообщение	Один закрытый ключ - одно секретное сообщение	Один открытый - одно сообщение для отвода внимания и (или) один закрытый ключ - одно секретное сообщение

Плюсы	Требует относительно малой вычислительной мощности для шифровки/дешифровки	Для передачи ключа не нужен закрытый канал; открытый ключ может быть свободно распространён	Представлено ниже в статье
Минусы	Требуется защищённый канал для передачи закрытого ключа.	Требует относительно большой вычислительной мощности для шифровки/дешифровки	Представлено ниже в статье
Применение	Блокчейн, мессенджеры.	Электронная подпись, мессенджеры.	Предложено ниже

Рассмотрим угрозу разрешения, которой невозможно без участия 3-его дружественного лица для симметричного и асимметричного шифрования, но возможно благодаря отрицаемому шифрованию.

Представим следующую ситуацию, Евгений, любящий ночные прогулки зашел не в самый благополучный район своего города. На пути встретились грабители, которые решили ограбить его. Не найдя бумажника, злоумышленники угрозами заставляют Евгения перевести деньги в онлайн банке на карту грабителя. Евгений, поскольку на кону стоит его здоровье, а возможно даже жизнь. Евгений вводит пароль от онлайн банка и по требованию одного из злоумышленников переводит все имеющиеся деньги.

В последствии, преступников не получается поймать, поскольку карта на которые пришли деньги не принадлежала ни одному из грабителей и деньги были сняты почти сразу же после грабежа, а банк отказывается вернуть деньги ссылаясь на общепринятые нормы поведения в обществе, в нарушении которых вступает уголовный кодекс РФ.

Но все могло пойти иначе, если бы онлайн банк применил отрицаемое шифрование через пароль (частный случай отрицаемого шифрования -«Двойное дно»).

Рассмотрим альтернативную ситуацию: онлайн банк использует отрицаемое шифрование при авторизации пользователя это значит, что Евгений заранее создал два аккаунта с разными паролями на доступ и с разными суммами на счетах. И при неблагоприятной ситуации, которую я описал выше, Евгений вводит пароль от аккаунта, на котором денег меньше, что для грабителей смотрелось бы естественно и не вызвало бы подозрений.

На самом деле, паролем может служить даже выражение лица. В СберБанке уже сейчас можно подтверждать транзакцию и даже снимать деньги в банкоматах своими биометрическими данными. Я предлагаю улучшить данную функцию алгоритмом отрицаемого шифрования, в контексте ситуации с Евгением, следующим образом. При загрузке своих биометрических данных в приложении составить сценарии основываясь на выражении глаз, бровей или губ.

К примеру, если человек хочет снять деньги с аккаунта №1, то он должен при вводе своих биометрических данных улыбнуться, если он хочет снять деньги с аккаунта №2, то он должен нахмурить брови. Данные сценарии помогут клиенту банка выглядеть естественно

для окружающих (может быть для злоумышленников), вовремя в снятии наличных, переводов или же при покупке в магазине.

Отрицаемое шифрование

Данное преобразование, где в шифр-тексте совместно зашифровываются два или более сообщений на двух или более ключах и расшифровывается в зависимости от сложившихся обстоятельств, называется отрицаемым шифрованием.

Первые упоминания (использования) об отрицаемом шифровании были замечены в статье Ранна Канетти, Синтии Дворк, Мони Нора и Рафаила Островски «Deniable Encryption» в 1996 году [7].

Первое использования отрицаемого шифрования было использовано в программе Rubberhose в 1997 году, она с учетом размера информации (i), которую нужно было обезопасить, создавала том, размеры которого были значительно больше i , перемешивала биты в том и при разных ключах давала разную интерпретацию зашифрованной информации.

Если использовать передачу данных в одноранговых и многогранговых сетях по алгоритму отрицаемого шифрования, то получится обезопасить объекта атаки не только пассивного прослушивания, но и от внешнего воздействия [3].

Таблица 2 – Сравнение одноранговой и многогранговой сети

	Одноранговая сеть [5]	Многоранговая сеть [6]
Определение	это компьютерная сеть, в состав которой входят равноправные компьютеры, администрация которых происходит самим пользователем	это компьютерная сеть, в состав которой входят один или несколько выделенных серверов. Остальные компьютеры выступают в роли клиентов
Преимущества сети	Простая и дешевая в создании; Не требует управляющих компьютеров; Работа сети не зависит от работоспособности отдельных узлов	Высокая скорость и производительность Сети; Использование выделенных серверов, что облегчает работу с ресурсами и упрощает контроль за их использованием; Наличие дублирующих систем, позволяющих защитить данные и сделать доступ к ним бесперебойным; Централизованные обновления операционной системы и программного обеспечения; Полный контроль над пользователями сети;

		Высокий уровень безопасности данных; Продвинутое средства мониторинга работоспособности сети; Легкая расширяемость сети
Недостатки сети	Отсутствует централизованное хранилище Ресурсов; Отсутствует возможность административного управления пользователями и ресурсами; Каждый пользователь должен самостоятельно следить за состоянием программного обеспечения; За обновление антивирусных баз (и другого программного обеспечения) отвечает пользователь; Низкий уровень защиты информации.	Дорогая в создании и обслуживании; Постоянная необходимость в системном администраторе.

Отрицаемое шифрование в одноранговых сетях

Рассмотрим алгоритм отрицаемого шифрования в одноранговых сетях, где каждый клиент на прямую общается с другим клиентом (рис.1).

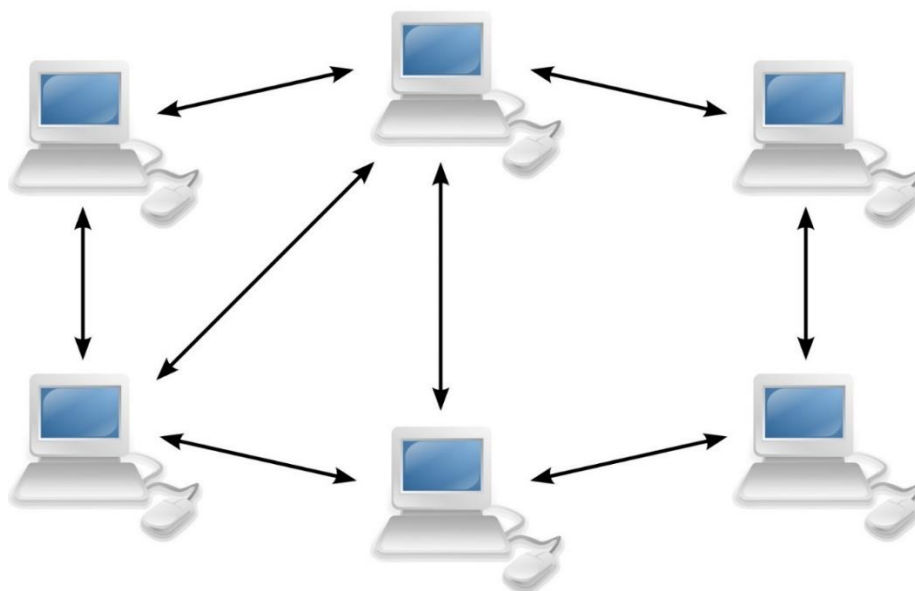


Рисунок 1 – Одноранговая сеть

В данном случае я предлагаю следующий сценарий:

Клиенту 1 требуется отослать конфиденциальную информацию клиенту 2. С целью увеличения защиты информации клиент 1 отправляет сообщение 1(C.1) которое содержит

истинную информацию и сообщение 2(C.2), которое содержит ложную информацию. Для решения этой задачи предлагается использовать алгоритм отрицаемого шифрования, поскольку он позволяет сгенерировать как минимум два ключа с разной силой шифрования, тем самым обезопасить конфиденциальную информацию от пассивного прослушивания и корректной дешифровки (см. рисунок 2). С.1 кодируется ключом 1 = f1. С.2 ключом 2 = f2. Шифр-текст = {{f1, f2, Ключ2} или {f1, f2}}. Криптографическая стойкость $f2 \ll f1$ поэтому предполагаемый злоумышленник может достаточно легко подобрать ключ для f2 (или же, просто, перехватить вместе с шифр-текстом, как показано на рис.2) и расшифровать С.2 [2].

Поскольку в открытых источниках мало картинок, отображающих принцип работы отрицаемого шифрования визуализацию работы алгоритма пришлось изобразить автору.

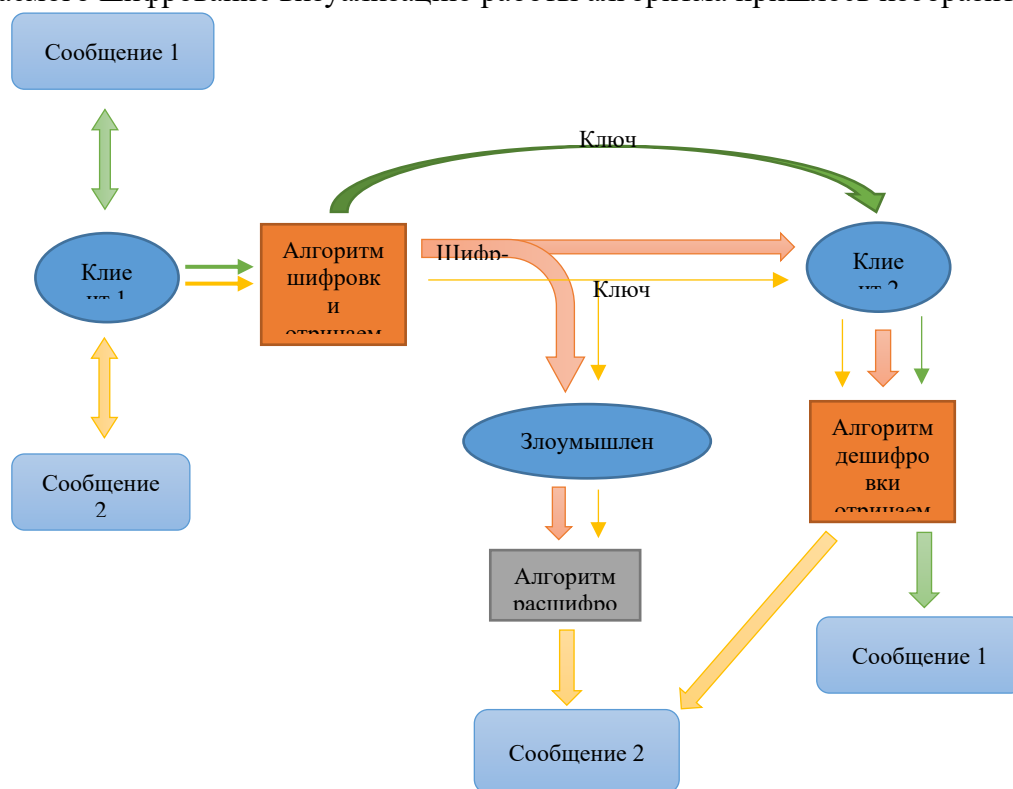


Рисунок 2 – Модель использования отрицаемого шифрования в одноранговых сетях

На данный момент присутствует статья в которой описывается алгоритм отрицаемого шифрования на основе блочных шифров, который удовлетворяет ГОСТ 28147-89. [1]

Основные минусы отрицаемого шифрования в одноранговых сетях:

- При расшифровке шифр-текста одни из двух ключей, в шифр-тексте остаются не задействованы биты, которые могут выдать, что шифр-текст скрывает не одно сообщение.
- Перед каждой отправкой сообщения нужно самостоятельно или при помощи программы (которой еще нет) нужно шифровать сообщение.
- По сравнению с симметричное и асимметричное шифрование нужно одно сообщение весит больше.

Отрицаемое шифрование в многогранговых сетях

Рассмотрим алгоритм отрицаемого шифрования в многогранговых сетях, где клиент общается с сервером.

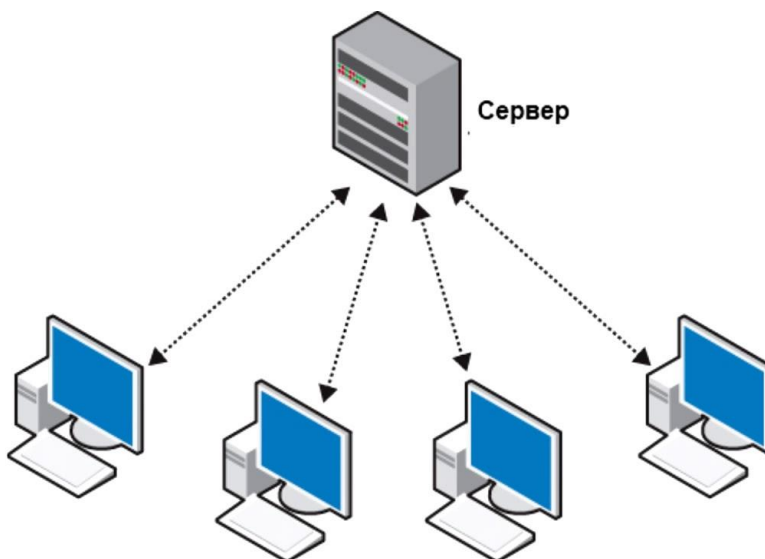


Рисунок 3 – Многогранговая сеть

В случае с многогранговой сетью (рис.3) можно пойти по принципу изложенному в главе посвященной одноранговой сети, а можно сделать проще:

Предположим, что у пользователя существует два аккаунта, один из которых с менее важной информацией дороже с более важной. Технически сервис (рис.4) с отражаемым шифрованием в многогранговых сетях организован так, что эти аккаунты находятся на разных серверах. Злоумышленник получает доступ к аккаунту 1, который не содержит значимой информации и при этом не имеет информации, что существует аккаунты 2 на сервере 2.

В случае информационной охоты на пользователя в сети, важно, чтоб пароль от «подставного» сервера совпадал с другими паролями с более распространённых ресурсов (VK, twitter и пр.). Поскольку, спрос взлома аккаунтов на этих ресурсах наиболее востребованы и наверняка у тесного круга лиц, оказывающих данные услуги, есть методы получения пароля с этих ресурсов. Присутствует, большая вероятность, что исполнители информационной охоты попробуют ввести украденный пароль для ресурса с отрицаемым шифрованием, что приведет их на «подставной» сервер.

Если информационная охота перешла в реальный мир, и под влиянием неопределимых факторов третья сторона [Злоумышленник] вынуждает ввести пароль, то пользователь вводит пароль от «подставного» сервера, чтобы протекания процесса требования пароля выглядело более естественно и безопасно, чем отвечать: «Не знаю» или «Забыл»; и чтобы сохранить информацию на «хорошем» сервере. А такое может происходить хотя бы потому, что законодательство РФ обязывает предприятия, связанные с государственными органами, и фирмы, занимающиеся гос. подрядами, иметь человека, отвечающего за информационную безопасность.

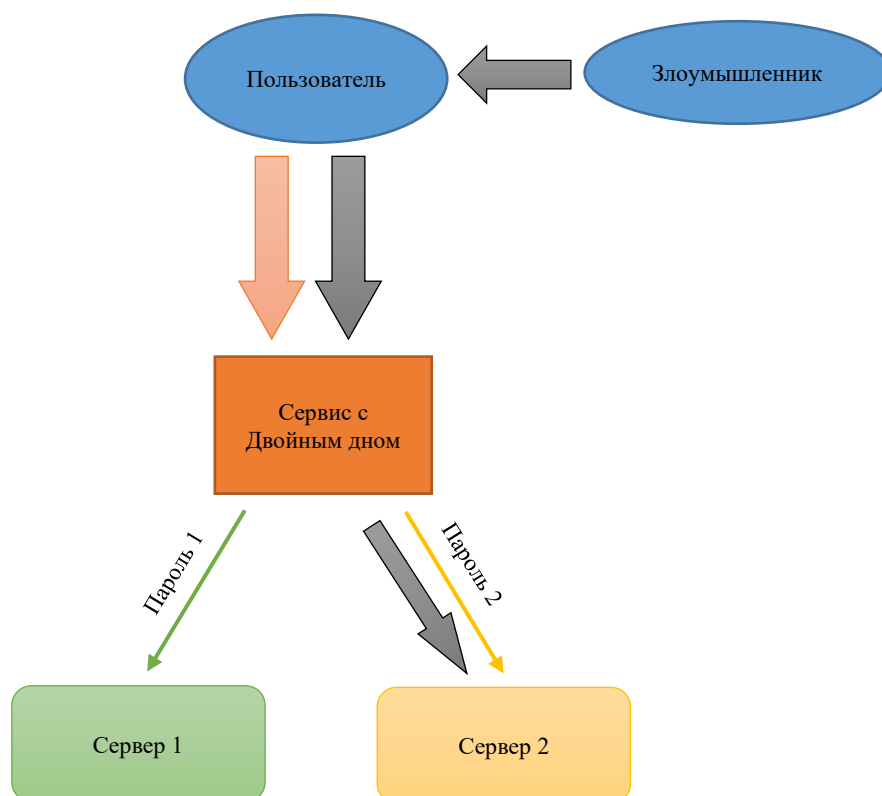


Рисунок 4 – Модель алгоритма отрицаемого шифрования в одноранговых сетях

При желании пользователя, можно завести несколько аккаунтов, либо создать пароль или ввести ограничение попыток входа на полное удаление информации со всех аккаунтов [3].

Данный алгоритм является частным случаем отрицаемого шифрования. В интернете дали ему название – «двойное дно».

Данный алгоритм использует команда белорусских разработчиков в проекте Postufgram. Данный проект в качестве расширения предназначен для мессенджера Telegram.

Поскольку, для защиты информации в данном алгоритме важна секретность и анонимность пользователя использующего, как традиционный алгоритм отрицаемого шифрования, так и частного случая «Двойное дно», то информации об использовании таких проектах крайне мало.

Необходимо иметь ввиду, что при выходе приложений, использующих алгоритм отрицаемого шифрования, доступ к данной технологии появится в том числе и у злоумышленников, который захотят использовать алгоритм для сокрытия информации от гос. органов. В такие случаи по запросу гос. органов нужно будет представить ключи или же весь пласт информации имеющихся у пользователя.

Минусы «Двойного дна»:

Если погрузка приложение происходит напрямую с устройства, то при соотношении размера подгружаемых данных и данных присутствующем на аккаунте можно сделать вывод, что присутствует еще один аккаунт.

Если третья сторона захочет проверить, присутствует ли еще один аккаунт, то забрав пароль рано или поздно пароль от 2-ого аккаунта найдется, если пользователь не предусмотрел данный факт.

Требует дополнительных ресурсов в виде еще одного сервера.

Заключение

В рамках данной статьи была разработана модель для защиты электронных данных в одноранговых и многоанговых сетях. Следует отметить, что в российские науки недостаточно публикаций о возможном применении отрицаемого шифрования для пользователей сети интернет. Рассмотренные модели мало применяются в современном мире, несмотря на ряд преимуществ по сравнению с другими типами шифрования.

Список литературы

1. Андреев, С. А. Методы защиты пользователей в сети Интернет: темные паттерны / С. А. Андреев, Д. М. Назаров // VI-технологии и корпоративные информационные системы в оптимизации бизнес-процессов цифровой экономики : Материалы X Международной научно-практической очно-заочной конференции, Екатеринбург, 02 декабря 2022 года / Ответственные за выпуск: А.Ю. Коковихин, Д.М. Назаров, ответственный редактор: С.В. Бегичев. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2023. – С. 3-6. – EDN PRNDDC.
2. Березин А. Н., Биричевский А. Р., Молдовян Н. А., Рыжков А. В. Способ отрицаемого шифрования // Вопросы защиты информации. 2013. № 2. С. 18–21.
3. Зацепина А.И. Шифрование данных / А.И Зацепина // Текст научной статьи по специальности «Компьютерные и информационные науки». – 2013– URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/shifrovanie-dannyh>
4. Морозова Е.В. Способы отрицаемого шифрования с разделяемым ключом / Е.В Морозова, Я. А. Мондюкова // Текст научной статьи по специальности «Компьютерные и информационные науки». – 2013– URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-otritsaemogo-shifrovaniya-s-razdelyaemym-klyuchom>
5. Техническая документация Microsoft: официальный сайт. – Microsoft Learn, 2023. – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/p2psdk/what-is-peer-networking->
6. Таненбаум, Э., Уэзеролл, Д. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. — СПб.: Питер, 2017. - 960 с.
7. Canetti R., Dwork C., Naor M., Ostrovsky R. Deniable Encryption // Advances in Cryptology – CRYPTO 1997: Proc. P. 90–104.
8. Ran Canetti Deniable Encryption/ Ran Canetti, Cynthia Dwork, Moni Naor, Rafail Ostrovsky// 1996 – URL: https://luca-giuzzi.unibs.it/corsi/Support/papers-cryptography/Deniable_Encryption.pdf

Научная статья
Original article

Нейроуправление системами теплоснабжения

Тихомиров А.Л., Пирожникова А. П.*

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

**Автор-корреспондент: anastasiapir@mail.ru*

Аннотация:

Введение. Приводятся данные по элементам систем теплоснабжения Российской Федерации (источникам тепла, тепловым сетям), а также их основные энергетические характеристики. Указаны основные проблемы в отрасли. Сделан вывод о необходимости оптимизации работы систем теплоснабжения во всех ее звеньях на основе цифровизации процессов и нейроуправления системой. **Материалы и методы.** Для оптимального управления теплоэнергетическими системами авторы считают целесообразным создание на каждом этапе жизненного цикла цифровой информационной модели каждого элемента системы, в том числе: трехмерную инженерную цифровую модель местности; трехмерную инженерную цифровую модель тепловых сетей, учитывающую смежные коммуникации и сооружения; эксплуатационную цифровую модель системы теплоснабжения на платформе геоинформационного программного комплекса Zulu2021. Приведена технология обмена данными в IFC формате между программными комплексами. Указана необходимость верификации эксплуатационной модели с использованием данных натурных измерений на физической модели системы теплоснабжения. **Результаты исследования.** Создание цифровой информационной 6D модели системы теплоснабжения позволяет перейти на более высокий уровень: интеллектуальное динамическое управление сложной энергетической системой (нейроуправление). Программный пакет SCADA в online режиме собирает необходимую информацию (температура, давление, расход теплоносителя) с датчиков, установленных в характерных точках системы. Вся информация передается на ZuluOPC-программный комплекс со встроенной поддержкой технологии OPC для получения данных со SCADA-системы. Полученные данные поступают в программный комплекс ZuluGis, включающий модуль ZuluThermo, с загруженной цифровой информационной моделью системы теплоснабжения. В модуле происходит расчет фактических тепловых и гидравлических режимов системы. Данные по оптимальному и фактическому теплогидравлическим режимам передаются в блок нейроуправления для сравнения и принятия управленческого решения. Принятое решение поступает на соответствующий контроллер для инициализации действий по изменению того или иного параметра. **Обсуждение и заключение.** Предложена технология разработки цифровой информационной модели для элементов системы теплоснабжения на всех этапах ее жизненного цикла. Создание цифровой информационной 6D модели системы теплоснабжения позволяет перейти на более высокий уровень: интеллектуальное динамическое управление сложной энергетической системой (нейроуправление). Применение интеллектуального управления позволяет повысить качество принимаемых решений, значительно повысить энергетическую эффективность систем теплоснабжения и качество оказания услуг конечному потребителю.

Ключевые слова: система теплоснабжения, теплогидравлический режим, эксплуатационная модель, нейроуправление, цифровая информационная модель, жизненный цикл.

Для цитирования: Тихомиров А.Л., Пирожникова А. П. Нейроуправление системами теплоснабжения. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 112-122



Neurocontrol of heat supply systems

Tikhomirov A.L., Pirozhnikova A.P.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

* *Corresponding author: anastasiapir@mail.ru*

Abstract:

Introduction. The data on the elements of the heat supply systems of the Russian Federation (heat sources, heat networks) are given, as well as their main energy characteristics. The main problems in the industry are indicated. It is concluded that it is necessary to optimize the operation of heat supply systems in all its links based on the digitalization of processes and the neurocontrol of the system. **Materials and methods.** For optimal management of heat and power systems, the authors consider it expedient to create a digital information model of each element of the system at each stage of the life cycle, including: three-dimensional engineering digital terrain model; a three-dimensional engineering digital model of heating networks, taking into account adjacent communications and structures; an operational digital model of the heat supply system on the platform of the Zulu2021 geoinformation software package. The technology of data exchange in IFC format between software systems is given. The necessity of verification of the operational model using the data of full-scale measurements on the physical model of the heat supply system is indicated. **Research results.** Creating a digital information 6D model of a heat supply system allows you to move to a higher level: intelligent dynamic control of a complex energy system (neurocontrol). The SCADA software package collects the necessary information online (temperature, pressure, coolant flow rate) from sensors installed at characteristic points of the system. All information is transmitted to the ZuluOPC software package with built-in support for OPC technology to receive data from the SCADA system. The obtained data are fed into the ZuluGis software package, which includes the ZuluThermo module, with a loaded digital information model of the heat supply system. The module calculates the actual thermal and hydraulic modes of the system. Data on the optimal and actual thermal-hydraulic modes are transmitted to the neurocontrol unit for comparison and management decision making. The decision made is sent to the appropriate controller to initiate actions to change one or another parameter. **Discussion and conclusion.** A technology for developing a digital information model for elements of a heat supply system at all stages of its life cycle is proposed. Creating a digital information 6D model of a heat supply system allows you to move to a higher level: intelligent dynamic control of a complex energy system (neurocontrol). The use of intelligent control makes it possible to improve the quality of decisions made, significantly improve the energy efficiency of heat supply systems and the quality of services provided to the end consumer.

Keywords: heat supply system, thermal-hydraulic regime, operational model, neurocontrol, digital information model, life cycle.

For citation: Tikhomirov A.L., Pirozhnikova A.P. Neurocontrol of heat supply systems. Smart digital economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 112-122

Введение.

Российская система теплоснабжения является самой большой в мире, обеспечивая около 40% мирового централизованного производства тепловой энергии. Согласно докладу Министерства энергетики Российской Федерации «О состоянии теплоэнергетики и централизованного теплоснабжения в Российской Федерации в 2020 году», в стране работает 572 тепловых электростанций мощностью от 500 кВт и выше и 77,3 тыс. отопительных котельных. В 2020 году источниками тепла в России было произведено 1221,4 млн. Гкал тепловой энергии. Протяженность тепловых сетей в двухтрубном исчислении составляет 167,4 тыс. км. [17, 18].

Ориентация российской энергетики на теплофикацию и централизованное теплоснабжение как основной способ удовлетворения тепловых потребностей населенных пунктов и промышленных центров технически и экономически себя оправдали. Однако в работе систем централизованного теплоснабжения и теплофикации имеется много недостатков, неудачных технических решений, неиспользованных резервов. На конец 2020 года общая протяженность тепловых сетей в РФ, нуждающихся в замене в соответствии со сроками эксплуатации в двухтрубном исчислении, составила 51,5 тыс. км., в том числе протяженность ветхих сетей (т.е. имеющих износ по данным технической инвентаризации более 60%) составила 38,8 тыс. км. [6, 14]

Столь большое количество изношенных тепловых сетей приводит к высокой аварийности, сверхнормативным тепловым потерям через изоляцию и утечкам теплоносителя.[5]

Перспективное развитие централизованного теплоснабжения наряду с эволюционированием традиционных технологий производства, передачи и потребления тепловой энергии предусматривает переход на качественно новый уровень их энергетической, экологической и экономической эффективности. Оптимизация работы систем теплоснабжения во всех ее звеньях и на всех этапах жизненного цикла является первоочередной задачей теплоэнергетики страны. [5, 8]

Материалы и методы

Системы централизованного теплоснабжения, включающие источники тепловой энергии, тепловые сети-системы трубопроводов и сооружений на них, предназначенные для транспортировки теплоносителя, конечные потребители тепловой энергии, являются сложными инженерными системами. Для оптимального управления этими системами авторы считают целесообразным создание на каждом этапе жизненного цикла цифровой информационной модели каждого элемента - совокупности взаимосвязанных инженерно-технических и инженерно-технологических данных об объекте капитального строительства, представленных в цифровом объектно-пространственном виде. [12, 2, 11, 3, 30]

В соответствии с СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» жизненный цикл здания или сооружения – это период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения.

Первым этапом жизненного цикла являются инженерные изыскания, в том числе – геодезические. Изыскания проводятся электронными геодезическими приборами, в результате получаем трехмерную инженерную цифровую модель местности. [9]

Вторым этапом является проектирование. Трехмерное проектирование тепловых сетей предусматривает учет смежных коммуникаций и сооружений. Проектирование осуществляется в САД программах, при этом топографической подложкой является инженерная цифровая модель местности. Для проектирования линейных инфраструктурных объектов, к которым относятся тепловые сети, широко применялась программа Civil 3D,



компании Autodesk на платформе Autocad. В связи с уходом компании с российского рынка, авторы рекомендуют для проектирования инфраструктурных объектов программу Geoni CS, российского разработчика CS Development, работающей на платформе nanoCAD22. [1, 8]

Третьим этапом является строительство объектов системы, с использованием цифровой рабочей документации. В ходе строительства, по согласованию с проектной организацией, могут быть внесены изменения в проектную документацию. Именно исполнительная документация является основой для создания цифровой эксплуатационной модели. [10]

Следует отметить, каждому типу цифровой информационной модели на каждом этапе жизненного цикла соответствует определенный уровень проработки - минимальный объем геометрических, пространственных, количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых для решения задач информационного моделирования на конкретной стадии жизненного цикла объекта. [4, 19]

Четвертый этап-создание эксплуатационной модели (6D модель) в соответствии с классификацией СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах». [1, 15, 16]

Авторы предлагают передать геометрическую информацию по объектам тепловых сетей, используя блок-схему, приведенную на рисунке 2.

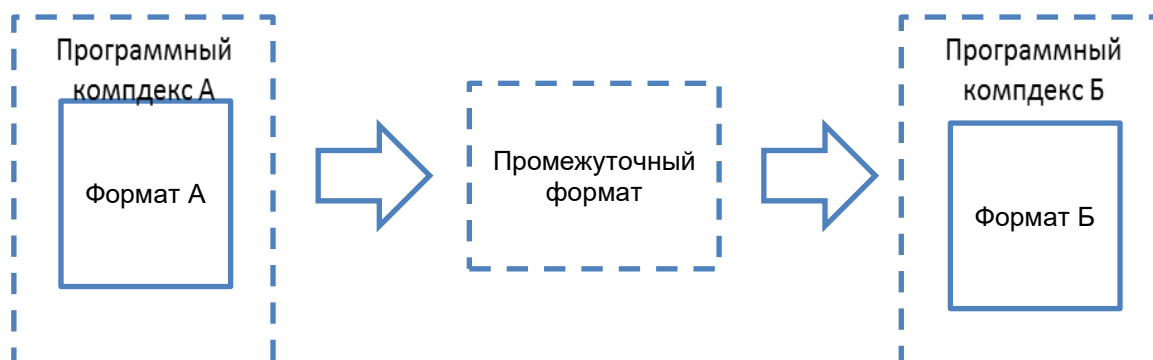


Рисунок 1 - Блок-схема передачи данных с использованием промежуточного формата обмена

Передача данных должна производиться в IFC-формате, формате отраслевых базовых классов данных с открытой спецификацией для совместного использования их в строительстве и управлении объектами с выполнением требований интероперабельности. В качестве Программного комплекса Б предлагается использовать программный комплекс Zulu2021 с модулем ZuluThermo разработки отечественной компании «Политерм». Комплексом Zulu2021 на базе графической 3D модели тепловой сети будут созданы топологические связи объектов системы теплоснабжения (с использованием теории графов). Последующее создание семантических баз данных по всем элементам системы приведет к созданию полноценной эксплуатационной 6D модели. Важным моментом создания эксплуатационной модели является ее верификация на соответствие физическому аналогу.

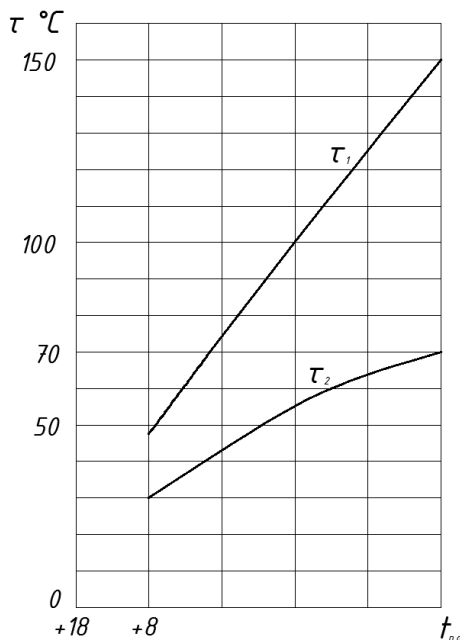
Верификация проводится с использованием данных измерений основных параметров в характерных точках физической системы теплоснабжения. [29, 28, 22, 26, 30, 23, 20, 27].

Результаты исследования

Создание цифровой информационной 6D модели системы теплоснабжения позволяет перейти на более высокий уровень: интеллектуальное динамическое управление сложной энергетической системой (нейроуправление).

Эксплуатация системы теплоснабжения предполагает поддержание оптимальных параметров тепловых и гидравлических режимов. Под оптимальным тепловым режимом понимается поддержание нормативных микроклиматических параметров в отапливаемых (вентилируемых) помещениях, вне зависимости от изменения внешнего климатического воздействия. Обеспечение нормативных параметров достигается регулированием тепловой нагрузки систем отопления и вентиляции централизованными, местными и индивидуальными способами.

Основной вклад в систему регулирования вносит центральное регулирование, осуществляемое на источнике тепла. В настоящее время в нашей стране получил наибольшее распространение качественный метод центрального регулирования - изменение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе в зависимости от температуры наружного воздуха, без изменения его расхода. Данное регулирование осуществляется в соответствии с температурным графиком, рассчитываемым для климатических условий конкретной местности. Принцип организации температурного графика представлен на рисунке 2.

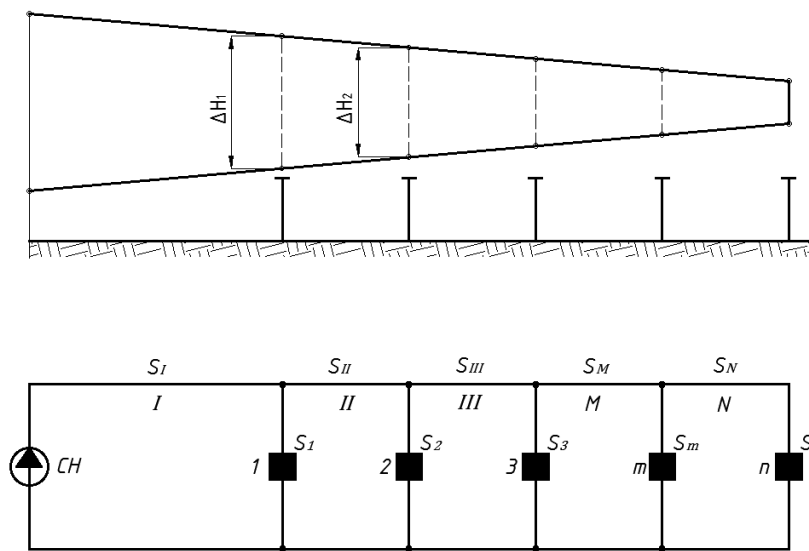


τ -температурам теплоносителя, t -текущая температура наружного воздуха

Рисунок 2 - Температурный график

Центральное регулирование количественным методом предполагает изменение расхода теплоносителя, в зависимости от климатических воздействий, без изменения его температуры. Более гибким является смешанное, качественно-количественное регулирование.

Для обеспечения качественного теплоснабжения требуется постоянное поддержание необходимого располагаемого напора и расхода теплоносителя у всех абонентов системы, вне зависимости от гидравлических изменений в сети. Графически, гидравлический режим изображается пьезометрическим графиком, общий вид которого представлен на рисунке 3.



ΔH -располагаемый напор, S -гидравлическое сопротивление,
СН-сетевой насос

Рисунок 3 - Пьезометрический график

Для постоянного поддержания в автоматическом режиме оптимальных теплогидравлических параметров системы теплоснабжения, предлагается комплекс нейруправления, работающий по следующему алгоритму.

Программный пакет SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition-диспетчерское управление и сбор данных) в online режиме собирает необходимую информацию с датчиков, установленных в характерных точках системы и датчиков температуры наружного воздуха. Вся информация передается в ZuluOPC-программный комплекс со встроенной поддержкой технологии OPC (Open Platform Communications) для получения данных со SCADA-системы. Полученные данные поступают в программный комплекс ZuluGis, включающий модуль ZuluThermo, с загруженной цифровой информационной моделью системы теплоснабжения. На основе получаемых текущих параметров, в модуле происходит постоянный пересчет фактических тепловых и гидравлических режимов. Данные по оптимальному и фактическому режимам передаются в модуль нейруправления для сравнения и принятия управленческого решения. Принятое решение поступает на соответствующий контроллер для инициализации действий по изменению того или иного параметра [24, 25].

В качестве модуля нейроуправления в рассматриваемых системах применимы многослойные нейронные сети типа MLP (Multi Layered Perceptron-многослойный персептрон). MLP имеют один входной слой, один выходной, один или несколько промежуточных слоев. Количество нейронов в каждом из слоев может быть любым и не зависит от количества нейронов в других слоях. Число нейронов входного слоя определяется числом входных факторов задачи, выходного слоя - числом выходных факторов. Принципиальная схема искусственного нейрона приведена на рисунке 4.

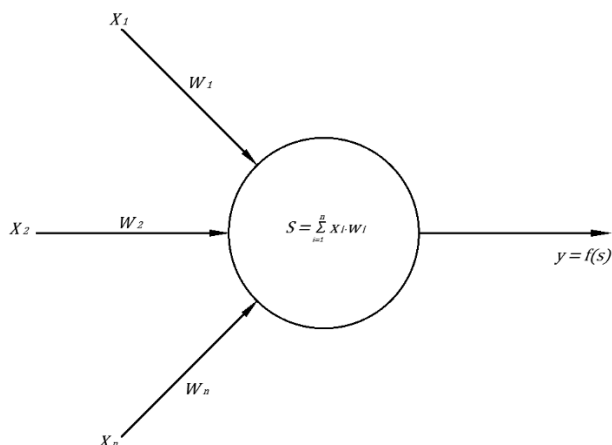


Рисунок 4 - Схема искусственного нейрона

Величина сигнала, поступающего в нейрон умножается на весовой коэффициент сигнала, полученные значения суммируются. Выходной сигнал нейрона формируется как функция от суммы произведений входящих сигналов на величины весовых коэффициентов и называется активационной функцией. Обучение нейрона в данном случае, в основном, основано на коррекции весовых коэффициентов.

Организация системы управления представлена на блок-схеме, приведенной на рисунке 5.

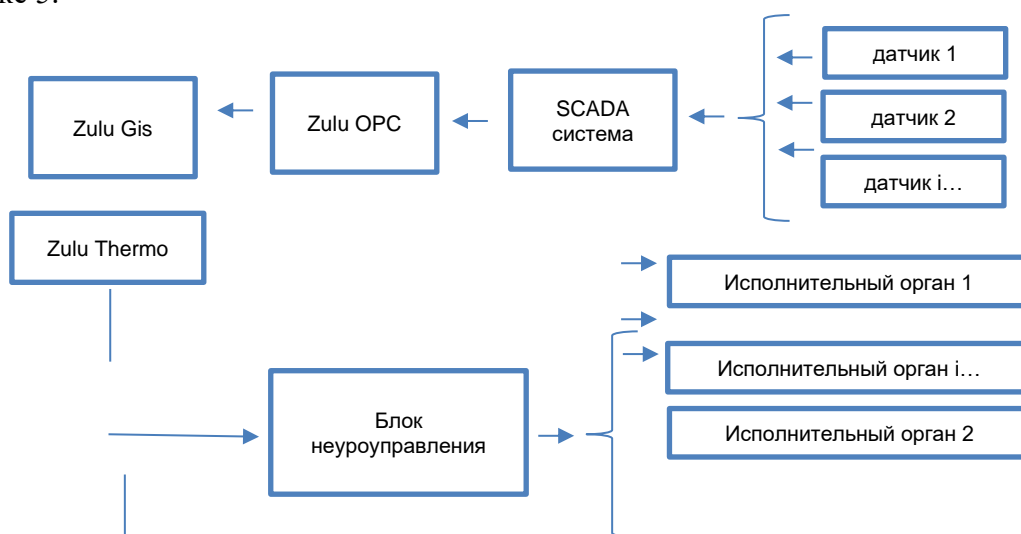


Рисунок 5 - Организация системы управления

Конкретизируем управление параметрами системы теплоснабжения.

При качественном методе регулирования тепловой нагрузки модуль нейроруправления генерирует и передает выходной сигнал на орган, управляющий производительностью теплогенератора. При выработке управляющего сигнала должны быть предусмотрены инерционность тепловых процессов в генераторе тепла, а также время прохождения температурной волны от источника тепла до конечного абонента системы.

При регулировании тепловой нагрузки количественным методом, сгенерированный в блоке нейроруправления выходной сигнал подается на орган управления частотно-регулируемого привода сетевых насосов источника тепла для изменения расхода теплоносителя. Существенным преимуществом данного метода регулирования является практически полное отсутствие инерционности, так как создаваемое воздействие распространяется со скоростью звука в воде.

Реализацию поддержания оптимального гидравлического режима возможно реализовать следующим образом.

Разработанная цифровая информационная модель проходит стадию тщательной калибровки (верификации), в результате чего достигается практически полное совпадение расчетных гидравлических параметров и параметров полученных в результате замеров на реальной (физической) системе. При этом реальная система должна предварительно пройти процесс полной теплогидравлической наладки и регулировки. По этим данным модуль ZuluThermo рассчитывает и строит оптимальный пьезометрический график для данной системы. Далее, в режиме online, ZuluThermo получает динамический поток данных с датчиков давления и расхода системы, по которым строит текущий пьезометрический график. В случае расхождения оптимального и текущего графиков, модулем нейроруправления вырабатывается выходной сигнал на орган управления частотно-регулируемого электропривода сетевых насосов и (или) насосных станций подающей и обратной магистралей. В случае необходимости управляющий сигнал передается на регуляторы расхода, установленные в индивидуальных тепловых пунктах абонентов.

В результате внедрения нейроруправления система централизованного теплоснабжения в каждый момент времени работает в режиме максимальной энергетической эффективности и обеспечивает комфортные условия для потребителей тепловой энергии

Обсуждение и заключения. Предложена технология разработки цифровой информационной модели для элементов системы теплоснабжения на всех этапах ее жизненного цикла. Создание цифровой информационной 6D модели системы теплоснабжения позволит перейти на более высокий уровень: интеллектуального динамического управления сложной энергетической системой (нейроруправление). Применение интеллектуального управления будет способствовать значительному повышению качества принимаемых решений, энергетической эффективности систем теплоснабжения и качеству оказания услуг конечному потребителю.

Список литературы

1. Автоматизированные системы диспетчерского управления. Режим доступа: <https://politer.info/solutions/asdu/> (дата обращения 06.02.2023).
2. Бабушкин А.Ю. Разработка алгоритма автоматизации тепловой сети // Наука молодых – будущее России. – 2021. – С. 214-215.
3. Красильникова К.В., Соловьев В.И. Модели интеграции информационных ресурсов региональной системы жилищно-коммунального хозяйства // Инновации в жизнь. – 2016. – № 1 (16). – С. 69–80.
4. Кислов Д.К., Рябенко М. С., Рафальская Т.А. Разработка системы интеллектуального теплоснабжения на базе информационной сети Zulu. // Энергосбережение и водоподготовка – 2018; – №2 (112). – С.55-59. <https://www.politerm.com/products/thermo/zuluthermo/> (дата обращения: 10.02.2023). EDN: НТКСОС
5. Пасичко С.И., Халецкая Е.А, Колиенко А.Г. Системы теплоснабжения. Выбор оптимальных направлений развития // Новости теплоснабжения. – 2002. – № 24.08.
6. Состояние сетей и системы теплоснабжения. Режим доступа: <http://nsk.novosibdom.ru/node/2860> (дата обращения 16.01.2023).
7. Сердюков О.В. Программно-технический комплекс «Торнадо-Н» для объектов теплоэнергетики // Новое в российской электроэнергетике. – 2011. – № 9. – С. 24–30.
8. Соловьев В.И. Цифровая трансформация систем теплоснабжения муниципального образования // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2019. – №. 2 (14). – С. 52-61.
9. Рафальская Т.А., Мансуров А.Р., Мансурова И. Р. Исследование переменных режимов работы систем централизованного теплоснабжения при качественно-количественном регулировании. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура – 2019; – №10 (2). – С. 79 - 91. EDN: НХРБГВ
10. Распоряжение Правительства РФ №1632-р от 28.07.2017. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // Информационно-правовой портал «Гарант.ру». Режим доступа: <http://base.garant.ru/71734878/> (дата обращения 06.02.2023).
11. Тихомиров А.Л., Бабушкин А.Ю. Информационное моделирование объектов инженерной инфраструктуры / Материалы Всероссийской(национальной) научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и техники». – Ростов-на-Дону, 2021. – С. 287-288.
12. Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» // Информационно-правовой портал «Гарант.ру». Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (дата обращения 27.01.2023).
13. Централизованное теплоснабжение как повод для беспокойства. Режим доступа: <http://academcity.org/content/centralizovannoe-teplosnabzhenie-kak-povod-dlyabespokoystva> (дата обращения: 23.01.2023).



14. Цифровые организации: тенденции и практики применения в России. Режим доступа: <http://www.riarating.ru/infografika/20160127/630007042.html> (дата обращения 30.01.2023).
15. Чурашев В.Н., Маркова В.М. Оценка потенциала теплосбережения: региональные особенности и возможности ТЭБ // Труды IX Международной научной конференции «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» в 4 томах. – Новосибирск. Сибирская государственная геодезическая академия. 2013. Т.1. – С. 114–119.
16. Шишкин А.В. и др. Создание цифрового двойника тепловой сети в различных программных комплексах //Надежность и безопасность энергетики. – 2022. – Т. 15. – №. 3. – С. 166-174.
17. Электронный ресурс // <https://www.politerm.com>: информационно-справочный портал (дата обращения: 16.01.2023).
18. Электронный ресурс // [help.simintech.ru](https://help.simintech.ru/#spravochnaya_sistema_i_ee_nastrojka/DIR_nachalo_raboty_so_spravochnoj_sistemoj.html): информ.-справочный портал https://help.simintech.ru/#spravochnaya_sistema_i_ee_nastrojka/DIR_nachalo_raboty_so_spravochnoj_sistemoj.html (дата обращения: 13.02.2023).
19. Якимчук Я.Ю., Мартемьянов В.С., Аверьяскин С.Г., Соловьев В.И. Электронное правительство и государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства региона // Инновации в жизнь. –2014. – № 1 (8). – С. 56–67.
20. Barone G., Buonomano A., Forzano C., Palombo A. A novel dynamic simulation model for the thermo-economic analysis and optimisation of district heating systems. *Energy Conversion and Management* 2020; 220, 113052.10.1016/j.enconman.2020.113052 (дата обращения: 13.02.2023). DOI: 10.1016/j.enconman.2020.113052(EDN: XCHBYE
21. Badami M., Fonti A., Carpignano A., Grosso D. Design of district heating networks through an integrated thermo-fluid dynamics and reliability modelling approach. *Energy* 2018; (144): 826 -838.10.1016/j.Energy.2017.12.071 (дата обращения: 14.02.2023). DOI: 10.1016/j.energy.2017.12.071(
22. Falay B., Schweiger G., O'Donovan K., Leusbrock I. Enabling large-scale dynamic simulations and reducing model complexity of district heating and cooling systems by aggregation. *Energy* 2020; 209, 118410.10.1016/j.Energy.2020.118410 (дата обращения: 13.02.2023). DOI: 10.1016/j.energy.2020.118410(
23. Hussein A., Klein A. Modelling and validation of district heating networks using an urban simulation platform. *Applied Thermal Engineering* 2021; 187, 116529.10.1016/j.applthermaleng.2020.116529 (дата обращения: 14.02.2023). DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2020.116529(
24. Lund H., Werner S., Wiltshire R., Svendsen S., Thorsen J. E., Hvelplund F., Mathiesen B. V. 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable Energy systems. *Energy* 2014, (68): 1 - 11.10.1016/j.Energy.2014.02.089 (дата обращения: 20.02.2023). DOI: 10.1016/j.energy.2014.02.089(
25. Lauenburg P. 11 - Temperature optimization in district heating systems, in: Wiltshire R. (Ed.), *Advanced District Heating and Cooling (DHC) Systems*, Woodhead Publishing Series in

Energy. Woodhead Publishing, Oxford, 2016: 223 - 240.10.1016/B978-1-78242-374-4.00011-2 (дата обращения: 22.02.2023). DOI: 10.1016/B978-1-78242-374-4.00011-2(

26. Larsen H. V., Palsson H., B0hm B., Ravn H. F. Aggregated dynamic simulation model of district heating networks. Energy Conversion and Management 2002; (43): 995-1019.10.1016/S0196-8904(01)00093-0 (дата обращения: 14.02.2023). DOI: 10.1016/S0196-8904(01)00093-0(

27. Schweiger G., Larsson P.-O., Magnusson F., Lauenburg P., Velut S. District heating and cooling systems - Framework for Modelica-based simulation and dynamic optimization. Energy 2017; (137): 566 - 578.10.1016/j.Energy.2017.05.115 (дата обращения: 20.02.2023). DOI: 10.1016/j.energy.2017.05.115(

28. Zheng J., Zhou Z., Zhao J., Wang J. Function method for dynamic temperature simulation of district heating network. Applied Thermal Engineering 2017; (123): 682 - 688.10.1016/j.applthermaleng.2017.05.083 (дата обращения: 13.02.2023). DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2017.05.083(

29. Zheng X., Sun Q., Wang Y., Zheng L., Gao X., You S., Zhang H., Shi K. Thermo-hydraulic coupled simulation and analysis of a real large-scale complex district heating network in Tianjin. Energy 2021; 236, 121389.10.1016/j.Energy.2021.121389 (дата обращения: 13.02.2023). DOI: 10.1016/j.energy.2021.121389

30. Zheng J., Zhou Z., Zhao J., Wang J. Function method for dynamic temperature simulation of district heating network. Applied Thermal Engineering 2017; (123): 682 - 688.10.1016/j.applthermaleng.2017.05.083 (дата обращения: 14.02.2023). DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2017.05.083



РАЗДЕЛ 3: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научная статья
Original article

Статистическое оценивание знаний в анализе экономической динамики и устойчивости промышленного предприятия

Чупров С.В.

Байкальский государственный университет, Иркутск, Россия
Автор-корреспондент: ChuprovSV@yandex.ru

Аннотация: Реалии становления и развития экономики знаний логично подводят к необходимости углубленного исследования природы и свойств информации в экономических системах. Приоритетное значение информационного ресурса и знаний в деятельности промышленных предприятий определяется как перспективами освоения наукоемкой продукции и ее конкурентоспособностью на мировом и отечественном рынках, так и стремлением к обеспечению устойчивой работы предприятия в высоко возмущенной бизнес-среде. С поиском и анализом зависимостей протекающих в них производственных и финансово-экономических процессов от управляющей информации раскрывается системное взаимодействие ресурсов предприятия и динамика ключевых показателей деятельности промышленных предприятий. Основанная на воззрениях и формализмах термодинамики, статистической физики и теории информации, концепция В.А. Трапезникова в отношении нелинейной (экспоненциальной) экономической динамики деятельности предприятия находит свое развитие в модельных отображениях ее зависимости от количества накопленной на предприятии управляющей информации. В рамках аналитики статистического оценивания этой динамики интерпретируется математическое выражение связи количества управляющей информации с неопределенностью (энтропией) функционирования предприятия и достигнутыми на нем эффектом и уровнем знаний, пропорциональным показателям производительности труда (по чистой продукции) и фондоотдачи предприятия. Излагается условие устойчивости показателя эффекта деятельности предприятия, обеспечиваемое соответствующим количеством поступившей в него управляющей информации. Наряду с этим представлена модель зависимости финансово-экономических показателей работы предприятия от количества накопленной на нем управляющей информации и обосновано математическое условие для диапазона варьирования уровня знаний промышленных предприятий.

Ключевые слова: знание, информация, модель, промышленность, устойчивость, финансово-экономические показатели, энтропия.

Для цитирования: Чупров С.В. Статистическое оценивание знаний в анализе экономической динамики и устойчивости промышленного предприятия. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 123-134

Statistical assessment of knowledge in analysis economic dynamics and stability of an industrial enterprise

Chuprov S.V.

Baikal State University, Irkutsk, Russia

Corresponding author: ChuprovSV@yandex.ru.

Abstract: The realities of the formation and development of the knowledge economy logically lead to the need for an in-depth study of the nature and properties of information in economic systems. The priority importance of the information resource and knowledge in the activities of industrial enterprises is determined both by the prospects for the development of high-tech products and their competitiveness in the global and domestic markets, and by the desire to ensure the stable operation of the enterprise in a highly disturbed business environment. With the search and analysis of the dependences of the production and financial and economic processes occurring in them on control information, the systemic interaction of enterprise resources and the dynamics of key performance indicators of industrial enterprises are revealed. Based on the views and formalisms of thermodynamics, statistical physics and information theory, the concept of V.A. Trapeznikov in relation to the non-linear (exponential) economic dynamics of the enterprise's activity finds its development in model representations of its dependence on the amount of control information accumulated at the enterprise. As part of the analytics of the statistical evaluation of this dynamics, a mathematical expression is interpreted for the relationship between the amount of control information and the uncertainty (entropy) of the operation of the enterprise and the effect and level of knowledge achieved on it, which are proportional to the indicators of labor productivity (in terms of net output) and the return on assets of the enterprise. The condition for the stability of the indicator of the effect of the enterprise's activity, provided by the corresponding amount of control information received by it, is stated. Along with this, a model is presented for the dependence of the financial and economic indicators of an enterprise on the amount of control information accumulated on it, and a mathematical condition is substantiated for the range of variation in the level of knowledge of industrial enterprises.

Keywords: knowledge, information, model, industry, stability, financial and economic indicators, entropy.

For citation: Chuprov S.V. Statistical assessment of knowledge in the analysis of economic dynamics and stability of an industrial enterprise. Smart digital economy. 2023. Vol. 3, №2, p. 123-134

Введение

Гармонизация финансово-экономических процессов в промышленности находится под нарастающим влиянием потока информации, ресурс которой становится главенствующим для обеспечения благоприятных условий их устойчивости и укрепления конкурентных позиций. Переживаемые российской индустрией институциональные трансформации под напором мощного потока деструктивных и инновационных возмущений побуждают исследовать не только характер и доминирующие тенденции бизнес-среды, но и формировать механизм адаптивного управления отечественных предприятий. При этом ускоряющийся темп изменения бизнес-среды и овладение инструментарием управления развитием предприятий в глобализирующемся мире резонно фокусируют внимание менеджеров на аналитике экономической динамики, повышении эффективности и устойчивости деятельности предприятий в осуществляемой ими инновационной модернизации.



Актуальность осмысления и статистического оценивания информационного и финансово-экономического взаимодействия в деятельности предприятия возрастает еще больше, если признать, то обстоятельство, что зависимость эффективной и платежеспособной деятельности предприятий от объема накопленной информации и уровня знаний еще не нашла углубленной теоретической и методологической проработки. Тем выше значимость публикуемых научных результатов как в концептуальном, так и прикладном аспектах, для познания нелинейной природы и экономической динамики функционирования промышленных предприятий в контексте адаптивного управления ими с целеполаганием инновационного развития.

Постановка проблемы

Современная экономика знаний формируется в пространстве мировых вызовов и угроз, насыщаемом бурным потоком технологических инноваций, кардинально преобразующих облик индустриальных производств. Отягощающие и мотивирующие возмущения возбуждают бизнес-среду и диктуют необходимость коренной модернизации хозяйственных структур и широкого освоения наукоемких средств изготовления промышленной продукции и оказания услуг. Организационно-управленческие и конструкторско-технологические нововведения ныне не только определяют конкурентоспособность производимой продукции, но и с наращиванием информационного и инновационного ресурсов предприятий повышают устойчивость их деятельности в возмущенной конкурентной среде

Всемерное использование и вовлечение знаний в контуры управления и производственные процессы объективно и не встречало каких-либо принципиальных возражений, поскольку служили революционизирующему воздействию на смену поколений технической базы предприятия, информационно-интеллектуальную среды и алгоритмизацию эвристических моделей управления предприятиями. Ведь и прогрессивность технологических способов производства изделий и оказания услуг, и совершенство управленческих решений в конечном счете определяется заключенной в них ценной информацией. Вместе с тем безальтернативный вектор на продвижение драйверов инновационной экономики нуждается в развитии теоретико-методологических инструментов анализа динамики функционирования промышленного предприятия под углом зрения влияния информации и знаний на эффективность и устойчивость его деятельности.

Цель и задачи исследования

Замысел проводимого исследования состоит в выяснении природы информационного воздействия на функционирование промышленного предприятия, проведении анализа и статистического оценивания влияния уровня знаний на экономическую динамику и устойчивость его деятельности, достижимый с выполнением следующих задач:

1. Симбиоза комплементарных экономических и естественно-научных концепций для обоснования аналитического инструментария интерпретации и оценивания энтропийно-информационного влияния на показатели деятельности промышленного предприятия;

2. Формализации и проведения анализа модельного отображения статистической зависимости эффекта функционирования промышленного предприятия от величины располагаемого им информационного ресурса;

3. Поиска и оценивания статистической связи управляющей информации в экономической системе промышленного предприятия с уровнем совершенства управления этой системой;

4. Аргументации статистического условия устойчивости величины эффекта деятельности промышленного предприятия с позиций введенного в него количества управляющей информации;

5. Построения и толкования модели экономической динамики и финансовой устойчивости промышленного предприятия в зависимости от его уровня знаний и фиксирования границ изменения последнего.

Методы

Методологическое подспорье в решении сформулированных задач составили методы эволюционной экономики, инновационного и производственного менеджмента в логичном синтезе с научными воззрениями физических и кибернетических учений.

Свои постулаты теория информации черпает из фундаментальных представлений и аналитического аппарата термодинамики и статистической физики о поведении макроскопических физических систем, которые находятся в состоянии равновесия и переходят из него в другие состояния. Основопологающими исследованиями Р. Клаузиуса [1], Л. Больцмана [1], Дж. Гиббса [2], М. Смолуховского [1] создавалась и развивалась наука о природе и законах термодинамических процессов, достаточно универсальных для широкого класса систем. Динамическая картина их характеризуется мерой вероятности какого-либо состояния макроскопической системы, или ее энтропией. В частности, предоставленная самой себе закрытая система с течением времени необратимо приходит к равновесному состоянию с максимальной энтропией. Энтропийное толкование поведения систем в последующем прочно вошло в научный обиход не только физиков, но и их коллег, занятых изучением динамических процессов социоэкономических систем.

Обсуждение и результаты

Логичная взаимосвязь энтропии, организованности и количества информации в системе была подвергнута анализу классиками кибернетики. Как количество информации в системе, полагал Н. Винер, есть мера ее организованности, тогда как энтропия системы есть мера ее дезорганизованности [7, с. 56]. Такую трактовку атрибутов динамической системы нашли правдоподобной и успешно развивали в своих трудах Л. фон Берталанфи [2], С. Бир [4], Л. Бриллюэн [5], К. Шеннон [9], У. Эшби [10] и др.

Статистическая физика не только связала энтропию системы с вероятностью ее макроскопического состояния, но и учитывает флуктуации, при которых системы переходят из более вероятных состояний в менее вероятные, когда энтропия системы уменьшается [11, с. 904]. Приведенное толкование энтропии послужило введению понятия информационной



энтропии как оценки неопределенности сообщения, описываемых множеством величин с соответствующими вероятностями их появления в нем.

В теории информации К. Шеннона [9] каналы коммуникаций стохастичны и также могут отличаться неопределенностью поведения, и ее снижение воспринимается добыванием информации о функционировании системы. Тем самым если исходная энтропия H^* системы в процессе наблюдения за ней уменьшается до величины H , количество извлекаемой при этом информации I равно разности между ними:

$$H^* - H = I$$

Для экономической системы с присущей ей в той или иной степени неупорядоченностью поведения (сбои в поставках или перемещении ресурсов, отказы оборудования, рассогласование действий персонала, нарушение исполнительской дисциплины, простои, технологический брак и т.п.) насыщение управляющей информацией способно нейтрализовать или купировать помехи, погашает аномальные возмущения и потому повышает координацию деятельности персонала и ведет к увеличению эффекта функционирования системы.

Известно, что в воззрениях статистической физики многоэлементная система подвержена влиянию хаотических процессов, вследствие чего ее поведение подчинено вероятностным закономерностям и описывается в терминах энтропийного языка. Перенос этого постулата на класс экономических систем дает возможность соотнести свойственные им в той или иной мере энтропию и неупорядоченность с эффектом поведения этих систем. При этом искомая формализация причинно-следственной связи эффекта с неупорядоченностью функционирования этих систем аргументирована В.А. Трапезниковым [7] и выражается экспоненциальной зависимостью эффекта экономической системы (управляемого комплекса) от введенной в нее управляющей информации, поступление которой нацелено на вытеснение энтропии и подавление неупорядоченности, свойственной процессам экономических систем:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\max} \left[1 - B_0 e^{-\frac{I}{I_0}} \right], \quad (1)$$

где \mathcal{E} – эффект функционирующей экономической системы; \mathcal{E}_{\max} – эффект идеально функционирующей этой системы (предельно возможный эффект); B_0 – неупорядоченность экономической системы в исходном состоянии; I_0 – количество информации, характерное для данной системы; I – количество управляющей информации (часть информации i вводится человеком-оператором) в этой экономической системе.

Визуализирует статистическую зависимость эффекта \mathcal{E} функционирования экономической системы от количества введенной в нее управляющей информации (1) график кривой на рис. 1.

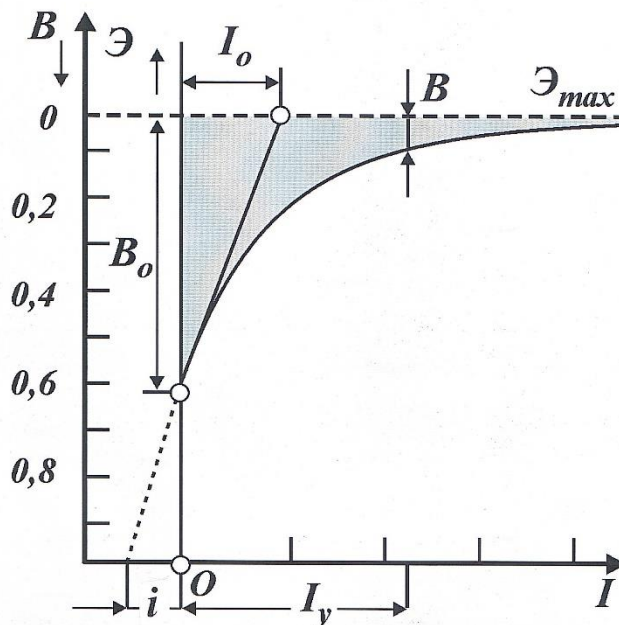


Рисунок 1 - Эффект экономической системы в зависимости от количества поступившей в нее управляющей информации [7, с. 8]

Экспоненциальная зависимость эффекта функционирования экономической системы (производительность, доход предприятия и др.) от количества поступившей в нее управляющей информации констатирует существенную особенность экономической динамики деятельности промышленного предприятия с разными темпами прироста эффекта. Сначала он почти пропорционален количеству введенной информации, но после области наибольшей кривизны экспоненты быстро и монотонно падает, и поэтому уровень эффекта в зоне его малых значений требует меньше приращения управляющей информации, в отличие от поля больших величин. Причем, с приближением уровня эффекта к предельно

\mathcal{E}

возможному ($\mathcal{E} \rightarrow \mathcal{E}_{max}$ или $\mathcal{E}_{max} \rightarrow 1$) количество необходимой дополнительно вводимой управляющей информации на предприятии стремительно возрастает, чем оправдывает взвешенный подход к уменьшению энтропии в деятельности промышленного предприятия и вложениям ресурсов в реализацию проекта максимизации эффекта его деятельности.

В развитие этого нетривиального вывода найдем статистическое условие устойчивости показателя эффекта, имея в виду изменение его величины в фиксированном и некритичном диапазоне при действии на предприятие дестабилизирующих его функционирование помех.

Примем, что относительному показателю $\frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_{\max}}$ будет свойственна устойчивость, если величина этой дроби вопреки влиянию вредных возмущений остается в допустимом интервале значений от нижней $K_{\mathcal{E}}^H$ до верхней $K_{\mathcal{E}}^G$ границы.

С преобразованием формулы (1) находим искомое статистическое условие устойчивости показателя эффекта деятельности предприятия [12]:

$$\ln(1 - K_{\mathcal{E}}^H)^{-1} \leq \frac{I}{I_0} \leq \ln(1 - K_{\mathcal{E}}^G)^{-1}.$$

Из этого неравенства вытекает ожидаемая нелинейная экономическая динамика: обеспечение устойчивости величины эффекта в области его малых значений является менее ресурсоемким, чем в области больших значений. Например, сравнивая диапазоны одинаковой длины, но в различающихся точках числовой оси, убеждаемся, что при переходе от

$\frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_{\max}}$ допустимого диапазона $0,4 \div 0,5$ (при $0,4 \leq \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_{\max}} \leq 0,5$) к «дальнему» диапазону $0,8 \div 0,9$, требуется обеспечить ввод на предприятие количество управляющей информации более, чем в 3 раза (для нижних пределов в 3,16 и верхних пределов 3,33 раза). А это влечет за собой привлечение дополнительных ресурсов для сбора, передачи, обработки и хранения массивов информации, усложнение системы управления предприятием с оснащением ее инновационными компьютерными технологиями.

Опираясь на относительной величиной экономического эффекта $\frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_{\max}}$, резюмируем, что по ней можно судить о степени погашения помех, повышения упорядоченности (снижения энтропии) в функционировании промышленного предприятия, а стало быть, достигнутом

качестве его менеджмента. В концепции В.А. Трапезникова отношение $\frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_{\max}}$ определяется количеством вводимой управляющей информации, ее полезностью и оценивает уровень совершенства управления предприятием Y_u [7, с. 51]. Отражая по этим соображениям результативность деятельности его руководящего персонала, принимается, что

$$Y_u = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_{\max}}$$

Теперь формализуем зависимость количества управляющей информации I в экономической системе от уровня совершенства управления им Y_u [12]. Опуская математические выкладки, приведу окончательный вид формулы:

$$I = I_0 \ln \left(\frac{B_0}{1 - Y_y} \right), \quad (2)$$

где B_0 – неупорядоченность экономической системы в исходном состоянии.

Полученное равенство (2) иллюстрирует график на рис. 2, отображающий нелинейную связь между количеством управляющей информации в экономической системе и уровнем совершенства управления ею.

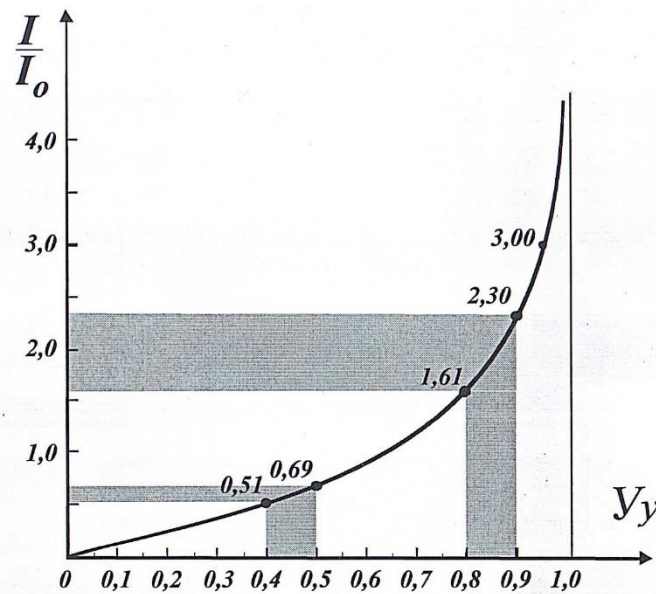


Рисунок 2 - Зависимость между относительными величинами количества управляющей информации в экономической системе и уровнем совершенства управления этой системой

С точки зрения анализа экономической динамики подтверждено: количество вводимой в экономическую систему информации I логарифмически связано с ее неупорядоченностью B_0 и уровнем совершенства управления Y_y этой системой. В стремлении обеспечить повышение уровня Y_y проще добиться увеличения I , если неупорядоченность системы B_0 достаточно низкая. И наоборот, когда B_0 довольно велика, сложнее наращивать уровень Y_y , поскольку для снижения энтропии требуется наращивать количество информации I .

По расчетам автора, по формуле (2), если количество управляющей информации I в экономической системе равно первоначальной I_0 , то при исходной неупорядоченности $B_0 =$

0,50 уровень совершенства управления $Y_u = 0,82$, а при более высокой неупорядоченности $B_0 = 0,75$ величина Y_u ниже ($Y_u = 0,72$). С ростом количества управляющей информации I расхождение между значениями Y_u при различных B_0 уменьшается. Так, если в экономической системе количество управляющей информации I в 5 раз больше, чем было до ее поступления ($I = 5 I_0$), то при прежних B_0 (0,50 и 0,75) величины Y_u совпадают до сотых значений (0,99).

Между тем очевидно, что успешная финансово-экономическая деятельность промышленного предприятия опирается не только на циркулирующую управляющую информацию, но и на компетентное применение накопленных обществом знаний, материализованных в технической базе (конструкции машин, агрегатов, аппаратуры, их комплексов и т.д.) и технологии предприятия, которые определяют уровень совершенства системы Y_c . Чем больше современных наукоемких конструктивно-технологических решений воплощено в производственном оборудовании предприятия, тем выше его возможности в изготовлении конкурентоспособной продукции, адаптивность и устойчивость в бизнес-среде. Агрегированный показатель, объединяющий уровни Y_u и Y_c , по В.А. Трапезникову характеризует уровень используемых знаний и умения, или коротко, уровень знаний Y и математически есть произведение $Y = Y_u Y_c$ [7, с. 25, 51].

В этом теоретическом подходе на уровне знаний Y сказывается влияние трудовых (квалификации и умений работников), социально-психологических (целеустремленности, настойчивости работающих, дисциплинированности и др.) факторов. В формальном отношении величина Y пропорциональна произведению показателей производительности труда ПТч, измеренному по выработанному чистому продукту, и фондоотдачи Φ [7, с. 25-26, 36-37]. Поскольку введенный в формулу определения Y коэффициент, учитывающий отраслевые условия, для экономики страны и большинства отраслей принимается равным 1,0 [7, с. 27], можно записать выражение для расчета уровня знаний: $Y = \text{ПТч}\Phi$ (руб./чел.).

Теперь сконцентрируем внимание на формализации и анализе статистической связи уровня знаний, накопленных в экономической системе промышленного предприятия, с его характеристиками эффективности работы и финансовой устойчивости, что позволяет обнаружить примечательную экономическую динамику деятельности предприятия.

Для этого воспользуемся предложенной моделью зависимости одного из основных показателей финансовой устойчивости предприятия – его коэффициента автономии от ряда показателей функционирования предприятия [12]:

$$K_{c.c} = Y \frac{K_{o.\phi}}{ПТ_ч \mathcal{E}_{c.c}},$$

где $K_{c.c}$ – коэффициент автономии,

Y – уровень знаний на предприятии,

$K_{o.\phi}$ – удельный вес основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств в стоимости имущества предприятия,

$ПТ_ч$ – производительность труда по чистой продукции,

$\mathcal{E}_{c.c}$ – эффективность (оборачиваемость) собственных средств предприятия (отношение выручки от реализации продукции к стоимости собственных средств предприятия).

Несмотря на прямую зависимость коэффициента автономии $K_{c.c}$ от уровня знаний Y , в действительности тенденция изменения их величин носила преимущественно противоположный характер (лишь изредка они имели однонаправленное изменение) ввиду того, что прирост производительности труда $ПТ_ч$ был весьма ощутимым и сопровождался сравнительно низкой неравномерностью показателей эффективности (оборачиваемости) собственных средств $\mathcal{E}_{c.c}$ и доли основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств $K_{o.\phi}$. При этом показатели $ПТ_ч$ и $\mathcal{E}_{c.c}$ испытывали положительное воздействие повышения уровня знаний Y (насыщения управляющей информацией как следствия наращивания технических средств и программных продуктов для целей управления) системы управления предприятием, а $K_{c.c}$ – сдерживающее влияние накопления краткосрочных пассивов.

Наряду с этим для уточнения динамики величины уровня знаний Y уместен вопрос и о том, в каких пределах он варьирует. С учетом того, что по определению величины коэффициентов $K_{c.c} \leq 1,0$ и $K_{o.\phi} \leq 1,0$ ограничены единицей, несложные математические преобразования приводят к неравенству, которое фиксирует пределы изменения уровня знаний Y [12]:

$$K_{c.c} ПТ_ч \mathcal{E}_{c.c} \leq Y \leq \frac{ПТ_ч \mathcal{E}_{c.c}}{K_{o.\phi}}.$$

По нему видно, что при достигнутых значениях $ПТ_ч$ и $Э_{с.с}$ нижняя граница уровня знаний $У$ на промышленном предприятии определяется коэффициентом $K_{с.с}$, а верхняя граница – коэффициентом $K_{о.ф}$. Тем самым характеристика финансовой устойчивости предприятия $K_{с.с}$, обобщающая результативность управленческой деятельности, структуру и отдачу ресурсов предприятия, задает минимум уровня знаний $У$. В то же время его максимум лимитируется коэффициентом $K_{о.ф}$, при этом, чем он меньше, тем дальше отодвигается верхняя граница величины $У$ и расширяется диапазон для наращивания уровня знаний. Тем самым благодаря умелому управлению и наполнению полезной информацией промышленному предприятию удастся повысить эффект своей деятельности при снижающейся доли основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств, выражаемых коэффициентом $K_{о.ф}$.

Заключение

Феномены глобальных вызовов и угроз в среде стремительного развития высокотехнологичного производства порождают в пространстве национальных экономик неординарные динамичные процессы, обязывающие адаптировать промышленные предприятия к ошеломительным возмущениям окружения. Ввиду этого встраивание их в инновационную экономику и обретение устойчивости востребовали как поиск и внедрение новейших производственных и управленческих технологий, так и широкое применение в экономических исследованиях симбиоза естественных и общественных областей науки.

Откликом на возрастающее влияние информационного ресурса и продуцирования знаний на повышение конкурентоспособности и эффективности деятельности промышленных предприятий стали обращение к системным парадигмам и применению универсальных закономерностей поведения макроскопических структур. Раскрывая особенности экономической динамики предприятий, они обогащают теоретические представления, методы и модели анализа и информационного обеспечения эффекта функционирования предприятия. Привлекая воззрения и аналитику термодинамики, статистической физики, кибернетики и теории информации, удастся придать энтропийную интерпретацию информационному ресурсу предприятия и развивать концепцию В.А. Трапезникова о взаимосвязи энтропии, информации, уровня знаний и эффекта функционирования экономической системы предприятия.

Аналитическая ценность предложенных в статье подхода и модельных построений состоит в том, что они позволяют оценить меру и понять природу влияния информационного ресурса и уровня знаний на экономическую динамику и устойчивость эффективной деятельности промышленного предприятия.

Список литературы

1. Больцман Л. Статьи и речи / Л. Больцман. — М. : Наука, 1970. — 406 с.
2. Гиббс Дж. В. Термодинамика. Статистическая механика / Дж. В. Гиббс. — М. : Наука, 1982. — 584 с.
3. Бергаланфи Л. фон. Общая теория систем – обзор проблем и результатов / Л. фон Бергаланфи // Системные исследования. Ежегодник. – М. : Наука, 1969. – С. 30-54.
4. Бир С. Кибернетика и управление производством / С. Бир. : пер. с англ. В. Я. Алтаева ; под ред. А. Б. Челюсткина ; с предисл. А. И. Берга. – 2-е изд. , доп. – М. : Наука, 1965. – 391 с.
5. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация : пер. с англ. / Л. Бриллюэн. – М. : Мир, 1966. – 271 с.
6. Второе начало термодинамики / С. Карно, У. Томсон (лорд Кельвин), Р. Клаузиус, Л. Больцман, М. Смолуховский ; под ред. А. К. Тимирязева. — 2-е изд. — М. : Изд-во ЛКИ, 2007. — 312 с.
7. Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине : пер. с англ. / Н. Винер. – 2-е изд. – М. : Наука, 1983. – 341 с.
8. Трапезников В. А. Управление и научно-технический прогресс / В. А. Трапезников. — М. : Наука, 1983. — 224 с.
9. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике : пер. с англ. / К. Шеннон. – М. : Изд-во иностр. лит., 1963. – 829 с.
10. Эшби У. Р. Введение в кибернетику : пер. с англ. / У. Р. Эшби. — М. : Изд-во иностр. лит., 1959. — 432 с.
11. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Сов. энциклопедия, 1983. – 928 с.
12. Chuprov S.V. Knowledge in the model of dynamics and stability of an industrial enterprise. Northern Sustainable Development Forum 2020SHS. Web of Conferences. 2021, 112.00034.



РАЗДЕЛ 3: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научная статья
Original article

Особенности построения информационно-технологической архитектуры типового транспортно-логистического центра

Шагов Н.С., Мамедова Н.А.* , Уринцов А.И.

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

**Автор-корреспондент: nmamedova@bk.ru*

Аннотация: Статья посвящена решению задачи оптимизации взаимодействия физической инфраструктуры и информационно-технологической архитектуры транспортно-логистического центра (ТЛЦ) как базового условия эффективной реализации логистических операций в условиях территориально-распределенной деятельности. Оптимизировать взаимодействие предложено за счет повышения операционной эффективности по двум направлениям – обеспечение учёта грузов в складской логистике и обеспечение информационной и технологической безопасности объектов ТЛЦ, как сетевого технологического комплекса. В исследовании обобщены стандартные решения, используемые для автоматизации складской и транспортной логистической деятельности. Представлен комплекс технологических и программных решений в иерархии слоев информационно-технологической архитектуры ТЛЦ на основе облачно-туманно-гранично-пользовательской модели информационной системы (CFEU-модели). Предложено дополнить комплекс стандартных решений по применению мониторинговых систем за счет технологии радиочастотной идентификации объектов для отслеживания и фиксации перемещений грузов, персонала, внешних посетителей и транспорта с применением современных IoT-решений на основе наборов датчиков.

Ключевые слова: транспортно-логистический центр, цифровая экономика в логистике, облачные технологии, облачно-туманно-гранично-пользовательская модель, сухопутная логистика, радиочастотная идентификация объектов, внешний периметр безопасности.

Для цитирования: Шагов Н.С., Мамедова Н.А., Уринцов А.И. Особенности построения информационно-технологической архитектуры типового транспортно-логистического центра. Умная цифровая экономика. 2023. Т.3, №2, с. 135-144

Features of building information technology architecture of a typical transport and logistics center

Shagov N.S., Mamedova N.A.* , Urintsov A.I.

Russian Economic University. G.V. Plekhanov, Moscow, Russia

**Corresponding author: nmamedova@bk.ru*

Abstract: The article is devoted to solving the problem of optimizing the interaction between the physical infrastructure and the information technology architecture of a transport and logistics center (TLC) as a basic condition for the effective implementation of logistics operations in a geographically distributed activity. It is proposed to optimize the interaction by increasing operational efficiency in two directions - ensuring the accounting of goods in warehouse logistics and ensuring the

information and technological security of TLC facilities as a network technological complex. The study summarizes standard solutions used to automate warehouse and transport logistics activities. A complex of technological and software solutions is presented in the hierarchy of layers of the information technology architecture of the TLC based on the cloud-fog-boundary-user model of the information system (CFEU-model). It is proposed to supplement the set of standard solutions for the use of monitoring systems with the technology of radio frequency identification of objects for tracking and fixing the movements of goods, personnel, external visitors and vehicles using modern IoT solutions based on sensor sets.

Keywords: transport and logistics center, digital economy in logistics, cloud technologies, cloud-fog-border-user model, land logistics, radio frequency identification of objects, external security perimeter.

For citation: Shagov N.S., Mamedova N.A., Urintsov A.I. Features of building information technology architecture of a typical transport and logistics center. Smart digital economy. 2023. Vol. 3, №2, pp. 135-144

Введение

Согласно Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации», развитие облачных технологий для реального сектора экономики является одним из приоритетных направлений ее реализации [1]. Это согласуется с запросом организаций различных отраслей народного хозяйства о разработке и внедрении облачных решений. Наиболее актуальны они в условиях территориально-распределенной деятельности. И с учетом уже достигнутого уровня развития цифровой инфраструктуры в сфере IoT и тенденций ее развития в России [2] в среднесрочной перспективе будут востребованы решения на базе облачных, туманных и граничных технологий. Данное исследование сфокусировано на задаче развития цифровой инфраструктуры логистического комплекса и ориентировано на возможности оптимизации информационно-технологической архитектуры для типового транспортно-логистического центра.

Транспортно-логистический центр (ТЛЦ), по определению Федеральной программы «Транспортно-логистические центры» [3], представляет собой сетевой технологический комплекс как базовый элемент транспортно-технологических систем перевозки грузов, включающий в себя группу терминалов, объекты инженерной транспортной и административной инфраструктуры, необходимые для полноценного функционирования комплекса. Информационно-технологическая архитектура таких центров позволяет обслуживать нужды региональных, экспортно-импортных и транзитных грузопотоков и реализовывать для участников перевозочного процесса передовые логистические решения как в базовом варианте, так и в виде дополнительных услуг.

Разработка информационно-технологической архитектуры ТЛЦ определяется многими факторами – назначением комплекса и направлениями его деятельности, его местоположением и географическими особенностями местности, уровнем развития и доступности транспортной инфраструктуры. Естественным ограничением для разработки является выбор приоритетного типа перевозок, согласованного по транспортной инфраструктуре с принимающим груз ТЛЦ [4]. Так, структура логистического центра, предлагающего решения для автомобильного, железнодорожного, морского и авиационного транспорта, включает [5]:



Терминалы, используемые для отгрузки (отправки) и выгрузки (приёма) грузов, перемещаемых от места и к месту различными видами транспорта – автомобильным, морским, железнодорожным или авиационным.

Внутренние складские объекты для грузов и контейнеров различных типов, размеров и назначения.

Распределительный центр, управляющий входящими (из терминалов на склады) и исходящими (со складов в терминалы) потоками грузов.

Транспортный парк, который включает в себя, в зависимости от месторасположения центра и пункта назначения, одну или несколько транспортных компонент:

- стоянку для дальнобойного и малого грузового автомобильного транспорта;
- железнодорожное депо с транспортными ветками-путями;
- причал и доки для грузовых и маломерных морских судов;
- взлётную полосу для судов малой авиации, вертолётные площадки;
- отделы обслуживания и ремонта автомобильной, железнодорожной, морской и/или авиационной техники.

5. Вспомогательные структуры, занимающиеся решением задач, связанных с ведением финансовой, таможенной и иной отчётности, взаимодействием с клиентами, поддержанием исправности информационной системы ТЛЦ, оборудования и транспорта, а также физической и информационной безопасностью объектов:

- экономический отдел;
- таможенно-логистический отдел;
- информационно-технический отдел;
- отдел по работе с клиентами;
- служба безопасности объектов, включающая в себя отделы информационной безопасности и быстрого реагирования.

Методология исследования

Данное исследование проводилось на примере типового ТЛЦ, предназначенного для гражданских сухопутных перевозок железнодорожным и автомобильным путём, клиентами которого являются юридические лица. Соответственно его структура включает все элементы за исключением компонентов, предназначенных для логистических операций с применением малой авиации и морского транспорта.

Оптимальным решением, которое обеспечит возможности масштабирования деятельности ТЛЦ в соответствии с вышеприведенной физической инфраструктурой, является построение информационно-технологической архитектуры ТЛЦ на основе облачно-туманно-гранично-пользовательской модели ИС (CFEU-модели), разработанной коллективом авторов [6]. Согласно этой модели, возможные технологические и программные решения, применяемые внутри структурных подразделений ТЛЦ, располагаются согласно иерархии слоев CFEU-модели.

В верхнем, облачном, слое информационно-технологической архитектуры ТЛЦ располагается один или несколько крупных серверов, а также хранилище данных, необходимые для обработки и хранения данных по реализации сложных логистических задач управления: маршрутизации транспорта, размещения и перемещения потоков грузов внутри ТЛЦ.

В среднем, туманном, слое информационно-технологической архитектуры ТЛЦ размещается крупное магистральное сетевое оборудование, предназначенное для передачи потоков обработанных данных в облако, а также сервера и хранилища основных структурных подразделений, на которых содержатся данные, представленные в Таблице 1.

Таблица 1 - Содержимое серверов и хранилищ структурных подразделений туманного слоя

Структурное подразделение	Данные, обрабатываемые серверами, содержимое хранилищ
Складские отделы Терминалы Распределительные пункты	Данные о количестве, характеристиках и местоположении принимаемого, хранящегося и перемещаемого груза
Транспортный парк	Данные о местонахождении и передвижении транспорта в районе ТЛЦ, Данные техническом состоянии и статусе транспорта
Отдел безопасности	Данные логов и записей камер видеонаблюдения, База данных пропусков и информации о сотрудниках и посетителях, Данные отметок перемещений через КПП и зоны, Треки маршрутов и перемещений транспорта, Данные систем пожаротушения
Экономический отдел	Данные о производимых экономических операциях и расчётных взаимоотношениях с сотрудниками и заказчиками
Таможенно-логистический отдел	Данные о производимых таможенных и логистических операциях и маршрутах
Технический отдел IT-отдел	Данные о состоянии и конфигурации оборудования и вычислительной сети ТЛЦ
Отдел по работе с клиентами	Данные о клиентах, активных и выполненных заказах

Граничный слой информационно-технологической архитектуры ТЛЦ образуют проводное и беспроводное сетевое оборудование секторов, ПК и мобильные устройства сотрудников, а также уникальное оборудование отделов, представленное в Таблице 2.

Таблица 2 - Уникальное оборудование структурных подразделений в граничном слое

Структурное подразделение	Оборудование, закреплённое за подразделениями
Складские отделы Терминалы Распределительные пункты	RFID-сканеры меток на грузах, Электроника беспилотных и управляемых погрузчиков Электроника складских БПЛА, Оборудование для изготовления RFID-меток
Транспортный парк Технический отдел IT-отдел	Электроника отладочного, ремонтного и диагностического оборудования на базе микропроцессоров и микроконтроллеров
Отдел безопасности	Электроника камер видеонаблюдения и рамок безопасности, RFID- и контактные сканеры пропускной системы, устройств сигнализации и оповещения
Экономический отдел Таможенно-логистический отдел Отдел по работе с клиентами	Офисное оборудование

Самый нижний, пользовательский, слой информационно-технологической архитектуры ТЛЦ, кроме персонала как источника рабочих процессов, а также RFID-пропусков сотрудников, содержит наборы датчиков и источники рабочих процессов, представленные в Таблице 3

Таблица 3 - Датчики устройств и источники данных в пользовательском слое

Структурное подразделение	Данные, обрабатываемые серверами, содержимое хранилищ
Складские отделы Терминалы Распределительные пункты	Датчики погрузочно-разгрузочного оборудования RFID-метки на грузах
Транспортный парк	Датчики состояния и местоположения на транспорте
Отдел безопасности	Датчики камер видеонаблюдения, рамок безопасности и пропускной системы Датчики устройств сигнализации и оповещения Временные RFID-пропуска внешних посетителей
Технический отдел IT-отдел	Датчики отладочного, ремонтного и диагностического оборудования
Отдел по работе с клиентами	Клиенты как источники рабочих задач

Результаты и обсуждение

Стандартные решения

Рассмотренная выше модель CFEU, применённая в целях анализа архитектуры ТЛЦ, позволяет сконцентрировать внимание на нижних её слоях, например, для последующего составления карты информационных потоков и задания по результатам картирования эффективной логики и стратегии взаимодействия различных подразделений. Но для построения при текущем уровне развития технологий недостаточно принятия

административных решений, основанных только на оптимизации существующей материально-технической базы комплекса – необходимо также введение в эксплуатацию новых и использование актуальных технологических решений.

Для автоматизации складской и транспортной логистической деятельности на современном этапе функционирования в рамках мер по созданию и поддержке развития цифровой экономики применяется комплекс стандартных решений, включающий в себя [7]:

- учетные системы управления складом WMS (warehouse management system), работающие в полуавтоматическом режиме и отражающие события, происходящие в ТЛЦ. В настоящее время данный подход интегрируется с высокотехнологичным оборудованием, таким как роботизированные погрузчики и тележки, промышленные БПЛА, системы оптимизации и сортировки паллетной погрузки на основе массогабаритных характеристик груза;

- математические методы оцифровки топологии, пространственного и технологического моделирования процессов центра, позволяющие оценить размещение грузов по складским помещениям, грузовые потоки между складами распределительным. Данные методы являются не столь распространёнными и используются около 15-20% компаний, но с каждым годом получают всё более широкое распространение.

- системы мониторинга и трекинга, позволяющие отслеживать передвижение объектов материальных объектов, транспорта и персонала внутри склада в режиме реального времени, сопоставляя реальные процессы с оптимальной моделью для оценки эффективности её внедрения. Такие системы вводят в эксплуатацию компании, исчерпавшие, по их мнению, в плане развития ресурсы ручной оптимизации процессов.

RFID в логистике грузов

В последнее время для учёта и нахождения товаров, хранящихся на складах и перемещающихся через распределительный центр к терминалам и обратно, широкое распространение получила технология радиочастотной идентификации объектов RFID. Принцип работы технологии заключается в активации пассивных (для SHF – пассивных и активных) меток-антенн на грузах, на которых при их создании записывается информация об объекте, которая при последующей идентификации может быть считана магнитным полем специального сканера ближнего или дальнего действия [8].

Стоимость такого решения с учётом затрат на обслуживание оборудования C_{maint} включает в себя стоимость [9] ручных и зональных сканеров C_{scan} , оборудования для печати и записи меток C_{print} , а также используемых RFID-меток $C_{\text{tags } k}$, т.е.

$$C_{\text{RFID}} = \sum_{i=1}^M C_{\text{scan } i} + \sum_{j=1}^N C_{\text{print } j} + \sum_{k=1}^{M+N} C_{\text{maint } k} + \sum_{l=1}^P C_{\text{tags } l} \quad (1)$$

Часто используемыми и наиболее распространёнными типами меток являются [10]:

RFID верхнего килогерцового (LF) и нижнего мегагерцового (HF) диапазона – ближнего радиуса действия (10 см – 3м),



RFID верхнего мегагерцового (UHF) диапазона – среднего радиуса действия (3–10 м)

RFID нижнего гигагерцового (SHF) диапазона – наибольшего радиуса действия (свыше 10 м)

Все вышеперечисленные варианты находятся в разных ценовых категориях [11], и самыми доступными из них являются LF и HF RFID. Эта доступность определяется сравнительной простотой изготовления низкочастотных пассивных антенн, а также сканеров ближнего радиуса действия, поскольку нет необходимости создания поля. Самые дорогие решения построены на базе SHF RFID, и их стоимость определяется необходимостью комплектовать RFID-сканеры и RFID-принтеры дополнительными СВЧ-модулями для работы в гигагерцовом диапазоне, а активные RFID-метки, предназначенные для этой же цели – дополнительными источниками питания, без которых метка остаётся пассивной и её считывание возможно в гораздо меньшем радиусе.

Для оптимизации затрат при решении задачи обеспечения учёта грузов в складской логистике предлагается использовать пассивные RFID-метки верхнего мегагерцового диапазона (UHF) совместно с зональными RFID-сканерами с зоной покрытия 5–15 метров [9]. Метки среднего радиуса действия позволяют удалённо в границах выделенной зоны помещения, покрываемой сканером, а не только при прямом физическом контакте, проверять и отслеживать текущее местонахождение груза на складе. При этом проверка проводится, исходя из предварительных данных о местоположении и характеристиках груза, имеющихся в базе данных зоны складского комплекса, распределительного центра или терминала. Преимуществом решения является также то, что радиус действия метки достаточен для автоматического сканирования грузов и объектов на небольшом удалении. Данное решение обеспечит экономию как на стоимости RFID-меток, так и на стоимости оборудования для их создания и считывания и, соответственно, на его обслуживании за счёт отсутствия в электронном оборудовании подобного класса дорогих гигагерцовых СВЧ-модулей.

Решение проблем безопасности

При разработке информационно-технологической архитектуры ТЛЦ вопросом, требующим решения, является обеспечение информационной и технологической безопасности объекта, для чего создаётся так называемый «внешний периметр безопасности» [12]. Он включает в себя физический внешний периметр – физическое и технологическое ограничение доступа посторонних лиц во внутренние зоны объекта, – и информационный внешний периметр – ограничение доступа клиентов ко всем внутренним данным ТЛЦ, разграничение прав различных категорий и групп сотрудников с доступом к отдельным, строго ограниченными рамками должностных обязанностей, категориям данных, а также защита от сетевых атак на IT-инфраструктуру ТЛЦ.

Контроль передвижения сотрудников и посетителей

Для эффективного решения задачи контроля за перемещением сотрудников и посторонних лиц, разграничения доступа к зонам ответственности уже недостаточно широко распространенных средств контроля физического внешнего периметра – камер видеонаблюдения, штата охранного персонала и контроля доступа к зонам по пропускам.

Сложность заключается в том, что типовые ТЛЦ состоят из множества разнородных зон, на территориях которых содержатся тысячи объектов контроля, а в случае со складскими структурами – сотни тысяч и миллионы, каждый из которых может быть выведен из строя либо незаконно вывезен с территории ТЛЦ.

В качестве практического решения предлагается вводить контроль за сигналами о местоположении мобильных устройств сотрудников и посетителей, попадающих в зону покрытия мобильной и навигационной сети на территории ТЛЦ [13], в комбинации с использованием носимых зональных RFID-пропусков, активируемых при переходах между зонами ТЛЦ и в промежуточных точках [14]. Эксплуатация подобных пропусков вместе с применением стандартных средств контроля физического периметра для наблюдения за зонами объекта позволит своевременно распознать попытки несанкционированного доступа посторонних лиц и сотрудников в зоны, не являющиеся зонами их ответственности, а также предотвратить незаконный вынос и вывоз грузов с территории ТЛЦ.

Управление движением груза

Для обеспечения соблюдения рабочего графика перевозок и целостности грузов предлагается оснастить транспорт набором датчиков контроля за состоянием и местоположением транспорта (в частности, с использованием национальной системы ЭРА ГЛОНАСС [15]). Решение включает датчики контроля уровня топлива, а также контроля присутствия на борту груза на основе датчиков положения и сканера RFID-меток. На всём пути следования транспорта данные будут передаваться по мобильной или спутниковой сети в автоматизированные системы мониторинга в туманном слое информационно-технологической архитектуры ТЛЦ отправления и ТЛЦ назначения. При возникновении нештатной ситуации (потеря груза или связи с транспортом, аварийные ситуации) это позволит предпринять оперативные меры для связи с водителем автотранспорта или машинистом состава – уточнить ситуацию, вызвать при необходимости экстренную службу, получить вводные данные для организации поиска груза. Также подобные меры позволят своевременно обнаруживать и принимать меры к пресечению слива и продажи автомобильного топлива, что является частой проблемой для работы многих логистических и транспортных предприятий [16].

Заключение

Итоговый комплекс предлагаемых решений для разработки информационно-технологической архитектуры типового ТЛЦ включает следующие компоненты: использование CFEU-модели для анализа процессов, происходящих на предприятии и построения с её помощью высокоэффективной архитектуры ТЛЦ, использование в купе с распространёнными бизнес-решениями, – использованием учетных систем управления складом, математических методов пространственной и технологической оптимизации складских процессов, мониторинговых систем, – дополнительно технологии радиочастотной идентификации объектов для отслеживания и фиксации перемещений грузов, персонала, внешних посетителей и транспорта с применением современных IoT-решений на основе наборов датчиков.



Подобный комплекс решений позволит повысить эффективность функционирования ТЛЦ и, может быть рекомендован к использованию и масштабированию в ТЛЦ сухопутной логистики при условии удачно выбранного с экономической точки зрения местоположения предприятия, обеспечивающего наличие достаточной для развертывания инфраструктуры центра свободной земельной площади в сочетании с его максимальной транспортной доступностью [17]. К факторам такой доступности относятся, например, расположение ТЛЦ в радиусе 3-5 км от крупного железнодорожного транспортного узла или станции и наличие в непосредственной близости от предприятия многополосной автомобильной магистрали и развязок для обеспечения доступности оперативного подъезда и выезда автотранспорта при условии успешного прохождения им процедур на въездных и выездных КПП.

Список литературы

1. ИТ в логистике: четыре уровня автоматизации. Retail.ru - Для ритейлера и поставщика. <https://www.retail.ru/articles/it-v-logistike-chetyre-urovnya-avtomatizatsii/> (дата обращения: 20.02.2023).
2. Лопаткин, Г. А. (2020). Формирование цифровой логистической структуры управления автомобильным транспортом. Учет и статистика, № 1(57), с. 116-125.
3. Москвичев О.В., Москвичева Е.Е. Системный анализ математических моделей размещения транспортно-логистических объектов различного уровня. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2022;81(3):267-276. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2022-81-3-267-276>.
4. Наука, инновации и технологии. Росстат - Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 15.02.2023).
5. Прайс-лист на торгово-складское оборудование. АПР-Технология Лтд. - Технологии сканирования. URL: <https://rfid-scan.ru/catalog/> (дата обращения: 15.02.2023).
6. Тихонова, Т. С. Нормирование и контроль расхода топлива на автомобильном транспорте при помощи систем спутниковой навигации / Т. С. Тихонова, М. Г. Корчажкин, Л. А. Бердников // Транспортные системы. – 2020. – № 1(15). – С. 22-27. – DOI 10.46960/62045_2020_1_22.
7. Цифровая экономика Российской Федерации. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. URL: digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/ дата обращения: 15.02.2023).
8. Федеральный проект «Транспортно-логистические центры» Официальный портал государственных программ Российской Федерации. URL: https://programs.gov.ru/Portal/pilot_program/24/elements/179e46eb-04d9-43ad-8f07-62107c8220bd (дата обращения: 15.02.2023).
9. Moore, R., Lopes, J., 1999. Paper templates. In TEMPLATE'06, 1st International Conference on Template Production. SCITEPRESS.
10. Lagorio, A., Cimini, C., Pinto, R. & Cavalieri, S. (2023). 5G in Logistics 4.0: potential applications and challenges. Procedia Computer Science, Volume 217, pp. 650-659, ISSN 1877-0509, DOI: 10.1016/j.procs.2022.12.261.

11. Lenko, F. (2021). Specifics of RFID Based Access Control Systems Used in Logistics Centers. *Transportation Research Procedia*, Volume 55, pp. 1613-1619, ISSN 2352-1465, DOI: 10.1016/j.trpro.2021.07.151.
12. Smith, J., 1998. *The book, The publishing company*. London, 2nd edition.
13. Shagov, N. S., Mamedova, N. A. & Urintsov, A. I. (2021). The Construction of the Graph Model and Objective Function for the Cloud-fog-edge-user [CFEU] Hybrid System, 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus), St. Petersburg, Moscow, Russia, pp. 1946-1950, DOI: 10.1109/ElConRus51938.2021.9396442.
14. Shokry, M., Awad, A.I., Abd-Ellah, M. K., Khalaf, A.A.M. (2022). Systematic survey of advanced metering infrastructure security: Vulnerabilities, attacks, countermeasures, and future vision. *Future Generation Computer Systems*, Volume 136, pp. 358-377, ISSN 0167-739X, DOI: 10.1016/j.future.2022.06.013.
15. ISO/IEC 24753:2011(en), Information technology – Radio frequency identification (RFID) for item management – Application protocol: encoding and processing rules for sensors and batteries. ISO – International Organisation for Standardization. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:24753:ed-1:v1:en> (дата обращения: 20.02.2023).
16. Popova, I., Abdullina, E., Danilov, I., Marusin, A., Marusin Al., Ruchkina, I. & Shemyakin, A., Application of the RFID technology in logistics. *Transportation Research Procedia*, Volume 57, pp. 452-462, ISSN 2352-1465, DOI: 10.1016/j.trpro.2021.09.072.
17. Tan, W.C., Sidhu, M.S. (2022). Review of RFID and IoT integration in supply chain management. *Operations Research Perspectives*, Volume 9, 100229, ISSN 2214-7160, DOI: 10.1016/j.orp.2022.100229.

