



ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ

04 [188] 2022

М. Железнов, Л. Адамцевич, А. Рыбакова
Концепция информационного моделирования
объектов железнодорожной инфраструктуры
на этапах жизненного цикла **12**

Н. Попова, Е. Егорова
Модельное представление
структур хранилищ данных с применением
тензорной методологии **50**

В. Цветкова, И. Родионов, Р. Гиляревский
Задачи развития информационной
сервисной инфраструктуры России
на современном этапе **72**



ISSN 0204-3653

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № 77-12208 от 29 марта 2002 г.
 Учредитель и издатель ФГБУ «РЭА» Минэнерго России
 Тираж до 500 шт.
 Периодичность выхода 6 раз в год

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

Руководитель научно-редакционного совета – д. т. н. директор Пермского Центра научно-технической информации-филиала «РЭА» Минэнерго России **Александр Трусов**

Научно-редакционный совет

Лобанов И. В. – к. ю. н., ректор РЭУ им. Г. В. Плеханова, **Бирман Н. Я.** – к. т. н., профессор, библиотекарь Information Center of Green library at Stanford University, USA; **Гуриев М. А.** – д. т. н. профессор, директор по работе с гос. учреждениями Samsung Electronics in CIS; **Дзегеленок И. И.** – д. т. н., профессор НИУ «МЭИ»; **Каленов Н. Е.** – д. т. н., профессор, директор БЕН РАН; **Колин К. К.** – д. т. н., профессор, главный научный сотрудник ИПИ РАН, заслуженный деятель науки РФ, действительный член Международной академии наук (Инсбрук, Австрия), Российской академии естественных наук и Международной академии наук высшей школы; **Левнер Е. В.** – доктор философии, профессор, Университет Бар-Илан (Bar-Ilan University), г. Рамат Ган (Израиль) и Ашкелонский Академический Колледж, г. Ашкелон (Израиль); **Подлесный С. А.** – к. т. н., профессор, советник ректора, «Сибирский федеральный университет», заслуженный работник высшей школы РФ; **Сотников А. Н.** – д. ф.-м. н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заместитель директора МСЦ РАН; **Трусов А. В.** – д. т. н., директор Пермского Центра научно-технической информации – филиала «РЭА» Минэнерго России, **Цветкова В. А.** – д. т. н., профессор кафедры библиотечно-информационных наук МГИК, **Антопольский А. Б.** – д. т. н., профессор, главный научный сотрудник ИНИОН РАН, **Лопатина Н. В.** – д. п. н., заведующий кафедрой библиотечно-информационных наук, Московский государственный институт культуры, ведущий научный сотрудник Федерального института промышленной собственности Роспатента, **Поляк Ю. Е.** – ведущий научный сотрудник, Центральный экономико-математический институт РАН

Содержание

От редакции

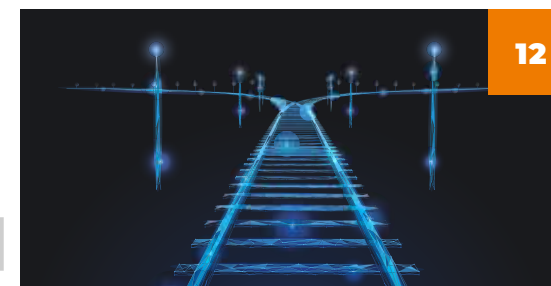
- 3 А. Горшкова**
Слово редактора

Системы управления

- 4 Л. Мыльников**
Сопоставление и синтез вариантов информационных инфраструктур поддержки принятия управленческих решений

Технологии

- 12 М. Железнов, Л. Адамцевич, А. Рыбакова**
Концепция информационного моделирования объектов железнодорожной инфраструктуры на этапах жизненного цикла
- 24 П. Макаров, С. Ленёв, А. Полионов, А. Охлопков, В. Битней**
Разработка технологических решений системы цифровых защит и управления турбогенератора и трансформатора на примере блока № 8 ТЭЦ-21



12



38



62

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ

Базы данных

- 38 Ю. Яночкина**
Репозитории открытых данных: тренды визуальной коммуникации

- 50 Н. Попова, Е. Егорова**
Модельное представление структур хранилищ данных с применением тензорной методологии

Цифра

- 62 А. Кошкин**
Модель цифровой трансформации системы научно-технической информации в экосистемную цифровую среду научно-технологического знания

- 72 В. Цветкова, И. Родионов, Р. Гиляревский**
Задачи развития информационной сервисной инфраструктуры России на современном этапе

Библиотека

- 84 Я. Шрайберг**
Роль современных библиотек в развитии национальной системы научно-технической информации

- 88 Н. Лопатина**
Информационные ресурсы в системе библиотечного образования

Безопасность

- 96 К. Гончаров, Е. Плешакова, А. Шелягин, С. Гатауллин**
Борьба с телефонным мошенничеством на основе распознавания голоса с применением машинного обучения



88



Founder's word

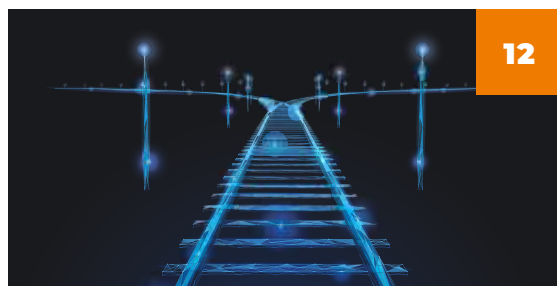
- 3 A. Gorshkova**
Editor's Word

Management systems

- 4 L. Mylnikov**
Comparison and synthesis of options for information infrastructures to support managerial decision-making

Technology

- 12 M. Zheleznov, L. Adamtsevich, A. Rybakova**
The concept of information modeling of railway infrastructure objects at the stages of the life cycle
- 24 P. Makarov, S. Lenev, A. Polionov, A. Okhlopov, V. Bitney**
Development of research and engineering solutions for the turbine generator and transformer digital protection and control system as exemplified by unit No. 8 of CHPP-21



Contents

Database

- 38 Yu. Yanochkina**
Open Data Repositories: visual communication trends

- 50 N. Popova, E. Egorova**
Model representation of data warehouse structures using tensor methodology

Digitization

- 62 A. Koshkin**
The model of digital transformation of the system of scientific and technical information into the ecosystem of the digital environment of scientific and technological knowledge

- 72 V. Tsvetkova, I. Rodionov, R. Gilyarevsky**
Tasks of development of information service infrastructure of Russia at the present stage

Library

- 84 Ya. Shraiberg**
The role of modern libraries in the development of the national system of scientific and technical information

- 88 N. Lopatina**
Information resources in the library education system

Security

- 96 K. Goncharov, E. Pleshakova, A. Shelyagin, P. Gataullin**
Phone Fraud Detection and Prevention Based on Voice Recognition with Machine Learning



S
T
R
E
T
T
O
C

**Уважаемые
читатели и авторы!**

Цифровизация производства перестала быть уникальным процессом. Сейчас любое предприятие так или иначе использует современные методы сбора информации, ее обработки и систематизации. Однако простой сбор и учет данных может стать бесполезным без создания эффективной системы хранения, анализа и управления информацией, на основе которой будут приниматься оптимальные решения. Это касается как конкретных предприятий и объектов инфраструктуры, так и научно-исследовательских центров.

Компании и научные центры на данный момент активно занимаются разработкой собственных программных продуктов, которые бы позволили на основе полученной информации принимать управленческие решения, снижая риски сбоев, аварий и влияния простого человеческого фактора.

Подобный подход поднимает вопросы как технологического характера, например, касающиеся создания отечественных систем хранения данных, так и кадрового потенциала. Эти проблемы и способы их решения нашли отражение в четвертом номере журнала «Информационные ресурсы России».

Главный редактор
журнала «ИРР»,
Горшкова Анна





УДК 004.9, 658.5

DOI 10.52815/0204-3653_2022_04188_4
EDN: OHJCO

СОПОСТАВЛЕНИЕ И СИНТЕЗ ВАРИАНТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНФРАСТРУКТУР ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Аннотация. В статье предложена методика генерации множества возможных вариантов информационной инфраструктуры и способа их оценки. Дано описание информационной инфраструктуры с выделенным субъектом управления, позволяющая производить оценку вариантов информационной инфраструктуры и их влияния на эффективность функционирования организационной системы, в которой они будут использоваться. Рассмотрен вариант детализации информационной инфраструктуры, обеспечивающей формирование портфеля проектов систем, чья экономическая модель поведения ориентирована на постоянный поиск новых проектов.

Мыльников Леонид
Доцент кафедры
Микропроцессорных
средств автоматизации,
Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет,
К. Т. Н.
E-mail: Leonid.Mylnikov@pstu.ru

Ключевые слова:

информационная инфраструктура, информационная поддержка, ранжирование альтернатив, процесс, структурно-функциональное моделирование, синтез.

Генерация решений связана с множеством возможных последовательностей действий, исходя из вариантов окружения и результатов, которые они создают

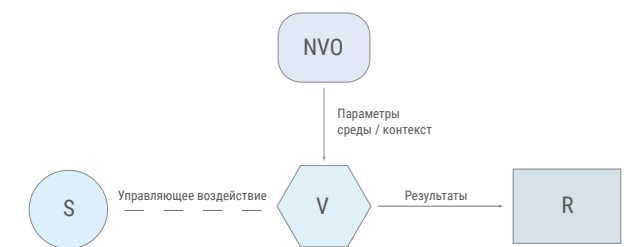


Рис. 1. Обобщенное структурно-функциональное представление работы информационной инфраструктуры (S – блок субъекта управления (команда на запуск, которая может быть разовой/периодической/носить стохастический характер), V – блок действия, R – результат, NV – контекст, в котором происходит действие)



Рис. 2. Процедурная модель выбора эффективной структурной организации информационной инфраструктуры

ним блоком V , соответствующим всем необходимым действиям, приводящим к результату R и использующим для этого данные NV , то процесс генерации возможных вариантов может быть представлен в виде процедурной модели, представленной на рис. 2.

Генерация решений связана с множеством возможных последовательностей действий, исходя из вариантов окружения и результатов, которые они создают. Например, при необходимом составе окружения детализация модели может происходить параллельным или последовательным образом (рис. 3).

Если для каждой операции сопоставить некоторую метрику (алгоритмическую сложность, время работы и т. п.), то задача выбора может быть осуществлена методом динамического программирования [8] или, при использова-

нии группы метрик, отобрана одним из методов многокритериального ранжирования [9].

Такое сравнение корректно, если выбор осуществляется на основе технических показателей операций (алгоритмов их реализующих). Однако на практике информационная инфраструктура ориентирована на обеспечение основной деятельности рассматриваемой производственно-организационной системы и повышение её эффективности. Например, при рассмотрении задачи формирования производственного/продуктового портфеля можно рассматривать такие подходы как АВС-анализ, формирование портфеля на основе анализа рисков [10] и многоэтапные подходы [11]. Каждый из подходов требует разных затрат на реализацию и даёт различную эффективность. Таким образом

	Технический показатель	Показатель эффективности
Вариант 1	d_1	e_1
Вариант 2	d_2	e_2
...

Таблица 1

необходима оценка каждого из вариантов путем моделирования его работы с последующим анализом влияния на эффективность рассматриваемой производственно-организационной системы. При этом работа может зависеть от предметной области и случайных факторов. При использовании комплекса взаимосвязанных операций эффективность последующих операций будет зависеть от результатов, полученных на предыдущих шагах.

В результате получаем задачу многокритериального выбора, состоящего из комплекса технических показателей и показателей, отражающих основную деятельность рассматриваемой системы [9] (таблица 1).

Наличие строго заданной последовательности этапов и шагов позволяет получать детализированные до разной степени структурно-функциональные модели и соответствующие им математические описания. При этом объединение группы элементов

операции (V) в рамках единого блока (группы последовательно соединённых элементов или соединённых последовательно-параллельно) позволяет вводить типовые решения для регулярно встречающихся операций. В некоторых случаях на основе этих решений можно формировать дополнительные требования к данным. Кроме этого, такая детализация может рассматриваться как некоторая иерархия уровней или набора способов реализации по подобию того, как это реализовано в IDEF0 нотации.

Если рассматривать структурно-функциональную модель как модель, на основе которой будут осуществляться оценочные расчеты, то при расчетах большего числа итераций, чем одна, очевидно, что результаты принимаемых решений будут оказывать влияние на состояние внешней среды (NV_0). Таким образом необходимо введение обратных связей, тогда последовательная детализация систем, ориентированных

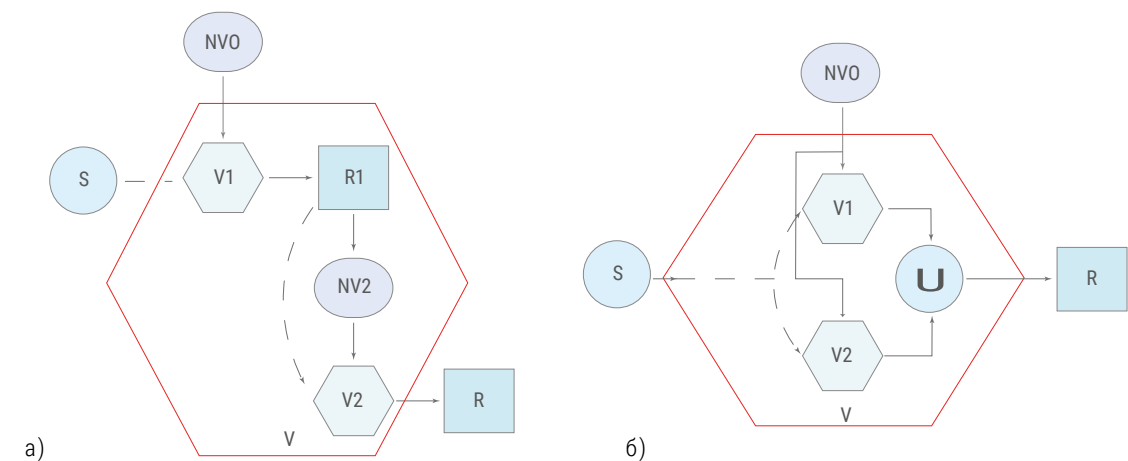


Рис. 3. Структурно-функциональное представление детализации информационной инфраструктуры: а) последовательная детализация, б) параллельная детализация

на внедрение новых проектов, может быть описана структурно-функциональной моделью, детализированной как приведено на рис. 4.

Дальнейшая детализация информационной инфраструктуры состоит в повторном применении методики для раскрытия блоков V1, V2, V3, V4. Такая детализация может быть представлена структурно-функциональной моделью, приведенной на рис. 5.

Для оценки технических характеристик, например, согласованности действий будем задавать в элементах S периоды срабатывания и оценивать с учетом сложности алгоритмов запаздывание и согласованность действий.

Оценка работы такой модели (вычислить значение показателя d) для каждой интересующей точки анализируемого процесса осуществляется путем вызова последователь-

ности процедурных моделей, а графическая форма представления может быть заменена символьным представлением. Например, для модели, приведенной на рис. 4, такое символьное соответствие будет выглядеть как последовательность процедурных вызовов: $T_{R12} = \max(V11(NV0, S), V12(NV12, S))$; $T_{R13} = V13(NV13)$; $T_{R15} = V15(NV15)$; $T_{R1} = V14(NV14)$; $T_{R21} = V21(NV2)$; $T_{R2} = V22(NV22)$; $T_{R31} = V31(NV3)$; $T_{R3} = V32(NV32)$; $T_{R} = V4(NV4)$, где V выдает время работы алгоритма/выполнения операции/действия, S – время начала работы/или функция, принимающее значения =1 в периоды срабатывания (задает периодичность перепланирования/изменения производственных процессов). Из приведённой формы путем элементарных преобразований выражаются любые интересующие переменные. Например, $d = T_{R12} + T_{R13} + T_{R15} + T_{R1} + T_{R21} + T_{R2} + T_{R31} + T_{R3} + T_{R}$.

Рис. 4. Структурно-функциональная модель информационной поддержки формирования портфеля проектов (S – запуск работы с проектами (действие субъекта); V1 – фильтрация или отбор проектов; V2 – организационное и календарное планирование; V3 – производство; V4 – сбыт готовой продукции; R1 – отобранные проекты; R2 – объемно-календарные планы; R3 – готовая продукция; R – прибыль, статистика спроса на продукцию; NV0 – стратегия развития предприятия и спрос на рынке; NV2 – производственная корзина; NV3 – планы производства; NV4 – тренды и тенденции на рынке)

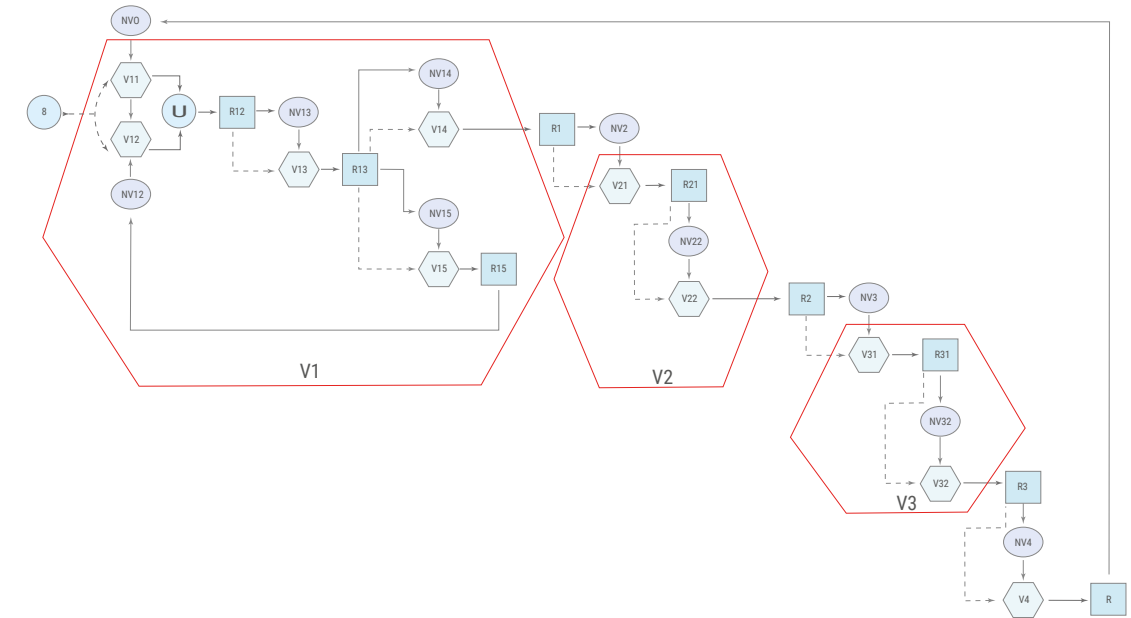
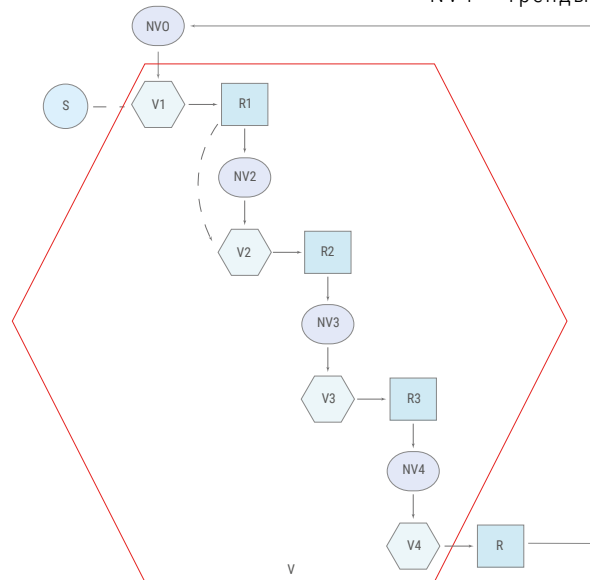


Рис. 5. Возможная детализация структурно-функциональной модели, приведенной на рис. 3 (S – старт работы; V11 – формирование множества внешних проектов (предложения заказчиков, проекты с конкурсов стартапов и т. п.); V12 – формирование множества внутренних проектов (рац. предложения и разработки); V13 – экспертиза проектов (совещания, экспертная оценка); V14 – корректировка проектов потенциальным заказчиком; V15 – внесение не отобранных проектов в архив; V21 – составление вариантов производства (тех. карт); V22 – объемно-календарное планирование; V31 – производство; V32 – тестирование; V4 – сбыт готовой продукции; NV0 – данные о спросе, продажах, перечень перспективных проектов; NV12 – множество архивных и внутренних проектов; R12 и NV13 – множество проектов для экспертизы; R13 и NV14 – множество размеченных проектов (отобранных и нет); R15 – архив не отобранных проектов; R1 – отобранные для реализации проекты; NV2 – производственная корзина; R21 – варианты производственной реализации проектов; NV3 – планы производства; R2 – объемно-календарные планы; R31 и NV32 – вся произведенная продукция (для тестирования); R3 – готовая продукция (размеченная, неисправная/бракованная); R – прибыль, статистика спроса на продукцию; NV4 – тренды и тенденции на рынке)

$R1 + T_{R21} + T_{R2} + T_{R31} + T_{R3} + T_{R}$. При этом могут накладываться дополнительные ограничения, характеризующие исследуемый процесс (для согласованной работы рассмотренного примера должно выполняться неравенство $T_{R12} + T_{R13} + T_{R15} < \text{период } S$).

Если работа V зависит от контекста NV, то необходимо проводить множественные расчеты. Количество экспериментов при этом будем определять, опираясь на центральную

предельную теорему [12], из которой следует, что среднее случайных величин есть величина неслучайная.

Оценка эффективности принимаемых решений требует наличия данных для формирования контекста NV₀ и реализованных алгоритмически принципов работы блоков V для имитации работы модели, что позволяет получать результаты, которые могут быть сопоставлены с ретроспективными данными [13].

При рассмотрении различных вариантов информационной инфраструктуры, получение оценок d и e позволяет сравнивать их между собой и ретроспективными данными существующей информационной инфраструктуры, что помогает принимать решение о выборе того или иного варианта возможной реализации.

Представленная модель дает возможность определять характеристики работы информационной инфраструктуры организационных систем, что позволяет в концепцию AS IS – TO BE вводить формальные измеримые показатели, характеризующие эффективность исследуемых структур. Это открывает возможность объективной оценки информационных инфраструктур, а также исследовать на модели работу информационной инфраструктуры в рамках концепции Process Mining [14].

Методология структурно-функционального моделирования и формирования множества решений открывает возможности конструирования поведения субъекта управления и стохастических факторов, влияющих на запуск процессов путем генерации событий (S). Таким образом, модель открывает возможности, с одной стороны, к имитационному и статистическому подходам в исследовании информационной инфраструктуры, а с другой стороны, к усложнению методов выбора приоритетных процессов и действий в конфликтных ситуациях при ограниченных ресурсах, что позволяет вводить в элементы S логику работы, свойственную мультиагентному подходу [15]. Это даёт новые возможности по исследованию работы информационной инфраструктуры и рассмотрению производственно-экономических задач, связанных с определением стратегии поведения [16]. Такой подход дает возможность повышения эффективности работы организационных систем за счет их внутренних ресурсов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке правительства Пермского края в рамках научного проекта № С-26/692.

COMPARISON AND SYNTHESIS OF OPTIONS FOR INFORMATION INFRASTRUCTURES TO SUPPORT MANAGERIAL DECISION-MAKING

Mylnikov Leonid, PhD, Associate Professor of the Department of Microprocessor Automation Tools, Perm National Research Polytechnic University.
E-mail: Leonid.Mylnikov@pstu.ru

Abstract. The article proposes a technique for generating a set of possible information infrastructure options and a method for their evaluation. A description of the information infrastructure with a dedicated subject of management is given, which makes it possible to evaluate the options for the information infrastructure and their impact on the efficiency of the functioning of the organizational system in which they will be used. A variant of detailing the information infrastructure, which ensures the formation of a portfolio of systems projects, whose economic behavior model is focused on the constant search for new projects, is considered.

Keywords: information infrastructure, information support, ranking of alternatives, process, structural-functional modeling, synthesis.

Библиографический список:

1. Алтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. М.: Альпина Паблишер, 2015. 402 p.
2. Zwicky F. Discovery Invention, Research Through the Morphological Approach. Macmillan, 1969.
3. Koller R. Konstruktionsmethode fuer den Maschinen-, Geraete, und Apparatebau. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1975.
4. Koschmider A., Reijers H.A. Improving the process of process modelling by the use of domain process patterns // Enterp. Inf. Syst. 2015. Vol. 9, № 1. P. 29–57.
5. Wang L., Du Y., Qi L. Efficient deviation detection between a process model and event logs // IEEE/CAA J. Autom. Sin. 2019. Vol. 6, № 6. P. 1352–1364.
6. Khlif W., Ben-Abdallah H. Integrating semantics and structural information for BPMN model refactoring // 2015 IEEE/ACIS 14th International Conference on Computer and Information Science (ICIS). IEEE, 2015. P. 656–660.
7. Goel K., Bandara W., Gable G. A Typology of Business Process Standardization Strategies // Bus. Inf. Syst. Eng. 2021. Vol. 63, № 6. P. 621–635.
8. Кормен Т. et al. Алгоритмы. Построение и анализ. Издание 3-е. М.: Виллиамс, 2013.
9. Мильников Л.А. Управление проектами и системами в условиях цифровой экономики. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2021. 130 p.
10. Markowitz H.M. Portfolio Selection // J. Finance. 1952. Vol. 7, № 1. P. 77.
11. Mylnikov L. Efficiency management of discrete production systems under the dynamics of project portfolio // Comput. Ind. Eng. 2022. Vol. 163. P. 107807.
12. Doyle P.G. Grinstead and Snell's Introduction to Probability. American Mathematical Society, 2006. 518 p.
13. Мильников Л.А. Управление экономической эффективностью производственных систем в условиях непрерывного потока новых проектов // Проблемы управления. 2020. № 6. С. 31–45.
14. van der Aalst W. Process Mining. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016.
15. Gorodetsky V.I., Skobelev P.O. Industrial Applications of Multi-agent Technology: Reality and Perspectives // SPIIRAS Proc. 2017. Vol. 6, № 55. P. 11.
16. Tavakoli A., Schlagwein D., Schoder D. Open strategy: Literature review, re-analysis of cases and conceptualisation as a practice // J. Strateg. Inf. Syst. 2017. № 26(3). P. 163–184.

Bibliography:

1. Altshuller G. S. Find an idea. Introduction to the TRIZ theory of solving inventive problems. Moscow: Alpina Publisher, 2015. 402 p.
2. Zwicky F. Discovery, invention, research using a morphological approach. Macmillan, 1969.
3. Koller R. Constructonsmethod for machines- Geraete and Apparatebau. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1975.
4. Koshmider A., Reyers H. A. Improving the process of process modeling through the use of domain process templates // Enterp. Inf. System. 2015. Volume 9, No. 1. pp. 29–57.
5. Wang L., Du Yu., Qi L. Effective detection of deviations between the process model and event logs // IEEE/CAA J. Autom. Sin. 2019. Volume 6, No. 6. pp. 1352–1364.
6. Cliff W., Ben-Abdullah H. Integration of semantics and structural information for refactoring the BPMN model // 2015 14- I am the IEEE/ACIS International Conference on Computer Science and Engineering (ICIS). IEEE, 2015. pp. 656–660.
7. Goel K., Bandara U., Gable G. Typology of business process standardization strategies // Bus. Inf. Syst. Eng. 2021. Volume 63, No. 6. pp. 621–635.
8. Kormen T. et al. Algorithms. Construction and analysis. Edition 3-E. M.: Williams, 2013.
9. Mylnikov L. A. Project and system management in the digital economy. Perm: Publishing house of Perm. nats. research. polytechnic. un-ta, 2021. 130 p.
10. Markovits H. M. Portfolio selection // J. Finance. 1952. Volume 7, No. 1. p. 77.
11. Mylnikov L. Efficiency management of discrete production systems in terms of project portfolio dynamics // Computing. Ind. Eng. 2022. Vol. 163. P. 107807.
12. Doyle P. G. Introduction of Grinstead and Snell to Probability theory. American Mathematical Society, 2006. 518 p.
13. Mylnikov L. A. Management of economic efficiency of production systems in the conditions of a continuous flow of new projects // Problems of management. 2020. No. 6. pp. 31–45.
14. Van der Aalst V. The process of mining. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016.
15. Gorodetsky V.I., Skobelev P. O. Industrial application of multi-agent technology: reality and prospects // SPIIRAS Proc. 2017. Volume 6. No. 55. p. 11.
16. Tavakoli A., Schlagwein D., Shoder D. Open strategy: literature review, case reanalysis and conceptualization as practice // J. Strateg. Inf. System. 2017. No. 26(3). pp. 163–184.

КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Железнов Максим
Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет
(НИУ МГСУ), Научно-
технологический университет
«Сириус» (НТУ «Сириус»)
E-mail: ZheleznovMM@mgsu.ru

Адамцевич Любовь
Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет
(НИУ МГСУ), Научно-
технологический университет
«Сириус» (НТУ «Сириус»)
E-mail: AdamtsevichLA@mgsu.ru

Рыбакова Ангелина
Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет
(НИУ МГСУ), Научно-
технологический университет
«Сириус»
E-mail: AngelinaRibakova@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время у железнодорожного транспорта начался новый этап развития, связанный не только с его востребованностью, но и внедрением новых технологий и методик работы. Одной из наиболее перспективных направлений работы сегодня являются технологии информационного моделирования, которые включают в себя большое количество различных функций и возможностей реализации. Целью данной работы является формирование концепции использования технологий информационного моделирования для объектов железнодорожной инфраструктуры на всех этапах жизненного цикла. В статье изложены основные особенности объектов железнодорожной инфраструктуры, специфика работы на основе информационного моделирования на протяжении всего жизненного цикла, а также выполнен анализ функциональных возможностей информационного моделирования. В результате представлен новый подход к работе одновременно для разных групп специалистов и на различных этапах жизненного цикла.

Ключевые слова:

жизненный цикл, технологии информационного моделирования, железнодорожная инфраструктура, геоинформационные системы, BIM, Big Data.

Жизненный цикл любого объекта транспортной инфраструктуры – это совокупность взаимосвязанных процессов проектирования, создания, функционалирования и утилизации объекта транспорта

Введение

Технологии информационного моделирования (ТИМ или англ. Building Information Modelling (BIM) – это комплекс взаимосвязанных процессов, основанных на использовании интеллектуальных 3D-моделей, включающих в себя максимальное количество информации об объекте. Информационное моделирование охватывает все этапы жизненного цикла: от концепции до эксплуатации, а также включая демонтаж. Цель технологии информационного моделирования – объединить в себе все процессы градостроительной деятельности, что делает ее одной из самых перспективных не только в строительной отрасли, но и в смежных инженерных науках [1].

ТИМ относительно новый метод проектирования объектов капитального строительства, активно используемый в различных странах. Однако в результате успешной реализации множества проектов [2] концепция BIM стала развиваться не только с точки зрения повышения качества, но и расширяться в смежные инженерные области. Распространение BIM в первую очередь направлено на те объекты, жизненный цикл которых наиболее приближен к жизненному циклу объекта капитального строительства [3].

Наиболее перспективными в данном случае являются объекты транспортной инфраструктуры. Несмотря

на то, что объекты транспортного строительства отличаются от объектов гражданского и промышленного назначения линейным характером сооружений, процесс проектирования с точки зрения BIM-реализации имеет схожие функциональные и инструментальные составляющие [4].

При рассмотрении зарубежного опыта реализации транспортных объектов на основе технологий информационного моделирования [5] можно предположить, что комплекс факторов, таких как эффективная методика проектирования, использование опыта капитального строительства, тесное взаимодействие с государственными органами, ориентирование на последующие этапы жизненного цикла и высокий уровень совместной работы, при правильной организации дает максимальный эффект не только проектирования, но и на протяжении всего жизненного цикла (рис. 1).

На территории России на сегодняшний день отсутствуют реализованные объекты аналогичного перечня, что дает основу для реализации собственных проектов и новых научных исследований [6–7].

На примере модернизации участка железной дороги в Италии «Castelfranco – Bassano» можно увидеть существенные преимущества и эффективность использования технологий информационного моделирования в со-

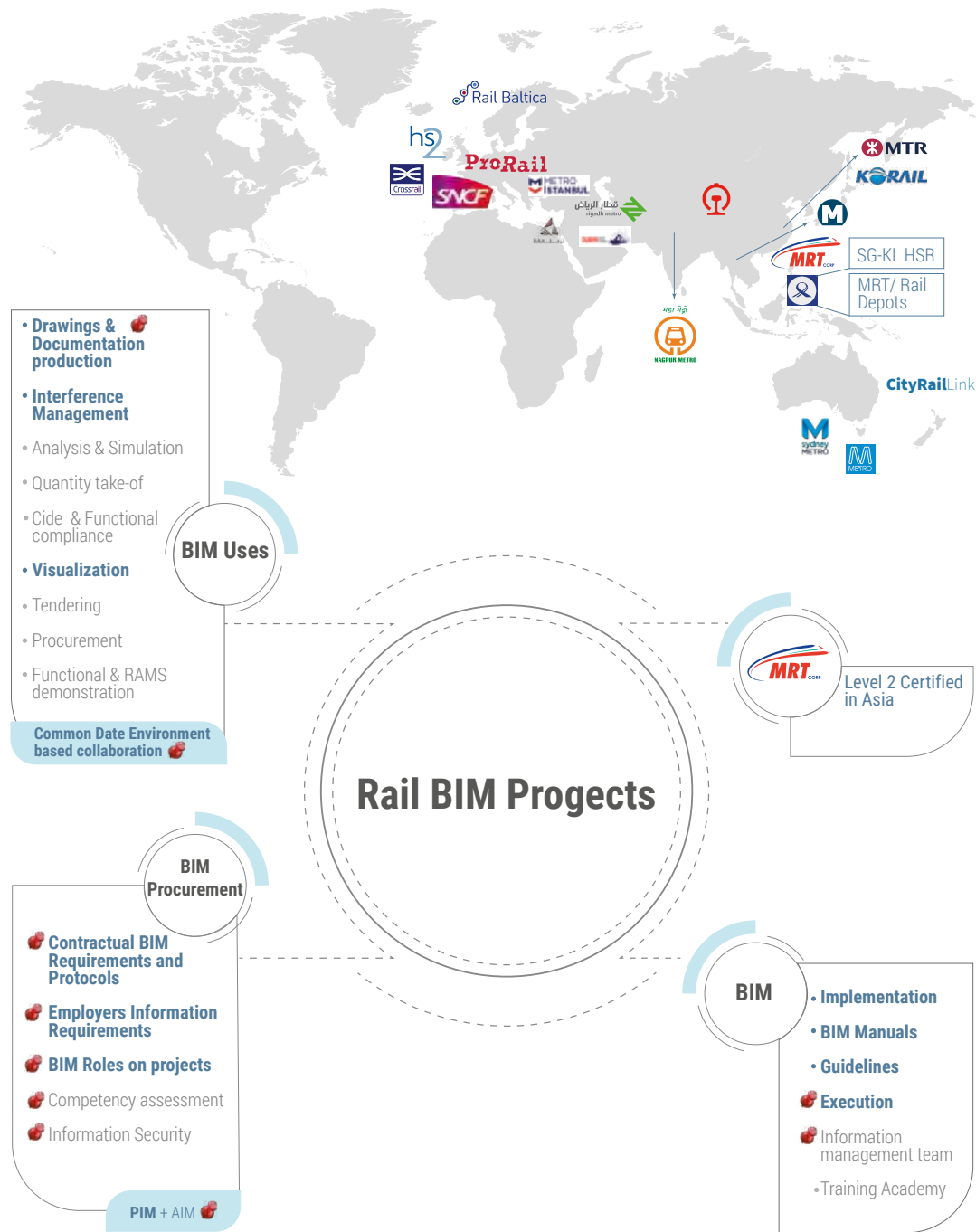


Рис. 1. Карта крупнейших BIM-проектов железнодорожной инфраструктуры [5]

вокупности со смежными информационными системами. Работа заключалась в последовательном выполнении разноплановых этапов модернизации:

1. Моделирование 3D цифровой модели местности из облака точек.
2. Создание горизонтального выравнивания, вертикальных профилей и редактирование поперечных сечений.
3. Моделирование туннеля с домкратом.
4. Создание кольцевой развязки.
5. Создание 3D параметрической модели дороги.
6. Визуализация инфраструктуры в контексте реального мира [1].

Предложенная методология формирует не только инструмент для проектирования, но и помогает продемонстрировать работу существующей инфраструктуры в реальном времени с учетом особенностей окружающей среды.

Анализ эффективности BIM-технологий на протяжении всего жизненного цикла представлен на примере тоннеле метрополитена оранжевой ветки города Сан-Пауло. В результате исследования авторы демонстрируют преимущества использования BIM для комплекса задач всего жизненного цикла, а не каждого этапа по отдельности. Одновременно выявлены направления для потенциального развития, к которым относятся:

1. Популяризация использования концепции и инструментов BIM на уровне заказчика, в том числе государственного: стандартизация и развитие методологии BIM.
2. Стимуляция развития формата IFC для всех смежных компонентов транспортной инфраструктуры [8].

Анализ использования BIM для существующей инфраструктуры был проведен также итальянскими учеными на примере реализации модели международного аэропорта Lamezia Terme на юге Италии. Была предложена методология для рационализации и проверки проекта, а также для демонстрации работы сопутствующей транспортной инфраструктуры в контексте трехмерного реального мира.

Одновременно предлагается использование BIM для формирования динамической базы данных измерения трения на взлетно-посадочной полосе, что позволяет визуализировать значения и динамику измерений. Технология BIM обеспечивает комплексное и интегрированное хранение информации о качестве эксплуатируемых компонентов объекта, что дает возможность обмена информацией для планирования и оценки технического обслуживания аэропорта [9].

В некоторых исследованиях рассматривается эффективность использования BIM не только с точки зрения технического и инженерного преимущества, но и вопросов управления: BIM-модель становится инструментом для моделирования, планирования, внедрения, контроля и взаимодействия заинтересованных специалистов и обмена данными [10–11].

Техническая возможность и методика непосредственного моделирования железных дорог подробно представлена на основе BIM-подхода процедурного моделирования для проектирования железных дорог. В результате сформулирован потенциал программных средств информационного моделирования, однако одновременно выделены недостатки инструментария для проектирования железнодорожной инфраструктуры:

- слабая нормативная база;
- низкий уровень владения языками параметрического программирования специалистами;
- низкий уровень обмена данными;
- необходимость создания библиотек объектов;
- необходимость разработки программ, предназначенных для проектирования линейных инфраструктур [12].

При этом на основе анализа зарубежного опыта можно выделить ключевые факторы успешной реализации, а также особенности и показатели объектов. Таким образом, целесообразно сформировать концепцию эффективного использования информационного моделирования объектов транспортной инфраструктуры.

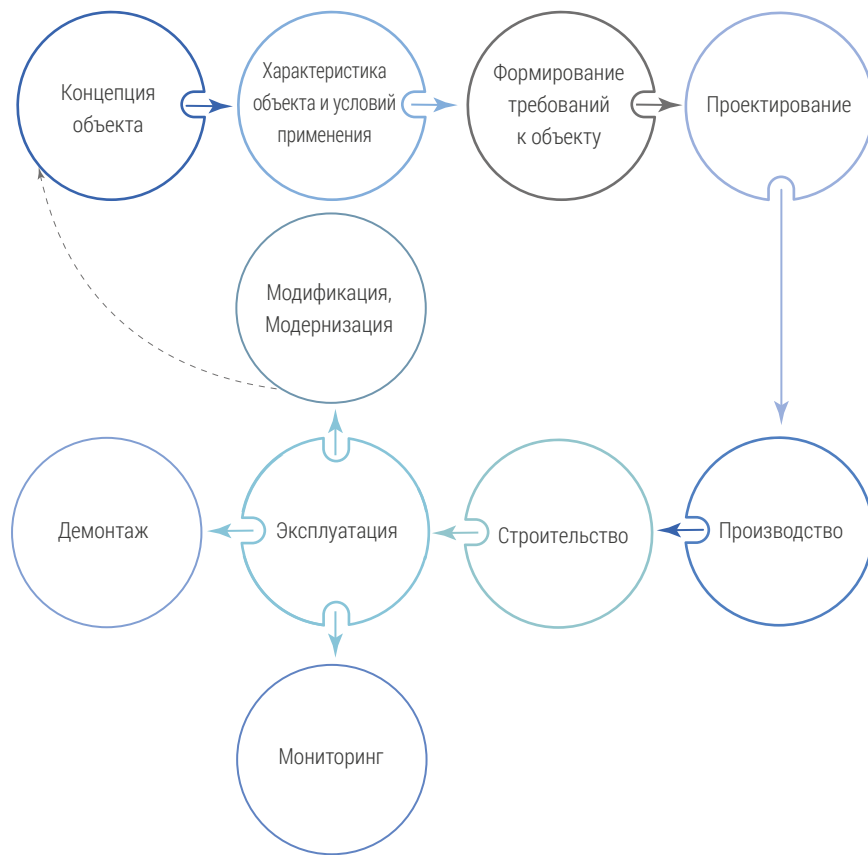
Материалы и методы

Технологии информационного моделирования в целом, а также разработка именно транспортных объектов включает в себя не только сам процесс моделирования, но и множество сопутствующих факторов и инструментов. В совокупности технологий, методологии решения конкретных задач, организационных и административных факторов с определенным уровнем влияния и взаимодействия формируется общая концепция, определяющая фундамент для реальной работы и потенциальной.

Для определения концепции необходимо учесть фундаментальные особенности объектов железнодорожной инфраструктуры [13–15]. Главное функциональное назначение железнодорожного транспорта – это перевозка грузов и пассажиров.

Инфраструктура железнодорожного транспорта – это комплекс взаимосвязанных структур, обеспечивающих выполнение основной его функции – перевозочного процесса [16]. Таким образом, инфраструктура включает в себя множество разноплановых объектов, которые обладают следующими характеристиками (классификация

Рис. 2. Расширенный жизненный цикл объектов транспортной инфраструктуры [4]



Этап	Задачи	Инструмент
Предпроектные разработки/ концепция	Сбор исходно-разрешительной документации. Упрощенный процесс согласования. Разработка концептуальной модели. Вариативное проектирование. Интегрирование ГИС-данных. Упрощенная визуализация	GeoniCS, Infracore, ReCap, Civil3D, IndorCAD
Проектирование	Выбор варианта трассировки. Разработка информационной модели дороги или ее части. Быстрая корректировка и актуализация. Модель как единый источник информации для всех заинтересованных лиц. Поиск и устранение коллизий. Управление уровнем детализации модели. Визуализация	Revit, Archicad, Civil 3D, Navisworks, Infracore, IndorCAD, IndorPavement
Строительство	Быстрая корректировка модели и актуализация. Модель как единый источник информации для всех заинтересованных лиц. Корректировка интегрированных ГИС-данных. Контроль соблюдения сроков. Строительный контроль и технический надзор на основе цифровых данных	Navisworks, BIM360
Эксплуатация	Модель как единый источник информации для всех заинтересованных лиц. Мониторинг технического состояния. Быстрый доступ к данным. Одновременное согласованное управление всеми типами данных	Navisworks, BIM360, IndorRoad
Снос	Модель как единый источник информации для всех заинтересованных лиц. Разработка проекта. Корректировка интегрированных ГИС-данных. Контроль соблюдения сроков	Navisworks, Revit, Archicad, BIM360

Таблица 1. Соответствие программного обеспечения этапам жизненного цикла

по функциональному признаку и их свойства):

- Железнодорожные магистрали (линейные объекты):
 - высокий уровень электрификации;
 - протяженность;
 - большое количество путей;
 - непрерывное функционирование;
 - системность магистралей.
- Объекты обеспечения функционирования (узловые объекты):
 - функциональность;
 - режимность;
 - наличие систем автоматики и мониторинга;

- присутствие людей;
- интеграция с магистралями.

Необходимо отметить, что каждый этап жизненного цикла объекта включает в себя соответствующий ряд задач и требований к ним. Однако в зависимости от объекта и его назначения существуют качественные и временные различия. Таким образом, жизненный цикл объекта транспортной инфраструктуры – совокупность взаимосвязанных процессов создания, функционирования и утилизации объекта транспорта, которые начинаются с разработки концепции и заканчиваются демонтажем. Следовательно, жизненный цикл объектов транспортной

инфраструктуры, аналогично жизненному циклу объектов капитального строительства, включает в себя те же этапы, но внутри каждого этапа имеются существенные различия цели, в перечне задач, периоде реализации и итоговом продукте (рис. 2) [4].

С точки зрения концептуальной структуры использования средств информационного моделирования на протяжении всего жизненного цикла объекта транспортной, и в том числе, железнодорожной, инфраструктуры формируется следующая система базовых составляющих:

1. Инструменты информационного моделирования.
2. Работа с данными и трансфер информации.
3. Совместная работа.
4. Верификация и экспертиза.
5. Геоинформационные возможности.
6. Контроль и мониторинг.
7. Компетентность и навыки работы.

Каждый элемент отвечает не только за выполнение определенной функции, но и включает в себя часть данных для функционирования другого элемента. В результате формируется система, состоящая из программных средств, методических рекомендаций и человеческих ресурсов. Таким образом, формируется концепция информационного моделирования объектов железнодорожной инфраструктуры на этапах жизненного цикла.

Результаты

Концепция информационного моделирования объектов железнодорожной инфраструктуры на этапах жизненного цикла заключается в интеграции следующих составляющих:

- I. Инструменты информационного моделирования.

В основе концепции находится инструментарий и функциональные возможности технологий информационного моделирования, которые дают основу для всей дальнейшей деятельности и решения всех задач. На сегодняшний день программные комплексы

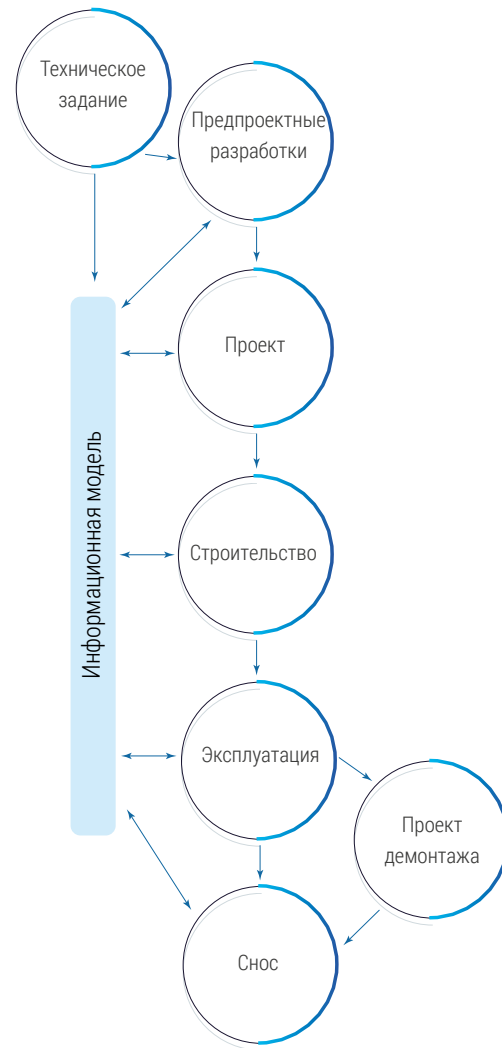


Рис. 3. Жизненный цикл с применением технологий информационного моделирования

по решению группы ключевых одного или нескольких этапов жизненного цикла представлено следующим образом [4, 17] (таблица 1):

- II. Работа с данными и трансфер информации.

Информационная модель в рассматриваемой концепции является не только циф-

ровым представлением будущего объекта, но и базовым элементом хранилища данных об объекте различного плана. В процессе разработки и усовершенствования информационной модели происходит регулярный обмен данными, корректировка и ее актуализация [18]. Результативные данные каждого этапа жизненного цикла – исходные данные для следующего этапа. Для каждого этапа модель имеет свое интересное представление, так как не все данные могут потребоваться в будущем. Одновременно с каждым новым шагом повышается уровень детализации [19].

Работа с данными и трансфер информации структурировано представлены на рис. 3.

Развитие геоинформационных систем позволяет использовать данные геоподосновы для получения наиболее точного участка местности, что уже на этапе предпроектных разработок дает большую базу для разработки более качественной модели.

III. Совместная работа.

Каждый участник – профильный специалист – имеет своевременный доступ к интересующей информации в рамках предоставленных прав доступа и действий на протяжении всего жизненного цикла (рис. 3). Организация хранения и взаимодействия устанавливается на начальном этапе соответствующим специалистом – BIM-координатором. Как правило, файл-хранилище располагается на облачном или локальном ресурсе. Требования к работе с данными и их трансферу устанавливаются в BIM-стандарте компании или ВЕР-документе (BIM Execution Plan, план реализации проекта) [20].

Современные программные комплексы информационного моделирования включают в себя соответствующий функционал по автоматизированной организации совместной работы с учетом установленных требований и ее специфики.

IV. Верификация и экспертиза.

Один из этапов работы над проектом – проверка модели на соответствие установленным нормам и стандартам. Для объектов



Цифровой двойник железнодорожной развязки
Источник: MoJ14uN / depositphotos.com

капитального строительства данный этап наиболее актуален, в отличие от железнодорожных объектов (магистральных).

Однако проверка также включает в себя две составляющих: проверка на коллизии и соответствие требованиям. В первом случае выполняется техническая проверка на пересечения, во втором – на корректность установленных норм для каждого конкретного элемента [21].

Информационная модель любого объекта железнодорожной инфраструктуры позволяет выполнить проверку автоматизированным способом, что значительно сокращает время процедуры, минимизирует ручной труд и облегчает процесс корректировки.

V. Цифровые двойники.

Отличие цифрового двойника от информационной модели заключается в степени соответствия реализованному объекту. BIM-модель – это проектируемый (предполагаемый) объект, результат стадии проектирования,



а цифровой двойник – копия реализованного объекта, один из результатов стадий строительства и эксплуатации. Цифровой двойник формируется на основе доработки информационной модели по фактическим результатам объекта строительства и последующей его эксплуатации. Фактические показатели и уточненные характеристики формируются на базе исполнительной документации и данных, полученных с датчиков объекта напрямую [22].

Назначение цифрового двойника – непрерывная синхронизация с реализованным объектом с целью мониторинга и качественной эксплуатации объекта железнодорожного транспорта любой функциональности, что значительно упрощает обслуживание и предотвращает дефекты и аварии с минимальным участием специалистов.

VI. Контроль и мониторинг.

Одна из особенностей функционирования объектов железнодорожного транспорта – непрерывное отслеживание, мониторинг и связь между субъектами. В связи с этим появляется необходимость получения большого количества данных с различных типов объектов и элементов. На основе возможностей информационного моделирования и программно-технических элементов контроль и мониторинг любого назначения для объектов железнодорожного транспорта значительно упрощается за счет данных модели, регулярно активизирующегося цифрового двойника и существующих алгоритмов работы с большими данными и их обработкой [22–23].

VII. Компетентность и навыки работы.

Все вышеперечисленные аспекты концепции эффективны только в случае определенного уровня квалификации участников работы над объектом на протяжении всего жизненного цикла. Даже при условии высокого уровня навыков всех специалистов, необходимо учитывать важнейшие особенности в работе в рамках рассматриваемой концепции:

1. Принятие решений в рамках N-D проектирования.

Ремонт ж/д электросетей в графстве Беркшир, Великобритания
Источник: peterтт / depositphotos.com

2. Необходимость навыков работы в программных комплексах информационного моделирования.
3. Работа с большими данными и их организация.
4. Необходимость привлечения новых специалистов организации работы в условиях информационного моделирования: BIM-менеджер и BIM-координатор.
5. Непрерывная актуализация знаний и улучшение навыков работы всех участников.

Одновременно, в зависимости от назначения объекта, его масштаба, месторасположения и имеющихся ресурсов, концепция может быть дополнена аналогичными составляющими, которые смогут обеспечить более эффективную работу. Однако без какого-либо вышерассмотренного элемента реализация объекта железнодорожной инфраструктуры будет затруднена [24–25].

Выводы и обсуждение

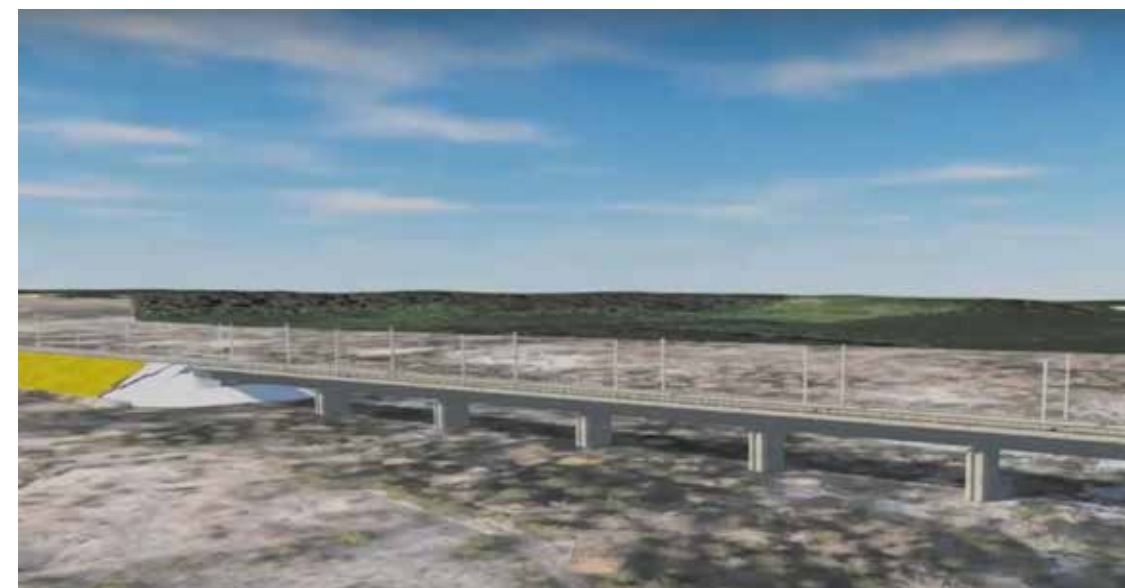
На основе вышерассмотренных базовых составляющих работы сформирована кон-

цепция информационного моделирования объектов железнодорожной инфраструктуры на всех этапах жизненного цикла. Работа в рамках данной концепции дает новые возможности и подходы к выполнению ключевых на всем жизненном цикле и одновременно требует новых навыков и подходов. Цель применения концепции – повышение эффективности реализации проекта в области железнодорожного транспорта за счет автоматизации процессов, минимизации ручного труда, рационального использования информации и упрощения и ускорения ряда процессов (рис. 4).

В результате формируется абсолютно новый подход к работе одновременно для разных групп специалистов и на различных этапах, который объединяет в себе большое количество процессов и задач, а также обеспечивает новые практические возможности и новые направления для научных исследований и экспериментов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-38-51013.

Рис. 4. Информационная модель железной дороги



THE CONCEPT OF INFORMATION MODELING OF RAILWAY INFRASTRUCTURE OBJECTS AT THE STAGES OF THE LIFE CYCLE

Zheleznov Maxim, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Scientific and Technological University "Sirius" (NTU "Sirius").
E-mail: ZheleznovMM@mgsu.ru

Adamtsevich Lyubov, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Sirius Scientific and Technological University (NTU Sirius).
E-mail: AdamtsevichLA@mgsu.ru

Rybakova Angelina, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU); Sirius University of Science and Technology.
E-mail: AngelinaRibakova@yandex.ru

Abstract. At present, the railway transport has begun a new stage of development, associated not only with its demand, but also with the introduction of new technologies and methods of work. One of the most promising areas of work today is information modeling technologies, which include a large number of different functions and implementation possibilities. The purpose of this work is to form the concept of using information modeling technologies for railway infrastructure facilities at all stages of the life cycle. The article outlines the main features of railway infrastructure facilities, the specifics of work based on information modeling throughout the entire life cycle, and also analyzes the functionality of information modeling. As a result, a new approach to work simultaneously for different groups of specialists and at different stages of the life cycle is presented.

Keywords: life cycle, information modeling technologies, railway infrastructure, geoinformation systems, BIM big data.

Библиографический список

- Vignali V, Acerra E. M., Lantieri C., Vincenzo F. D., Piacentini G. and Pancaldi S. Building information Modelling (BIM) application for an existing road infrastructure // Automation in Construction. 2021. Vol. 128:103752.
- Николаев Д. Е., Куприяновский В. П., Суконников Г. В., Уткин Н. А., Намиот Д. Е., Ярцев Д. И. Цифровая железная дорога – инновационные стандарты и их роль на примере Великобритании // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-zheleznaya-doroga-innovatsionnye-standardy-i-ih-rol-na-primere-velikobritanii> (дата обращения: 30.07.2022).
- Антонюк А. А., Чижов С. В. Принципы информационного моделирования транспортных сооружений // Интернет-журнал «Науковедение». Т. 9. № 3, 2017. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/707VN317.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
- Zheleznov M., Adamtsevich L., Vorobiev P. and Rybakova A. Analysis of building information modeling technologies for transport infrastructure objects at the stages of the life cycle // E3S Web of Conferences 263(3):05030. DOI: 10.1051/e3sconf/202126305030.
- Building Information Modelling (BIM) in Railways For Design, Construction, Operation and Asset Management 21 May 2019. – URL: <https://events.development.asia/materials/20190521/buildinginformation-modelling-bim-railway-design-construction-operationand>
- Kuprijanovskij V. P., Sinjagov S. A. and Dobrynin A. P. BIM Digital Economy. How to achieve success? A practical approach to the theoretical concept. Part 1. Approaches and main advantages of BIM. International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4 (3). P. 1–8.
- Aziz Z., Riaz Z., Arslan M. Leveraging BIM and big data to deliver well maintained highways // Facilities. 2017. Vol. 35 (13). P. 818–832.
- Junior J.P., Arrotéia A.V., Assunção A., Santos T.E., and Melhado S. B. Análise de casos práticos da adoção do processo BIM em empreendimentos de infraestrutura // Conference: 4 CONGRESSO DE TÚNEIS E ESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS. 2018.
- Abbondati F., Biancardo S. A., Palazzo S., Capaldo F. S. and Viscione N. I-BIM for existing airport infrastructures // Transportation research procedia. 2020. № 45. P. 596–603.
- Biancardo S. A., Viscione N., Oretto C. and Russo F. BIM Approach for Smart Infrastructure Design and Maintenance Operations // Transportation Systems for Smart, Sustainable, Inclusive and Secure Cities. 2020.
- Heinz E. Building Information Modelling – A new tool for the successful implementation of major projects of German railways // Geomechanik und Tunnelbau. 2016. № 9(6). P. 659–673.
- Biancardo S. A., Intignano M., Viscione N., Guerra de Oliveira S. and Tibaut A. Procedural Modeling-Based BIM Approach for Railway Design // Journal of Advanced Transportation. 2021. 1–17. 8839362.
- СП 237.1326000.2015 «Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования» [Электронный ресурс] // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации консорциума «Кодекс». [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124322> (дата обращения: 01.07.2022).
- Киселев В. А. Построение информационной транспортной модели // Молодой ученый. 2017. № 11.3 (145.3). С. 22–23. – URL: <https://moluch.ru/archive/145/40938/> (дата обращения: 28.07.2022).
- Куприяновский В. П., Суконников Г. В., Ярцев Д. И., Кононов В. В., Синягов С. А., Намиот Д. Е., Добрынин А. П. Цифровая железная дорога – целостная информационная модель, как основа цифровой трансформации // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-zheleznaya-doroga-tselostnaya-informatsionnaya-model-kak-osnova-tsifrovoy-transformatsii> (дата обращения: 30.07.2022).
- Боловинцев М. Ю. Зарубежный опыт функционирования транспортно-пересадочных узлов // StudNet. 2022. № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-funktsionirovaniya-transportno-peresadochnykh-uzlov> (дата обращения: 30.07.2022).
- Infrastructure Design Suite. [Электронный ресурс] – USA: Autodesk, 2017. – URL: <https://www.autodesk.com/suities/infrastructure-design-suite/overview> (свободный). Загл. с экрана. Яз. англ.
- Нестерова А. Н., Гордашникова М. М. Применение it-моделирования в архитектурном проектировании // ИВД. 2022. № 3 (87). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-it-modelirovaniya-v-arhitekturnom-proektirovanii> (дата обращения: 30.07.2022).
- СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила» [Электронный ресурс] // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации консорциума «Кодекс». [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573514520> (дата обращения: 01.07.2022).
- Znobishchev S., Shammaeva V. Practical use of bim modeling for road infrastructure facilities // AEJ. 2019. № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/practical-use-of-bim-modeling-for-road-infrastructure-facilities> (дата обращения: 30.07.2022).
- Heinz E. Building Information Modeling – A new tool for the successful implementation of major projects of German railways // Geomechanik und Tunnelbau. 2016. No. 9(6). P. 659–673.
- Biancardo S.A., Intignano M., Viscione N., Guerra de Oliveira S. and Tibaut A. Procedural Modeling-Based BIM Approach for Railway Design // Journal of Advanced Transportation. 2021. 1–17. 8839362.
- СП 237.1326000.2015 «Railway transport infrastructure. General requirements» [Electronic resource] // Electronic fund of normative-technical and legal information of the consortium "Kodeks": [website]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124322> (date of access: 07/01/2022).
- Kiselev V. A. Building an information transport model // Young scientist. 2017. No. 11.3 (145.3). P. 22–23. – URL: <https://moluch.ru/archive/145/40938/> (date of access: 07/28/2022).
- Kupriyanovsky V.P., Sukonnikov G.V., Yartsev D.I., Kononov V.V., Sinjagov S.A., Namiot D.E., Dobrynin A.P. Digital railway - a holistic information model as the basis of digital transformation // International Journal of Open Information Technologies. 2016. No. 10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-zheleznaya-doroga-tselostnaya-informatsionnaya-model-kak-osnova-tsifrovoy-transformatsii> (Date of access: 07/30/2022).
- Antonyuk A.A., Chizhov S.V. Principles of information modeling of transport facilities // Internet journal «NAUKOVEDENIE» Volume 9, No. 3 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/707VN317.pdf> (free access). Title from the screen. Yaz. Russian, English.
- Zheleznov M., Adamtsevich L., Vorobiev P. and Rybakova A. Analysis of building information modeling technologies for transport infrastructure objects at the stages of the life cycle // E3S Web of Conferences 263(3):05030 DOI: 10.1051/e3sconf/202126305030
- Building Information Modeling (BIM) in Railways For Design, Construction, Operation and Asset Management 21 May 2019. – URL: <https://events.development.asia/materials/20190521/buildinginformation-modelling-bim-railway-design-construction-operationand>
- Kuprijanovskij V.P., Sinjagov S.A. and Dobrynin A.P. BIM Digital Economy. How to achieve success? A practical approach to the theoretical concept. Part 1. Approaches and main advantages of BIM. International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4 (3). P. 1–8.
- Aziz Z., Riaz Z., Arslan M. Leveraging BIM and big data to deliver well maintained highways // Facilities. 2017 Vol. 35(13). P. 818–832.
- Junior J.P., Arrotéia A.V., Assunção A., Santos T.E. and Melhado S.B. Análise de casos práticos da adoção do processo BIM em empreendimentos de infraestrutura // Conference: 4 CONGRESSO DE TÚNEIS E ESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS. 2018.
- Abbondati F., Biancardo S.A., Palazzo S., Capaldo F.S. and Viscione N. I-BIM for existing airport infrastructures // Transportation research procedia. 2020. No. 45. P. 596–603.
- Biancardo S.A., Viscione N., Oretto C. and Russo F. BIM Approach for Smart Infrastructure Design and Maintenance Operations // Transportation Systems for Smart, Sustainable, Inclusive and Secure Cities. 2020.
- Heinz E. Building Information Modeling – A new tool for the successful implementation of major projects of German railways // Geomechanik und Tunnelbau. 2016. No. 9(6). P. 659–673.
- Biancardo S.A., Intignano M., Viscione N., Guerra de Oliveira S. and Tibaut A. Procedural Modeling-Based BIM Approach for Railway Design // Journal of Advanced Transportation. 2021. 1–17. 8839362.
- СП 237.1326000.2015 «Railway transport infrastructure. General requirements» [Electronic resource] // Electronic fund of normative-technical and legal information of the consortium "Kodeks": [website]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124322> (date of access: 07/01/2022).
- Kiselev V. A. Building an information transport model // Young scientist. 2017. No. 11.3 (145.3). P. 22–23. – URL: <https://moluch.ru/archive/145/40938/> (date of access: 07/28/2022).
- Kupriyanovsky V.P., Sukonnikov G.V., Yartsev D.I., Kononov V.V., Sinjagov S.A., Namiot D.E., Dobrynin A.P. Digital railway - a holistic information model as the basis of digital transformation // International Journal of Open Information Technologies. 2016. No. 10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-zheleznaya-doroga-tselostnaya-informatsionnaya-model-kak-osnova-tsifrovoy-transformatsii> (Date of access: 07/30/2022).
- Bolovintsev M.Yu. Foreign experience in the operation of transport hubs // StudNet. 2022. №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-funktsionirovaniya-transportno-peresadochnykh-uzlov> (date of access: 07/30/2022).
- Infrastructure Design Suite. [Electronic resource] USA: Autodesk, 2017. – URL: <https://www.autodesk.com/suities/infrastructure-design-suite/overview> (free). Zagl. from the screen. Yaz. English.
- Nesterova A.N., Gordashnikova M.M. Application of it-modeling in architectural design // IVD. 2022. No. 3 (87). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-it-modelirovaniya-v-arhitekturnom-proektirovanii> (date of access: 07/30/2022).
- SP 333.1325800.2017 "Information modeling in construction. Rules" [Electronic resource] // Electronic fund of regulatory, technical and legal information of the consortium "Kodeks": [website]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573514520> (date of access: 07/01/2022).
- Znobishchev S., Shammaeva V. Practical use of bim modeling for road infrastructure facilities // AEJ. 2019. №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/practical-use-of-bim-modeling-for-road-infrastructure-facilities> (date of access: 07/30/2022).
- Krivoshitseva E.A., Kornitskaya M.N. 4D modeling of buildings using AUTODESK NAVISWORKS // Polzunovskiy almanakh. 2022. no.1. C. 94–96.
- Kupriyanovsky V.P., Pokusaev O.N., Namiot D.E., Klimov A.A., Zhabitsky M.G. Digital concrete: open bim, machine-readable standards, iot, digital twins, logistics 4.0, lean construction and other industrial approaches on the examples of transport infrastructures // International Journal of Open Information Technologies. 2021. No. 9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-beton-otkrytyy-bim-mashinochitaemye-standardy-iot-tsifrovy-dvoyniki-logistika-4-0-berezhlyvoe-stroitelstvo-i-drugie> (date of access: 30.06.2022).
- Abdullaev R. B. Implementation of a subsystem for collecting diagnostic information in systems for continuous monitoring of railway automation devices on programmable logic controllers // Avtomatika na transporte. 2020. №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-podsystemy-sbora-diagnosticheskoy-informatsii-v-sistemah-nepriyvnogo-monitoringa-ustroystv-zheleznodorozhnoy> (date of access: 06/30/2022).
- Adibfar A., Costin A. Next Generation of Transportation Infrastructure Management: Fusion of Intelligent Transportation Systems (ITS) and Bridge Information Modeling (BriM) // Springer International Publishing. 2019.
- Adibfar A., Costin A. Hu H., Chen S.S. Building information modeling (BIM) for transportation infrastructure – literature review, applications, challenges, and recommendations // Autom. Constr. 2018 Vol. 94(7). P. 257–281.

Макаров Павел
Главный инженер проектов
АО «Профотек».
E-mail: makarov@profotech.ru

Ленёв Сергей
Заместитель управляющего
директора – главный инженер
ПАО «Мосэнерго».
E-mail: LenevSN@mosenergo.ru

Полионов Алексей
Заместитель начальника
службы электротехнического
оборудования
ПАО «Мосэнерго».
E-mail: Polionov@mosenergo.ru

Охлопков Андрей
Начальник службы экспертизы
и технического развития
(СЭТР) ПАО «Мосэнерго».
E-mail: OhlopkovAV@
mosenergo.ru

Битней Владислав
Главный специалист по
управлению проектами СЭТР
ПАО «Мосэнерго».
E-mail: BitneyVD@mosenergo.ru

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ ЦИФРОВЫХ ЗАЩИТ И УПРАВЛЕНИЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРА И ТРАНСФОРМАТОРА НА ПРИМЕРЕ БЛОКА № 8 ТЭЦ-21

Аннотация. В рамках проекта «Цифровая энергетика» было проведено научное исследование по разработке основных технических решений оптимального внедрения технологии «Цифровая станция» на энергоблоке № 8 ТЭЦ-21 – филиале ПАО «Мосэнерго». Результатами являются: переход от передачи информации по аналоговым и дискретным цепям к передаче информации в цифровом виде, создание единого информационного пространства энергоблока, повышение общей надежности работы оборудования за счет расширенной диагностики и своевременного мониторинга, исключение электромагнитных помех, повышение точности учета электроэнергии, повышение уровня информационной безопасности объекта генерации, сокращение протяженности медных кабелей.

ЦСА предназначена для повышения уровня надёжности работы энергетического оборудования, в том числе в автоматическом режиме и в режиме дистанционного управления

В электроэнергетической отрасли обмен данными между устройствами и системами различного назначения осуществляется с помощью разнообразных протоколов, применяемых в оборудовании производителей, что усложняет взаимозаменяемость и совместимость устройств и вызывает затруднения в процессе наладки и эксплуатации [1]. Для унификации передачи данных в 2003 г. был введен новый стандарт Международной электротехнической комиссии «Коммуникационные сети и системы подстанций» – МЭК 61850, описывающий правила событийного протокола передачи данных. Системы, построенные с учетом этого стандарта, должны отвечать требованиям о высокой надежности, гарантированном времени доставки и высокоскоростном обмене данными между устройствами. В настоящее время выпускается все больше оборудования с поддержкой МЭК 61850, что обеспечивает совместимость и взаимозаменяемость устройств [2–4].

Стандарт МЭК 61850 предназначен для применения в системах релейной защиты и автоматики (РЗА), что позволяет проектировать распределенные и гибкие системы, отвечающие современным тенденциям [5]. Гибкость системы подразумевает применение одного физического устройства для выполнения тех или иных функций в зависимости от существующих задач.

Распределенность позволяет физически разнести функциональность системы, которая прежде содержалась в едином микропроцессорном устройстве РЗА, на различные устройства, объединенные единой информационной шиной, в том числе физически удаленные друг от друга.

Кроме того, стандарт предполагает широкое применение оптических линий связи между оборудованием, поэтому значительно снижается влияние электромагнитных помех, а также исключение медных контрольных кабелей, что приводит к сокращению затрат на монтажно-наладочные работы и ложных аварийных отключений электротехнического оборудования в приработочный период эксплуатации.

В данной статье рассматривается создание цифровой системы автоматизации (ЦСА) блока, работающую на принципах передачи сигнала в цифровом виде и обеспечивающую максимальную автоматизацию процессов измерения, управления и защиты оборудования блока.

Данная система реализуется путём формирования программно-аппаратного комплекса (ПАК) на базе цифрового оборудования и оптоволоконных связей, объединённых едиными протоколами передачи данных по стандарту МЭК 61850. Полученная цифровая система автоматизации разработана в соответствии со стандартами [6–8].

Ключевые слова:

МЭК 61850, цифровая система автоматизации, оптические трансформаторы тока, электронные трансформаторы напряжения, релейная защита, противоаварийная автоматика.

ЦСА предназначена для повышения уровня надёжности работы энергетического оборудования (ЭО), в том числе в автоматическом режиме и в режиме дистанционного управления, снижения уровня отказов оборудования за счёт снижения уровня зависимости от «человеческого фактора» и снижения эксплуатационных затрат.

Цифровая система автоматизации обеспечивает:

- надёжную и устойчивую работу оборудования;
- дистанционное управление при выполнении переключений;
- автоматизацию процессов управления коммутационными аппаратами (КА);
- безопасность выполняемых переключений;
- доступность оборудования для проведения технического обслуживания и/или ремонта;
- удобство обслуживания и наблюдения за оборудованием.

ТЭЦ-21 – филиал ПАО «Мосэнерго»
Источник: gazprom.ru



В состав ПАК цифровой системы автоматизации входят:

- электронно-оптические трансформаторы тока и электронные трансформаторы напряжения;
- цепи дискретных сигналов диагностики и управления электрооборудованием станции;
- устройства сопряжения с объектом (УСО);
- коммуникационное оборудование (коммутаторы, маршрутизаторы);
- интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ);
- серверы ЦСА электротехнического оборудования (ЭТО);
- автоматизированное рабочее место (АРМ).

ЦСА ЭТО строится в виде иерархической многоуровневой структуры на базе современных систем, реализующих основные информационные и управляющие функции.

В составе системы можно выделить уровень процесса, уровень присоединения и стационарный уровень [9].

Устройства уровня процесса – устройства, включающие в себя датчики (первичные преобразователи), не входящие в комплект основного оборудования, блоки цифровых трансформаторов тока и напряжения, устройства связи с объектом.

Устройства уровня процесса обеспечивают сбор и обработку аналоговой и дискретной информации по присоединению от блок-контактов первичного оборудования, контактов реле, датчиков, преобразователей, формирование команд управления коммутаторными аппаратами, обмен информацией с устройствами уровня присоединения с использованием протоколов стандарта МЭК 61850, информационный обмен с устройствами уровня присоединения и уровня.

К уровню присоединения относятся устройства, включающие в себя микропроцессорные (МП) терминалы РЗА с функцией автоматического управления выключателя, выполняющие функции контроллера присоединений и устройства систем, интегрируемых на информационном уровне в ЦСА ЭТО.



Рис. 1. Турбогенератор ТГ-8 типа ТВВ-320-2

Стационарный уровень ЦСА ЭТО выполняет функции визуализации и представления информации оперативному персоналу, хранения и ведения баз данных, архивов и т. п., обеспечения информационного обмена между устройствами ИЭУ и сервером ЦСА ЭТО.

Предпроектное обследование ТЭЦ-21

ТЭЦ-21 образована в марте 1960 г. К 1964 г. было завершено строительство первой очереди из трёх энергоблоков суммарной мощностью 300 МВт, а через год началось строительство второй очереди с увеличением электрической мощности ТЭЦ-21 до 600 МВт. 17 июня 2008 г. в эксплуатацию введён новый энергоблок ПГУ-450Т мощностью 450 МВт, на треть повысивший производительность станции.

- Текущие производственные показатели:
- установленная мощность: 1765 МВт;
 - используемое топливо: природный газ, мазут;
 - тепловая мощность: 4918 Гкал/ч.

На энергоблоке № 8 ТЭЦ-21 филиала ПАО «Мосэнерго» установлен турбогенератор типа ТВВ-320-2 с непосредственным охлаждением обмотки статора дистиллированной водой, непосредственным охлаждением обмотки ротора и косвенным охлаждением активной стали статора водородом, заключённым внутри газонепроницаемого корпуса, предназначенный для выработки электроэнергии при непосредственном соединении с паровой турбиной. Внешний вид турбогенератора ТГ-8 показан на рис. 1.

Для выдачи мощности на открытое распределительное устройство 220 кВ в цепи генератора на напряжение 20 кВ установлен повышающий масляный трансформатор Т-98 мощностью 400000 кВА с номинальными напряжениями 242 кВ и 20 кВ. Электрическая связь между генератором и трансформатором выполнена комплектными пофазно экранированными токопроводами генераторного напряжения 20 кВ с номинальным током 12500 А типа ТЭНЕ-20-12500-400 У1.

Тип оборудования и характеристики основного электротехнического оборудования показаны в таблице 1.

В 2020 г. реализован проект по замене силового трансформатора Т-98 с установкой генераторного выключателя 20 кВ со вспомогательным оборудованием, где первый комплект основных и резервных защит турбогенератора ТГ-8 выполнен на базе шкафа микропроцессорных защит типа ШЭПМ1 фирмы «ЭКРА» [10], а второй комплект основных и резервных защит турбогенератора ТГ-8 выполнен на базе шкафа ТЕКОН 339СВ фирмы «Текон». Первый и второй комплект основных и резервных защит блочного трансформатора Т-98 выполнены на базе шкафа микропроцессорных защит типа ТЕКОН 339ТВ.

Защиты блока № 8 располагаются в релейном щите и автоматики (РЩА) 8. Управление коммутационными аппаратами осуществляется, как по месту, так и дистанционно с щитов управления. Традиционные микропроцессорные защиты действуют на отключение соответствующих выключателей. Осуществля-

ется прием и обработка команд от технологических защит и передача команд от МП защит в технологические защиты блока на останов блока.

На высокочастотной системе возбуждения установлены следующие защиты:

- защита от повышения температуры воздуха, действующая на отключение автомата гашения поля (АГП);
- защита при отключении автоматов вводов рабочего и резервного возбуждения, действующая на отключение АГП;
- защита при повышении напряжения возбуждителя выше уставки блока ограничения форсировки, действующая на отключение АГП;
- двухступенчатая защита от перегрузки обмотки ротора токами форсировки возбуждения, действующая на ограничение форсировки (первая ступень) и на отключение блока (вторая ступень);

- защита от межполюсных замыканий цепей возбуждения, действующая на отключение блока;
- контроль за наличием протока воздуха, действующий на включение резервного вентилятора (с первой выдержкой времени) и на отключение блока (со второй выдержкой времени).

Основные решения в части РЗА и ПА

Дополнительно на блоке № 8 ТЭЦ-21 будет реализован цифровой комплекс РЗА, аналогичный набору в традиционных устройствах РЗА и включает в себя:

- защиты генератора ТГ-8;
- защиты блочного трансформатора Т-98;
- защиты трансформатора собственных нужд ТСН-68;
- автоматику управления генераторным выключателем ЭВ908;
- автоматическую синхронизацию генератора.
- Кроме того, комплексом цифровой системы автоматизации предусматриваются функции:
- оперативной блокировки разъединителей (ОБР);
- автоматики регулирования коэффициента трансформации (АРКТ) ТСН-68.

Цифровой комплекс РЗА строится по децентрализованному принципу и реализуется на базе микропроцессорных интеллектуальных устройств ИЭУ1 – ИЭУ4. Защиты трансформаторов Т-98 выполняются в устройстве ИЭУ1, защиты ТСН-68 выполняются в устройстве ИЭУ4, каждое устройство содержит полный перечень основных и резервных защит трансформаторов Т-98 и Т-68 соответственно. Комплекс основных и резервных защит генератора ТГ-8, а также функция автоматики ликвидации асинхронного режима реализуется в устройстве ИЭУ2. Функции синхронизации, автоматики управления генераторным выключателем ЭВ-908 и оперативной блокировки разъединителей выполняет устройство ИЭУ3.

Кроме того, в цифровой системы автоматизации блока № 8 предусматриваются интеллектуальные устройства регистратора аварийных



Парогазовой энергоблок мощностью 420 МВт на ТЭЦ-16 ОАО «Мосэнерго»
Источник: ПАО «Газпром»

событий (РАС) и векторных измерений. ИЭУ получают цифровые потоки измерений токов и напряжений из следующих источников:

- оптических измерительных трансформаторов тока со стороны 220 кВ блочного трансформатора Т-98 в цепи высоковольтного выключателя ЭВ-298;
- преобразователя аналоговых сигналов (ПАС) со стороны 220 кВ блочного трансформатора Т-98 в цепи высоковольтного обходного выключателя ОВ-214;
- электронных трансформаторов напряжения на 2 СШ 220 кВ;
- оптических измерительных трансформаторов тока в нейтрале блочного трансформатора Т-98;
- электронных трансформаторов напряжения 20 кВ в цепи генераторного выключателя со стороны обмотки НН блочного трансформатора Т-98;
- оптических измерительных трансформаторов тока 20 кВ в цепи линейных выводов генератора;

Таблица 1. Точки измерений ВШ Т-250/300-240 ТГ-10

№ п/п	Тип оборудования, технический показатель	Значение
1	Турбогенератор с водородно-водяным охлаждением типа ТВВ-320-2 (ТГ-8)	
1.1	Мощность, кВт	300000
1.2	Полная мощность, кВА	353000
1.3	Напряжение статора, кВ	20
1.4	Ток статора, А	10200
1.5	Ток ротора, А	2900
1.6	Кратковременная перегрузка по току, А	11200
1.7	Коэффициент мощности	0,85
1.8	Скорость вращения, об/мин	3000
1.9	Соединение фаз обмотки статора	Y/Y
1.10	КПД, %	98,68
2	Силовой трансформатор масляный трехфазный двухобмоточный (Т-98)	
2.1	Мощность, кВА	400000
2.2	Номинальное напряжение, кВ	242/20
2.3	Номинальный ток на статоре ВН, А	954
2.4	Номинальный ток на статоре НН, А	11550
2.5	Напряжение КЗ, %	11
2.6	Потери короткого замыкания, кВт	833
2.7	Потери холостого хода, кВт	420
2.8	Соединение фаз обмотки статора	Yн/Δ-11
2.9	Система охлаждения	ДЦ
2.10	Наличие встроенных трансформаторов тока	да

Таблица 2. Состав защит блока ТГ-8

	Наименование защитной функции	Обозначение	п. ПУЭ
Первый комплект защит генератора ЭКРА-213	1. Продольная дифференциальная защита генератора	$I_{\Delta C}$	п. 3.2.36
	2. Поперечная дифференциальная защита генератора	$I_{\Delta >}$	п. 3.2.40
	3. Токовая защита обратной последовательности от внешних несимметричных КЗ и перегрузок с интегрально зависимой выдержкой времени	I_2	п. 3.2.77
	4. Максимальная токовая защита от симметричных перегрузок статора с интегрально зависимой выдержкой времени	I_1	п. 3.2.82
	5. Дистанционная защита от симметричных замыканий, 1 ступень (ближнее резервирование)	$Z_{1<}$	п. 3.2.78
	6. Дистанционная защита от внешних междуфазных замыканий, 2 ступень (дальнее резервирование)	$Z_{2<}$	п. 3.2.78
	7. Защита от потери возбуждения	$\Phi <$	п. 3.2.86
	8. Контроль исправности цепей напряжения генератора	КИНг	-
	9. 100% защита от однофазных замыканий на землю обмотки статора генератора (по основной и третьей гармонике напряжения нулевой последовательности)	$U_n(U_0)$	п. 3.2.74
	10. Трехфазный измерительный орган максимального тока трансформатора блока для пуска защиты от повышения напряжения	РТ ВН	-
	11. Защита от асинхронного хода без потери возбуждения	Φ_z	-
	12. Контроль тока генератора для пуска защиты от повышения напряжения, $\Phi <, \Phi_z$	РТ G	-
	13. Защита от обратной мощности	$P_{обр}$	-
	14. Защита от повышения напряжения	$U >$	п. 3.2.84
	15. Защита от замыкания на землю обмотки ротора генератора	$R_e <$	п. 3.2.85
	16. Защита ротора от перегрузки с преобразователем тока ротора	$I_p \equiv$	п. 3.2.46
Второй комплект защит генератора ТЕКОН 339 GB	17. Продольная дифференциальная защита генератора	PDIF	п. 3.2.36
	18. Поперечная дифференциальная защита генератора	S_PDIF	п. 3.2.40
	19. Токовая защита обратной последовательности от внешних несимметричных КЗ и перегрузок с интегрально зависимой выдержкой времени	NG_PTOC	п. 3.2.77
	20. Максимальная токовая защита от симметричных перегрузок статора с интегрально зависимой выдержкой времени	OVL_PTOC	п. 3.2.82
	21. Дистанционная защита	PDISGN_GAPC	п. 3.2.78
	22. Защита от потери возбуждения	UE_PDIS	п. 3.2.86
	23. Контроль исправности цепей напряжения генератора	PVCB5_PTOV PVCB_GAPC	-
	24. 100% защита от однофазных замыканий на землю обмотки статора генератора (по основной и третьей гармонике напряжения нулевой последовательности)	REF_PTOV	п. 3.2.74
	25. Защита от асинхронного хода без потери возбуждения	PSPP_RPSB	-
	26. Защита от обратной мощности	PDPR_PDUP	-
	27. Защита от повышения напряжения	PTOV	-
	28. Защита ротора от перегрузки	OVL_PTOC	-

	Наименование защитной функции	Обозначение	п. ПУЭ
Первый и второй комплект защит трансформатора Т-98 ТЕ-КОН 339 ТВ	29. Дифференциальная защита трансформатора блока	PDIF	п. 3.2.54
	30. Газовая защита	ГЗ ТБ	п. 3.2.53
	31. Токовая защита нулевой последовательности от КЗ на землю в сети 220 кВ	GND_PTOC	п. 3.2.63
	32. Защита от симметричных перегрузок трансформатора блока	PIOC1	п. 3.2.69
	33. Максимальная токовая защита 220 кВ при отключенном генераторном выключателе.	PTOC	п. 3.2.80
	34. Реле контроля тока для пуска охладителей	PIOC3	-
	35. Контроль изоляции со стороны генераторного напряжения	PTOV	п. 3.2.74
	36. Контроль отсутствия напряжения для пуска пожаротушения	FPS_GAPC	-
Первый и второй комплект защит трансформатора ТСН-68 ТЕКОН 339 ТВ	37. Продольная дифференциальная защита трансформатора собственных нужд	PDIF	п. 3.2.54
	38. МТЗ 20 кВ с комбинированным пуском по U 6 кВ ввода А	PTOC1	п. 3.2.61
	39. МТЗ 20 кВ с комбинированным пуском по U 6 кВ ввода Б	PTOC2	п. 3.2.61
	40. Дистанционная защита трансформатора собственных нужд (с пуском по току)	$Z_{1<BH}, Z_{2<BH}$	-
	41. МТЗ 6 кВ с комбинированным пуском по U 6 кВ ввода А	PTOC4	п. 3.2.61
	42. МТЗ 6 кВ с комбинированным пуском по U 6 кВ ввода Б	PTOC6	п. 3.2.61
	43. Газовая защита	ГЗ Т-68	п. 3.2.53
	44. Защита от перегрузки току стороны 6 кВ ввода А	PIOC1	п. 3.2.69
45. Защита от перегрузки току стороны 6 кВ ввода Б	PIOC2	п. 3.2.69	
46. Пуск охлаждения по току стороны 6 кВ ввода А	PIOC3	-	
47. Пуск охлаждения по току стороны 6 кВ ввода Б	PIOC4	-	
48. Блокировка РПН по току стороны 20 кВ	PIOC5	-	
Автоматика генераторного выключателя ТЕКОН 339 SW	49. УРОВ генераторного выключателя 20 кВ	RBRF	п. 3.2.87

– электронных трансформаторов напряжения 20 кВ в цепи линейных выводов генератора;

– оптических измерительных трансформаторов тока 20 кВ на каждой расщепленной фазе со стороны нулевых выводов генератора;

– оптических измерительных трансформаторов тока со стороны 20 кВ трансформатора собственных нужд ТСН-68.

В рамках данной работы все электронно-оптические трансформаторы тока и электрон-

ные трансформаторы напряжения предусматриваются с одним электронно-оптическим блоком, имеющим порты для выдачи поточков SV80 и SV256 [11]. Перечень функций РЗА, предусматриваемых в данной работе соответствует ПУЭ [12] и представлен в таблице 2.

Для ЦСА ЭТО применяется цифровой ПТК РАС с возможностью регистрации сигналов тока и напряжения в соответствии со стандартом МЭК 61850-9-2LE и регистрации состояния сигналов внешних устройств в соответствии со стандартом МЭК 61850-8-1.



Электростанция высокого напряжения
Источник: wedmov / depositphotos.com

ПТК РАС регистрирует следующие данные:

- значения токов и напряжений от ПАС и электрооборудования;
 - дискретные сигналы о срабатывании защит и диагностированию оборудования от устройств ПАК ЦСА.
- В общем случае информационный обмен между системами (устройствами) и ЦСА ЭТО включает передачу следующих данных:
- измеряемые и вычисляемые параметры, характеризующие текущий режим и состояние контролируемого и управляемого оборудования;
 - статусные сигналы (недостоверность выдаваемой информации, неисправности, потеря сигнала единого времени и т. д.);

- специальная информация (осциллограммы, информация об уставках и внутренней логике, временные срезы и т. п.);
- команды к исполнительным органам, органам настройки, квитирования сигнализации.
- аварийное и самопроизвольное изменение положения коммутационных аппаратов;
- действие блокировок;
- сбой в электропитании;
- неисправности технических средств ЦСА ЭТО и интегрируемых систем.

Регистрация информации о переходных режимах

В составе ЦСА ЭТО осуществляются измерения и регистрация векторных величин параметров электроэнергетического режима, синхронизированных с помощью сигналов единого точного времени спутниковой навигационной системы, и обеспечивает передачу информации в режиме реального времени (online) и по запросу (offline). Все параметры регистрируются с периодичностью не более 20 мс и имеют метки единого астрономического времени, присваиваемые с дискретностью 1 мс. Связь измерительного преобразователя с ЦСА ЭТО осуществляется по интерфейсу Ethernet. Сбор данных аналоговых сигналов осуществляется по протоколу МЭК 61850-9-2LE (частота выборки: 80 точек на период промышленной частоты).

Измерительные преобразователи обеспечивают измерение мгновенных значений фазных токов и напряжений присоединения ТГ-8 с последующим вычислением за период промышленной частоты в объеме:

- действующих значений фазных напряжений и токов, частоты, активной, реактивной и полной мощности (по каждой фазе и трехфазных), линейных напряжений и токов;
- векторов фазных напряжений и токов, векторов напряжений и токов прямой, обратной и нулевой последовательностей.

Диагностирование системы в целом и ее отдельных компонентов выполняется непрерывно и автоматически в течение всего времени работы во всех эксплуатационных режимах.

В случае выхода из строя источника питания, а также возникновения сбоев или иных аномальных отклонений в работе устройства или на линиях передачи информации, на автоматизированное рабочее место приходит сигнал аварийного предупреждения, извещающий о нарушении штатного режима работы устройства и необходимости выявления и устранения неисправности.

Оценка экономической эффективности

Оценка экономической эффективности внедрения была проведена по методике, изложенной в [13]. Исходя из расчетов, срок окупаемости данного решения составит 9 лет. Соответствующие расчеты приведены в таблице 3.

Заключение

Впервые в ПАО «Мосэнерго» на ТЭЦ-21 будет введена в эксплуатацию информационная система на базе контроллеров, которая позволила осуществить контроль, регистрацию аварийных событий, архивацию параметров тепловых процессов. В рамках данного исследования была разработана цифровая система автоматизации электротехнического оборудования защиты, управления и контроля оборудования энергоблока, работающая в сопряжении с измерительными трансформаторами нового типа.

В ходе работы было подтверждено соответствие функциональных возможностей современных ИЭУ российского производства требованиям серии стандартов МЭК 61850.

Планируемые к установке устройства сопряжения с объектом будут предусматривать выдачу сигналов:

- управления выключателями;
- управления разъединителями и заземляющими ножами;



Наименование показателя	Значение показателя по годам						
	ИТОГО:	-1	1	2	3	4	5
Затраты на НИОКР	7 316 000	7 316 000					
Стоимость базового оборудования	80 000 000	80 000 000					
Стоимость обслуживания оборудования базовой технологии	240 000 000	0	9 600 000	9 600 000	9 600 000	9 600 000	9 600 000
текущий ремонт	140 000 000		5 600 000	5 600 000	5 600 000	5 600 000	5 600 000
аварийный ремонт	100 000 000		4 000 000	4 000 000	4 000 000	4 000 000	4 000 000
Стоимость нового оборудования	98 000 000	98 000 000					
Стоимость обслуживания нового оборудования	88 800 000	0	2 400 000	4 800 000	2 400 000	4 800 000	2 400 000
текущий ремонт	60 000 000		2 400 000	2 400 000	2 400 000	2 400 000	2 400 000
аварийный ремонт	28 800 000		2 400 000		2 400 000		
Снижение затрат на обслуживание в результате внедрения	-151 200 000	0	-7 200 000	-4 800 000	-7 200 000	-4 800 000	-7 200 000
Ставка налога на прибыль		20	20	20	20	20	20
Налог на прибыль	30 240 000	0	1 440 000	960 000	1 440 000	960 000	1 440 000
Снижение затрат на обслуживание в результате внедрения с уч.налогов	-120 960 000	0	-5 760 000	-3 840 000	-5 760 000	-3 840 000	-5 760 000
Чистый денежный поток	95 644 000	-25 316 000	5 760 000	3 840 000	5 760 000	3 840 000	5 760 000
Чистый денежный поток нарастающим итогом		-25 316 000	-19 556 000	-15 716 000	-9 956 000	-6 116 000	-356 000
Норма дисконта		0%	12%	12%	12%	12%	12%
Коэффициент дисконтирования		1,0000	0,8929	0,7972	0,7118	0,6355	0,5674
Дисконтированный чистый поток денежных средств, тыс. руб.	12 810 535	-25 316 000	5 142 857	3 061 224	4 099 854	2 440 389	3 268 379
Накопленный дисконтированный поток денежных средств, руб.		-25 316 000	-20 173 143	-17 111 918	-13 012 064	-10 571 675	-7 303 296

Таблица 3. Расчет экономической эффективности внедрения

- управления приводом устройства регулирования под нагрузкой трансформатора;
- пуска охлаждения Т;
- управляющие воздействия на турбину генератора;
- управляющие воздействия на систему возбуждения генератора.

Размещение УСО будет выполнено в шкафах напольного и навесного исполнения в непосредственной близости к оборудованию.

Цифровой комплект защит будет функционировать совместно со штатными комплектами защит энергоблока № 8 ТЭЦ-21 и работать в тестовом режиме без выдачи

Наименование показателя	Значение показателя по годам						
	ИТОГО:	6	7	8	9	24	25
Затраты на НИОКР	7 316 000						
Стоимость базового оборудования	80 000 000						
Стоимость обслуживания оборудования базовой технологии	240 000 000	9 600 000	9 600 000	9 600 000	9 600 000	9 600 000	9 600 000
текущий ремонт	140 000 000	5 600 000	5 600 000	5 600 000	5 600 000	5 600 000	5 600 000
аварийный ремонт	100 000 000	4 000 000	4 000 000	4 000 000	4 000 000	4 000 000	4 000 000
Стоимость нового оборудования	98 000 000						
Стоимость обслуживания нового оборудования	88 800 000	4 800 000	2 400 000	4 800 000	2 400 000	4 800 000	2 400 000
текущий ремонт	60 000 000	2 400 000	2 400 000	2 400 000	2 400 000	2 400 000	2 400 000
аварийный ремонт	28 800 000	2 400 000		2 400 000		2 400 000	
Снижение затрат на обслуживание в результате внедрения	-151 200 000	-4 800 000	-7 200 000	-4 800 000	-7 200 000	-4 800 000	-7 200 000
Ставка налога на прибыль		20	20	20	20	20	20
Налог на прибыль	30 240 000	960 000	1 440 000	960 000	1 440 000	960 000	1 440 000
Снижение затрат на обслуживание в результате внедрения с уч.налогов	-120 960 000	-3 840 000	-5 760 000	-3 840 000	-5 760 000	-3 840 000	-5 760 000
Чистый денежный поток	95 644 000	3 840 000	5 760 000	3 840 000	5 760 000	3 840 000	5 760 000
Чистый денежный поток нарастающим итогом		3 484 000	9 244 000	13 084 000	18 844 000	89 884 000	95 644 000
Норма дисконта		12%	12%	12%	12%	12%	12%
Коэффициент дисконтирования		0,5066	0,4523	0,4039	0,3606	0,0659	0,0588
Дисконтированный чистый поток денежных средств, тыс. руб.	12 810 535	1 945 464	2 605 531	1 550 912	2 077 114	252 987	338 822
Накопленный дисконтированный поток денежных средств, руб.		-5 357 833	-2 752 301	-1 201 389	875 724	12 471 713	12 810 535

Таблица 3. Продолжение

команд управления на находящееся в работе оборудование. Также будет предусмотрен взаимообмен ЦСА ЭТО в цифровом виде с автоматизированной системой управления тепломеханического оборудования в части приема и отработки команд от технологических защит и передачи команд от алгоритмов РЗА в технологические защиты блока на оста-

нов блока (путем имитации, без реального действия на останов блока).

В настоящее время ТЭЦ-21 обладает одной из самых развитых мощных информационных сетей среди электростанций «Мосэнерго». Технология «цифровая станция» имеет перспективы внедрения в ПАО «Мосэнерго» на мощных энергоблоках.

DEVELOPMENT OF RESEARCH AND ENGINEERING SOLUTIONS FOR THE TURBINE GENERATOR AND TRANSFORMER DIGITAL PROTECTION AND CONTROL SYSTEM AS EXEMPLIFIED BY UNIT NO. 8 OF CHPP-21

Makarov Pavel, Chief Project Engineer of JSC «Profotek». E-mail: makarov@profotech.ru

Okhlopkov Andrey, Head of the Expertise and Technical Development Service Mosenergo. E-mail: OhlopkovAV@mosenergo.ru

Lenev Sergey, Chief Operating Officer of Mosenergo. E-mail: LenevSN@mosenergo.ru

Bitney Vladislav, Chief Project Management Specialist of the Expertise and Technical Development Service Mosenergo. E-mail: BitneyVD@mosenergo.ru

Polionov Alexey, Deputy Head of the Electrical Equipment Service of Mosenergo. E-mail: Polionov@mosenergo.ru

Abstract. As part of the «Digital Energy» project, a research study was undertaken to develop the main engineering solutions for optimal implementation of the «Digital Plants» technology at power unit No. 8 of CHPP-21 – a branch of Mosenergo. The results are: transition from transmission of information via analog and discrete circuits to transmission of information in digital form, creation of unified information space of the power unit, increase of overall reliability of equipment operation due to extended diagnostics and timely monitoring, exclusion of electromagnetic interference, increased accuracy of electricity metering, increased level of information security of generation facilities, reduced length of copper cables.

Keywords: IEC 61850, digital automation system, optical current transformers, electronic voltage transformers, relay protection, emergency automation.

Библиографический список:

1. Системные исследования в энергетике: ретроспектива научных направлений СЭИ-ИСЭМ: Вехи полувекового пути (к 50-летию института, 1960-2010) / Н. В. Абасов, А. С. Апарцин, Л. С. Беляев [и др.]; Российская академия наук, Сибирское отделение, Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева. Новосибирск: Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук «Издательство «Наука», 2010. – 685 с. – ISBN 978-5-02-018968-3.
2. Вертинский А. А. Проблема внедрения стандарта МЭК 61850 в системы микропроцессорной релейной защиты и автоматики / А. А. Вертинский // Энергосбережение и инновационные технологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых учёных и специалистов, Тюмень, 20 ноября 2015 г. Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2015. С. 17–20.
3. Смирнов Ю. Л. Тестирование устройств РЗА, поддерживающих стандарт МЭК-61850 / Ю. Л. Смирнов, Н. М. Александров // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2013. № 1. С. 95–97.
4. Попова М. В. Цифровая подстанция на базе стандарта МЭК 61850 / М. В. Попова, А. Н. Струков, Е. А. Козлов // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2020. № 34(39). С. 81–84.
5. Орлов Л. Л. Опыт проектирования и внедрения систем РЗА и АСУТП на базе технологии МЭК 61850 / Л. Л. Орлов, Д. В. Егоров // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2009. № 12. С. 41–44.

6. СТО 56947007-33.040.20.142-2013 Типовые алгоритмы локальных устройств противоаварийной автоматики (ПА).
7. СТО 56947007-29.020.80.210-2015 «Контроллеры присоединения. Типовые технические требования».
8. СТО 59012820.29.020.006-2015 «Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования».
9. Цифровая подстанция. Подходы к реализации / А. Данилин, Т. Горелик, О. Кириенко, Н. Дони // Электроэнергия. Передача и распределение. 2012. № 3(12). С. 96–99.
10. Шкафы ТИПОВ ШЭ1110, ШЭ1110М, ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113 комплекса унифицированных защит генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор электростанций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://k-energo.com/documents/rukovodstva/apparatura-rza-stantsionnaya/РЭ%20шкафов%20ШЭ111Х.pdf>. – Дата доступа: 25.02.2022.
11. Бовыкин В. Н. Пример использования МЭК 61850 при создании ССПИ подстанций / В. Н. Бовыкин, А. В. Мокеев // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2015. № 7(72). С. 49–55.
12. Правила устройства электроустановок (ПУЭ. 7-е изд. (Утв. Приказом Минэнерго России от 20.05.2003 № 187). М.: ЭНАС, 2003.
13. СТО ГАЗПРОМ РД 112-096-2004. Внутрикorporативные правила оценки эффективности НИОКР.

Bibliography:

1. Abasov N.V., Apartsin A.S., Belyaev L.S. [and others]. Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Institute of Energy Systems named after L. A. Melentjeva. - Novosibirsk: Academic Scientific Publishing, Production and Printing and Book Distribution Center of the Russian Academy of Sciences «Nauka Publishing House», 2010. P. 685. - ISBN 978-5-02-018968-3.
2. Vertinsky A. A. The problem of introducing the IEC 61850 standard into microprocessor relay protection and automation systems / A. A. Vertinsky // Energy saving and innovative technologies: materials of the All-Russian scientific and practical conference of students, graduate students, young scientists and specialists, Tyumen, November 20, 2015. Tyumen: Tyumen State Oil and Gas University, 2015. P. 17–20.
3. Smirnov Yu. L. Testing of relay protection and automation devices that support the IEC-61850 standard / Yu. Electromechanics. 2013. No. 1. P. 95–97.
4. Popova M. V. Digital substation based on the IEC 61850 standard / M. V. Popova, A. N. Strukov, E. A. Kozlov // Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University. 2020. No. 34(39). P. 81–84.
5. Orlov L. L. Experience in designing and implementing relay protection and automation systems based on IEC 61850 technology / L. L. Orlov, D. V. Egorov // Industrial ACS and controllers. 2009. No. 12. P. 41–44.
6. СТО 56947007-33.040.20.142-2013 Typical algorithms for local emergency control devices (PA).

7. СТО 56947007-29.020.80.210-2015 “Connection controllers. Standard technical requirements”.
8. СТО 59012820.29.020.006-2015 “Relay protection and automation. Autonomous recorders of emergency events. Norms and requirements».
9. Digital substation. Implementation approaches / A. Danilin, T. Gorelik, O. Kirienko, N. Doni // Electricity. Transfer and distribution. 2012. No. 3 (12). P. 96–99.
10. Cabinets TYPES ШЭ1110, ШЭ1110М, ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113 of the complex of unified protection of generators, transformers and generator-transformer blocks of power plants [Electronic resource]. Access mode: <https://k-energo.com/documents/rukovodstva/apparatura-rza-stantsionnaya/RE%20cabinets%20SHE111X.pdf>. Access date: 02/25/2022.
11. Bovykin V. N. An example of the use of IEC 61850 when creating SSPI substations / V. N. Bovykin, A. V. Mokeev // Automation and IT in the energy sector. 2015. No. 7(72). P. 49–55.
12. Rules for the installation of electrical installations (PUE. 7th ed. (Approved by Order of the Ministry of Energy of Russia dated 05.20.2003 No. 187). М.: ENAS, 2003.
13. СТО ГАЗПРОМ РД 112-096-2004. Intra-corporate rules for evaluating the effectiveness of R&D.

РЕПОЗИТОРИИ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ: ТРЕНДЫ ВИЗУАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Аннотация. Визуализация – это тип коммуникации, использующий знаки, образы и символы для более быстрого и удобного обмена информацией, предоставляемой пользователям. Последнее десятилетие она является одной из наиболее очевидных тенденций развития современных медиа всех видов. В связи с этим, цель статьи – сформулировать тренды развития визуальной коммуникации на основании анализа того, как представлены на сайтах зарубежных репозиториях открытых данных средства визуальной коммуникации. В соответствии с существующими классификациями определен ряд критериев, по которым проведен сбор информации о том, используются ли на сайтах репозиториях средства визуальной коммуникации и как часто, какие они, как они взаимодействуют с пользователем, какую функцию они выполняют. На основании полученных данных проведен анализ, позволивший сформулировать четыре тренда визуальной коммуникации.

Яночкина Юлия
Младший научный сотрудник отдела научных исследований открытой науки, Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук.
E-mail: yanochkina@spsl.nsc.ru

Ключевые слова:

визуальная коммуникация, визуализация информации, репозитории открытых данных, открытая наука, данные, сайт.

Dimensions – единая платформа, объединяющая репозитории, содержащие наборы связанных данных: гранты, публикации, данные клинических испытаний, патенты, программные документы и т. д.

Введение

Изменения социокультурной и экономической ситуации, происходящие под воздействием информационно-технологической среды, не только определяют новые векторы уже в сложившихся областях деятельности, но и ставят проблему освоения огромных массивов данных. Решить эту проблему может компактирование такой информации – изменение формы ее презентации в сжатом виде посредством визуализации, как способа представления информации в виде графических изображений или визуальных метафор [8].

Многочисленные исследования в области визуальных коммуникаций в разнообразных сферах подтверждают, что визуализация информации является одной из наиболее очевидных тенденций развития современных медиа всех видов. Зрительные коммуникации значительно улучшают опыт использования чего-либо, не нуждаются в пояснении, требуют меньше времени по сравнению с другими типами коммуникации, обмен информацией становится проще, поскольку аудитория быстрее просматривает и интерпретирует то, что ей хотят сообщить.

В целом, визуальная коммуникация – это вид общения, при котором передача информации происходит с помощью знаков, изображений, образов, инфографики и т. д. Это общение может

включать карты, фотографии, диаграммы, графики для эффективной передачи сообщения.

Средства массовой информации активно предлагают потребителю контент в том виде, который ему максимально интересен – в визуальном, и веб-сайты не становятся исключением. Одновременно с этим процессом всё большую популярность в мире набирает концепция открытости научных данных, которая предполагает, что они должны находиться в свободном доступе, предоставляться в машиночитаемых форматах, могут быть свободно использованы третьими лицами, распространяться под свободной лицензией [9]. «Ключевые принципы организации хранения научных данных сформулированы международным научным сообществом под аббревиатурой FAIR: данные должны быть обнаружимы (findable), доступны (accessible), совместимы с большинством использующих их информационных систем и другого программного обеспечения (interoperable), «переиспользуемы» (reusable)» [27, 48].

Активному распространению движения за открытую науку способствует деятельность научных фондов, исследовательских советов и организаций: European Commission, Center for Open Science, FORCE11, Arts and Humanities Research Council, Biotechnology and Biological Sciences Research Council, The

Wellcome Trust, появление программных документов, расширяющих доступ к результатам исследований («Budapest Open Access Initiative», «Open Innovation. Open Science. Open to the World», Horizon 2020 и др.), а также развитие инфраструктуры, которая обеспечивается крупными издательствами, консорциумами и репозиториями многочисленных университетских и национальных сообществ [21].

Цель данной работы – определить тренды развития визуальной коммуникации на основании анализа собранного материала о средствах ее представления на сайтах зарубежных репозиториях открытых данных, как одной из площадок развития инфраструктуры открытой науки.

В последнее десятилетие в России и за рубежом активно проводятся и публикуются исследования, посвященные анализу тенденций использования на сайтах разных форм, типов и видов визуальной коммуникации. На рис. 1. отражен рост количества публика-

ций по данной тематике, проиндексированных в базе данных Scopus за последние 5 лет.

Авторы разрабатывают принципы создания инфографики, как одного из средств визуальной коммуникации [4], определяют ее признаки и типологию [13], виды и функции [19], рассматривают как один из методов представления результатов научных исследований [1] и инструмент коммуникации в социальных сетях [2]. В исследованиях рассматриваются информационная графика и мета-дизайн текстовой информации, их типология, функции и приемы [16]. Рассматривается QR-код, как один из способов визуальной коммуникации и предлагается новый подход к его применению [3]. Ряд авторов изучает способы и методы визуализации информации [17, 26] и составляет классификации по области их применения, уровням, методам представления, типу взаимодействия с пользователем [15, 18]. Российские авторы подробно изучают опыт использования визуальной коммуника-

ции на сайтах информационных площадок [14] и социальных проектов [12]; сайтах государственных органов [10]; университетских [7], информационных новостных [9, 23] и библиотечных [24] сайтах. Исследователи разрабатывают системы принципов визуального ряда библиотечного сайта [20]. Работы зарубежных и отечественных авторов посвящены изучению роли визуальной коммуникации в области психологии и педагогики [5, 6, 11].

Методы

Контрольный список, состоящий из 69 сайтов зарубежных репозиториях открытых данных, был сформирован на основании рейтинга репозиториях институтов и университетов, национальных или федеральных ведомств, предоставленного Ranking Web of Repositories (Приложение) и единой платформы репозиториях Dimentions.

Ranking Web of Repositories – субрейтинг международного рейтинга мировых образовательных учреждений Webometrics, представляющий рейтинг репозиториях, научных электронных библиотек, электронных архивов документов университетов и научных организаций, основанный на показателе количества документов, размещенных в репозиториях открытого доступа и проиндексированных сервисом Google Scholar, и оценивающий степень открытости академических ресурсов и их интеграцию в информационное пространство [22].

Dimentions – единая платформа, объединяющая репозитории, содержащие наборы связанных данных: гранты, публикации, наборы данных и клинических испытаний, патенты, программные документы и т. д.

География репозиториях представлена 24 странами Европы, Азии, Америки и др.: Великобритания, США, Германия, Канада, Нидерланды, Южная Австралия, Австралия, Бразилия, Италия, Мексика, Сингапур, Франция, Аргентина, Зимбабве, Индонезия, Испания, Китай, Колумбия, Латинская Америка, Ливан, Норвегия, Хорватия, Эстония, Япония.

Наполнение отдельных репозиториях включает открытые данные исследований по общей

медицине, химии, экологии, сельскому хозяйству, археологии, гуманитарным наукам, авиации; исследований Арктики и Антарктики; исследований космического пространства; исследований, касающиеся раковых заболеваний и др., при этом большинство репозиториях являются многопрофильными и содержат данные по нескольким дисциплинам.

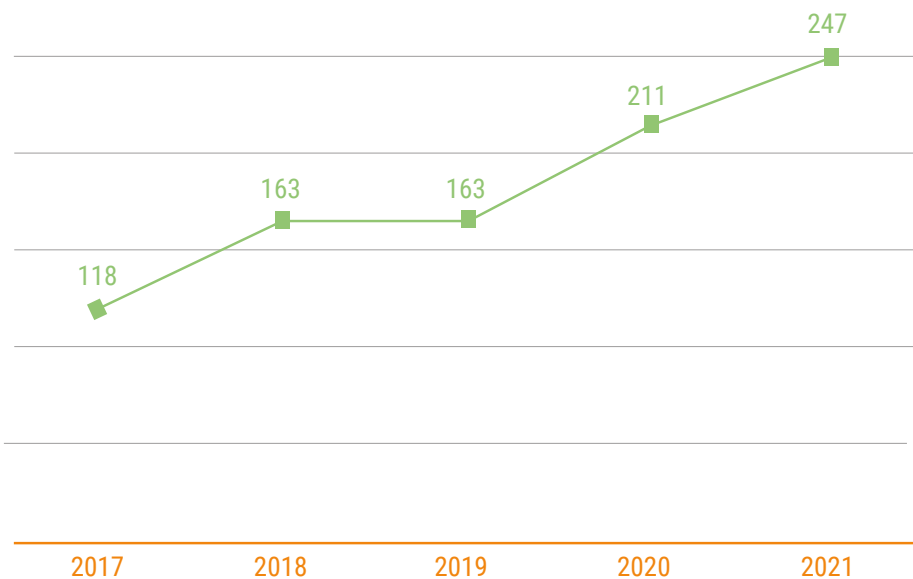
В соответствии с критериями, определенными на основании существующих классификаций [15, 16, 17], список веб-сайтов был исследован для того, чтобы ответить на следующие вопросы:

1. Используются ли на сайтах зарубежных репозиториях открытых данных средства визуальной коммуникации и если да, то как часто?
2. Какие типы визуализации используются?
3. Как они взаимодействуют с пользователем – позволяют ли манипулировать изображениями в режиме реального времени или же статичны?
4. Какую функцию они выполняют?

Картинная галерея – как один из примеров визуализации
Источник: gilber franco / unsplash.com



Рис. 1. Динамика роста количества публикаций, отраженных в БД Scopus (KEY (visual*) AND TITLE-ABS-KEY (resours* OR database* OR site*) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "SOC1") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ARTS") AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar"))



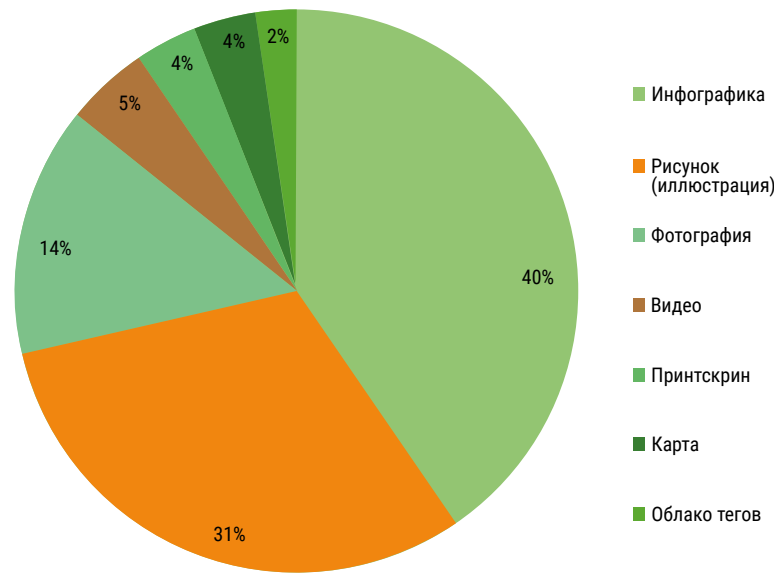


Рис. 2. Типы визуальной коммуникации, встречающиеся на сайтах зарубежных репозиториях открытых данных

Результаты

В ходе анализа мы пришли к следующим выводам. За исключением логотипа организации, который является визуальным идентификатором, позволяющим улучшить узнаваемость и распознаваемость веб-сайта в интернет-пространстве, 30% просмотренных сайтов не используют никаких иных способов зрительных коммуникаций.

Два сайта не используют логотип – это сайт базы данных Минералогического общества Америки и CancerData, базы данных о раке и опухолевых заболеваниях, США.

Лаконичный дизайн без привлечения каких бы то ни было средств визуальной коммуникации с пользователем часто имеют сайты репозиториях, созданных с помощью dataavers – веб-приложения с открытым исходным кодом для обмена, сохранения, цитирования, изучения и анализа исследовательских данных.

Типы визуальной коммуникации, использованной на сайтах распределились следующим образом: самым популярным из них оказалась инфографика, как эффективный способ взаимодействия с пользователем, выполняющий множество функций; второе место занимает рисунок (иллюстрация); реже используются фотографии, и совсем редко применяются видео, принтскрины, карты или облака тегов (рис. 2).

По типам взаимодействия с аудиторией средства визуальной коммуникации делятся на статические и интерактивные. Большая часть сайтов репозиториях использует статические, то есть постоянные, неизменяемые средства визуальной коммуникации – рисунки или фотографии (рис. 3), видео и принтскрины, встречается статическая инфографика, например, в виде иконок или схем.

Менее популярен интерактивный подход к визуализации информации, который позволяет пользователю оперативно, в режи-

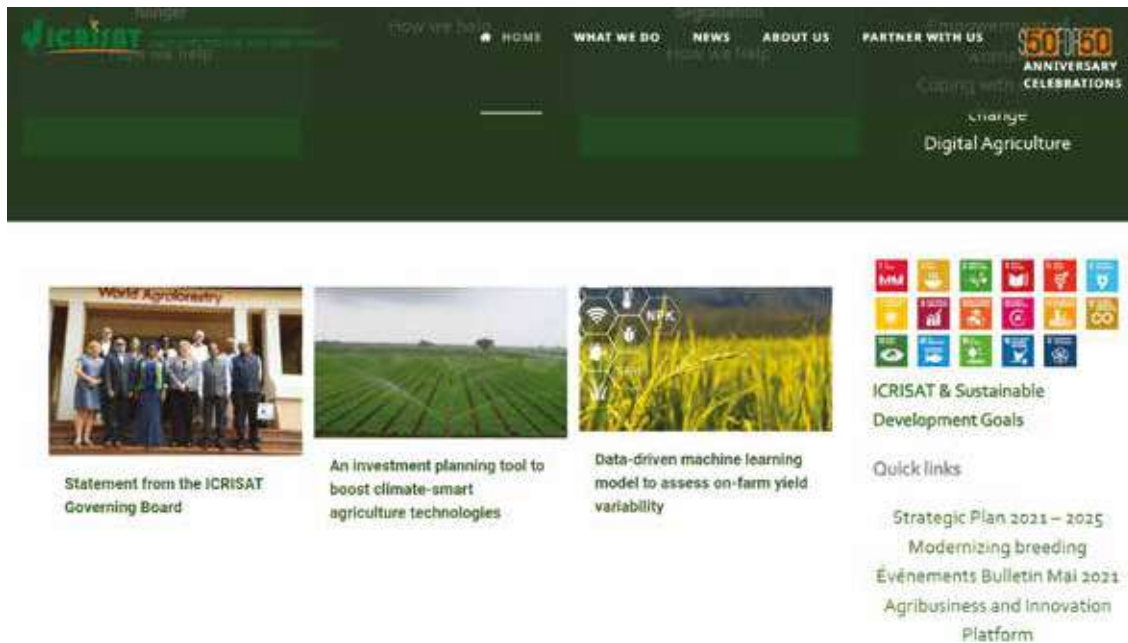


Рис. 3. Пример статической визуальной коммуникации на сайте International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (<https://www.icrisat.org/>)

Рис. 4. Пример интерактивной визуальной коммуникации. Фрагмент древовидной карты на сайте NASA (https://data.nasa.gov/data_visualizations.html)



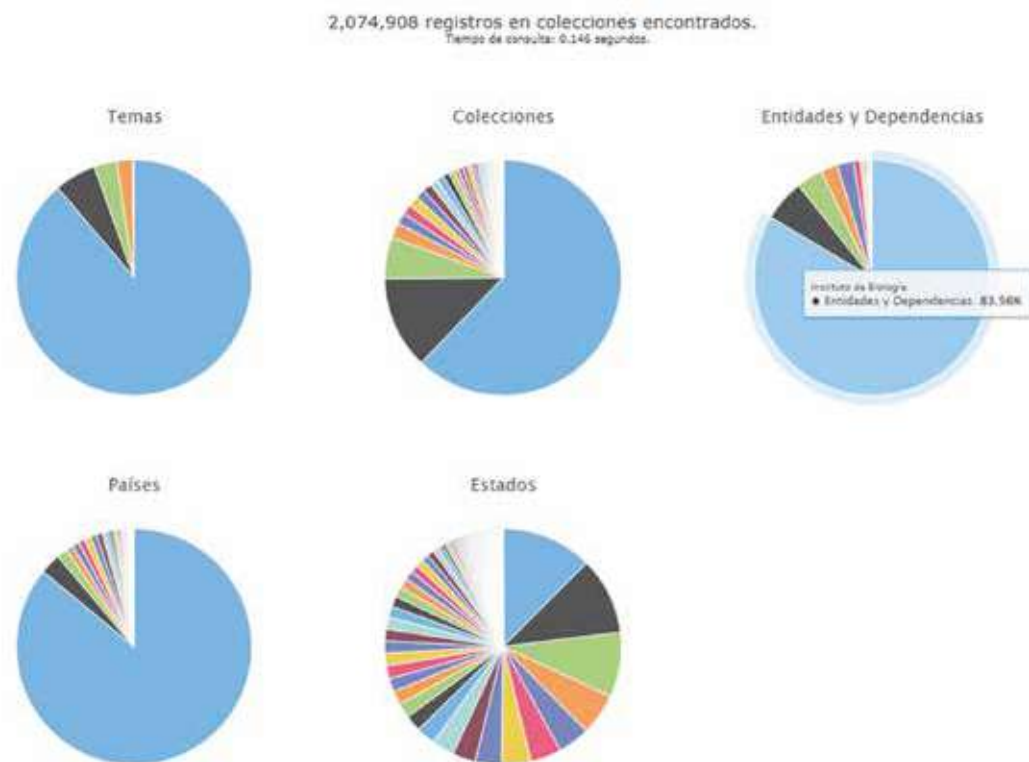


Рис. 5. Пример инфографики, выполняющей презентационную функцию на портале открытых данных Portal de Datos Abiertos Universidad Nacional Autónoma de México (<https://datosabiertos.unam.mx/>)

ме реального времени взаимодействовать с изображением для выбора или сортировки информации – выбирать различные фильтры, менять масштаб, проводить обзор коллекций данных и т. д. Это, например, древовидная карта или облако тегов, интерактивные географические карты (рис. 4), где при наведении курсора на какую-либо область визуализации появляется более полная и подробная информация о каком-то сегменте данных.

По выполняемым функциям способы визуализации информации делятся на имиджевые, эстетические, информационные, презентационные и аттрактивные. Функции, которые выполняют те или иные типы визуализаций, связаны с их характеристиками. Например, рисунок (иллюстрация) или фотография, как

правило, выполняют имиджевую или эстетическую функции, обеспечивают так называемый, эмоциональный дизайн, то есть такой, который вызывает у пользователя соответствующие эмоции, формируют связи между ним и объектом [25].

Инфографика может выполнять информационную функцию, то есть обобщать информацию и облегчать восприятие, представляя, например, какие-то правила, инструкции, памятки. Нередко инфографику используют для привлечения внимания пользователя, то есть он выполняет аттрактивную функцию, еще этот тип визуальной коммуникации используют чтобы представить, например, метрики контента репозитория, в этом случае выполняемую функцию мы определили, как презентационную (рис. 5).

Видеоролики, принтскрины, интерактивные карты и облака тегов, во всех рассмотренных нами случаях выполняют информационную функцию.

Анализ показал, что не всегда можно однозначно определить функцию, которую выполняет тот или иной тип визуализации, например, имиджевая функция часто тесно связана с эстетической, информационная – с презентационной, в то же время качественно выполненная инфографика или, например, облако тегов одновременно с основной, информационной, функцией могут выполнять и эстетическую функцию, становясь элементом дизайна сайта, формируя эмоциональные реакции пользователя.

Полученные в результате работы данные были систематизированы и проанализированы, это позволило сформулировать следующие тренды визуальной коммуникации, характерные для сайтов зарубежных репозиториях открытых данных:

- не все создатели сайтов научных репозиториях, используют средства визуальной коммуникации в качестве одной из ключевых составляющих для их продукта;
- несмотря на стремительное развитие новых технологий и сервисов, позволяющих создавать интерактивные изображения, предпочтение отдается статическим средствам визуализации;
- наиболее популярным типом визуализации является инфографика, что связано с ее высокой эффективностью и вариативностью выполняемых ею функций;
- чаще всего средства визуальной коммуникации выполняют имиджевую функцию.

Заключение

Как показали результаты нашей работы, отечественные и зарубежные исследователи признают визуализацию информации одной из наиболее очевидных тенденций развития современных медиа всех типов и видов, связанной в первую очередь со стремительным увеличением объемов информации и сокращением времени на ее восприятие. При этом

зарубежные репозитории открытых данных не стремятся активно применять этот способ передачи информации пользователям на своих сайтах. Можно предположить, что, используя комплекс современных методов визуальной коммуникации, они, как площадки развития инфраструктуры открытой науки, с одной стороны могли бы существенно облегчить процесс нахождения и обработки пользователями необходимых данных в огромных массивах информации, сделать более эффективным обмен и совместное использование данных, а с другой – повысить собственную значимость и используемость в среде научных исследований.

Городская реклама
Источник: Erik Eastman / unsplash.com



Таблица 1. Перечень зарубежных репозиториев открытых данных. Источник: Ranking Web of Repositories

№№	Место в рейтинге	Название репозитория	Предметы
1	1	London School of Hygiene & Tropical Medicine Data Compass	874
2	2	Scholars Portal Dataverse Ontario	390
3	3	Research Data Leeds Repository	354
4	4	University of Bath Research Data Archive	348
5	5	Harvard University Dataverse	293
6	6	ReShare data	229
7	7	Nottingham Research Data Management Repository	189
8	8	DataDOI	109
9	9	University of Reading Research Data Archive	102
10	10	Mannheim University Research Data	87
11	11	Tudatalib Technische Universität Darmstadt Research Data	85
12	12	University of Stirling Online Repository for Research Data DataSTORRE	82
13	13	Repositório de Dados Científicos de instituições portuguesas	60
14	14	Archaeology Data Service	59
15	15	Aston University Data Explorer	58
16	16	Base de Dados Científicos da Universidade Federal do Paraná	34
17	16	Singapore Management University SMU Research Data Repository	34
18	18	Sheffield Hallam University SHU Research Data Archive SHURDA	27
19	19	DataverseNL	25
20	20	CDS Centre de Données astronomiques de Strasbourg	24
21	21	University of Adelaide Figshare	23
22	21	Research Data Management for Purdue University	23
23	23	Kent University Data Repository	20
24	24	Research Data UNIPD Università di Padova	18
25	24	Polar Data Repository смотреть подробнее	18
26	26	Humanities Research Data Repository	17
27	27	Data Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement	16
28	27	Ag Data Commons USDA's Open Research Data	16
29	29	Open Data LMU Ludwig-Maximilians-Universität München	15
30	30	Open Research Data from Heidelberg University heiDATA	14
31	31	De Montfort University DMU Figshare	13
32	32	CancerData.org	11
33	33	Fulir DATA Ruđer Bošković Institute	8
34	34	Nanyang Technological University NTU Research Data Repository	6

№№	Место в рейтинге	Название репозитория	Предметы
35	34	University of Melbourne Research Repository	6
36	36	Texas (universities) Data Repository	5
37	36	The Dataverse Project	5
38	38	UNC Dataverse North Carolina	4
39	39	ICRISAT Dataverse International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics	3
40	40	Abacus Data Network British Columbia Universities	2
41	40	UK Data Archive	2
42	40	Dataverse University of Pittsburgh	2
43	43	Peking University Open Research Data Platform	1
44	43	Research Data GESIS Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften	1
45	43	e-ciencia Datos Consorcio Madroño Universidades de Madrid	1
46	43	4TU.ResearchData	1
47	43	UBIRA eData University of Birmingham eData Repository	1
48	43	American Mineralogist Crystal Structure Database	1
49	43	SOCR Statistics Online Computational Resource	1
50	50	UAL Dataverse University of Alberta	0
51	50	Datos Primarios en Acceso Abierto de la Ciencia y la Tecnología Argentina DACyTAr	0
52	50	Data Repository Wirtschaftsuniversität Wien	0
53	50	University of South Australia UniSA Research Data Access Portal	0
54	50	The Australian (research) Data Archive	0
55	50	Dalhousie University Dataverse	0
56	50	Repositorio de datos de investigación de la Universidad del Rosario	0
57	50	DataverseCAT	0
58	50	National (Data) Scientific Repository LIPI	0
59	50	CIMMYT Research Data & Software Repository Network International Maize and Wheat Improvement Center	0
60	50	MELDATA International Center for Agricultural Research in Dry Areas ICARDA	0
61	50	UNIMI Dataverse Università degli studi di Milano	0
62	50	Portal de Datos Abiertos UNAM Universidad Nacional Autónoma de México	0
63	50	IISH Data Collection International Institute of Social History	0
64	50	DataverseNO	0
65	50	University of Essex Research Data Repository	0
66	50	NASA Open Data Portal	0
67	50	Duke University Research Data Repository	0
68	50	SciELO Data	0

OPEN DATA REPOSITORIES: VISUAL COMMUNICATION TRENDS

Yanochkina Yuliya, junior research assistant department of scientific research of open science, State public Scientific and Technical Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. E-mail: yanochkina@spsl.nsc.ru

Abstract. Visualization of information provided to users is one of the most obvious trends in the development of modern media of all kinds. This is a type of communication that uses signs, images and symbols for a faster and more convenient exchange of information. In this regard, the purpose of the article is to formulate trends in the development of visual communication based on the analysis of how visual communication tools are presented on the sites of foreign open data repositories. In accordance with the existing classifications, a number of criteria were defined by which information was collected on whether visual communication tools are used on repository sites and how often; what they are; how they interact with the user; what function they perform. Based on the data obtained, an analysis was carried out, which made it possible to formulate four trends in visual communication.

Keywords: visual communication, visualization of information, open data repositories, open science, data, website.

Библиографический список:

1. Ferreira G. E., Elkins M. R., Jones C. Reporting characteristics of journal infographics: a cross-sectional stud. // BMC Medical Education. 2022. Article number: 326 (2022). URL: <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03404-9> (дата обращения: 27.09.2022).
2. Hernandez Fernandez A., Morera. F. Infographics, a better medium than plain text for increasing knowledge // Grafica. 2022. Vol. 10, № 19. P. 23–40. URL: <http://hdl.handle.net/2117/353344> (дата обращения: 27.09.2022). DOI: 10.5565/rev/grafica.204.
3. Jia J., Gao Zh., Chen K. RIHOOP: robust invisible hyperlinks in offline and online photographs // IEEE transactions on cybernetics. 2022. Vol. 52, № 7. P. 7094–7106. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33315574/> (дата обращения: 27.09.2022). DOI: 10.1109/tycb.2020.3037208.
4. Joshi M, Gupta L. Preparing Infographics for Post-publication Promotion of Research on Social Media // J Korean Med Sci. 2021. 36(5), E. 41. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33527783/> (дата обращения: 27.09.2022).
5. Lee N, Lee S. Visualizing science: The impact of infographics on free recall, elaboration, and attitude change for genetically modified foods news // Public Underst Sci. 2022. 31(2), P. 168–178. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34399643> (дата обращения: 27.09.2022). DOI: 10.1177/09636625211034651.
6. Аранова С. В. Интеллектуально-графическая культура визуализации учебной информации в контексте модернизации общего образования // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2017. № 5. С. 9–16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualno-graficheskaya-kultura-vizualizatsii-uchebnoy-informatsii-v-kontekste-modernizatsii-obshchego-obrazovaniya> (дата обращения: 27.09.2022).
7. Виниченко В. А. Визуализация медиатекста как средство формирования имиджа федерального университета // Казанская наука. 2020. № 12. С. 31–33. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44420540_34563729.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
8. Городищева А. Н., Фомина Ю. В. Визуализация как форма компактирования знаний // Решетневские чтения. 2014. № 18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vizualizatsiya-kak-forma-kompaktirovaniya-znaniy> (дата обращения: 19.08.2022).
9. Живейнова М. М. Картография как способ визуализации данных в материалах информационных сайтов // Дизайн СМИ: тренды XXI века. 2016. № 2. С. 38–42. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_28416417_20028817.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
10. Завескин М. В. Визуализация данных на сайтах государственных органов // Инновационная Евразия: VII Евразийский экономический форум молодежи, Екатеринбург, 19–21 апреля 2016 г. Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет. 2016. С. 61–64. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29012341_24132211.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
11. Исаяев М. И., Дашаев Ш. Е., Куликова М. Х. Разработка сайта для хранения и визуализация базы данных учебных и производственных практик // Наука и молодежь: материалы всероссийской научно-практической конференции студентов, молодых ученых и аспирантов, Грозный, 29–30 ноября 2018 г. Грозный. 2018. С. 3–7. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36847875_96311013.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
12. Кирган Д. А. Инфографика для социального проекта // Новые медиа для современной молодежи: сборник трудов конференции, Санкт-Петербург,

- 05–09 апреля 2021 г. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2021. С. 100–105. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46299773_45675027.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
13. Лаптев В. В. Инфографика: основные понятия и определения // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2013. № 4 (184). С. 180–187. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/infografika-osnovnye-ponyatiya-i-opredeleniya/viewer> (дата обращения: 27.09.2022).
14. Леякова К. Е., Городищева А. Н. Визуализация информации на примере создания сайта «КГАУ Гагарин» // Решетневские чтения, Красноярск, 2019. С. 301–302. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41824752_66977517.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
15. Назарова Т. С. Классификация и анализ существующих методов визуализации // Альманах научных работ молодых ученых XLVI научной и учебно-методической конференции Университета ИТМО, Санкт-Петербург, 2017. С. 235–239. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35414921_31104409.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
16. Никулова Г. А., Подобных А. В. Средства визуальной коммуникации – инфографика и метадизайн // Образовательные технологии и общество. – 2010. – Т. 13, № 2. – С. 369–387. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sredstva-vizualnoy-kommunikatsii-infografika-i-metadizayn/viewer> (дата обращения: 27.09.2022).
17. Павленко И. А. Способы и методы визуализации данных на веб-сайте // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 35. С. 478–487. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46324733_94413125.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
18. Пескова О. В. О визуализации информации // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». 2012. № 1 (1). С. 14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vizualizatsii-informatsii/viewer> (дата обращения: 27.09.2022).
19. Пинчук И. С., Чутчева А. В. Виды и функции инфографики в сетевых медиа // Медиаисследования. 2019. № 6. С. 246–251. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_40396339_49474923.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
20. Плешакова М. А., Лаврик О. Л. Разработка принципов формирования визуальной системы библиотечного сайта // Библиосфера. 2012. № 2. С. 27–32. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_17712399_203336688.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
21. Редькина Н. С. Библиотека и открытая наука: векторы взаимодействия // Научные и технические библиотеки. 2022. № 3. С. 105–126. URL: <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2022-3-105-126> (дата обращения: 27.09.2022).
22. Репозиторий ГрГМУ в международном рейтинге Webometrics «Transparent Ranking of Repositories» // Библиотека УО «ГрГМУ». URL: http://library.grsmu.by/view_news.php?id=1446&page=1#:~:text=Ranking%20Web%20of%20Repositories%20-,и%20проиндексированны%20сервисом%20Google%20Scholar (дата обращения: 29.09.2022)
23. Симакова С. И. Инфографика как способ визуализации журналистского контента // Знак: проблемное поле медиаобразования. 2015. № 1 (15), С. 34–39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/infografika-kak-sposob-vizualizatsii-zhurnalistskogo-kontenta> (дата обращения: 15.08.2022).
24. Сухотина М. Л. Книжные новинки в фондах библиотек: форма визуализации данных на библиотечных сайтах // Румянцевские чтения. Москва, 2021.

- С. 415–418. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46445597_24240701.pdf (дата обращения: 27.09.2022).
25. Уолтер А. Эмоциональный веб-дизайн. Пер. с англ. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. 144 с: илл.
26. Федотовский В. В. Интерактивная и статичная инфографика в медиа // Медиа среда. 2017. № 12. С. 286–292. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29992075_66374642.pdf (дата обращения: 27.09.2022).

Bibliography:

1. Ferreira G. E., Elkins M. R., Jones C. Reporting characteristics of journal infographics: a cross-sectional stud. // BMC Medical Education. 2022. Article number: 326 (2022). URL: <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03404-9> (accessed: 09/27/2022).
2. Hernandez Fernandez A., Morera. F. Infographics, a better medium than plain text for increasing knowledge // Grafica. 2022. Vol. 10, No. 19. P. 23–40. URL: <http://hdl.handle.net/2117/353344> (accessed: 27.09.2022). DOI: 10.5565/rev/grafica.204.
3. Jia J., Gao Zh., Chen K. RIHOOP: robust invisible hyperlinks in offline and online photographs // IEEE transactions on cybernetics. 2022. Vol. 52, No. 7. P. 7094–7106. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33315574/> (accessed: 27.09.2022). DOI: 10.1109/tycb.2020.3037208.
4. Joshi M, Gupta L. Preparing Infographics for Post-publication Promotion of Research on Social Media // J Korean Med Sci. 2021. 36(5), E. 41. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33527783/> (accessed: 27.09.2022).
5. Lee N, Lee S. Visualizing science: The impact of infographics on free recall, improvement, and attitude change for genetically modified foods news // Public Underst Sci. 2022. 31(2), P. 168–178. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34399643> (accessed: 27.09.2022). DOI: 10.1177/09636625211034651.
6. Aranova S. V. Intellectual and graphic culture of visualization of educational information in the context of modernization of general education // Bulletin of the Chelyabinsk State Pedagogical University. 2017. No. 5. pp. 9–16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualno-graficheskaya-kultura-vizualizatsii-uchebnoy-informatsii-v-kontekste-modernizatsii-obshchego-obrazovaniya> (accessed: 27.09.2022).
7. Vinichenko V. A. Visualization of the media text as a means of forming the image of the Federal University // Kazan Science. 2020. No. 12. pp. 31–33. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44420540_34563729.pdf (date of address: 27.09.2022).
8. Gorodishcheva A. N., Fomina Yu. V. Visualization as a form of knowledge compaction // Reshetnev readings. 2014. No. 18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vizualizatsiya-kak-forma-kompaktirovaniya-znaniy> (accessed: 08/19/2022).
9. Zhiveynova M. M. Cartography as a way to visualize data in the materials of information sites // Media design: trends of the XXI century. 2016. No. 2, pp. 38–42. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_28416417_20028817.pdf (accessed: 27.09.2022).
10. Zaveskin M. V. Data visualization on the websites of government agencies // Innovative Eurasia: VII Eurasian Economic Youth Forum, Yekaterinburg, April 19–21, 2016 Yekaterinburg: Ural State University of Economics, 2016, pp. 61–64. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29012341_24132211.pdf (accessed: 27.09.2022).
11. Isaev M. I., Dashaev Sh. E., Kulikova M. H. Development of a website for storing and visualizing a database of educational and industrial practices // Science and Youth: Materials of the All-Russian Scientific and practical Conference of students, young scientists and postgraduates, Grozny, November 29–30, 2018 Terrible. 2018, pp. 3–7. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36847875_96311013.pdf (accessed: 27.09.2022).
12. Kirgan D. A. Infographics for a social project // New media for modern youth: Proceedings of the conference, St. Petersburg, 05–09 April 2021 Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design. 2021. pp. 100–105. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46299773_45675027.pdf (accessed: 27.09.2022).

27. Шокин Ю. И., Юрченко А. В. О моделях организации хранения и использования научных данных: основные принципы, процессы и механизмы // Информационно-управляющие системы. 2019. № 3 (100). С. 48. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-modelyah-organizatsii-hraneniya-i-ispolzovaniya-nauchnyh-dannyh-osnovnye-printsipy-protsessy-i-mehanizmy> (дата обращения: 21.09.2022).

13. Laptev V. V. Infographics: basic concepts and definitions // Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State Polytechnic University. Humanities and social sciences. 2013. No. 4 (184), pp. 180–187. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/infografika-osnovnye-ponyatiya-i-opredeleniya> (date of reference: 27.09.2022).
14. Lelyakova K. E., Gorodishcheva A. N. Visualization of information on the example of the creation of the website «KGAU Gagarin» // Reshetnev readings, Krasnoyarsk, 2019. pp. 301–302. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41824752_66977517.pdf (accessed: 27.09.2022).
15. Nazarova T. S. Classification and analysis of existing visualization methods // Almanac of scientific works of young scientists of the XLVI Scientific and educational-methodical conference of ITMO University, St. Petersburg, 2017. pp. 235–239. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35414921_31104409.pdf (accessed: 27.09.2022).
16. Nikulova G. A., Similar A. V. Means of visual communication – infographics and metadesign // Educational technologies and society. – 2010. – VOL. 13, No. 2. – pp. 369–387. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sredstva-vizualnoy-kommunikatsii-infografika-i-metadizayn/viewer> (accessed: 27.09.2022).
17. Pavlenko I. A. Methods and methods of data visualization on the website // Innovations. The science. Education. 2021. No. 35, pp. 478–487. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46324733_94413125.pdf (accessed: 27.09.2022).
18. Peskova O. V. On visualization of information // Bulletin of the Bauman Moscow State Technical University. Ser. «Instrumentation». 2012. No. 1 (1), p. 14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vizualizatsii-informatsii/viewer> (accessed: 27.09.2022).
19. Pynchuk I. S., Chutcheva A. V. Types and functions of infographics in network media // Media research. 2019. No. 6, pp. 246–251. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_40396339_49474923.pdf (accessed: 27.09.2022).
20. Pleshakova M. A., Lavrik O. L. Development of principles for the formation of a visual system of a library site // Bibliosphere. 2012. No. 2, pp. 27–32. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_17712399_203336688.pdf (accessed: 27.09.2022).
21. Redkina N. S. Library and open science: interaction vectors // Scientific and technical libraries. 2022. No. 3, pp. 105–126. URL: <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2022-3-105-126> (accessed: 27.09.2022).
22. The GrSMU repository in the international Webometrics ranking «Transparent Ranking of Repositories» // Library of the GrSMU Educational Institution. URL: http://library.grsmu.by/view_news.php?id=1446&page=1#:~:text=Ranking%20Web%20of%20Repositories%20-,and%20indexed%20service%20Google%20Scholar (accessed: 09/29/2022)
23. Simakova S. I. Infographics as a way of visualizing journalistic content // Sign: problematic field of media education. 2015. No. 1 (15), pp. 34–39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/infografika-kak-sposob-vizualizatsii-zhurnalistskogo-kontenta> (accessed: 08/15/2022).
24. Sukhotina M. L. Book novelties in library collections: a form of data visualization on library websites // Rumyantsev readings. Moscow, 2021, pp. 415–418. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46445597_24240701.pdf (accessed: 09/27/2022).
25. Walter A. Emotional Web Design. Translated from English M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2012. 144 p.: fig.
26. Fedotovskiy V. V. Interactive and static infographics in media // Media environment. 2017. No. 12, pp. 286–292. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29992075_66374642.pdf (accessed: 27.09.2022).
27. Shokin Yu. I., Yurchenko A. V. On models of organization of storage and use of scientific data: basic principles, processes and mechanisms // Information and control systems. 2019. No. 3 (100), p. 48. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-modelyah-organizatsii-hraneniya-i-ispolzovaniya-nauchnyh-dannyh-osnovnye-printsipy-protsessy-i-mehanizmy> (accessed: 09/21/2022).

МОДЕЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУР ХРАНИЛИЩ ДААННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕНЗОРНОЙ МЕТОДОЛОГИИ

Попова Наталия
Доцент кафедры
«Математическое обеспечение
и применение ЭВМ», к. т. н.,
Пензенский государственный
университет.
E-mail: popov.tasha@yandex.ru

Егорова Екатерина
Доцент кафедры «Прикладная
информатика», к. э. н.,
Пензенский государственный
технологический университет.
E-mail: katepost@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы построения модели хранилища данных с применением индексных объектов (тензоров). Определены базисы пространства модели данных «Снежинка», «Звезда», а также задан тензор преобразования моделей. Разработано тензорное представление простых и сложных запросов к реляционным структурам данных. Показана возможность применения тензорного исчисления для расчета объема хранимой информации.

Ключевые слова:

модель данных, тензорное исчисление, тензорсы соотношения, тензорсы предиката, инварианты.

Концепция «больших данных» связана с поиском принципиально новых подходов к хранению и использованию быстрорастущих объемов информации

В настоящее время применение Big Data («большие данные») является одним из самых популярных и перспективных направлений в информационных технологиях. Это обусловлено в первую очередь тем, что использование Big Data открывает новые возможности для бизнеса и помогает компаниям развиваться, предлагая клиентам персонализированные сервисы и продукты. Концепция «больших данных» связана с необходимостью поиска принципиально новых подходов к хранению и использованию быстрорастущих объемов информации, поскольку традиционный вариант прямолинейного увеличения ресурсов и мощностей уже не показывает своей эффективности. Отмечается постоянный рост затрат на хранение, несмотря на разработку все новых методов снижения удельной стоимости хранения данных. Поэтому все большую актуальность приобретают задачи не физического хранения данных, а оптимизации методов ее формализации и проектирования.

Для хранения больших данных обычно организуют хранилища данных (Data Warehouse). В настоящее время, в области создания хранилищ данных, их оптимизации и усовершенствовании процесса разработки отмечаются значительные успехи. Однако, имеет место проблема модельных представлений данных на стадии анализа и проектирования

структур хранения, процедур первичной обработки, оперативного и интеллектуального анализа данных. Это связано в первую очередь с недостаточной развитостью средств формализованного описания структур и процедур обработки данных на основе заданных классов объектов, отношений и измерений многомерного предметного пространства. Решением данной проблемы является модельное представление структур хранилищ данных на основе построения математических моделей классов объектов и отношений между классами в предметной области с применением тензорной методологии.

Тензорное представление предметного пространства

Используя тензорное представление, любую структуру модели можно задать в виде базиса предметного пространства, который представляет собой квадратную матрицу со скользящими индексами α, β на верхнем (системном) уровне модельного представления.

На рис. 1 приведена структура обобщенной реляционной модели данных «Снежинка» (хранилища данных), содержащая измерения и факты.

В качестве предметной области для построения модели хранилища данных была выбрана успеваемость студента и определены сущности

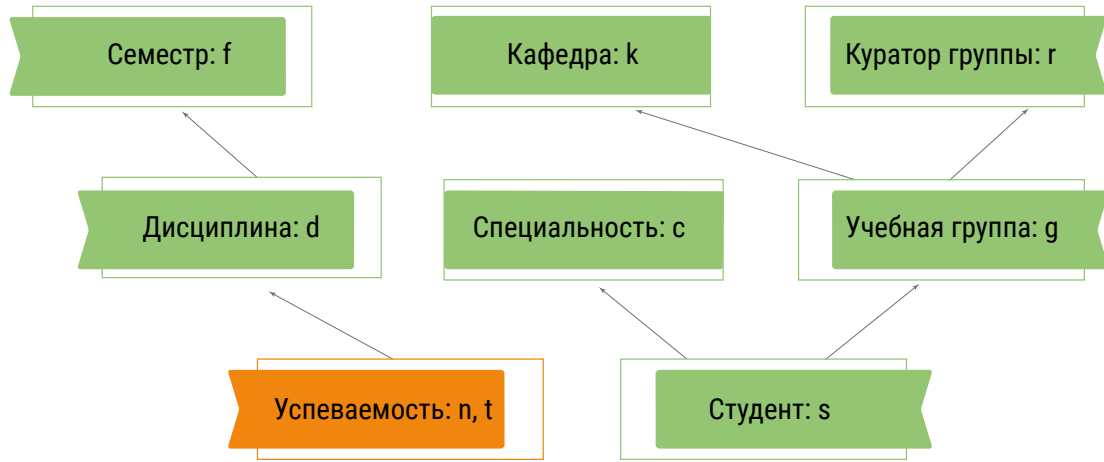


Рис. 1. Структура модели данных «Снежинка»

(классы) «Кафедра», «Куратор группы», «Специальность», «Учебная группа», «Дисциплина», «Семестр», «Студент» представлены как измерения, а сущность «Успеваемость» содержит события процесса сдачи студентом дисциплин. Данное событие фиксируется как факт с указанием n – номер записи о сдаче дисциплины студентом и t – время записи. Линии связи между сущностями отражают функциональные зависимости между ключевыми атрибутами сущностей $(n,t) \rightarrow s,d; s \rightarrow c,g; g \rightarrow k,r; d \rightarrow f$. Так, для данной модели данных «Снежинка» получается индексный объект $Q_{\alpha,\beta}$ с размерностью, равной восьми. Каждый объект модели представляется в виде индексного объекта первой валентности, содержащего набор фиксированных индексов, которые фиксируем в следующей последовательности $s,d,g,c,f,r,k,(n,t)$ и один скользящий индекс β . Наличие первичного ключа задается единицей со знаком «+», наличие внешнего ключа – единицей со знаком «-». В этом случае измерение «Студент» представленной структуры данных задается как индексный объект:

$$Q_{s,\beta} = [1 \ 0 \ -1 \ -1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

На рис. 2 приведена для той же предметной области структура обобщенной реляцион-

ной модели данных «Звезда» («хранилища данных»). В этом случае $Q_{\gamma,\beta}^*$ является базой пространства данных «Звезда» также с размерностью, равной восьми.

В этом случае базис пространства модели данных «Звезда» имеет следующий вид:

$$Q_{\gamma,\beta}^{**} = \begin{bmatrix} s & d & g & c & f & r & k & n,t \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \ s \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \ d \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \ g \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \ c \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \ f \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \ r \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \ k \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \ n,t \end{bmatrix}$$

Поскольку эти две модели данных состоят из одних сущностей, то можно задать тензор преобразования T_γ^α базы пространства данных «Снежинка» в базу пространства «Звезда» с валентностью, равной двум:

$$Q_{\gamma,\beta}^{**} = T_\gamma^\alpha \cdot Q_{\alpha,\beta}$$

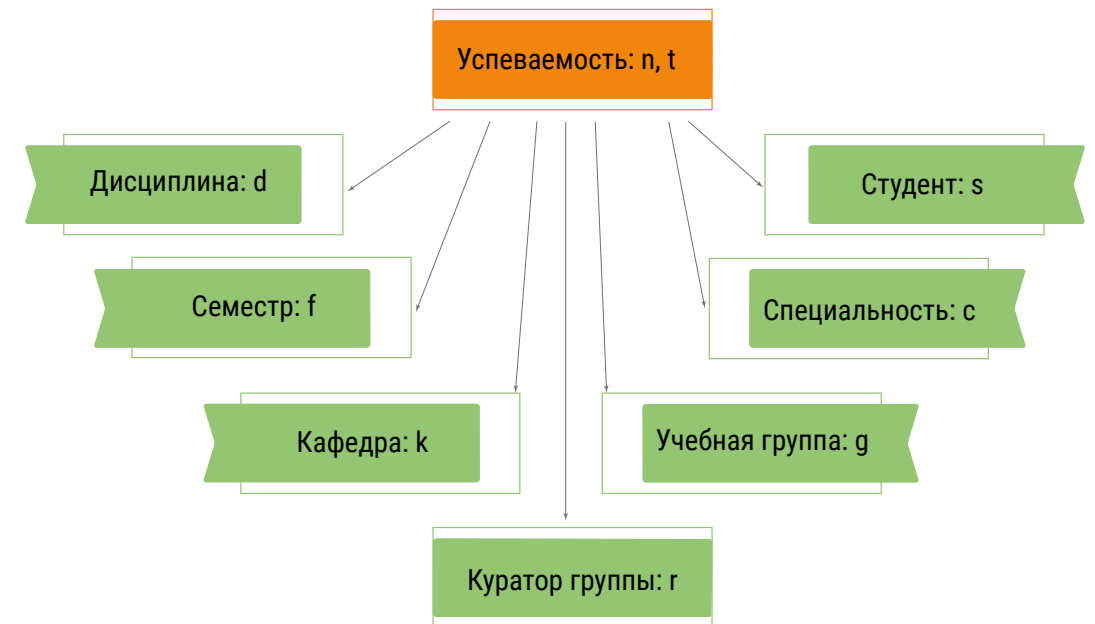
Подробно рассмотрев модели данных получается, что часть фиксированных индексов у каждого класса имеют нулевое значение, поэтому все объекты можно записать в сокращенном виде, где нижний фиксированный индекс соответствует первичному ключу сущности, верхние фиксированные индек-

сы внешним ключам сущностей. При такой записи объект «Студент» в модели данных «Снежинка» имеет вид $Q_s^{c,g}$, а объект «Учебная группа» – $Q_g^{k,r}$. Сокращенная запись открывает возможность выполнять различные операции над объектами модели, например вертикальную нормализацию, при которой уменьшаются или увеличиваются уровни иерархии. Допустим перед нами стоит задача для модели данных «Снежинка», представленной на рис. 1, провести денормализацию структуры и убрать один уровень иерархии измерений. Для этого создается новый объект $\tilde{Q}_g^{k,r}$, который представляет собой соединение атрибутов сущностей Q_k и Q_r с объектом $Q_g^{k,r}$. Результатом операции является уменьшение размерности модели данных с восемью объектами до шести: объект «Учебная группа» – $Q_g^{c,g}$, объект «Студент» – $Q_s^{c,g}$, объект «Успеваемость» – $Q_{n,t}^{d,s}$, объект «Дисциплина» – Q_d^f , объект «Специальность» – Q_c , объект «Семестр» – Q_f . Поскольку атрибуты не удаляются, а только сливаются с атрибутами других сущностей,

то в любой момент можно выполнить обратное преобразование и восстановить структуру в первоначальном виде. Данное преобразование показывает, что использование тензорного исчисления позволяет рассматривать пространство данных не в виде объектов, заданных проектировщиком, а как структуру отношений между объектами.

Использование понятия «тензорси» позволяет описывать предметное пространство не только на уровне объектов, но и на уровне атрибутов сущностей. Для этого каждое измерение (класс) представляется в виде одновалентных тензоров, описывающих функциональные зависимости. При таком подходе класс объектов «Студент» определяется как объединение функциональных графиков $q_s^{c,g}$, где в соответствии с законом формирования функциональных графиков содержится ключевая комбинация компонентов сущности. Используя терминологию реляционной алгебры, данный объект содержит один первичный ключ s и два внешних ключа c и g . Кроме

Рис. 2. Структура модели данных «Звезда»





ключей, сущность «Студент» содержит набор атрибутов $a1, a2, a3, \dots, aN$, характеризующих свойства. Эти атрибуты функционально зависят только от первичного ключа. Поэтому данный класс с учетом совокупности свойств можно представить так:

$$Q_s^{c,g} = (a1, a2, a3, \dots, aN)_{s^{c,g}} = q_s^c \cup q_s^g \cup q_s^{a1} \cup q_s^{a2} \cup \dots \cup q_s^{aN}$$

Дальнейшее использование функциональных графиков в качестве отображения классов сущностей дает возможность использовать операцию композиции двух исходных графиков преобразования (соответствий):

$$q_s^{c,r} = q_s^{c,g} \circ q_r^g$$

Введенная операция композиции фактически дает возможность определять новые индексные объекты, перемещаясь по иерархии измерений модели данных. Так, с использованием индексного объекта класса «Специальность» q_c можно определить новые индексные объекты, соответствующие операции декомпозиции иерархии измерений:

$$q_s^g = q_s^{c,g} \circ q_c, \quad q_s^k = q_s^{k,c} \circ q_c, \quad q_c^r = q_s^{r,c} \circ q_c$$

Таким образом, на основе этого представления объектов в виде тензора свойств и отношений, можно выполнять с индексными объектами операции композиции, разбиения на подклассы и другие.

Применение индексных объектов при реализации простых и сложных запросов к хранилищу данных

Рассмотренные понятия тензора свойств и отношений объекта структуры модельного пространства расширяют возможности применения за счет использования индексных объектов специального вида – тензорсов соотношений и тензорсов предикатов. Тензорсов соотношений – это множества действий над операндами, входящих в тензорсов объектов согласно функциональным переменным. Тензорсов предикатов – это множества действий над операндами, входящих в тензорсов объ-

#	Групп...	аббревиат...	Полное наименование	Заведующий кафедрой
1	22BA1	САПР	Системы автоматизированного проектирования	Бершадский Александр Моисеевич
2	22B61	ВиПМ	Высшая и прикладная математика	Бойков Илья Владимирович
3	22B81	ВТ	Вычислительная техника	Митрохин Максим Александрович
4	22BГ1	КТ	Компьютерные технологии	Горбаченко Владимир Иванович
5	22BD1	ИНОУП	Информационное обеспечение управления и производства	Филонова Людмила Римовна
6	22BI1	МОиПЭВМ	Математическое обеспечение и применение ЭВМ	Козлов Андрей Юрьевич
7	22BO1	ИВС	Информационно-вычислительные системы	Бобрышева Галина Владимировна
8	22BP1	МОиПЭВМ	Математическое обеспечение и применение ЭВМ	Козлов Андрей Юрьевич
9	22BF1	МиСМ	Математика и суперкомпьютерное моделирование	Смирнов Юрий Геннадьевич
10	22BЭ1	ИВС	Информационно-вычислительные системы	Бобрышева Галина Владимировна
11	21BA1	САПР	Системы автоматизированного проектирования	Бершадский Александр Моисеевич
12	21B61	ВиПМ	Высшая и прикладная математика	Бойков Илья Владимирович
13	21B81	ВТ	Вычислительная техника	Митрохин Максим Александрович
14	21BГ1	КТ	Компьютерные технологии	Горбаченко Владимир Иванович
15	21BD1	ИНОУП	Информационное обеспечение управления и производства	Филонова Людмила Римовна
16	21BI1	МОиПЭВМ	Математическое обеспечение и применение ЭВМ	Козлов Андрей Юрьевич
17	21BO1	ИВС	Информационно-вычислительные системы	Бобрышева Галина Владимировна
18	21BP1	МОиПЭВМ	Математическое обеспечение и применение ЭВМ	Козлов Андрей Юрьевич
19	21BF1	МиСМ	Математика и суперкомпьютерное моделирование	Смирнов Юрий Геннадьевич
20	21BЭ1	ИВС	Информационно-вычислительные системы	Бобрышева Галина Владимировна

Рис. 3. Выполнение операции разности и объединения

ектов, определяющим получение результата, соответствующего одному из элементов множества $\{ложь, истина\}$. Тензорсов предикатов задается $q_{a,b}^{\mathfrak{X}}$, где $\mathfrak{X} = \{0, 1\}$, а a, b – множество пар атрибутов $\langle a, b \rangle$.

Использование понятий «тензорсов предикатов» и «соотношений» позволяет описать различные операции с индексными объектами:

- операция сложения значений атрибутов $b = a1 + a2$ представляется $q1_{a1,a2}^b \rightarrow +_{a1,a2}^b$;
- операция умножения значений атрибутов $b = a1 \times a2$ представляется $q2_{a1,a2}^b \rightarrow \times_{a1,a2}^b$.

Более детально рассмотрим возможные операции в выбранной предметной модели успеваемости студента. Для этого зададим тензорсов объекта «Учебная группа» с атрибутами α – «группа», β – «число студентов», γ – «староста», как $q_g^{k,r,\alpha,\beta,\gamma}$. Тензорный объект

«Кафедра» с атрибутами δ – «аббревиатура кафедры», ε – «полное наименование кафедры», φ – «заведующий кафедрой», θ – «телефон кафедры», ϑ – «число преподавателей, работающих на кафедре», как $q_k^{\delta,\varepsilon,\phi,\theta,\vartheta}$. Тогда операция разности функциональных графиков для данного индексного объекта будет следующей:

$$q_g^{k,r,\alpha} = q_g^{k,r,\alpha,\beta,\gamma} \setminus q_g^{\beta,\gamma}, \quad q_k^{\delta,\varepsilon,\phi} = q_k^{\delta,\varepsilon,\phi,\theta,\vartheta} \setminus q_k^{\theta,\vartheta}$$

Операцию объединения индексных объектов можно записать следующим образом:

$$q_g^{r,\alpha,\delta,\varepsilon,\phi} = q_g^{k,r,\alpha} \cup q_k^{\delta,\varepsilon,\phi}$$

С помощью данных операций можно корректировать состав полей в результирующей таблице запроса или для усечения информационных атрибутов. Пример реализации

#	Фамилия	Имя	Отчество	Должность	Степень	Звание
1	Акуфьев	Илья	Владимирович	доцент	к.т.н	доцент
2	Афонин	Александр	Юрьевич	доцент	к.т.н	
3	Балашова	Ирина	Юрьевна	доцент	к.т.н	доцент
4	Бикташев	Равиль	Айнулович	доцент	к.т.н	доцент
5	Бычков	Андрей	Станиславович	доцент	к.т.н	доцент
6	Гурьянов	Лев	Вячеславович	доцент	к.т.н	доцент
7	Казаков	Борис	Владимирович	доцент	к.т.н	доцент
8	Казакова	Ирина	Анатольевна	доцент		доцент
9	Князев	Виктор	Николаевич	доцент	к.т.н	доцент
10	Попова	Наталья	Александровна	доцент	к.т.н	
11	Самуйлов	Сергей	Владимирович	доцент	к.т.н	доцент
12	Танташкин	Денис	Витальевич	доцент	к.т.н	доцент
13	Шибанов	Сергей	Владимирович	доцент	к.т.н	доцент

Рис. 4. Пример запроса на поиск кураторов на должности доцента

данной операции с применением платформы Loginot 6.5, которая представляет собой визуальный конструктор, позволяющий настроить все процессы анализа: интеграция, подготовка данных, моделирование, визуализация – приведен на рис. 3.

Тензорские предикаты используются для построения простых запросов для определения условий для извлечения результирующего набора данных. Например, необходимо получить список кураторов групп, имеющих должность «доцент». Тензорские объекты «Куратор группы» зададим как $q_r^{v,\mu,\sigma,\eta,p}$, где η атрибут «должность» сущности. В этом случае, простой запрос на формировании списка кураторов можно записать следующим образом:

$$s \cdot q_r^{v,\mu,\sigma,\eta,p} = q_r^{v,\mu,\sigma,\eta,p} (=_{\eta}^{\text{«доцент»}}),$$

где s – префикс, отражающий формирование факта, наличия в составе кураторов групп преподавателя с должностью «доцент».

На рис. 4 приведен пример реализации данного простого запроса с использованием визуального конструктора платформы Loginot 6.5.

В качестве примера более сложного запроса с несколькими условиями будет сформирован список студентов очной бюджетной формы обучения. Аналогично задаем тензорские объекты «Студент»:

$$q_s^{c,g,\alpha,\beta,\gamma,\varphi,\tau,\chi,\sigma,p} = q_s^{c,g} \cup q_s^{\alpha} \cup q_s^{\beta} \cup q_s^{\gamma} \cup q_s^{\varphi} \cup q_s^{\tau} \cup q_s^{\chi} \cup q_s^{\sigma} \cup q_s^p,$$

где атрибуты α – «имя», β – «фамилия», γ – «отчество», φ – «дата рождения», τ – «год поступления», χ – «форма обучения», σ – «основа обучения», p – «телефон».

Полученный запрос можно записать в следующем виде:

$$s \cdot q_s^{c,g,\alpha,\beta,\gamma,\varphi,\tau,\chi,\sigma,p} = q_s^{c,g,\alpha,\beta,\gamma,\varphi,\tau,\chi,\sigma,p} (=_{\chi}^{\text{«очная»}}) \& (=_{\sigma}^{\text{«бюджет»}})$$

Реализация простого запроса с применением визуального конструктора платформы Loginot 6.5 приведена на рис. 5.

Сложный запрос к хранилищу данных, в которых требуется объединение или соединение наборов записей, возвращаемых запросами, реализуется в несколько этапов. Например, необходимо сформировать список студентов группы «20ВИ2» и в результи-

рующей таблице отобразить только атрибуты «фамилию», «имя», «отчество» и «основа обучения». Реализация данного сложного запроса будет выполняться в 2 этапа:

Первый этап – операция объединения (слияние):

$$q_s^{c,g,\alpha,\beta,\gamma,\varphi,\tau,\chi,\sigma,p} * q_g^{k,l,\alpha,\beta,\gamma} = q_s^{c,\alpha,\beta,\gamma,\varphi,\tau,\chi,\sigma,p,k,l,\alpha,\beta,\gamma}$$

Второй этап – простой запрос с наложением условия и операция проекции:

$$q_s^{\alpha,\beta,\gamma,\sigma} = s \cdot q_s^{c,\alpha,\beta,\gamma,\varphi,\tau,\chi,\sigma,p,k,l,\alpha,\beta,\gamma} (=_{\alpha}^{\text{«20ВИ2»}}) \cdot \text{Pr}(q_s^{\alpha,\beta,\gamma,\sigma}),$$

где s – префикс, отражающий формирование факта наличия в списке обучающихся студентов, входящих в группу «20ВИ2»; Pr – оператор отношений для описания операции «проекция».

Моделирование структуры предметной области с использованием тензорной методологии дает возможность реализовать практически все допустимые запросы между классами объектов, что позволит на стадии анализа объектов и операторов, обеспечивающих доступ к данным пользователя, проверить соответствие хранилища данных требованиям оперативного и интеллектуального анализа.

Применение тензорного исчисления для расчета объема хранимой информации

Использование технологии Big Data дает возможность обрабатывать огромные объемы данных, свыше сотни терабайтов и петабайтов. Соответственно структура хранения данных должна удовлетворять требованию быстродействия, а именно поддержки высокой скорости получения и обработки данных. Система оценки объема данных в хранилищах использует множество метрик: размер в таблицах хранилища данных, размер в индексах хранилища данных, объем области преобразования (объем временных таблиц), количество таблиц, количество строк в каждой таблице, средний размер строки для каждой таблицы. И определить объем хранимых данных при проектировании структуры хранилища становится сложной задачей. Применение тензорного исчисления позволяет производить расчет объемов хранимой информации на стадии анализа структуры данных при выполнении инварианта объема и временной инвариантности.

Проанализируем успеваемость студентов при следующих начальных значениях размерности параметров.

Количество записей в сущностях V :

Рис. 5. Результат выполнения запроса

#	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Год поступления	Форма обучен...	Основа обучен...	Телефон
1	Акуфьев	Илья	Владимирович	26.10.2002	26.08.2020	очная	бюджет	+7 91661026315
2	Борисков	Илья	Васильевич	10.04.2002	26.08.2020	очная	бюджет	+79297402421
3	Духович	Анастасия	Дмитриевна	23.11.2001	01.09.2021	очная	бюджет	+79023498087
4	Борова	Валентина	Тригорьевна	22.07.2003	26.08.2020	очная	бюджет	+79042677388
5	Ионина	Дарья	Николаевна	17.01.2003	26.08.2020	очная	бюджет	+79870197187
6	Исайбертеева	Женнадиза	Дорошечкина	13.06.2002	26.08.2020	очная	бюджет	+79065641306
7	Лебединский	Данил	Константинович	03.08.2002	26.08.2020	очная	бюджет	+79033928818
8	Мартынов	Илья	Вячеславович	17.10.2002	26.08.2020	очная	бюджет	+79502331403
9	Платонов	Данила	Валерьевич	10.06.2003	26.08.2020	очная	бюджет	+79600222544
10	Платонов	Егор	Валерьевич	10.06.2002	26.08.2020	очная	бюджет	+79883463615
11	Сазонов	Анастасия	Александровна	06.02.2003	26.08.2020	очная	бюджет	+79094884193
12	Смирнова	Ангелина	Евгеньевна	04.02.2002	26.08.2020	очная	бюджет	+79615534361
13	Тимофеев	Егор	Кириллович	25.01.2001	26.08.2020	очная	бюджет	+79500240820
14	Тихин	Максим	Евгеньевич	17.08.2002	26.08.2020	очная	бюджет	+70270547584
15	Шумкин	Алексей	Дмитриевич	24.07.2002	26.08.2020	очная	бюджет	+79374005038

#	Группа	Фамилия	Имя	Отчество	Основа обучения
1	20вн2	Алешева	Султания	Рашидовна	бюджет
2	20вн2	Антилова	Мария	Максимовна	бюджет
3	20вн2	Богатов	Кирилл	Алексеевич	бюджет
4	20вн2	Верба	Александра	Александровна	договор
5	20вн2	Зуйков	Евгений	Александрович	бюджет
6	20вн2	Каравайкин	Алексей	Иванович	бюджет
7	20вн2	Керимов	Ильяс	Якубович	договор
8	20вн2	Крысок	Елизавета	Михайловна	бюджет
9	20вн2	Кузнецова	Виктория	Геннадьевна	бюджет
10	20вн2	Лукоцкий	Максим	Алексеевич	бюджет
11	20вн2	Махбол	Али	Али	договор

Рис. 6. Результат выполнения запроса

$V_k = 8, V_r = 60, V_c = 17, V_g = 83, V_f = 10, V_d = 3820, V_s = 1660, V_{n,t} = 66400$.

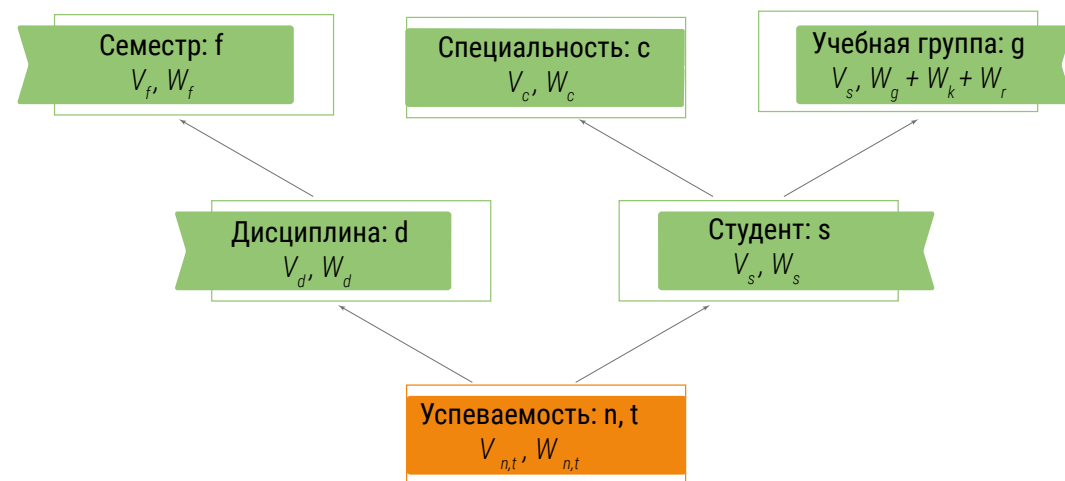
Размерность экземпляра сущности в атрибутах $W: W_k = 6, W_r = 6, W_c = 4, W_g = 4, W_f = 2, W_d = 6, W_s = 8, W_{n,t} = 3$.

Анализ проводился на трех структурах предметного пространства: $Q_{\alpha,\beta}$ модель со всеми уровнями иерархии (рис. 1), $Q_{\gamma,\beta}^{**}$ модель данных «Звезда» (рис. 2) и $Q_{\alpha,\beta}^*$ – скорректированная модель с уровнем иерархии, равной

2. Несмотря на то, что модель $Q_{\alpha,\beta}^*$ была преобразована, все функциональные зависимости, заданные в модели $Q_{\alpha,\beta}$ сохранены. Модель данных $Q_{\alpha,\beta}^*$ представлена на рис. 7.

Первый шаг. Расчет объема хранимых данных при заданном базисе предметного пространства, содержащий сущности без указания внешних зависимостей $D_{\alpha,\beta}$ и $D_{\alpha,\beta}^*$, причем на данном этапе расчет данных един для моделей $Q_{\alpha,\beta}$ и $Q_{\gamma,\beta}^{**}$.

Рис. 7. Структура предметного пространства



$$\begin{bmatrix} D_k \\ D_r \\ D_g \\ D_c \\ D_f \\ D_d \\ D_s \\ D_{n,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_k & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & V_r & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & V_g & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & V_c & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & V_f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V_d & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V_s & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V_{n,t} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} W_k \\ W_r \\ W_g \\ W_c \\ W_f \\ W_d \\ W_s \\ W_{n,t} \end{bmatrix}$$

Для структуры данных $D_{\alpha,\beta}^*$ расчет отличается, поскольку при новой структуре матрица, содержащая значения количества записей, скорректирована.

$$\begin{bmatrix} D_g^* \\ D_c^* \\ D_f^* \\ D_d^* \\ D_s^* \\ D_{n,t}^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_c & V_c & V_c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & V_g & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & V_f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V_d & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V_s & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V_{n,t} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} W_k \\ W_r \\ W_g \\ W_c \\ W_f \\ W_d \\ W_s \\ W_{n,t} \end{bmatrix}$$

Объем хранимой информации, измеряемый в количестве атрибутов, получился равным $2,4 \times 10^5$ атрибутов для базиса пространства «Снежинка» и $2,3 \times 10^5$ атрибутов для базиса пространства с уменьшенным уровнем иерархии.

Второй шаг. Расчет объема хранимых данных при заданном базисе предметного пространства с учетом выявленных функциональных зависимостей.

При появлении функциональных зависимостей в расчет объема добавляются значения внешних ключей. Получается, что для предметных пространств $Q_{\alpha,\beta}$, $Q_{\gamma,\beta}^{**}$ и $Q_{\alpha,\beta}^*$ заданы значения внешних связей $F_{\alpha,\beta}$, $F_{\gamma,\beta}^{**}$ и $F_{\alpha,\beta}^*$ следующие:

$$F_{\alpha,\beta} = \begin{bmatrix} F_k \\ F_r \\ F_g \\ F_c \\ F_f \\ F_d \\ F_s \\ F_{n,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix}, \quad F_{\gamma,\beta}^{**} = \begin{bmatrix} F_k \\ F_r \\ F_g \\ F_c \\ F_f \\ F_d \\ F_s \\ F_{n,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 7 \end{bmatrix}, \quad F_{\alpha,\beta}^* = \begin{bmatrix} F_g \\ F_c \\ F_f \\ F_d \\ F_s \\ F_{n,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Библиотечное хранилище
Источник: Redd F Thomas / unsplash.com



Имея значения внешних связей, оценим объем хранимой информации во внешних ключах каждой сущности для модели данных $Q_{\alpha,\beta}$ и $Q_{\gamma,\beta}^{**}$:

$$\begin{bmatrix} G_k \\ G_r \\ G_g \\ G_c \\ G_f \\ G_d \\ G_s \\ G_{n,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_k & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & V_r & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & V_g & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & V_c & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & V_f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V_d & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V_s & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V_{n,t} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} F_k \\ F_r \\ F_g \\ F_c \\ F_f \\ F_d \\ F_s \\ F_{n,t} \end{bmatrix}$$

Объем хранимой информации во внешних ключах каждой сущности для модели данных $Q_{\alpha,\beta}^*$ следующий:



Анализ и использование данных
Источник: NataliMis / depositphotos.com

$$\begin{bmatrix} G_g^* \\ G_c^* \\ G_f^* \\ G_d^* \\ G_s^* \\ G_{nt}^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_g & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & V_c & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & V_f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & V_d & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & V_s & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V_{nt} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} F_g \\ F_c \\ F_f \\ F_d \\ F_s \\ F_{nt} \end{bmatrix}$$

В итоге получили объем данных в атрибуте, хранимых в реляционном хранилище, рассчитывающийся как сумма объемов хранимых данных при примитивной структуре и с учетом внешних связей. Объем хранимых данных при структуре со всеми уровнями иерархии измерений, представленной на рис. 1, равен: $Q = 3.762 \times 10^5$ атрибутов, при структуре «Звезда», представленной на рис. 2: $Q^{**} = 4.648 \times 10^5$, а при структуре (рисунок): $Q^* = 3.768 \times 10^5$ атрибутов.

В результате вычислений получили, что при уменьшении одного уровня иерархии объем хранимых данных вырос на 0,14%. Следовательно, классы «Кафедра» и «Куратор группы» несут информационный характер и практически не влияют на базис предметного пространства. Однако, при модельном представлении «Звезда» объем хранимых данных увеличивается на 24%. Это подтверждает факт, что структура

данных «Снежинка» использует меньше дискового пространства и лучше сохраняет целостность данных.

Третий шаг. Расчет объема хранимых данных в байтах. Воспользуемся значением размеров различных типов данных атрибутов, принятых в Microsoft SQL Server: DATETIME 8 байт, INT 4 байта, VARCHAR(n) n байт, REAL 4 байта, BOOLEAN 1 байт. Теперь переводы всех атрибутов к определенному типу данных позволили вычислить общий объем хранимой информации в структуре данных. Например, первая строка класса «Студент» предметного пространства представляет собой объем данных, равный 93 байт, следовательно, общий объем данных, соответствующий в структуре данных сущности «Студент» равна $Q_s = 1.544 \times 10^5$ байт. Аналогично определили объемы данных для остальных семи объектов базиса предметного пространства, представленной на рис. 1. Общий объем данных будет равен сумме объемов всех сущностей хранилища.

В результате вычислений получили общий объем данных в структуре модели данных «Снежинка» равным $Q = 4.007 \times 10^6$ байт или 3,82 Мбайт, в структуре модели данных «Звезда» равным $Q = 4.007 \times 10^6$ байт или 3,82 Мбайт, $Q^{**} = 4.968 \times 10^6$ байт или 4,74 Мбайт.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Рассмотренное модельное представление структур хранилищ данных с применением тензорной методологии позволяет на стадии анализа структуры данных описать любую структуру предметного пространства.
2. Все классы (сущности) модели представляются в виде тензоров свойств и отношений.
3. Использование понятий «тензорности соотношений» и «тензорности предикатов» позволяет выполнять арифметические и логические операции, запросы над атрибутами объектов модели.
4. Определение инвариантов реляционных моделей данных дало возможность произвести анализ объема данных при любом заданном базисе предметного пространства.

MODEL REPRESENTATION OF DATA WAREHOUSE STRUCTURES USING TENSOR METHODOLOGY

Popova Natalia, Ph.D., Associate Professor of the Department of Mathematical Support and Application of Computers, Penza State University.
E-mail: popov.tasha@yandex.ru

Egorova Ekaterina, PhD in Economics, Associate Professor of Applied Informatics Department, Penza State Technological University.
E-mail: katepost@yandex.ru

Abstract. The issues of constructing a data warehouse model using index objects (tensors) are considered. The bases of the data model space "Snowflake", "Star" are defined, and the tensor of model transformation is also given. A tensor representation of simple and complex queries to relational data structures has been developed. The possibility of using tensor calculus to calculate the volume of stored information is shown.

Keywords: data model, tensor calculus, tensor relations, predicate tensors, invariants.

Библиографический список

1. Попова Н. А. Построение модели данных с применением тензорной методологии // Современные проблемы науки и образования. № 5, 2013. С. 37. – EDN RRJPSX.
2. Макарычев П. П. Модельные представления данных на основе прямого тензорного исчисления / П. П. Макарычев, Д. В. Артамонов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. № 3(39), 2016. С. 3-15. – DOI 10.21685/2072-3059-2016-3-1. – EDN XQXFUH.
3. Макарычев П. П. Построение моделей классов и объектов с применением тензорной методологии / П. П. Макарычев, Н. А. Попова // Университетское образование (MKUO-2013) : сборник статей XVII Международной научно-методической конференции, посвященной 70-летию образования университета, Пенза, 11-12 апреля 2013 года / Под редакцией В. И. Волчихина, Р. М. Печерской. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2013. С. 457-458. – EDN SWIJMZ.
4. Макарычев П. П. Операции с индексными объектами информационно-аналитической системы / П. П. Макарычев, Н. А. Попова // Университетское образование : XVIII Международная научно-методическая конференция, посвященная 200-летию со дня рождения М. Ю. Лермонтова, Пенза, 10-11 апреля 2014 года / Под редакцией А. Д. Гулякова, Р. М. Печерской. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2014. С. 191-193. – EDN SWHKCZ.

Bibliography:

1. Popova N. A. Building a data model using tensor methodology / N. A. Popova // Modern problems of science and education. 2013. No. 5. P. 37. – EDN RRJPSX.
2. Makarychev P. P. Model data representations based on direct tensor calculus / P. P. Makarychev, D. V. Artamonov // News of higher educational institutions. Volga region. Technical science. 2016. No. 3 (39). P. 3-15. – DOI 10.21685/2072-3059-2016-3-1. – EDN XQXFUH.
3. Makarychev P. P. Building models of classes and objects using tensor methodology / P. P. Makarychev, N. A. Popova // University education (MKUO-2013): collection of articles of the XVII International scientific and methodological conference dedicated to 70 anniversary of the university, Penza, April 11-12, 2013 / Edited by V. I. Volchikhin, R. M. Pecherskaya. – Penza: Penza State University, 2013. P. 457-458. – EDN SWIJMZ.
4. Makarychev P. P. Operations with index objects of the information-analytical system / P. P. Makarychev, N. A. Popova // University education: XVIII International scientific and methodological conference dedicated to the 200th anniversary of the birth of M. Yu Lermontov, Penza, April 10-11, 2014 / edited by A. D. Gulyakov, R. M. Pecherskaya. – Penza: Penza State University, 2014. P. 191-193. – EDN SWHKCZ.

МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЭКОСИСТЕМНУЮ ЦИФРОВУЮ СРЕДУ НАУЧНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

Аннотация. В статье предложена модель цифровой трансформации системы научно-технической информации в экосистемную цифровую среду научно-технологического знания. Рассмотрена организация взаимодействия (взаимоотношений) различных субъектов информационного (знаниевого) производства и потребления. Приводится архитектура цифровой экосистемной среды (экосистемы) информационной поддержки научно-технологического развития.

Кошкин Андрей
Заместитель руководителя
направления «Цифровое
развитие» фонда «Центр
стратегических разработок».
E-mail: andrewkosh@yandex.ru

Ключевые слова:

цифровая трансформация, цифровая среда, научно-техническая информация, данные, знания, экосистема.

**В основе экосистемы
лежит принцип
сбалансированности
и устойчивости
к внутренним
и внешним
воздействиям,
в т. ч. к изменению
структуры
потребления
ценностей**

Развитие Российской Федерации на ближайшую историческую перспективу в силу ряда обстоятельств политико-экономического характера будет основано на модели достижения экономического и технологического суверенитета, который должен стать фундаментом для устойчивого социально-развития и достижения целевых социальных показателей – национальных приоритетов.

Решение задачи технологического суверенитета должно быть осуществлено оперативно и, по словам председателя Правительства Российской Федерации М. Мишустина, «для продолжения индустриализации страны, для чего потребуются ускорить развитие отечественных наукоёмких производств, потребуется сформировать новые принципы и подходы» [1]. Необходимо также подчеркнуть, что в контексте актуальных задач индустриализации («промышленного перехода» к технологическому суверенитету), поставленных Правительством РФ, которые, в том числе предусматривают модернизацию базовой инфраструктуры реализации технологической политики, в том числе:

- усиление роли промышленных кластеров (и кластеров развития как таковых);
- повышение эффективности инжиниринговых центров (придание им большей эффективности

в части коммерциализации научно-технических достижений;

- формирование и развитие инженерных школ (стратегическая инициатива);
- формирование экосистемы стартапов (под эгидой стратегической инициативы «От стартапа до IPO» (Новая технологическая среда, Национальная технологическая инициатива).

Создание отечественных наукоёмких производств требует соответствующей системы информационно-аналитического обеспечения [2,] в первую очередь, обеспечения актуальной и качественной научно-технической информацией, которая в максимальной степени точно доставляется в проекты развития отечественных предприятий (проекты технологической модернизации, инновационного производства и импортозамещения).

Система научно-технической информации (НТИ), представляет собой некую упорядоченную совокупность информации, полученной в процессе научно-исследовательской, опытно-конструкторской, технологической, проектной, иной научной и производственной, а также научно-информационной деятельности. В настоящее время в Российской Федерации присутствует значительное количество организаций, которые формируют массивы

научно-технической информации и различными способами (с различной степенью эффективности) направляют ее потенциальным потребителям.

Основная проблема эффективности накопленного информационного потенциала заключается не только (и не столько) в разрозненности организационных форм его формирования и использования, форм собственности (владения), распределенности НТИ по различным отраслям, сколько в том, что не сформированы подходы, механизмы [3], среда и условия, которая бы мотивировала различные информационные организации к системному взаимодействию (кооперации) для производства информационных продуктов более высокого уровня и потребительской ценности, что в конечном итоге, в более значительной степени повышало общий экономический, технологический, социальный и образовательный оборот информации и данных.

В определенном смысле сфера НТИ и данных (как сфера информационного производства) выступает в качестве системной размерности «информационной экономики» (экономики данных), что требует от нее осуществления, соответствующего «цифрового перехода», обеспечивающего реализацию ключевого принципа – управления самой отраслью «на основе данных», что также предусматривает выбор и переход традиционной структуры управления в соответствующие цифровые формы существования и деятельности.

В современных условиях (в том числе с учетом возможностей цифровых (сквозных) технологий и общего вектора цифровой трансформации ключевых экономических отраслей и сферы государственного управления) система НТИ может (и должна) быть погружена в цифровую среду, обладающую рядом системных свойств и инструментов, которые должны обеспечивать:

1. Эффективное (ускоренное) цифровое производство информационных (цифровых) продуктов и сервисов (цифровых сервисов), которые бы в большей степени имели содержательный формат произ-

водного экспертного и аналитического знания, образованного на основе первичных «квантов» НТИ. Они традиционно формируются в рамках существующей системы НТИ, по моделям, унаследованным от советской государственной системы научно-технической информации (ГСНТИ), входящей в Государственный комитет по науке и технике;

2. Актуальные информационные (цифровые) продукты производного характера формируются на основе системы аналитического (интеллектуального) мониторинга по всей совокупности «факторов спроса»: от социально-экономической ситуации до конкретных проектов технологического развития, импортозамещения и пр.;
3. Производные продукты экспертного технологического знания формируются и продвигаются с учетом их эффективной прикладной «локализации» по «месту»: то есть информационный продукт знаний «собирается» таким образом, чтобы он максимально точно соответствовал использованию на определенном этапе технологического, производственного, инновационного или цикла импортозамещения клиента;
4. Информационный продукт знаний также должен быть в максимальной степени сообразен организационным и информационным процессам на стороне клиента. В этих целях информационный продукт «погружен» («упакован») в «интеграционную составляющую», которая может выступать как сопутствующий сервис;
5. Информационные продукты знаний предоставляются клиенту на основе постоянной содержательной и организационно-информационной коммуникации парадигмы СЕМ (Customer Experience Management), которая предусматривает не только точное понимание клиентского опыта (и потребностей, исходящих из опыта), но «совместное формирование клиентского опыта» потребления НТИ и производных продуктов знаний;

6. Информационные знаниевые продукты должны создаваться оперативно, что предполагает наличие инструментов и технологий «динамической сборки» под запрос (задачу или клиента) из «информационных компонент», имеющих различные форматы и источники (владельцев). Это в свою очередь предусматривает наличие в среде соответствующей системной методологии и технологии работы с данными и информацией;
7. Системная среда должна быть обеспечена условиями и инструментами вовлечения конечных знаниевых продуктов и сервисов не только в производственно-технологический (индустриальный) оборот, но в экономический, управленческий, научно-образовательный, инновационный и социальный оборот. Таким образом, обеспечивается большая экономическая эффективность инвестиций в инфраструктуру ГСНТИ и общий эффект о знаниевого потенциала системы НТИ для развития страны в целом;
8. Цифровое знаниевое производство (производство информационных знаниевых продуктов) объективно базируется не только на основании государственных участников, но частных компаний, которые также имеют доступ к исходным «информационным компонентам» для производства и доставки информационных знаниевых продуктов конечным потребителям. В определенном смысле ГСНТИ является системным ресурсом для развития цифровой экономики в части цифрового информационного производства – производства новой (производной) информации и сервисов ее сопровождения и потребления.

Вышесказанное позволяет сделать определенное предположение о целесообразности перехода существующей системы ГСНТИ на экосистемную модель организации взаимодействия (взаимоотношений) различных субъектов информационного (знаниевого) производства и потребления (рис. 1), которая обладает рядом преимуществ по отношению к традиционной системной парадигме:



1. Экосистема предусматривает достаточно гибкую архитектуру отношений по поводу производства и потребления «промежуточных» и «конечных» ценностей в рамках, образуемых участниками «производственных экосистемных цепочек». Как правило через определенное время формируются сбалансированные и устойчивые цепочки
2. Управление в экосистеме строится на «гибких» и «мягких» алгоритмах, которые в значительной степени базируются на создании и поддержке условий для взаимовыгодной информационной и организационной коо-

формирования ценностей с оптимальным набором участников и ресурсов, используемых для информационного производства;

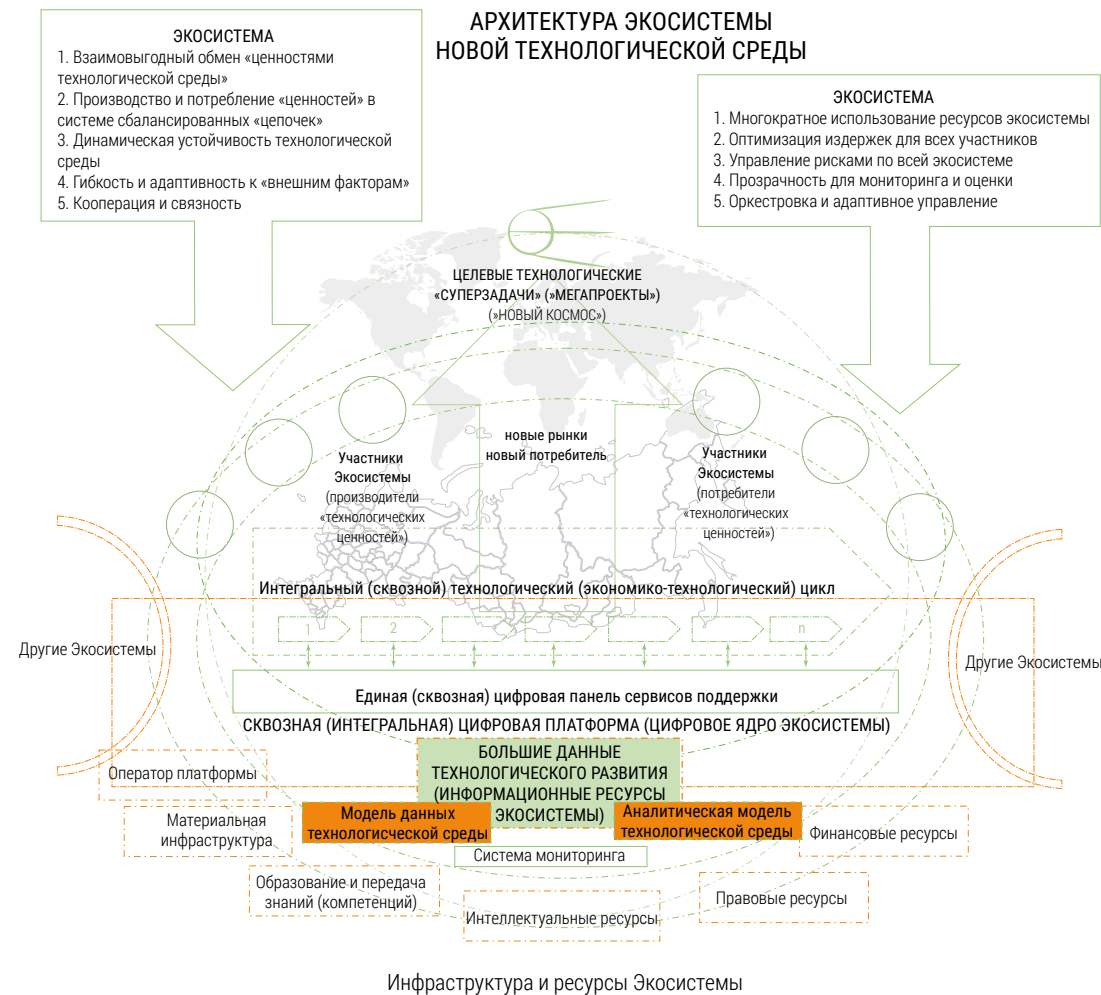


Рис. 1. Экосистемная модель организации взаимодействия (взаимоотношений) различных субъектов информационного (знаниевого) производства и потребления

1. Установление и поддержание правил (алгоритмов, режимов, регламентов, процессов) информационного взаимодействия участников экосистемы;
2. Формирование и управление инфраструктурой и ресурсами экосистемы;
3. Предоставления участникам экосистемы равного и недискриминационного доступа к ресурсам и сервисов информационного производства, включая сервисы доверенной среды и хранения данных;
4. Поддержание (проактивное поддержание) режимов информационной и организационной кооперации участников экосистемы (включая конечных потребителей).
3. Экосистемное управление также использует фактор точного знания и управления потенциалами участников экосистемного взаимодействия;
4. Модель управления в экосистеме базируется на установлении и принятии определенных правил (стандартов), контроле их соблюдения через инструменты мониторинга (проактивного мониторинга);
5. Участники экосистемы оптимизируют свои издержки (издержки информационного производства) за счет наличия и доступа к ресурсам и инструментам общего пользования, а также за счет наличие единой доверенной среды информационного экосистемного взаимодействия;
6. Экосистема является открытой системой, что предполагает эффективную интеграцию в нее конечных потребителей, в том числе иные экосистемы, производящие информационные продукты и сервисы (как в качестве потребителей, так и в качестве поставщиков информационных компонент в рамках «производственных информационных цепочек»).

Важным преимуществом экосистемной модели является ее адаптивность к системным (целевым) запросам извне (системным вызовам). Это обусловлено тем, что в основе экосистемы лежит принцип сбалансированности и устойчивости к внутренним и внешним воздействиям, в том числе к изменению структуры потребления ценностей, производимых в экосистеме [4].

Экосистемное управление не является чисто административным. В этой связи для реализации модели «экосистемного управления» в рамках цифровой информационной среды НТИ формируется «операционное ядро» («операционная платформа» – цифровая платформа интегрального типа: продукты и сервисы). В рамках цифровой трансформации ГСНТИ в цифровую среду управленческие функции организационного характера трансформируются в функции «операционной платформы» экосистемной цифровой среды научно-технологического знания, обеспечивающей:

1. Установление и поддержание правил (алгоритмов, режимов, регламентов, процессов) информационного взаимодействия участников экосистемы;
2. Формирование и управление инфраструктурой и ресурсами экосистемы;
3. Предоставления участникам экосистемы равного и недискриминационного доступа к ресурсам и сервисов информационного производства, включая сервисы доверенной среды и хранения данных;
4. Поддержание (проактивное поддержание) режимов информационной и организационной кооперации участников экосистемы (включая конечных потребителей).

Материнская плата
Источник: Tomáš Malík / unsplash.com



низационной кооперации в экосистеме, в том числе на основе постоянного мониторинга потенциала участников и рынка потребления информационных продуктов и знания;

5. Обеспечение сбалансированности информационного производства в экосистеме за счет применения инструментов экономической мотивации и иные;
6. Координация участников экосистемы при формировании целевых (в том числе заданных государством) профилей информационного производства (например, под задачи импортозамещения – технологического суверенитета);
7. Инициирование и управление тематическими проектами развития номенклатуры информационных продуктов и сервисов;
8. Ведение различного рода аналитического мониторинга, включая разработку собственных аналитических продуктов и сервисов;
9. Предоставление сервисов (интерфейсов) продажи и продвижения информационных продуктов и сервисов, производимых по экосистеме.

Структурно (рис. 2) экосистема информационной поддержки научно-технологического развития включает в себя следующие контуры:

- контур семантического ядра экосистемы, в котором реализованы задачи моделей и онтологий данных, реестров, справочников и классификаторов, модели семантической обработки и управления данными (информацией). Сформирован интегральный репозиторий данных (информации);
- экосистемная среда данных и информационных ценностей (динамический контур экосистемы);
- контур информационного производства, в котором сконцентрированы доступные участникам экосистемы цифровые инструменты работы с данными (информацией), распределенной по экосистеме для создания новых производных продуктов;

- контур «экосистемного взаимодействия и управления», в котором локализованы ресурсы и инфраструктуры «экосистемного управления и коммуникаций», а также сконцентрированы «экосистемные API»;
- контур коммуникаций с клиентами (потребителями) и управления клиентским опытом (локализация инструментов СЕМ), а также взаимодействие с системными партнерами (и иными экосистемами);
- цифровой образовательный контур (формирование и поддержка компетенций потребления информационных продуктов и сервисов экосистемы);

- контур IT-инфраструктуры доверенной экосистемной среды;
- контур управления сбалансированностью и развитием экосистемы.

В формате цифровой операционной платформы экосистемы научно-технологического знания реализуется роль «управляющего оператора», который исполняет функции системной содержательной (семантической) коммуникации, навигации и координации между источниками данных и информации (НТИ) и различного рода потенциальными потребителями.

В рамках экосистемы создается добавленная ценность не только в виде инфра-

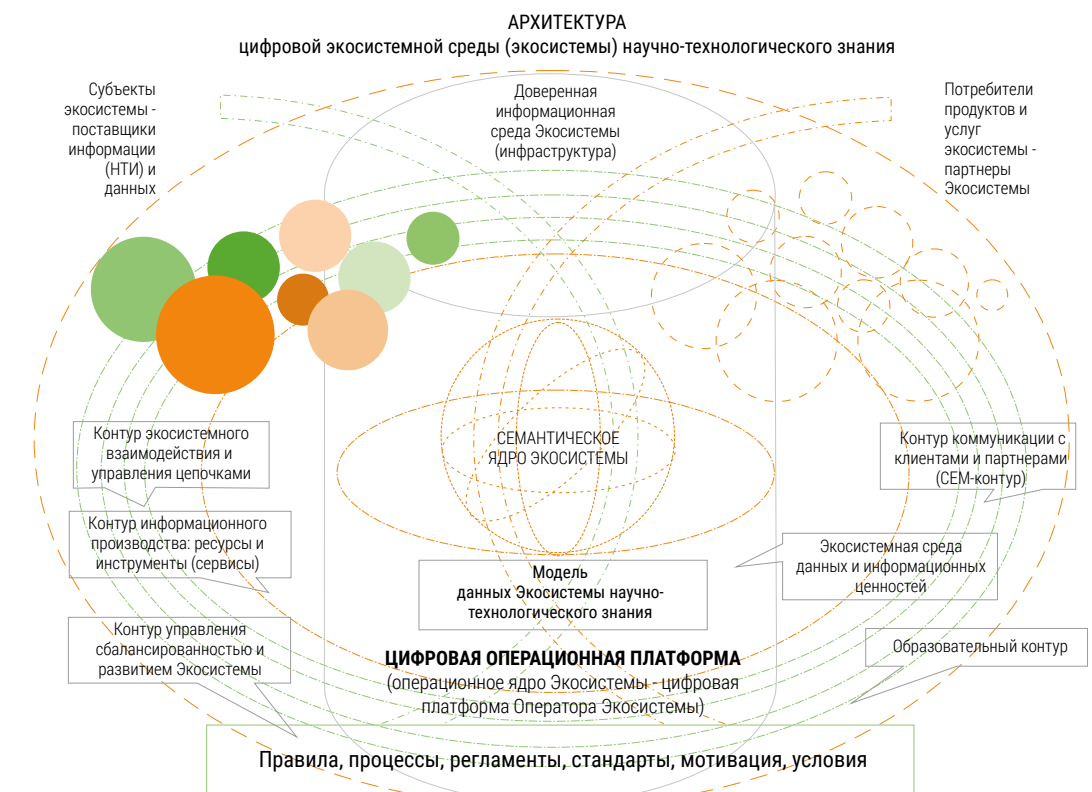


Рис. 2. Архитектура цифровой экосистемной среды (экосистемы) информационной поддержки научно-технологического развития



структуры и сервисов, обеспечивающих функционирование экосистемных цепочек, но и в виде нового производного научно-технического аналитического знания и аналитической информации для обеспечения функционирования экосистемы – эффективного участия различных информационных субъектов в экосистемных взаимодействиях. Экосистемная модель может взять на себя различные функциональные роли, свойственные таким цифровым образованиям, как «агрегатор» и «маркетплейс». При этом, следует отметить, что в рамках экосистемной модели возможна постоянная реконфигурация функциональности данных форматов (управляемый баланс), что также выступает в качестве прикладной инструментальной ценности. Экосистемная модель достаточно демократична и тем самым привлекательна для кооперации и партнерства в сфере информационного производства, которое весьма чувствительно в части владения исходной информацией (данными). Ключевым фактором привлекательности участия является принцип взаимовыгодной кооперации. В этой связи «операционное ядро» также имеет потенциал для мониторинга и поддержки «справедливости» и «взаимовыгодности».

В заключение следует отметить, что базовым ресурсом формирования новой технологической среды выступает научно-техническая информация, в виде данных и знаний, которые производятся и встраиваются в стратегию создания в России новой технологической среды в экосистемной логике, что и в итоге позволяет добиваться необходимой синхронизации (синергии). В этой связи решение задачи по интеграции существующей системы НТИ (ГСНТИ) в решение вышеуказанных стратегических задач промышленного перехода потребуют соответствующей перезагрузки существующей организационно-информационной архитектуры, которая должна обеспечивать новые (требуемые, заданные) «производственные информационные коммуникации» с субъектами «промышленного перехода».

Социально-цифровая экосреда
Источник: gstockstudio / depositphotos.com

THE MODEL OF DIGITAL TRANSFORMATION OF THE SYSTEM OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION INTO THE ECOSYSTEM OF THE DIGITAL ENVIRONMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL KNOWLEDGE

Koshkin Andrey, Deputy Head of the Digital Development Direction of the Center for Strategic Research Foundation.
E-mail: andrewkosh@yandex.ru

Abstract. The article proposes a model of digital transformation of the system of scientific and technical information into a system digital environment of scientific and technological knowledge. The organization of interaction (relationships) of various subjects of information (knowledge) production and consumption is considered. The architecture of the digital ecosystem of the environment (ecosystem) of information support for scientific and technological development is given.

Keywords: digital transformation, digital environment, scientific and technical information, data, knowledge, ecosystem.

Библиографический список:

1. Международная промышленная выставка «Иннопром» // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rg.ru/2022/07/04/byt-v-svoem-trende.html> (дата обращения 22.09.2022).
2. Трусов А.В. Система информационно-аналитической поддержки научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса / В.А. Трусов, А.В. Трусов // Информационные ресурсы России. 2017. №3(157). С. 2-5.
3. Трусов А.В. Информационная модель ранжирования объектов техники (технологий), возможных к применению в топливно-энергетическом комплексе / В.А. Трусов, А.В. Трусов, П.А. Кульбеда // Информационные ресурсы России. 2019. №4(170). С. 2-6.
4. Трусов В.А. Принципы построения системы интеграции данных и знаний научно-технологического развития отраслей ТЭК / В.А. Трусов // Информационные ресурсы России. 2021. №3 (181). С.2-7.

Bibliography:

1. International industrial exhibition «Innoprom» // [Electronic resource]. Access mode: <https://rg.ru/2022/07/04/byt-v-svoem-trende.html> (accessed 22.09.2022).
2. Trusov A.V. System of information and analytical support for scientific and technological development of branches of the fuel and energy complex / V.A. Trusov, A.V. Trusov // Information resources of Russia. 2017. No. 3 (157). P. 2-5.
3. Trusov A.V. Information model for ranking objects of equipment (technologies) that can be used in the fuel and energy complex / V.A. Trusov, A.V. Trusov, P.A. Kulbeda // Information Resources of Russia. 2019. No. 4 (170). P. 2-6.
4. Trusov V.A. Principles of building a system for integrating data and knowledge of scientific and technological development of fuel and energy industries / V.A. Trusov // Information Resources of Russia. 2021. No. 3 (181). P. 2-7.

ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕРВИСНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Цветкова Валентина
Профессор, д. т. н., главный научный сотрудник библиотеки по естественным наукам Российской академии наук (БЕН РАН).
E-mail: vats08@mail.ru

Родионов Иван
Профессор кафедры библиотечно-информационных наук МГИК, д. э. н.
E-mail: irodiono@mail.ru

Гиляревский Руджеро
Профессор, д. ф. н., главный научный сотрудник Всероссийского института научной и технической информации РАН (ВИНИТИ РАН).
E-mail: ruggero29@gmail.com

Аннотация. Цель данного исследования – показать основные этапы становления информационной сервисной инфраструктуры России, направления ее развития на современном этапе. Становление российской информационной инфраструктуры рассмотрено параллельно с формированием информационной инфраструктуры США, Японии, Китая. Сформулированы особенности современного состояния информационной инфраструктуры России, в числе которых ведомственная разобщенность, отсутствие единого методического центра, слабая включенность в международное информационное пространство. Вместе с тем, в стране сохранена значительная часть собственных информационных ресурсов, к сожалению, при слабой государственной поддержке они не получают должного развития. На настоящем этапе необходима разработка государственной программы развития информационной сервисной инфраструктуры России, что можно рассматривать как важнейшее направление, как первый шаг со стороны государства в условиях многополярного мира.

Ключевые слова:

информационная инфраструктура, этапы развития, государственная система научной и технической информации, Россия, единое цифровое пространство знаний, особенности современного периода, направления развития.

Состояние систем научной информации в мире и в России

Информационная сервисная инфраструктура является одним из важных элементов общественного производства, влияющим на уровень научно-технологического развития страны, выполняя функции сохранения и распространения задокументированных знаний, пронизывая все дисциплины и этапы жизненного цикла исследований, разработок, производства, сбыта и потребления. В настоящей работе под *информационной сервисной инфраструктурой* понимаем совокупность объектов, предоставляющих ресурсы и услуги, связанные с поиском, сбором, изучением, обработкой, анализом, синтезом и распространением научной информации. К таким объектам относятся организации различных форм собственности, а также каталоги, базы данных, информационные системы и сервисы различной принадлежности.

Развитие любой области исследований и разработок обусловлено состоянием ее информационной базы, доступности информационных ресурсов для ее работников, оперативностью их формирования и удобством доступа для пользователей. Все страны имеют в той или иной степени развитую информационную структуру [1]. Главными производителями информационных ресурсов для все-

го мира остаются США, где генерируются крупнейшие базы данных CAS (CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE), BIOSIS (BIO SCIENCE INFORMATION SERVICE), MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System onLINE), WOS CC (Web of Science Core Collection) и т. д. В Европейском сообществе этим вопросам уделено пристальное внимание, начиная с планов Электронной Европы [2] и кончая планом PLAN-S (по открытой науке) [3], генерируются крупнейшие базы данных INSPEC-INFORMATION SERVICE FOR PHYSICS, ELECTRONICS AND COMPUTING (Великобритания), PASCAL – Programme appliqué à la sélection et à la compilation automatique de la littérature – Прикладная программа для автоматического отбора и компиляции литературы, и FRANSIS – Fichier de recherches bibliographiques automatisées sur les nouveautés, la communication et l'information en sciences humaines et sociales – Картотека для автоматизированного библиографического поиска новостей, сообщений и информации по гуманитарным и общественным наукам (Франция), Scopus (Нидерланды, фирма Elsevier). Китай и Япония генерируют базы данных в рамках национальных информационных центров: КИНИТИ – Китайский институт научной и технической информации (Китай) и JICST – JAPAN INFORMATION CENTR OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (Япония).

Перспектива развития информационной сервисной инфраструктуры на 5–10 лет обуславливает необходимость разработки и реализации государственной программы развития национальных информационных ресурсов, которая могла бы войти в систему национальных проектов

Другие страны, в основном, ориентируются на использование зарубежных глобальных информационных ресурсов и, по мере сил, участвуют в их создании. Россия в качестве наследника СССР все еще остается самостоятельным создателем русскоязычных национальных информационных ресурсов, которые, помимо функции обслуживания исследований и разработок в стране, выступают важным элементом интеграции глобального «русского мира».

Электронные информационные ресурсы, их стремительное (в течение лишь нескольких десятилетий) включение в информационный оборот, стали базисом для формирования глобального цифрового пространства знаний. Научно-технологическое развитие России, формирование цифровой экономики [4], реализация программы развития искусственного интеллекта [5] невозможно без учета мировых тенденций в информационной сфере.

В нашей стране (ранее СССР, в настоящее время России) на разных этапах существовала достаточно развитая информационная инфраструктура и достаточно высокая информационная культура. Наиболее четко это проявилось во второй половине прошлого века, когда была создана Государственная система научно-технической информации (ГСНТИ) [6]. Она соответствовала той экономической модели, которая была присуща стране в тот период. Эта система была элементом управления страной с использованием информационной составляющей: информационной инфраструктуры (информационных систем) и информационных ресурсов. ГСНТИ была построена с учетом зарубежного опыта. Однако созданный в 1970-х гг. мощный задел в виде ГСНТИ за перестроечный и постперестроечные периоды был утрачен, а существующая инфраструктура с 1990-х гг. развивалась, точнее деградировала, стихийно, практически без централизованных решений. За эти годы сделаны отдельные разрозненные шаги в направлении формирования информационных ресурсов. Была разработана Научная электронная библиотека E-Library и Российский индекс научно-

го цитирования (РИНЦ) [7], Национальная электронная библиотека (НЭБ) [8], база данных по математике mathnet.ru [9] и другие системы. При этом такие мощные системы как банк данных ВИНТИ РАН, базы данных ИНИОН РАН были переведены на крайне скудную финансовую поддержку, что не позволило им развиваться в новых условиях цифровых решений, привлекать квалифицированные кадры. В вопросах управления информационной инфраструктурой единый государственный подход был утрачен. Это привело к неуправляемому развитию информационной инфраструктуры, формированию странной структуры по типу «лоскутного одеяла», то есть разработке отдельных решений, слабо пригодных для взаимной интеграции и для формирования эффективной системы распространения знаний, как среди российских ученых, так и их интеграции в мировую науку. Единые принципы не были разработаны, доминировали ведомственные подходы.

Целый ряд разработок различного рода концепций и решений не улучшил ситуацию. Одной из первых была «Концепция формирования единого информационного пространства России и соответствующих государственных информационных ресурсов», одобренная решением Президента Российской Федерации от 23.11.1995 г. № Пр-1694 [10]. В ней Единое информационное пространство (ЕИП) определялось как система, построенная по типу «единого окна доступа», обеспечивающая накопление, структурирование и доведение до пользователя информации, включающая три основных составляющих: информационные ресурсы; организационные структуры; средства информационного взаимодействия граждан и организаций, в т. ч. программно-технические средства и организационно-нормативные документы.

8 ноября 2021 г. был принят Указ Президента Российской Федерации «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации» [11]. В Указе определены основные задачи научно-методологического обеспечения стратегического планирования, в числе которых методическое обеспечение

формирования и функционирования *единого цифрового информационного пространства* в интересах стратегического управления в Российской Федерации.

На настоящем этапе становления цифровой экономики, экономики интернета, пронизывающего все слои общества, по-прежнему, требуются ответы на следующие вопросы [12]:

- должна ли быть в России информационная инфраструктура и какова роль государства в управлении ею;
- нужны ли России собственные генераторы информационных ресурсов или достаточно иметь доступ к зарубежным базам и банкам данных;
- правомочно ли использование исключительно зарубежных баз данных, в первую очередь WOS CC и Scopus, для прогнозирования российской науки и оценки продуктивности российских ученых.

На первый вопрос ответим утвердительно, поскольку такая большая, технологически развитая страна, не может существовать без

Библиотека естественных наук РАН
Источник: benran.timepad.ru



Библиотека колледжа «Тринити». Дублин, Ирландия
Источник: Elena Schweitzer / depositphotos.com



Здание ИНИОН
Источник: sport-wifi.ru

хорошо организованной системы научной информации. Нужно ли какое-либо государственное регулирование на нынешнем этапе формирования информационной инфраструктуры? Или вопрос можно поставить несколько иначе: должно ли государство каким-либо способом управлять информационной инфраструктурой. Информация относится к виду ресурса, к которому государство всегда имело свой интерес и свои рычаги управления. Во всех странах и при любом строе эти элементы присутствуют как в форме законодательных актов, так и государственных программ развития. К сожалению, вопрос информационной инфраструктуры в последние годы переместился в поле Единого цифрового пространства научных знаний (ЕЦПНЗ) [13].

Нужны ли стране собственные информационные ресурсы? Исходя из нужности для России информационной инфраструктуры, нужны и информационные ресурсы собственной генерации.

Зарубежные информационные ресурсы должны быть доступны в максимально возможном объеме на условиях лицензионного доступа, Национальной подписки, Открытого доступа. Но они не должны быть доминирующими над национальными. Поэтому внимание базам данных ВИНТИ РАН, ИНИОН РАН, E-library, Кибер-Ленинка, НЭБ и другим должно иметь финансовую поддержку, протекционистские меры по продвижению на мировой информационный рынок в качестве национального российского продукта.

Часто в числе важных аспектов рассматривают языковой барьер. Конечно, он существует, однако он не критичен. Основная масса ученых в той или иной степени владеет английским языком – языком международного научного общения.

Говоря об информационной инфраструктуре, нельзя кратко не напомнить об основных этапах ее развития [14].

Наиболее интенсивно информатизация развивалась с 1948 г. по 1998 г. На первом этапе (1948–1964 гг.) США осознали необходимость информационного обслуживания для поддержки национальной безопасности. В России в этот период созданы крупнейшие информационные центры страны: Всесоюзный институт научной и технической информации (ВИНИТИ) – 1952 г.; Государственная публичная научно-техническая библиотека СССР (ГПНТБ СССР) – 1958 г.; Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Академии наук (ГПНТБ СО АН). В этот же период создается сеть отраслевых информационных центров, в том числе, Информэнерго (1955 г.), НИИТЭХИМ (1958 г.). Второй этап (1964–1980 гг.) связан с переходом от «индустриальной» к «информационной» экономике. В США была создана национальная служба технической информации (National Technical Information Services – NTIS), в Японии создан Национальный информационный центр по науке и технике (Japan Information Center of Science and Technology (JICST). На международном уровне в 1967 г. совместно с ЮНЕСКО (Организация объединённых наций по вопросам образования, науки и культуры – UNESCO – United

Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) сформирована и началась реализация программы ЮНИСИСТ (UNISIST – United Nations Information System in Science and Technology), основной задачей которой было создание и развитие информационных систем на национальном, региональном и международном уровнях. Именно на этом этапе стало реальностью производство и распространение баз данных в автоматизированном режиме, многие из которых были представлены службами удалённого доступа. В СССР сформировалась Государственная система научной и технической информации (ГСНТИ), ее организационная структура. Третий этап (1980–1998 гг.) отмечен тем, что «информатизация», вслед за просто научной информацией, стала явным приоритетом национальной экономики США. Развитие интернета привело к глобализации всех информационных процессов. На полигоне СССР в связи с распадом на независимые государства произошли изменения и в информационной инфраструктуре. Из состава ГСНТИ вышли республиканские центры НТИ, сузилась деятельность отраслевых центров НТИ, отделов и бюро на предприятиях. Однако базовая часть ГСНТИ сохранилась, чему способствовало Постановление Правительства Российской Федерации от 24 июля 1997 г. № 950 «Об утверждении Положения о государственной системе научно-технической информации» [15]. В 2000–2020 гг. продолжается эрозия национальной информационной инфраструктуры, в том числе ГСНТИ и библиотечной сети. Все более активно включаются зарубежные информационные ресурсы в информационных процесс России за российские средства, при этом резко урезано финансирование собственных генераторов информационных ресурсов под девизом интеграции в мировое информационное пространство. Информационная отрасль не является абсолютно самостоятельной, ориентированной на решение только одной информационной задачи. Она пронизывает всю инфраструктуру государства, затрагивая основы их информационной поддержки. Каждый элемент этой инфраструктуры имеет





Штутгартская библиотека
Источник: Christian Wiediger / unsplash.com

особенности, связанные с информационной деятельностью, но общность этого вида деятельности очевидна. Это позволяет говорить о системном подходе к информационной деятельности на уровне государственных задач. Именно такой подход позволил О. В. Кедровскому говорить: «Мы можем с уверенностью утверждать, что создание ГСНТИ явилось наиболее представительной в мировой практике попыткой организовать в масштабах страны рациональное разделение труда по сбору, обработке и распространению документальных источников информации» [16].

Единое цифровое пространство научных знаний

Первое упоминание о создании Единого российского электронного пространства знаний (ЕРЭПЗ) содержится в Указе Президента РФ № 808 от 24.12.2014 г. [17]. Позже это понятие было включено в Федеральный закон «О библиотечном деле» [18] и более

конкретно и подробно раскрыто в Положении о Национальной электронной библиотеке (НЭБ), утвержденном Постановлением Правительства РФ [19].

В работе [20] было предложено уточнить наименование: вместо ЕРЭПЗ называть этот проект Единым цифровым пространством научных знаний (ЕЦПНЗ), что в большей степени соответствует характеру проекта и программ цифровизации России. В работе [13] предложено рассматривать ЕЦПНЗ как часть ЕРЭПЗ, поскольку можно было предположить, что в ЕРЭПЗ могут быть представлены данные, выходящие за пределы собственно научных знаний. В Положении о НЭБ предлагается следующее определение: «Пространство знаний – единое российское электронное пространство знаний, представляющее собой совокупность взаимно интегрированных на основе Национальной электронной библиотеки информационных систем и иных информационных ресурсов, сформированных на базе научного, исторического

и культурного достояния народов Российской Федерации, образцов зарубежных научных, культурных и исторических ценностей и функционирующих на основе единых информационных технологий и принципов, которые обеспечивают семантическую взаимосвязь их содержимого, а также инструменты поиска и извлечения информации по запросу пользователей». Это определение носит общий характер, но из дальнейшего изложения с очевидностью следует, что авторы «Положения о НЭБ» однозначно отождествляют пространство знаний с совокупностью библиотечных, архивных, музейных и аудиовизуальных документов. В то же время научная информация включает множество информационных объектов, не входящих в зону ответственности институтов памяти. Эти информационные объекты распространяются как в виде публикаций, так и в различных других формах: препринтов, наборов данных, пространственных данных, 3D-объектов,

энциклопедических, словарных данных и др. Поэтому подход авторов «Положения о НЭБ» никак нельзя признать универсальным.

Особенности современной информационной системы

Подобные подходы не привели к формированию национальной системы научной информации. Были предприняты отдельные шаги, как правило, ведомственного характера, хотя в названиях присутствуют определения: «российская научная электронная библиотека», «национальная электронная библиотека», – но весь процесс продолжает носить неуправляемый характер. Информационная структура России настоящего периода имеет следующие особенности.

- отсутствует единое руководство и единые подходы в построении как организационной, так и технологической структуры;
- доминирует межведомственная разоб-

Серверная
Источник: unsplash.com





щенность, в результате нет единых принципов построения систем и связующих коммуникационных каналов. Информационные потоки разрознены, поиск нужной информации затруднен, или ограничен, в основном, публикациями статей;

- наблюдается дублирование исследовательских процессов из-за недоступности нужной информации, особенно регионального характера. Дублируются создаваемые информационные продукты в виде множества электронных библиотек и баз данных;
- доминирование зарубежных систем на российском информационном поле. Учитывая, что в них отражена ограниченная часть российских публикаций, но и она не всегда доступна для исследователей, в явной форме наблюдается неполное информирование российских исследователей информационными материалами. Это стало прозрачным в связи с санкционными мерами и закрытием для российских пользователей информационно-библиометрической системы Web of Science Core Collection (США);
- отсутствие достаточной финансовой поддержки ведущих информационных центров ВИНТИ РАН, ИНИОН РАН, что привело к потере приоритетов России на мировом информационном пространстве. Десять лет назад банк данных ВИНТИ РАН входил в десятку ведущих мировых ресурсов, сейчас он вряд ли входит в первую сотню;
- утеряны отраслевые системы научной и технической информации, что привело к потере «восходящего» информационного потока.

Выводы

Жесткая санкционная политика в отношении России, попытки глобального уничтожения «русского мира», вызванные Специальной военной операцией (СВО) на Украине, породили необходимость, а также открыли возможности восстановления и развития системы национальной информационно-

сервисной инфраструктуры, формирование которой началось еще в СССР и было замедлено или прервано в десятилетия «рыночных реформ».

Представляется, что несмотря ни на что, России к настоящему, по истине критическому моменту, удалось сохранить и систему воспроизводства национальных русскоязычных информационных ресурсов, базирующихся на обработке глобального информационного потока и важнейшие элементы национальной информационной сервисной инфраструктуры.

Важнейшей в настоящих условиях выступает задача предотвращения потери накопленного в России потенциала как в отношении национальных информационных ресурсов так и национальной информационной сервисной инфраструктуры и осознание объективной необходимости их развития в качестве одного из важнейших национальных проектов на ближайшее десятилетие.

В условиях принуждения России к автаркии (по модели Северной Кореи) собственные информационные ресурсы и развитая информационная сервисная инфраструктура выступают важнейшим условием и предпосылкой динамичного роста исследований и разработок, а, следовательно, эффективного импортозамещения во всех важнейших и приоритетных областях развития в рамках инновационной модели роста, которую выбрала Россия.

Предложения

Представляется, что современные условия и перспектива развития информационной сервисной инфраструктуры на 5–10 лет [22] четко обуславливают необходимость разработки и реализации государственной программы развития национальных информационных ресурсов, которая могла бы войти в систему национальных проектов страны, как одно из важнейших условия развития в новых условиях и формирования устойчивого многополярного мира, в котором наша страна нашла бы достойное место.

Очевидно, что сегодня необходимо активно вовлекать страны-союзники или, по крайней мере, не прямых противников и оппонентов России, к участию в такой программе, как по линии Евразийского союза (ЕАС), так и БРИКС (межгосударственное объединение Бразилии, России, Индии, Китая, ЮАР). Представляется, что многие страны будут заинтересованы в этой совместной с Россией работе для того, чтобы войти в формирующийся новый миропорядок на достойных условиях, а не в качестве «бедных родственников золотого миллиарда» или спутника Китая, который превращается в новый глобальный центр силы со всеми неизбежно вытекающими из этого последствиями и проблемами.

Стамбульский музей современного искусства
Источник: Maria Teneva / unsplash.com



TASKS OF DEVELOPMENT OF INFORMATION SERVICE INFRASTRUCTURE OF RUSSIA AT THE PRESENT STAGE

Tsvetkova Valentina, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Library for Natural Sciences of the Russian Academy of Sciences (BEN RAS). E-mail: vats08@mail.ru

Rodionov Ivan, Doctor of Economics, Professor, Department of Library and Information Sciences, Moscow State Institute of Cinematography. E-mail: irodiono@mail.ru

Gilyarevsky Ruggiero, Doctor of Philological Sciences, Professor, Chief Researcher of the All-Russian Institute of Scientific and Technical Information of the Russian Academy of Sciences (VINITI RAS). E-mail: ruggero29@gmail.com

Abstract. The purpose of this study is to analyze the milestones of the formation of the information service infrastructure of Russia as well as the possible directions of its development at the present stage. Authors tried to consider the creation of the Russian information infrastructure parallel with the processes developed in the information infrastructures of the USA, Japan, and China. The features of the current state of Russia's information infrastructure are formulated, including departmental disunity, the absence of a single methodological center, weak involvement in the international information space. At the same time, the country has retained a significant part of its own information resources, unfortunately, with weak state support, they do not receive proper development. At the present stage, it is necessary to develop a State Program for the development of the information service infrastructure of Russia, which can be considered as the most important direction, as the first step on the part of the state in a multipolar world.

Keywords: information infrastructure, stages of development, Russia, unified digital space of knowledge, features of the modern period, directions of development.

Библиографический список:

- Библиотечная история. Современное состояние и перспективы изучения - Коллективная монография. – Москва: МГИК, 2021, 280 с. – с. 22-37; 153-184; Цветкова В.А.: глав Исторические аспекты информационной инфраструктуры: теоретико-методологический подход. с. 22-37; глава Информационная инфраструктура России: с 18 века по настоящее время, с. 153-184. ISBN 978-5-94778-591-3
- Говорова Н. Стратегия «Европа-2020»: промежуточные результаты в сфере социально-трудовых отношений. // Научно –аналитический вестник ИЕ РАН. 2018. № 3. с. 101 - 105
- Московкин В. 10 принципов PLAN S Евросоюза. // Троицкий вариант. -20.11.2018. - №267. с. 5. – URL: <http://trv.science.ru>2018.>10-principov-plana-S-Eu> (дата обращения: 05.06.2022)
- Национальный проект «Цифровая экономика» России на период с 2019 по 2024 гг. // URL: http://ru.wikipedia.org/WIKI/национальный_проект_Цифровая_экономика (дата обращения: 03.05.2022)
- Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации. – URL: <http://kremlin.ru>acts>bank>44731> (дата обращения 05.07.2022)
- Короткевич Л.С. Государственная система научной и технической информации в СССР: итоги и уроки.- М.: ВИНТИ, 1999. – 273 с. 24 ил., 12 табл., 273 с.
- ELibrary – Научная электронная библиотека. – URL: <http://e-library.ru> (дата обращения: 12.08.2022)
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) - URL: <http://rusneb.ru> (дата обращения: 12.08.2022)
- Общероссийский портал Math-Net. - URL: <http://mathnet.ru> (дата обращения: 12.08.2022)
- Концепция формирования единого информационного пространства России и соответствующих государственных информационных ресурсов : одобрена решением Президента РФ от 23 нояб. 1995 г. № Пр-1694 // Кодификация РФ. Действующее законодательство Российской Федерации: [сайт]. URL: <https://rulaws.ru/acts/kontseptsiya-formirovaniya-i-razvitiya-edinogo-informatsionnogo-prostranstva-Rossii-i-sootvetstvuyuschih-gosud> (дата обращения: 11.08.2022).
- Указ об утверждении основ государственной политики в сфере стратегического планирования: № 633, 8 ноября 2021 г. // Президент России : [офиц. сайт]. URL: <http://kremlin.ru/acts/news/67074> (дата обращения:
- 10.07.2022
- Цветкова В.А., Родионов И.И. Общество знаний и российская информационная инфраструктура // Информационные ресурсы России // 2019. № 2. С. 9–13.
- Антопольский А.Б., Босов А.В., Савин Г.И., Сотников А.Н., Цветкова В.А., Каленов Н.Е., Серебряков В.А., Ефременко Д.В. Принципы построения и структура единого цифрового пространства научных знаний (ЕЦПНЗ) / А.Б. Антопольский, А.В. Босов, Г.И. Савин, А.Н. Сотников, В.А. Цветкова, Н.Е.Каленов, В.А. Серебряков, Д.В. Ефременко. - Текст : непосредственный // Научно-техническая информация. Сер. 1. 2020. № 4. С. 9-17. DOI: 10.36535/0548-0019-2020-04-2; eLIBRARY ID: 43060667
- Robert M. Hayes (Роберт М. Чуйс). Развитие информатики в США. – МФД. Т. 25. № 4. 2000. – С.12–22 25 DIALOG, STN, Lexis35
- Положение о государственной системе научно-технической информации. Постановление Правительства РФ от 24 июля 1997 г. № 950. URL: <http://www.base-garant.ru>11901351> (дата обращения: 15.07.2022).
- Кедровский О.В. Записки конформиста. – Томск : из-во ООО «Центр полиграфических работ», 2009. – 671 с. Приложение 4 «Кедровский О. В. Информационные задачи общества и способы их решения». С. 454, 455, 458.
- Указ Президента РФ № 808 от 24.12.2014 г. «Об утверждении Основ государственной культурной политики»// [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/70828330/> (дата обращения: 04.08.2022)
- Федеральный закон «О библиотечном деле» от 29.12.1994 N 78-ФЗ ст.18.1 (ред. от 03.07.2016)// [Электронный ресурс]. – URL: <http://zrf.su/zakon/o-bibliotekom-dele-78-fz/st-18.1.php> (дата обращения: 04.08.2022)
- Постановление Правительства РФ от 20.02.2019 г. № 169 « Об утверждении Положения о федеральной государственной информационной системе «Национальная электронная библиотека» и методики отбора объектов Национальной электронной библиотеки» // [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72084144/> (дата обращения: 10.08.2022)
- Антопольский А.Б., Ефременко Д.В. К вопросу о едином электронном пространстве знаний // Вестник Российской академии наук, 2018, том 88, № 2, с. 163–170 DOI: 10.7868/S086958731802007X
- Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2023 г. и период 2024 и 2025 гг. – URL: [https://cbr.ru/Content/Document/File/139691/on_project_2023\(2024-2025\).pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/139691/on_project_2023(2024-2025).pdf) (дата обращения: 14.08.2022)

Bibliography:

- Library history. Current state and prospects of study - Collective monograph. - Moscow: MGIC, 2021, 280 p. With. 22-37; 153-184; Tsvetkova V.A.: chapters Historical aspects of information infrastructure: theoretical and methodological approach, pp.22-37; chapter Information infrastructure of Russia: from the 18th century to the present, p. 153-184. ISBN 978-5-94778-591-3
- Govorova N. Strategy «Europe-2020»: intermediate results in the field of social and labor relations. // Scientific and analytical bulletin of IE RAS. 2018. No. 3. p. 101 – 105
- Moskovkin V. 10 principles of PLAN S of the European Union. // Trinity option. -20.11.2018. - No. 267. - With. 5. – URL: <http://trv.science.ru>2018.>10-principov-plana-S-Eu> (date of access: 06/05/2022)
- National project «Digital Economy» of Russia for the period from 2019 to 2024. // URL: http://ru.wikipedia.org/WIKI/national_project_._Digital_economy (date of access: 05/03/2022)
- Decree of the President of the Russian Federation of October 10, 2019 No. 490. On the development of artificial intelligence in the Russian Federation. – URL: <http://kremlin.ru>acts>bank>44731> (accessed 07/05/2022)
- Korotkevich L.S. State system of scientific and technical information in the USSR: results and lessons. - M: VINITI, 1999. - 273 p. 24 ill., 12 tab., 273 p.
- ELibrary - Scientific electronic library. – URL: <http://e-library.ru> (date of access: 08/12/2022)
- National Electronic Library (NEB) - URL: <http://rusneb.ru> (date of access: 12.08.2022)
- All-Russian portal Math-Net. - URL: <http://mathnet.ru> (date of access: 08/12/2022)
- The concept of the formation of a single information space in Russia and the corresponding state information resources: approved by the decision of the President of the Russian Federation of 23 November. 1995 No. Pr-1694 // Codification of the Russian Federation. Current legislation of the Russian Federation: [website]. URL: <https://rulaws.ru/acts/kontseptsiya-formirovaniya-i-razvitiya-edinogo-informatsionnogo-prostranstva-Rossii-i-sootvetstvuyuschih-gosu/> (date of access: 08/11/2022).
- Decree on approval of the foundations of state policy in the field of strategic planning: No. 633, November 8, 2021 // President of Russia: [official website]. URL: <http://kremlin.ru/acts/news/67074> (date of access: 07/10/2022)
- Tsvetkova V.A., Rodionov I.I. Knowledge Society and Russian Information Infrastructure // Information Resources of Russia // 2019. -№ 2.- P. 9-13.
- Antopolsky A.B., Bosov A.V., Savin G.I., Sotnikov A.N., Tsvetkova V.A., Kalenov N.E., Serebryakov V.A., Efremenko D.V. Principles of construction and structure of the unified digital space of scientific knowledge (ETsPNZ) / A.B. Antopolsky, A.V. Bosov, G.I. Savin, A.N. Sotnikov, V.A. Tsvetkova, N.E. Kalenov, V.A. Serebryakov, D.V. Efremenko. - Text: direct // Scientific and technical information. Ser. 1, 2020. - No. 4. - S. 9-17. DOI: 10.36535/0548-0019-2020-04-2; eLIBRARY ID: 43060667
- Robert M. Hayes. Development of computer science in the USA. - MFD. – V. 25. – No. 4. – 2000. – P.12–22 25 DIALOG, STN, Lexis35
- Regulations on the state system of scientific and technical information. Decree of the Government of the Russian Federation of July 24, 1997 No. 950. URL: <http://www.base-garant.ru>11901351> (date of access: 07/15/2022).
- Kedrovsky O.V. Notes of a Conformist. - Tomsk: from the Center for Printing Works LLC, 2009. - 671 p. Appendix 4 «Kedrovsky O. V. Information tasks of society and ways to solve them.» pp. 454, 455, 458.
- Decree of the President of the Russian Federation No. 808 of December 24, 2014 «On approval of the Fundamentals of State Cultural Policy»// [Electronic resource]. – URL: <https://base.garant.ru/70828330/> (date of access: 08/04/2022)
- Federal Law «On librarianship» dated December 29, 1994 N 78-FZ art. 18.1 (as amended on 07/03/2016)// [Electronic resource]. – URL: <http://zrf.su/zakon/o-bibliotekom-dele-78-fz/st-18.1.php> (date of access: 08/04/2022)
- Decree of the Government of the Russian Federation of February 20, 2019 No. 169 “On approval of the Regulations on the federal state information system «National Electronic Library» and the methodology for selecting objects of the National Electronic Library.» // [Electronic resource]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72084144/> (date of access: 08/10/2022)
- Antopolsky A.B., Efremenko D.V. On the issue of a single electronic space of knowledge // Bulletin of the Russian Academy of Sciences, 2018, vol. 88, no. 2, p. 163–170 DOI: 10.7868/S086958731802007X
- Main directions of the unified state monetary policy for 2023 and the period of 2024 and 2025. – URL: [https://cbr.ru/Content/Document/File/139691/on_project_2023\(2024-2025\).pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/139691/on_project_2023(2024-2025).pdf) (date of access: 08/14/2022)

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ БИБЛИОТЕК В РАЗВИТИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Шрайберг Яков
Научный руководитель ГПНТБ
России, д. т. н., профессор,
член-корреспондент
Российской академии
образования, заслуженный
деятель науки Российской
Федерации.
E-mail: shra@gpntb.ru

Аннотация. Библиотечная сеть является важнейшим источником формирования массивов информации, в том числе и научно-технической, формирования инфраструктуры знаний в национальном и региональном масштабе. Государственная система научно-технической информации является основой научно-технического развития национальной экономики, но требующей радикальной трансформации, формирование новой цифровой модели ГСНТИ.

Ключевые слова:

научно-техническая информация, развитие ГСНТИ, библиотека, информационная технология, инновации.

Сегодня необходимо объединить усилия всех информационных генераторов страны: центров НТИ, библиотек, систем Открытого доступа для создания новой системы ГСНТИ

Введение

Современное экономическое развитие общества переходит на рельсы цифровой экономики. Для нас важно, что сегодня цифровая экономика является следующей ступенью развития мировой экономики в глобальном масштабе, в первую очередь под влиянием информационно-коммуникационных технологий и формирования общества знаний.

Изменение (модернизация) основного информационного продукта, а также изменение ролей участников индустрии знаний потребует принципиально новой информационной инфраструктуры, или как мы ее назвали инфраструктуры знаний. Инфраструктура знаний – важнейшая компонента цифровой экономики. А библиотеки – важнейший источник формирования массивов и, в целом, инфраструктуры знаний в национальном и региональном масштабе.

Сегодня в нашем обществе формируется качественно новая информационная среда, позволяющая говорить о реальном переходе к стадии «общества знаний» и созданию нового культурного и технологического уклада. Современная информационно-библиотечная инфраструктура отражает все тенденции развития современного окружающего мира [1].

Необходимость трансформации системы научно-технической информации

В настоящее время в нашей стране по ряду параметров сохраняется структура общегосударственной системы НТИ, сформировавшаяся в конце XX века. ГСНТИ – совокупность научно-технических библиотек и организаций – юридических лиц, независимо от формы собственности и принадлежности, специализирующиеся на сборе и обработке НТИ и взаимодействующих между собой с учетом принятых на себя системных обязательств. Безусловно, сейчас, в первой трети XXI века, требуется радикальная трансформация ГСНТИ (формирование новой модели ГСНТИ).

Сбор научной и технической информации реализуют в основном крупные библиотеки и информационные институты различных ведомств и организаций ГСНТИ: ГПНТБ России, ИНИОН РАН, ВИНТИ РАН, БЕН РАН, БАН, ГПНТБ СО РАН и ряд других. Из перечня организаций-участниц ГСНТИ, на наш взгляд, сегодня следует обратить особое внимание на роль Государственной публичной научно-технической библиотеки России (ГПНТБ России) как широко известного генератора собственных ресурсов НТИ, обладающего во многом, уникальными опытом работы с отечественными и зарубежными электронными



Библиотечный каталог
Источник: commons.wikimedia.org

ми информационными ресурсами и, прежде всего, как оператора Национальной/централизованной подписки на зарубежные научно-технические полнотекстовые журналы.

Роль и место ГПНТБ в системе научно-технической информации

ГПНТБ России сегодня – это:

- собрание уникальных фондов научных и технических изданий в области естественных фундаментальных и прикладных наук, техники, технологии, машиностроения, экологии и экономики;
- автоматизированный информационный и телекоммуникационный центр, обеспечивающий доступ к зарубежным и отечественным ресурсам;
- научный, методический и образовательный центр;
- технологическая площадка для внедрения и отладки инновационных решений по автоматизации библиотек;
- головная организация по ведению и развитию поливидового банка данных ЭКБ-СОН – каталога библиотек сферы образования и науки;
- научно-исследовательское учреждение, разрабатывающее крупные проекты в области библиотечной науки и новых информационных технологий;
- издательско-репрографический центр и центр формирования электронной би-

блиотеки и электронных информационных ресурсов.

ГПНТБ России – библиотека, устремленная в будущее. Вот вектор ее развития [2]:

- Единый универсальный открытый архив;
- развитие оцифровки, цифровых и мобильных технологий;
- повышение роли информационной системы – каталога библиотек сферы образования и науки ЭКБ-СОН;
- новые формы обслуживания, в том числе, на базе мобильных приложений.

Существующий опыт построения и использования нормативной базы информационных инфраструктур указывает на необходимость придания некоторым нормативным документам статуса общесистемных. В первую очередь, это касается классификационных и форматных схем. В этой связи, в ГСНТИ России особое внимание уделяется Государственному рубрикатору НТИ (ГРНТИ), обновленная редакция которого подготовлена в 2021 году ГПНТБ России и готовится к выходу к концу 2022 года [3]. В настоящее время на базе ГПНТБ России действуют Технический комитет по стандартизации 191 (ТК 191) «Научно-техническая информация, библиотечное и издательское дело» Росстандарта (Приказ Росстандарта от 02.04.2021 г. № 451) и Методический совет по классификационным системам НТИ (национальный стандарт ГОСТ Р 7.0.49).

Заключение

В заключение надо отметить, что сегодня необходимо объединить усилия всех информационных генераторов страны: центров НТИ, научных библиотек, систем Открытого доступа для создания новой системы ГСНТИ страны. ГПНТБ России совместно с ВИНТИ РАН уже начала эту работу.

Статья подготовлена в качестве доклада для Первой научно-практической конференции «Территория энергетического диалога», организованной РЭА Минэнерго России и Фондом «Росконгресс» при поддержке Минэнерго России.

THE ROLE OF MODERN LIBRARIES IN THE DEVELOPMENT OF THE NATIONAL SYSTEM OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION

Shraiberg Yakov, Scientific Director of the State Scientific Research Institute of Russia, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Honored Scientist of the Russian Federation.
E-mail: shra@gpntb.ru

Abstract. The library network is the most important source of the formation of arrays of information, including scientific and technical, the formation of knowledge infrastructure on a national and regional scale. The state system of scientific and technical information is the basis of scientific and technical development of the national economy, but it requires a radical transformation, the formation of a new digital model of the State Scientific and Technical Information Service.

Keywords: scientific and technical information, development of the State Scientific and Technical Research Institute, library, information technology, innovation.

Библиографический список

1. Шрайберг Я. Л. Цифровизация и устойчивое развитие общества: роль библиотек в реалиях сегодняшнего дня / Я. Л. Шрайберг. – DOI: 10.33186/978-5-85638-226-5-2020-5-7. – Текст: электронный // Библиотеки. Экология. Устойчивое развитие: ежегодный межведомственный сборник научных трудов / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Государственная публичная научно-техническая библиотека России. Москва: ГПНТБ России, 2020. С. 5-7. – URL: <http://cat.gpntb.ru/?id=FT/ShowFT&sid=94ce7b04ebc94abfac3c45eeb743ee20&page=6> (дата обращения 05.10.2022).
2. Шрайберг Я. Л. Цифровизация, пандемия, информационный рынок, библиотеки – современные реалии и прогнозы / Я. Л. Шрайберг. – DOI: 10.33186/978-5-85638-231-9-2020-9-13. – Текст: электронный // Информационные технологии, компьютерные системы и издательская продукция для библиотек = Information technologies, computer systems and publications for libraries: сборник докладов двадцать четвертой Международной конференции «LIBCOM-2020» / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Государственная публичная научно-техническая библиотека России. – Москва: ГПНТБ России, 2020. С. 9-13. – Библиогр. в подстроч. примеч. – URL: <http://cat.gpntb.ru/?id=FT/ShowFT&sid=dc6683c70703c39396dd14123d37c221> (дата обращения 05.10.2022).
3. ГРНТИ. Государственный рубрикатор научно-технической информации / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Государственная публичная научно-техническая библиотека России; составители: О. В. Смирнова, О. Б. Старцева, Е. С. Терехова; научный руководитель Я. Л. Шрайберг; научные редакторы: Т. А. Пронина, Е. М. Зайцева, общее редактирование Е. Ю. Дмитриева; ответственный за выпуск И. С. Смыслова. Москва: ГПНТБ России, 2021. – 147 с. – ISBN 978-5-85638-234-0. – DOI: 10.33186/978-5-85638-234-0: 200 p., 715 p. – Текст (визуальный): непосредственный.

Bibliography:

1. Shraiberg Ya. L. Digitalization and sustainable development of society: the role of libraries in today's realities / Ya. L. Shraiberg. – DOI: 10.33186/978-5-85638-226-5-2020-5-7. – Text: electronic // Libraries. Ecology. Sustainable development: an annual interdepartmental collection of scientific papers / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, State Public Scientific and Technical Library of Russia. Moscow: State Public Scientific and Technical Library of Russia, 2020. P. 5-7. – URL: <http://cat.gpntb.ru/?id=FT/ShowFT&sid=94ce7b04ebc94abfac3c45eeb743ee20&page=6> (accessed 05.10.2022).
2. Shraiberg Ya. L. Digitalization, pandemic, information market, libraries – modern realities and forecasts / Ya. L. Shraiberg. – DOI: 10.33186/978-5-85638-231-9-2020-9-13. – Text: electronic // Information technologies, computer systems and publications for libraries = Information technologies, computer systems and publications for libraries: collection of reports of the twenty-fourth International Conference «LIBCOM-2020» / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, State Public Scientific and Technical Library of Russia. - Moscow: State Public Scientific and Technical Library of Russia, 2020. P. 9-13. – Bibliography. in subtitle note – URL: <http://cat.gpntb.ru/?id=FT/ShowFT&sid=dc6683c70703c39396dd14123d37c221> (accessed 05.10.2022).
3. GRNTI. State rubricator of scientific and technical information / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, State Public Scientific and Technical Library of Russia; compilers: O. V. Smirnova, O. B. Startseva, E. S. Terekhova; scientific adviser Ya. L. Shraiberg; scientific editors: T. A. Pronina, E. M. Zaitseva, general editing E. Yu. Dmitrieva; responsible for the issue of I. S. Smyslov. Moscow: State Public Scientific and Technical Library of Russia, 2021. – 147 p. – ISBN 978-5-85638-234-0. – DOI: 10.33186/978-5-85638-234-0: 200 rubles, 715 rubles. – Text (visual): immediate.



УДК 023

DOI 10.52815/0204-3653_2022_04188_88
EDN: BQCAMJ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ В СИСТЕМЕ БИБЛИОТЕЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Лопатина Наталья
Профессор, д. п. н., зав. кафедрой библиотечно-информационных наук Московского государственного института культуры, ведущий научный сотрудник Федерального института промышленной собственности.
E-mail: dreitser@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена компетентностным ориентирам высшего библиотечно-информационного образования, связанным с информационными ресурсами. Рассмотрена динамика данного проблемного комплекса в сравнении с 2016 г. Определена роль профессиональной и государственной образовательной стандартизации в модернизации подготовки специалистов в области информационных ресурсов. Представлен опыт экспликации содержания профессионального стандарта «Специалист по библиотечно-информационной деятельности» в существующую систему библиотечного образования.

Ключевые слова:

информационные ресурсы, информационные специалисты, библиотекарь, библиотечно-информационное образование, профессиональный стандарт, Федеральный государственный образовательный стандарт.

Благодаря профессиональной стандартизации созданы условия реализации двухуровневого подхода в определении компетенций, связанных с информационными ресурсами

Введение

Задачи кадрового обеспечения цифровой экономики высоко квалифицированными специалистами не теряют своей актуальности, определяя ориентиры современного высшего образования. Мы неоднократно ставили и обсуждали эти задачи на страницах журнала «Информационные ресурсы России». Эти публикации [5,6 и др.] позволяют проследить концептуальную и содержательную динамику профессионального образования в условиях цифровых трансформаций.

Одна из проблем, рассмотренных нами в публикации 2016 г. [5], была связана с позициями информационных ресурсов в структуре библиотечно-информационного образования. В ходе разработки этой проблемы в теоретическом и прикладном русле была выявлена «размытость» обозначенных стандартом ориентиров; неконкретность регламентируемых компетенции, затруднение измерения и педагогической диагностики их сформированности; а также отсутствие достаточной связи с современной практикой. Постановка задачи решения этой проблемы стала основой для активизации наших собственных действий в рамках существующей отраслевой системы стратегической аналитики, социального и педагогического проектирования.

Принципиальные возможности были определены

ны укреплением подхода развития компетенций как методологической основы современного образования, а также модернизированных условий его реализации в русле новаций профессиональной и образовательной стандартизации.

Стандартизация компетенции библиотекаря, связанных с информационными ресурсами

Информационные ресурсы выступают объектом профессиональной деятельности представителей целого ряда профессий. Именно профессиональная стандартизация является особым инструментом регламентации кадрового менеджмента, который основан на декомпозиции трудовых функций на отдельные трудовые действия и умения. Профессиональный стандарт трактуется как комплексная характеристика квалификации, необходимая для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, в том числе выполнения трудовой функции. По существу, именно профессиональная стандартизация должна установить границы между отдельными видами деятельности, дифференцируя решаемые задачи преобразования действительности. Профессиональные стандарты соотносят конкретные трудовые функции с видами экономической деятельности,



характером производимого в ходе трудовой деятельности продукта, видами занятости и должностным делением кадрового ресурса, а также с определённым образовательным уровнем (ОКЗ, ОКВЭД, ФГОС).

Основные проблемы профессиональной стандартизации деятельности, связанной с информационными ресурсами, определяются неоднозначностью интерпретации понятия «информационный ресурс» в современной науке и практике [1, 2, 3, 9 и др.]. Система СИБИД рассматривает информационный ресурс, с одной стороны, как искусственно созданный или природный объект, являющийся источником информации в любой форме, в любой знаковой системе, на любом физическом носителе (ГОСТ 7.0.100–2018), и, с другой стороны, как совокупность данных, организованных для эффективного получения достоверной информации (ГОСТ 7.0–99).

Двойственность трактовки отражается на профессиональной структуре общества специалистов, работающих с информационными ресурсами.

Например, действующий профессиональный стандарт «Специалист по информационным ресурсам» [8] отражает, главным образом, технологические аспекты создания электронных сетевых информационных ресурсов, которые представлены следующими трудовыми функциями «Техническая обработка и размещение информационных ресурсов на сайте», «Создание и редактирование информационных ресурсов», «Управление (менеджмент) информационными ресурсами» (контроль за наполнением сайта, локальные изменения структуры сайта, подготовка отчетности по сайту) [8]. Вместе с тем этот профстандарт не отражает, во-первых, всего типологического и видового разнообразия информационных ресурсов, во-вторых, интеллектуальной составляющей современных композитных информационных ресурсов, в-третьих, целого ряда трудовых функций, связанных с оборотом информационных ресурсов в обществе.

В этой связи, безусловно, необходима линейка профессиональных стандартов, так или иначе регулирующих профессиональ-

ную деятельность в сфере информационных ресурсов.

Активная работа по созданию и общественно-профессиональному обсуждению профессионального стандарта «Специалист по библиотечно-информационной деятельности» [4] закончилась его утверждением приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 г. № 527н [7]. Уже проект этого профстандарта выступил рабочим инструментом, который даже на этапе разработки позволил упорядочить представления о позициях трудовых действий и компетенций, связанных с информационными ресурсами, в структуре библиотечной профессии.

Выход на новый для библиотечной отрасли уровень профессиональной стандартизации требует экспликации в существующую систему библиотечного образования, которое наряду с библиотечной наукой и библиотечной практикой является атрибутивным элементом библиотечного дела (не только исходя из типовых моделей системной интеграции отрасли, но и из регламентируемых ФЗ «О библиотечном деле» структурных элементов). На сегодняшний день это – задача повышенной важности и сложности, ибо строится новая логика профессионального образования в библиотечно-информационной сфере, построенная на официальном и задокументированном общественном запросе.

Следует отметить, что за прошедший пятилетний период произошли значительные изменения в системе Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [10, 11]. Подготовка специалиста библиотечно-информационной осуществляется в рамках укрупненной группы специальностей «Культуроведение и социокультурные проекты», это, по-прежнему, не предполагает закрепление компетенций, связанных с информационными ресурсами, на уровне общепрофессиональных компетенций, что отмечалось в наших предыдущих работах. Вместе с тем, усовершенствование и модернизация Федеральных образовательных стандартов («ФГОС ВО 3++») [10, 11] позволило определять профессиональные

компетенции вузом самостоятельно на основе стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а при их отсутствии – «на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники, иных источников» [10, 11]. Такой порядок образовательного проектирования позволяет адаптироваться к линейности используемых инструментов регулирования профессиональной структуры общества как сложного, полисистемного явления.

В работе, представляющей результаты изучения предыдущего этапа, обращается внимание на то, что именно «характер профессиональных действий с информационными ресурсами выступает одним из наиболее значимых критериев дифференциации компетентностной модели бакалавра и магистра и содержания их подготовки». Было отмечено, что этот момент игнорируется в образовательных стандартах, которые действовали на момент написания статьи (2016 г., ФГОС ВПО 3 поколения) [5, с. 3].

Благодаря профессиональной стандартизации созданы основания и условия реализации двухуровневого подхода в определении и формировании компетенций, связанных с информационными ресурсами. К «зоне ответственности» бакалаврской подготовки должны быть отнесены те компетенции в области информационных ресурсов, которые необходимы для осуществления обобщенных трудовых функций под кодом А – D, соотносимых с уровнем квалификации б: «Библиотечно-информационное обслуживание пользователей», «Формирование, учет и обработка библиотечного фонда», «Организация и сохранение библиотечного фонда», «Каталогизация документов, ведение справочно-поискового аппарата» [7]. К «зоне ответственности» магистерской подготовки будут отнесены те компетенции в области информационных ресурсов, которые необходимы для осуществления обобщенных трудо-

вых функций под кодом Е, F, G, соотносимых с уровнем квалификации 7: «Библиографическая и информационно-аналитическая деятельность», «Библиотечная исследовательская, методическая и проектная деятельность», «Организация деятельности структурного подразделения библиотеки» [7].

Информационные ресурсы в структуре образовательных программ в области библиотечно-информационной деятельности

В рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 51.03.06 – Библиотечно-информационная деятельность (бакалавриат) представляется целесообразным введение сквозной или мета-компетенции с рабочей формулировкой «Готов к изучению, производству и использованию информационных ресурсов в целях библиотечной и информационной деятельности», без достижения которой невозможно формирование готовности к осуществлению всех трудовых функций, обозначенных в профессиональном стандарте.

В качестве индикаторов достижения этой компетенции (характеристик, уточняющих результат с помощью описания конкретного действия) и соотносенных с ними результатов обучения адекватными задачами кадрового обеспечения отрасли представляются:

1. Индикатор «изучает и анализирует информационные массивы и потоки в целях управления фондами библиотек, библиотечно-информационного обслуживания». Достижение этого индикатора обеспечивают:

- знание теоретических основ информационного ресурсоведения [2]; типологии информационных ресурсов (типы и виды информационных ресурсов) [1]; правовых норм использования информационных ресурсов в библиотеке и смежных сферах; основных механизмов функционирования и тенденций развития рынка лицензионных электронных ресурсов, ценовой и сервисной политики производителей и агрегаторов электронных ресурсов;

- умение атрибутировать информационные ресурсы для целей библиотечно-информационной деятельности; осуществлять отбор печатных и электронных документов, удаленных сетевых ресурсов на основе содержательных, формальных и ценовых критериев;
- владение методами анализа информационных ресурсов, массивов и потоков в ходе решения типовых задач библиотечно-информационной деятельности; пониманием отраслевой специфики информационных ресурсов.

2. Индикатор «эксплуатирует и принимает участие в создании информационных ресурсов, библиотечных продуктов и услуг, электронных изданий библиотеки». Достижение этого индикатора обеспечивают:

- знание особенностей функционирования цифровых и иных информационных ресурсов; технологий производства, доступа, использования информационных ресурсов; особенностей функционирования электронных изданий и основные технологии издательской деятельности в электронной среде;
- умение создавать библиотечные информационные ресурсы, продукты и услуги; вести базы данных библиотеки; организовывать и осуществлять доступ пользователей к информационным ресурсам в стационарном и удаленном режиме; редактировать, загружать, регистрировать электронные издания, формировать аннотации, ключевые слова, теги, осуществлять поисковую оптимизацию электронного издания;
- владение методиками и технологиями поиска, отбора, оценки документов, библиографической и справочной информации в поисковой системе библиотеки, электронных ресурсах крупнейших библиотек/информационных центров при выполнении запросов пользователей/удаленных пользователей; представлениями о функционировании и основных тенденциях информационного рынка.

3. Индикатор «применяет в профессиональной деятельности систему стандартов

в области информационной, библиотечной и издательской деятельности», достижение которого обеспечивают: знание стандартов и норм, необходимых для работы электронных библиотек; основные документы и структуры СИБИД; умение применять документы СИБИД в практической деятельности библиотек; понимание роли стандартизации в библиотечной, информационной и издательской деятельности.

Вместе с тем, следует отметить, что готовность к работе с информационными ресурсами декомпозируется и на уровне конкретных производственных задач, технологических (производственных) процессов, трудовых функций и действий, что также должно быть отражено в иных профессиональных компетенциях (ПК), на уровне индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения. Например, в компетенциях, связанных с библиотечно-информационным обслуживанием (в том числе, с использованием библиотечного фонда и электронных ресурсов библиотеки; с выполнением запросов пользователей; с использованием внешних медиаресурсов; с обслуживанием посредством библиотечных сайтов / порталов, сетевых социальных сервисов и т. д.); с формированием, организацией и сохранением библиотечного фонда как совокупного, системного информационного ресурса; с каталогизацией и справочно-поисковым аппаратом библиотеки как особым классом информационных ресурсов.

Набор дисциплин, которые будут реализовывать достижение обозначенных компетенций, определяется вузом в зависимости от профиля образовательных программ, концепции педагогического коллектива, организационно-педагогических условий.

ОПОП по направлению подготовки 51.04.06 – Библиотечно-информационная деятельность (магистратура) готовность к работе с информационными ресурсами выходит на уровень, определяемый задачами их создания, организации и управления, информационного анализа, библиографии, научного изучения и проектирования.



Следуя ориентирам, определенным профессионального стандарта «Специалист по библиотечно-информационной деятельности» [7], в зависимости от профиля образовательных программ и концепции магистерской программы акцент делается как на универсальных трудовых действиях, связанных с информационными ресурсами, так и на информационных ресурсах с конкретизацией области или сферы будущей профессиональной деятельности, ее задач, объектов или области знания.

Например, в магистерской программе по информационно-аналитической деятельности, реализуемой в Московском государственном институте культуры, выделяются дисциплины, формирующие знание целевых и функциональных возможностей информационных ресурсов и информационных институтов, а также условий доступа к ним; теории информационного мониторинга; теории информационного рынка; типов и видов информационных продуктов и услуг; умение отбирать информационные ресурсы, продукты и услуги в соответствии с задачами информационно-аналитической поддержки научной, образовательной, производственной, социокультурной деятельности; осуществлять мониторинговые исследования

Московский государственный институт культуры
Источник: mgik.org



информационной среды; владение приемами экспертной оценки информационных ресурсов, продуктов и услуг; пониманием актуальных тенденций развития информационного рынка.

Заключение

Профессиональная стандартизация деятельности, связанной с информационными ресурсами, в современных условиях определяет единые компетентностные ориентиры для системы высшего образования, однако, их достижение базируется на формировании оригинального образовательного продукта, уникальные достоинства которого реализует классическое «каре» образовательной системы: теоретико-методологические основы, содержание, методика и организационно-педагогические условия.

Ключевой задачей формирования у будущих библиотекарей компетенций, связанных с информационными ресурсами, выступает проектирование гармоничного сочетания прикладных операциональных владений и знаний «прецедентных феноменов» с фундаментальными для этого предметного поля знаний. Это требует диалектика устойчивости и изменчивости компетентностного наполнения профессии с высокой степенью зависимости от цифрового развития.

Мы готовим специалистов не только для настоящего, но и для будущего, тех, кто будет создавать, организовывать информационные ресурсы, обеспечивать их оборот в обществе через 10, 20, 30 лет. Следовательно, целесообразно ориентироваться не только на актуальный запрос профессиональной сферы, но и на предвидимые изменения информационной среды, которые вызовут компетентностную динамику, в первую очередь, на уровне мировой системы информационных ресурсов. Таким образом, задача адекватного и оперативного, а лучше опережающего, реагирования педагогической системы на развитие информационных ресурсов выступает залогом эффективного кадрового обеспечения информационной сферы.

INFORMATION RESOURCES IN THE LIBRARY EDUCATION SYSTEM

Lopatina Natalia, Doctor of pedagogical sciences, professor Head of the Department of Library and Information Sciences, Moscow State Institute of Culture, Leading Researcher, Federal Institute of Industrial Property.
E-mail: dreitser@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the competence guidelines of higher library and information education related to the information resources. The dynamics of this problem complex in comparison with 2016 is considered. The role of professional and state educational standardization in the modernization of training specialists in the field of information resources is determined. The experience of explication of the content of the draft professional standard «Specialist in library and information activities» into the existing system of library education is presented.

Keywords: information resources, information specialists, librarian, library and information education, professional standard, Federal State educational Standard.

Библиографический список

1. Антопольский А. Б. Информационные ресурсы России: Научно-методическое пособие. – М.: Изд-во «Либерея», 2004. – 424 с.
2. Берестова Т. Ф. Информационное ресурсоведение как новое научное направление: постановка проблемы // Научно-техническая информация. Сер.1. 2015. № 7. С. 1–9.
3. Грибков Д. Н. Проблемы определения понятия «информационные ресурсы» в эпоху формирования информационного пространства // Научные и технические библиотеки. 2021. № 6. С. 77–94.
4. Кузнецова Т. Я. Профессиональная стандартизация библиотечно-информационной деятельности: концептуальные подходы // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. 2020. № 6(98). С. 144–150.
5. Лопатина Н. В. Информационные ресурсы в структуре профессиональной подготовки библиотечно-информационных специалистов / Н. В. Лопатина, М. А. Харинцева // Информационные ресурсы России. 2016. № 4(152). С. 29–32.
6. Лопатина Н. В. Кадровый ресурс информатизации: проблемы готовности библиотекарей к работе в новом информационном режиме / Н. В. Лопатина, М. А. Харинцева // Информационные ресурсы России. 2018. № 1(161). С. 32–38.
7. Профессиональный стандарт «Специалист по библиотечно-информационной деятельности». – Текст: электронный. – URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalny-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=116630 (Дата обращения: 27.09.2022).
8. Профессиональный стандарт «Специалист по информационным ресурсам». – Текст: электронный. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_169629/23ec671fa29ee3587c006b7aebad7188239751bd/ (Дата обращения: 07.12.2021).
9. Столяров Ю. Н. Документный ресурс: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений. Спец. серия «Профессиональный практикум». – М.: Либерея-Бибинформ, 2009. – 224 с.
10. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 51.03.06 – Библиотечно-информационная деятельность (утвержден приказом Министерства образования и науки от 6 декабря 2017 г. № 1182, ред. 08.02.2021). – Текст: электронный. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_287594/811e6a3d4300036ab5a7f218cfbecebb337d79b/ (Дата обращения: 07.12.2021).
11. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 51.04.06 – Библиотечно-информационная деятельность (утвержден приказом Министерства образования и науки от 6 декабря 2017 г. № 1188). – Текст: электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71744464/> (Дата обращения: 07.12.2021).

Bibliography:

1. Antopolsky A. B. Information resources of Russia: Scientific and methodological manual. – M.: Publishing house «Liberya», 2004. – P. 424.
2. Berestova T.F. Information resource science as a new scientific direction: problem statement // Scientific and technical information. Ser.1. 2015. No. 7. P. 1–9.
3. Gribov D.N. Problems of defining the concept of «information resources» in the era of the formation of the information space // Scientific and technical libraries. 2021. No. 6. P. 77–94.
4. Kuznetsova T.Ya. Professional standardization of library and information activities: conceptual approaches // Bulletin of the Moscow State University of Culture and Arts. 2020. No. 6 (98). P. 144–150.
5. Lopatina N.V. Information resources in the structure of professional training of library and information specialists / N. V. Lopatina, M. A. Kharintseva // Information resources of Russia. 2016. No. 4(152). P. 29–32.
6. Lopatina N.V. Personnel resource of informatization: problems of readiness of librarians to work in the new information mode / N. V. Lopatina, M. A. Kharintseva // Information resources of Russia. 2018. No. 1(161). P. 32–38.
7. Professional standard «Specialist in library and information activities» – Text: electronic. – URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalny-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=116630 (Accessed: 09/27/2022).
8. Professional standard «Specialist in information resources». – Text: electronic. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_169629/23ec671fa29ee3587c006b7aebad7188239751bd/ (Date of access: 07.12.2021).
9. Stolyarov Yu. N. Documentary resource: textbook. allowance for students of higher educational institutions. Specialist. series «Professional workshop». – M.: Liberea-Bibinform, 2009. – P. 224.
10. Federal State Educational Standard of Higher Education – Bachelor’s degree in the field of study 51.03.06 – Library and Information Activities (approved by order of the Ministry of Education and Science of December 6, 2017 No. 1182, as amended on 08.02.2021). – Text: electronic. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_287594/811e6a3d4300036ab5a7f218cfbecebb337d79b/ (Date of access: 07.12.2021).
11. Federal State Educational Standard of Higher Education – Master’s program in the field of study 51.04.06 – Library and Information Activities (approved by order of the Ministry of Education and Science dated December 6, 2017 No. 1188). –Text: electronic. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71744464/> (Date of access: 07.12.2021).

Гончаров Константин
Аспирант факультета информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, департамент информационной безопасности, к. ф.-м. н.
E-mail: goncharovkostya.1997@gmail.com

Плешакова Екатерина
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, департамент информационной безопасности, к. т. н.
E-mail: E

Шелягин Александр
Стажер-исследователь, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, департамент информационной безопасности.
E-mail: aashelyagin@fa.ru

Гатауллин Сергей
Декан факультета «Цифровая экономика и массовые коммуникации» Московского технического университета связи и информатики, ведущий научный сотрудник департамента информационной безопасности факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета при Правительстве РФ, к. э. н.
E-mail: s.t.gataullin@mtuci.ru

БОРЬБА С ТЕЛЕФОННЫМ МОШЕННИЧЕСТВОМ НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ГОЛОСА С ПРИМЕНЕНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. Телефонное мошенничество на протяжении нескольких лет постоянно приводит к серьезным финансовым потерям для клиентов телекоммуникационных услуг. Традиционные подходы к обнаружению злоумышленников в сфере телекоммуникаций обычно основаны на создании черного списка мошеннических телефонных номеров. Однако они могут легко обходить такой вид обнаружения, достаточно изменить номера, для этого используется VoIP (Voice over IP). Чтобы решить эту проблему, мы предлагаем обнаруживать телефонное мошенничество по содержанию звонка, а не просто по номеру телефона звонящего. Мы используем алгоритмы машинного обучения для анализа данных и выбора высококачественных описаний из информации, собранной ранее, для построения наборов данных. Звук звонка используется в качестве входных данных, транскрибируемый в текстовую форму, которая затем предварительно обрабатывается и подается в модель машинного обучения. Итоговая классификация диалогов осуществляется с помощью метода k-ближайших соседей, которая объединяет результаты двух модулей с выявлением подозрительных словосочетаний в диалоге. Точность данного метода составила порядка 92%. Подробно проанализированы характеристики текста мошеннического разговора и обнаружены критерии, по которым можно эффективно отличить мошеннические разговоры.

Ключевые слова:

телефонное мошенничество, искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, персональные данные, компьютерное преступление, киберпреступления, ассоциативные правила.

Для обнаружения телефонного мошенничества большинство современных подходов основано на маркировке номеров вызывающих абонентов, которые идентифицируются как мошеннические. Злоумышленники пользуются лазейками, меняя телефонные номера

Введение

Сегодня мы живем и работаем в цифровую эпоху, для граждан и предприятий информационно-коммуникационные технологии играют огромную роль для выполнения повседневных задач. В то же время все больше граждан и предприятий чаще всего страдают от нарушений безопасности. Это связано с уязвимостями в новых и существующих технологиях. Такие нарушения безопасности могут быть связаны с компьютерным вирусом или другим вредоносным программным обеспечением, системным сбоем или повреждением данных. В последнее время огромную популярность набирает телефонное мошенничество. Телефонное мошенничество осуществляется с помощью текстовых сообщений, социальных сетей или по телефону. Злоумышленники могут достигать миллионов пользователей напрямую и скрываться среди огромного количества безобидных телефонных звонков, которые получают пользователи.

Мошеннические звонки получили такое развитие, что их невозможно отличить от законных звонков. В результате таких атак число жертв такого мошенничества неуклонно растет. Более того, содержание звонка, т. е. то, как мошенники разговаривают, и термины, которые они используют, неотличимы от законных звонков. Следовательно, людям, которые

не знают, идентифицировать такие звонки как мошенничество сложно. Поэтому существует острая необходимость в эффективных решениях, помогающих обнаруживать и предотвращать эти мошеннические звонки.

Обычные методы идентификации мошенничества в сфере телекоммуникаций применяют стратегии, основанные на записях данных о звонках, для извлечения таких характеристик, как продолжительность звонка, частота и местоположение телефонного номера. Некоторые исследователи использовали методы черных и белых списков для предотвращения мошенничества в сфере телекоммуникаций [1–4]. Для обнаружения телефонного мошенничества большинство современных подходов основано на маркировке номеров вызывающих абонентов, которые идентифицируются клиентами как мошеннические [5]. Злоумышленники пользуются лазейками, меняя телефонные номера, чтобы запись данных о звонках выглядела законно.

В то же время есть много исследователей, которые используют методы машинного обучения для обнаружения мошеннических звонков, что также может обеспечить хорошую точность работы [6–8]. Мошенники используют программное обеспечение для постоянной смены номера телефона или маскировки номера под официальный номер государственных ор-

ганов. Эти причины позволяют легко обойти обычные методы обнаружения на основе телефонных номеров. Некоторые исследователи используют методы машинного обучения, чтобы определить, являются ли звонки мошенническими, путем извлечения множества функций, которые включают телефонные номера, время вызова, доменные имена, сети вызовов, действия слушателей и вызывающих абонентов и т. д. [9–10].

Поэтому для эффективной борьбы с телефонным мошенничеством возникает необходимость использования содержания телефонных разговоров, т. е. фраз и конкретных ключевых слов, произносимых мошенником во время телефонного разговора. Такой основанный на содержании подход к телефонному мошенничеству обеспечивает более высокую точность результатов и помогает разработать надежную систему по сравнению с традиционными методами, которые мошенники могут обойти. Аудио голосовых вызовов являются точным источником данных для получения содержания звонков, которые могут быть дополнительно использованы для обнаружения мошеннических вызовов. Учитывая это, алгоритмы машинного обучения можно использовать для обнаружения мошеннических фраз. Таким образом, подход, основанный на распознавании голоса, который использует обработку естественного языка (NLP) и методы машинного обучения, может оказаться эффективным в обнаружении мошеннических звонков.

Наше исследование основано на содержательном подходе, не полагаясь на входящие номера вызывающих абонентов и связанную с ними информацию. Таким образом, мы можем обнаруживать мошеннические звонки с любого номера телефона.

Авторами предлагается анализировать содержание телефонного разговора двумя способами. Первый модуль состоит из двух подмодулей. Первый подмодуль поиска стоп-слов направлен на отсеивание телефонных звонков из общей базы данных, метод первого подмодуля представляет собой проверку на вхождение слов мошеннического разговора в список слов, взятых из датасета

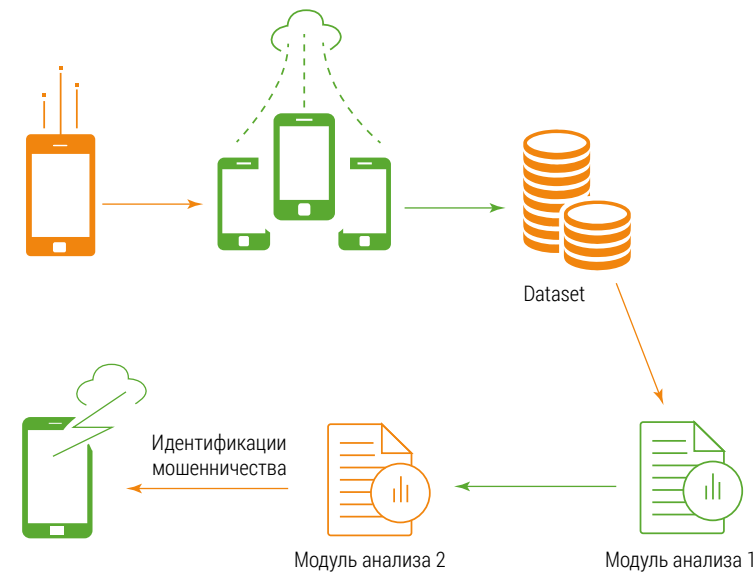


Рис. 1. Обобщенная схема метода выявления разговора с мошенником

ключевых слов. Второй подмодуль поиска стоп-слов основан на выведенной зависимости комбинаций ключевых слов. Второй модуль – Модуль динамики стоп-слов. Данный модуль так же разделен на два подмодуля, каждый из которых дает собственную оценку изучаемому тексту. Оба подмодуля представлены в виде моделей, обученных на подготовленных датасетах. Первый подмодуль ориентируется на количество ключевых слов, найденных в тексте. Число найденных слов в текстах разговоров с мошенниками и представителями банков сильно разнится, поэтому модель была обучена на двух датасетах методом k-соседей. Второй подмодуль динамики стоп-слов ориентируется на частоту появления ключевых слов в каждой части текста.

Объединение модулей дает устойчивый к обходу со стороны мошенников и точный метод выявления факта мошенничества. Предполагается создание приложения для мобильных телефонов, которое позволит использовать предложенный метод для онлайн-обнаружения факта мошенничества

до момента, когда будет нанесен ущерб вызываемому абоненту.

ОПИСАНИЕ МОДУЛЕЙ

Первый модуль поиска стоп-слов

Первый, а также первичный, модуль имеет два направления, характеризующие его как сигнальный модуль начала программы, и как модуль весьма точной аналитики, использующий выведенные специально для него законы и методы. Для обоих подмодулей используется метрика Левинштейна, способная эффективно находить одинаковые слова. Стоит заметить, что благодаря изначальной сути метода можно находить слова с ошибками в написании, а также слова с иными падежами.

В качестве единственного алгоритма, участвующего в проверке на вхождение слов в первом модуле, используется метрика Левинштейна. Алгоритм представлен в открытом доступе в интернете и является общеиспользуемой библиотекой. Алгоритм

проверяет схожесть двух последовательностей символов по определенным критериям и возвращает процентную схожесть исследуемых рядов

Расстояние Левинштейна – метрика, измеряющая по модулю разность между двумя последовательностями символов. В общем случае эта мера устанавливает различие между двумя данными путем подсчета количества модификаций, необходимых для преобразования одних данных в другие. Хотя эти действия можно рассматривать как тривиальную задачу, выполнение такого сравнения является чрезвычайно трудоемким процессом, особенно если рассматриваемая структура данных несколько сложна. Первый подмодуль модуля поиска стоп-слов направлен на отсеивание телефонных звонков из общей базы данных. Для полноценной работы программы, для повышения ее эффективности, в ней должен присутствовать модуль, способный отсеивать любого рода личные звонки, никак не причастные к сути проекта. Так же, для дальнейшего развития технологии понадобится большая база данных, которую нельзя собрать собственноручно. Поэтому в создании обучающего

датасета участвует непосредственно программа, способная отсеять все посторонние сетевые данные.

Наборы данных

- Датасет ключевых слов:** для эффективного поиска любых ключевых событий, связанных с темой проекта, лучше всего подходят особенные слова, употребляющиеся лишь в контекстах, интересующих нас тем. Данный сет был собран и обработан вручную благодаря всевозможным исследованиям в интернете.
- Датасет мошеннических разговоров:** чтобы натренировать всевозможные алгоритмы машинного обучения, необходимо иметь первичную базу данных, над которой можно проводить всевозможные тесты и эксперименты. Данный сет был собран с помощью ряда технологий. Сначала на стриминговом сервисе YouTube был найден ряд видеозаписей, записанных случайными жертвами мошеннических действий, своевременно осознавших текущую ситуацию. Затем, аудиодорожка видеозаписей была отде-

Рис. 2. Модель LVQ

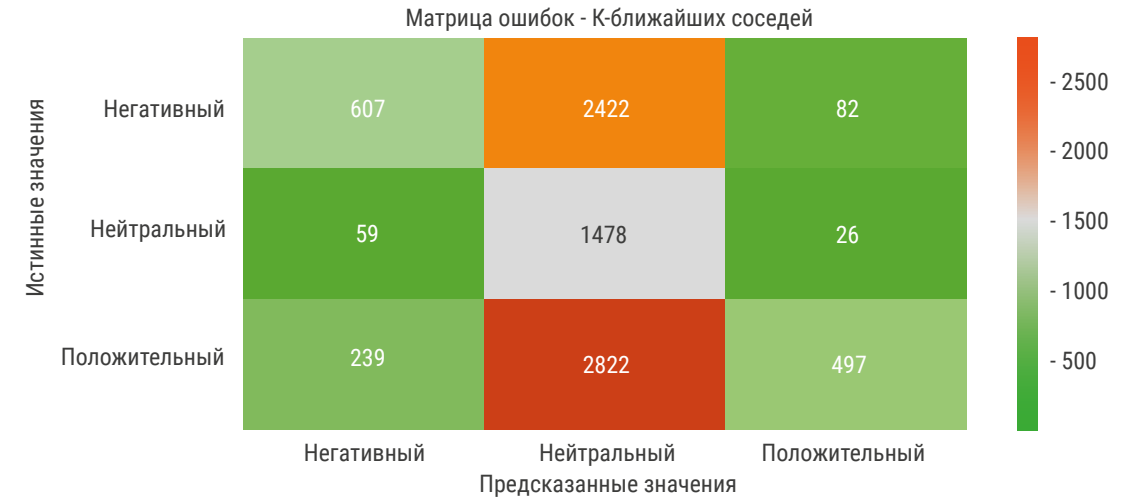
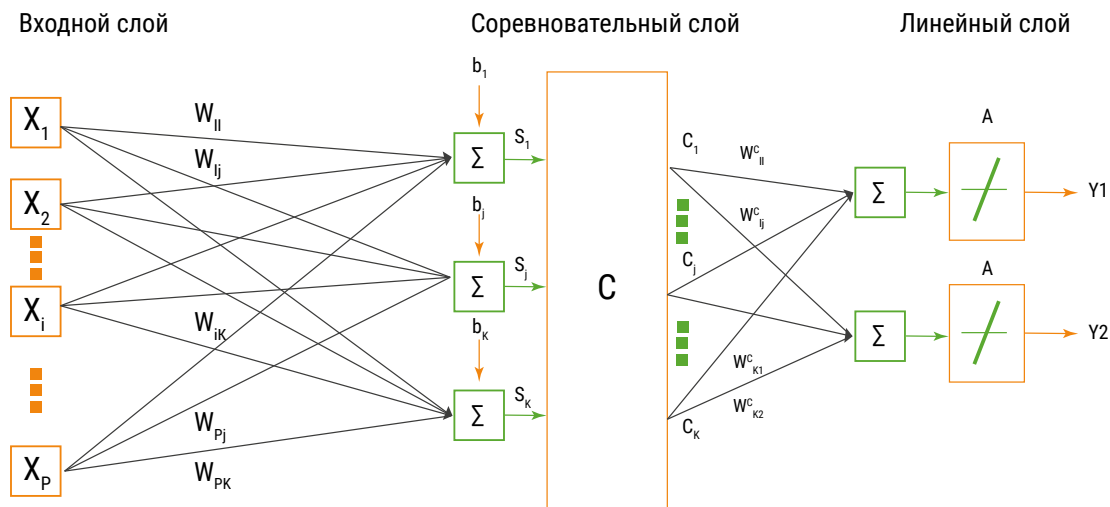


Рис. 3. Матрица ошибок

лена и переведена в текстовый ряд с помощью доступных в интернете сервисов «speech to text». Полученный текст был разделен на отдельные разговоры и записан в массив данных.

- Датасет разговоров с сотрудниками банков:** для увеличения точности всех модулей необходим датасет разговоров с настоящими сотрудниками банковских отделений. Без подобного сета данных модули будут различать все, что связано с банковской тематикой. В качестве «сырья» для сета данных были взяты опубликованные банками примеры на официальных сайтах представителей.

Метод первого подмодуля представляет собой проверку на вхождение в список слов мошеннического разговора слов, взятых из датасета ключевых слов. В случае, если количество экземпляров ключевых слов, присутствующих в исследуемом разговоре, превышает заданный порог, посылается булевый сигнал True, возглашающий о старте программы.

Второй подмодуль

Второй подмодуль поиска стоп слов основан на выведенной зависимости комбина-

ций ключевых слов. Существуют такие комбинации ключевых слов, которые используют однозначно люди с мошенническими намерениями. Наличие таких комбинаций свидетельствует о факте мошенничества независимо от размеров текста, а также от расположения самих слов в комбинациях.

Был выбран известный алгоритм Apriori. Это самый простой и самый успешный алгоритм для правил ассоциации. Алгоритм генерация и тестирования для поиска часто встречающихся наборов элементов путем последовательного создания более длинных наборов элементов-кандидатов из более коротких. Алгоритм Apriori это неконтролируемый алгоритм машинного обучения, который генерирует правила ассоциации из заданного набора данных. Правило ассоциации подразумевает, что если встречается элемент A, то с определенной вероятностью появится и элемент B. Большинство сгенерированных правил ассоциации имеют формат IF_THEN. Количество повторений ассоциации в обучающей выборке определяется по формуле:

$$\text{supp}(X) = \frac{|\{t \in T; X \in t\}|}{|T|} \quad (1)$$

где X – множество переменных, а T – количество транзакций, т. е. в общем виде это показатель «частотности» данного множества переменных во всех анализируемых транзакциях.

Например, если злоумышленники представляются сотрудниками службы безопасности банка и просят сообщить CVC-код карты. В этом случае, появляется ассоциация между словосочетаниями «служба безопасности» и CVC-код. Наличие данной ассоциации является индикатором мошеннического разговора.

Метод второго подмодуля основан на таком же принципе действия, как в первом подмодуле – вхождение ключевых слов в исследуемый текст.

Модуль динамики стоп-слов

Данный модуль так же разделен на два подмодуля, каждый из которых дает собственную оценку изучаемому тексту. Оба подмодуля представлены в виде моделей, обученных на подготовленных датасетах.

Первый подмодуль ориентируется на количество ключевых слов, найденных в тексте. Число найденных слов в текстах разговоров с мошенниками и представителями банков сильно разнится, поэтому модель была обучена на двух датасетах методом k -соседей.

Метод первого подмодуля динамики стоп слов представлен в виде аналитической машины, определяющий принадлежность изучаемого объекта той или иной классовой группе. Машина была обучена с учителем методом k ближайших соседей. Когда модель получает на вход данные – количество ключевых слов – она смотрит на поле точек и определяет самое большое количество ближайших точек к изучаемому объекту.

Алгоритм KNN требует способа вычисления расстояния между объектами – метрики. Поэтому была выбрана широкого метрика Хемминга.

$$\rho(x_i, x_j) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m [x_i^j \neq x_j^j] \quad (2)$$

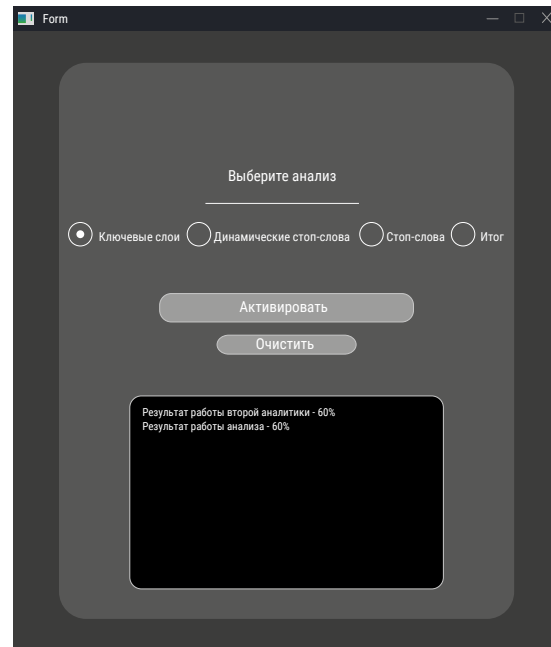


Рис. 4. Программная реализация модулей

Также важен выбор наиболее подходящей метрики для измерения расстояния. Есть смысл использовать алгоритм LVQ (Learning vector quantization).

Второй подмодуль динамики стоп-слов

Второй подмодуль динамики стоп-слов ориентируется на частоту появления ключевых слов в каждой части текста. Изначально текст делится на 10 частей, и в каждой части смотрится количество включений ключевых слов. Из этого строятся датасеты, которые служат обучающими данными для модели.

Методология

Метод второго подмодуля динамики стоп слов представлен в виде аналитической машины, определяющий принадлежность изучаемого объекта той или иной классовой группе. Машина была обученная с учителем методом k ближайших соседей. Когда мо-

дель получает на вход данные – количество включений ключевых слов в каждую часть текста – она смотрит на поле точек и определяет самое большое количество ближайших точек к изучаемому объекту. Определив преобладающий класс точек, машина относит изучаемый объект к этому классу, как наиболее похожему на него. В качестве ответа получается один из примеров классификации, необходимый нам для исследования. Разработано приложение по реализации описанных модулей.

Выводы

В данной работе авторами был предложен метод выявления телефонных мошенников на основе анализа содержания телефонного разговора. Был предложен подход к выявлению подозрительных словосочетаний на основе алгоритма поиска ассоциативных правил Apriori. Достоинством данного подхода является легкая масштабируемость алгоритма и его приспособляемость к новым формам мошенничества без необходимости перестройки существующей модели. Важно объединить оба модуля. С одной стороны, мы отслеживаем факт наличия подозрительных слов, а с другой стороны смотрим, есть ли в диалоге подозрительные фразы.

Итоговая классификация диалогов осуществляется с помощью метода k -ближайших соседей, которая объединяет результаты двух модулей с выявлением подозрительных словосочетаний в диалоге. Точность данного метода составила порядка 92%.

Данная статья является звеном цикла статей по разработке программного комплекса по реализации модели и метода распознавания текстов в системах противодействия телефонному мошенничеству.

Статья подготовлена в рамках государственного задания Правительства РФ Финансовому университету на 2022 г. по теме «Модели и методы распознавания текстов в системах противодействия телефонному мошенничеству» (ВТК-ГЗ-ПИ-30-2022).



PHONE FRAUD DETECTION AND PREVENTION BASED ON VOICE RECOGNITION WITH MACHINE LEARNING

Goncharov Konstantin, post-graduate student of the Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Department of Information, Ph.D.
E-mail: goncharovkostya.1997@gmail.com

Pleshakova Ekaterina, Financial University under the Government of the Russian Federation, Information Department, Ph.D.
E-mail: espleshakova@fa.ru

Shelyagin Aleksandr, Trainee Researcher, Financial University under the Government of the Russian Federation, Information Department.
E-mail: aashelyagin@fa.ru

Gataullin Sergey, Dean of the Faculty of Digital Economy and Mass Communications of the Moscow Technical University of Communications and Informatics, Leading Researcher of the Department of Information Security of the Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Ph.D. in Economics.
E-mail: s.t.gataullin@mtuci.ru

Abstract. Telephone fraud has been consistently resulting in serious financial losses for telecommunications customers for several years. Traditional approaches to fraud detection in the telecommunications industry are usually based on the creation of a blacklist of fraudulent phone numbers. However, attackers can easily bypass this type of detection by simply changing the numbers, for this VoIP (Voice over IP) is used. To solve this problem, we propose to detect phone fraud by the content of the call, and not just by the caller's phone number. We use machine learning algorithms to analyze the data and select high quality descriptions from data collected before to build datasets. The ringing sound is used as input, transcribed into text form, which is then pre-processed and fed into a machine learning model. The final classification of dialogues is carried out using the k-nearest neighbors method, which combines the results of two modules with the identification of suspicious word combinations in the dialogue. The accuracy of this method was about 92%. The characteristics of the text of a fraudulent conversation are analyzed in detail and criteria are found by which fraudulent conversations can be effectively distinguished.

Keywords: phone fraud, artificial intelligence, machine learning, neural networks, personal data, computer crime, cybercrime, association rules.

Библиографический список:

- Jiang N., Jin Y., Skudlark A., Zhang Z.-L. (2013) Greystar: Fast and accurate detection of sms spam numbers in large cellular networks using gray phone space. USENIX Security Symposium, pp. 1-16.
- Zhang G., Fischer-Hubner S. (2011) Detecting near-duplicate spits in voice mailboxes using hashes. ISC. Springer, pp. 152-167.
- Patankar P., Nam G., Kesidis G., Das C.R. (2008) Exploring anti-spam models in large scale voip systems. In: Distributed Computing Systems. ICDCS'08. The 28th international conference on. IEEE, pp. 85-92.
- Wang F., Mo Y., Huang B. (2007) P2p-avs: P2p based cooperative voip spam filtering. In: Wireless Communications and Networking Conference, 2007. WCNC 2007. IEEE, pp. 3547-3552.
- Wu Y.-S., Bagchi S., Singh N., Wita R. (2009) Spam detection in voiceover-ip calls through semi-supervised clustering. Dependable Systems & Networks, 2009. DSN'09. IEEE/IFIP international conference on. IEEE, pp. 307-316.
- Li H., Xu X., Liu C., Ren T., Wu K., Cao X., et al. A machine learning approach to prevent malicious calls over telephony networks, in 2018 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP), pp. 53-69. IEEE (2018, May).
- Li Y., Hou D., Pan A., Gong Z. Demal: a feature-rich machine learning framework for malicious call detection, in Proceedings of the 2017 ACM on Conference on Information and Knowledge Management, pp. 1559-1567 (2017).
- Arafat M., Qusef A., Sammour G. Detection of Wangiri telecommunication fraud using ensemble learning, in 2019 IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT), pp. 330-335. IEEE (2019).
- Vennila G., Manikandan M.S.K., Suresh M.N. Detection and prevention of spam over Internet telephony in voice over internet protocol networks using Markov chain with incremental SVM. Int. J. Commun. Syst. 30(11), e3255 (2017).
- Arafat M., Qusef A., Sammour G. Detection of Wangiri telecommunication fraud using ensemble learning, in 2019 IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT), pp. 330-335. IEEE (2019).
- Wu C. H. (2009). Behavior-based spam detection using a hybrid method of rule-based techniques and neural networks. Expert systems with Applications, 36(3), 4321-4330.

Bibliography:


- Jiang N., Jin Y., Skudlark A., Zhang Z.-L. (2013) Greystar: Fast and accurate detection of sms spam numbers in large cellular networks using gray phone space. USENIX Security Symposium, pp. 1-16.
- Zhang G., Fischer-Hubner S. (2011) Detecting near-duplicate spits in voice mailboxes using hashes. ISC. Springer, pp. 152-167.
- Patankar P., Nam G., Kesidis G., Das C.R. (2008) Exploring anti-spam models in large scale voip systems. In: Distributed Computing Systems. ICDCS'08. The 28th international conference on. IEEE, pp. 85-92.
- Wang F., Mo Y., Huang B. (2007) P2p-avs: P2p based cooperative voip spam filtering. In: Wireless Communications and Networking Conference, 2007. WCNC 2007. IEEE, pp. 3547-3552.
- Wu Y.-S., Bagchi S., Singh N., Wita R. (2009) Spam detection in voiceover-ip calls through semi-supervised clustering. Dependable Systems & Networks, 2009. DSN'09. IEEE/IFIP international conference on. IEEE, pp. 307-316.
- Li H., Xu X., Liu C., Ren T., Wu K., Cao X., et al. A machine learning approach to prevent malicious calls over telephony networks, in 2018 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP), pp. 53-69. IEEE (2018, May).
- Li Y., Hou D., Pan A., Gong Z. Demal: a feature-rich machine learning framework for malicious call detection, in Proceedings of the 2017 ACM on Conference on Information and Knowledge Management, pp. 1559-1567 (2017).
- Arafat M., Qusef A., Sammour G. Detection of Wangiri telecommunication fraud using ensemble learning, in 2019 IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT), pp. 330-335. IEEE (2019).
- Vennila G., Manikandan M.S.K., Suresh M.N. Detection and prevention of spam over Internet telephony in voice over internet protocol networks using Markov chain with incremental SVM. Int. J. Commun. Syst. 30(11), e3255 (2017).
- Arafat M., Qusef A., Sammour G. Detection of Wangiri telecommunication fraud using ensemble learning, in 2019 IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT), pp. 330-335. IEEE (2019).
- Wu C. H. (2009). Behavior-based spam detection using a hybrid method of rule-based techniques and neural networks. Expert systems with Applications, 36(3), pp. 4321-4330.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
РЕСУРСЫ РОССИИ

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА

РЭА МИНЭНЕРГО
РОССИИ

12+


 irr@rosenergo.gov.ru

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.
Перепечатка материалов возможна только с письменного разрешения редакции.
Позиция и мнение авторов статей может не совпадать с мнением редакции.

Специальности ВАК:

0204-3653
05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (физико-математические науки),
05.13.17 – Теоретические основы информатики (технические науки),
05.25.05 – Информационные системы и процессы (технические науки)

Адрес и контакты:

129085, г. Москва, проспект Мира, д. 105, стр. 1
Главный редактор журнала ИРР
Анна Горшкова
Телефон: +7 910 463-53-57
E-mail: anna.gorshik@yandex.ru, gorshkova@rosenergo.gov.ru

Заместитель главного редактора по подписке, распространению и продвижению журнала «ИРР»
Виолетта Локтева

Телефон: +7 903 733-72-57
E-mail: Lokteva@rosenergo.gov.ru

Редакция журнала

Scientific Editorial Board

Lobanov I. – PhD in Law, Rector of the Russian University of Economics G.V. Plekhanov, **Birman N.** – Ph. D., Professor, librarian Information Center of Green library at Stanford University, USA; **Guriev M.** – Grand Ph. D. in Engineering, Professor, Director of work with state institutions Samsung Electronics in CIS; **Dzegelenok I.** – Grand Ph. D. in Engineering, Professor of National Research University "MPEI"; **Kalenov N.** – Grand Ph. D. in Engineering, Professor, Director of BEN RAS; **Colin K.** – Grand Ph. D. in Engineering, Professor, Chief Researcher of the IPI RAS, Honored Worker of Science of the Russian Federation, full member of the International Academy of Sciences (Innsbruck, Austria), Russian Academy of Natural Sciences and the International Academy of Sciences of Higher Education; **Levner E.** – Ph. D., Professor, Bar-Ilan University (Bar-Ilan University), Ramat Gan (Israel) and Ashkelon Academic College, Ashkelon (Israel); **Podlesny S.** – Ph. D., Professor, Adviser to the rector, "Siberian Federal University", Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation; **Sotnikov A.** – Dr. Sc. (Phys.-Math.), Professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Deputy Director of the ISC RAS; **Trusov A.** – D.Sc, Associate Professor, Director of the PermCenter for Scientific and Technical Information (TSNTI) – branch of "REA" Ministry of Energy of Russia; **Tsvetkova V.** – Grand Ph. D. in Engineering, Professor, Department Informatization of culture and electronic libraries of the Moscow State Institute of Culture and Arts; **Antopolsky A.** – Grand Ph. D. in Engineering, Professor, Chief Researcher of INION RAS; **Lopatina N.** – Ph. D., Head of the Department of Library and Information Sciences, Moscow State Institute of Culture, Leading Researcher, Federal Institute of Industrial Property of Rospatent; **Polyak Y.** – Leading Researcher, Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences

Главный редактор журнала «Информационные ресурсы России» – **Анна Горшкова**
Руководитель научно-редакционного совета – д. т. н., доцент **Александр Трусов**
Заместитель главного редактора по распространению и продвижению – **Виолетта Локтева**
Корректор – **Роман Павловский**
Фотограф – **Иван Федоренко**
Вёрстка – **Роман Павловский**

Сайт журнала

https://rosenergo.gov.ru/information_and_analytical_support/informatsionnie_resursi_rossii

Подписка

Подписку на журнал можно приобрести в офисах «Урал-Пресс», «Ивис», ФГБУ «РЭА» Минэнерго России
По вопросам подписки:
Виолетта Локтева
+7 903 733-72-57

Стоимость подписки:

550 рублей за один номер
Отпечатано в ООО «КОНСТАНТА»,
308519, Белгородская область,
Белгородский р-н, п. Северный,
ул. Березовая, 1/12
E-mail: info@konstanta-print.ru

Подписано в печать: 24.12.2022

