

УДК 004.9

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-99

**Кухоткин Игорь Сергеевич**<sup>1</sup>,

техник, студент;

**Гинцяк Алексей Михайлович**<sup>2</sup>,

заведующий лабораторией, аспирант;

**Егоров Даниил Евгеньевич**<sup>3</sup>,

программист;

**Бурлуцкая Жанна Владиславовна**<sup>4</sup>,

младший научный сотрудник, аспирант;

**Жидков Денис Олегович**<sup>5</sup>,

техник, студент

## **ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ**

<sup>1, 3, 5</sup> Россия, Санкт-Петербург,

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

Лаборатория «Промышленные системы

поточковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ,

<sup>1</sup> igor.kuhotkin@spbpu.com, <sup>3</sup> daniil.egorov@spbpu.com,

<sup>5</sup> denis.zhidkov@spbpu.com;

<sup>2, 4</sup> Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого, Лаборатория «Цифровое моделирование

индустриальных систем» Центра НТИ СПбПУ,

<sup>2</sup> aleksei.gintciak@spbpu.com, <sup>4</sup> zhanna.burlutskaya@spbpu.com

**Аннотация.** Данная работа посвящена разработке функциональных требований к цифровой платформе анализа и прогнозирования инновационного развития регионов, обеспечивающей интерактивное взаимодействие с широким спектром данных о регионах Российской Федерации. В ходе исследования реализуется анализ существующих прикладных решений по анализу и обработке данных об инновационном развитии. На основании полученной информации разрабатываются функциональные требования к платформе, а также осуществляется подбор соответствующих инструментов разработки.

**Ключевые слова:** цифровая платформа, инновационная система, цифровая модель, база данных, веб приложение, функциональные требования, инструменты разработки.

**Igor S. Kuhotkin**<sup>1</sup>,  
Technician, Student;  
**Aleksei M. Gintciak**<sup>2</sup>,  
Head of Laboratory, Postgraduate Student;  
**Daniil E. Egorov**<sup>3</sup>,  
Software Engineer;  
**Zhanna V. Burlutskaya**<sup>4</sup>,  
Junior Researcher, Postgraduate Student;  
**Denis O. Zhidkov**<sup>5</sup>,  
Technician, Student

## **DIGITAL PLATFORMS FOR ANALYSIS AND FORECASTING THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE REGIONS**

<sup>1, 3, 5</sup> Laboratory of Industrial Systems for Streaming Data Processing of the SPbPU National Technology Initiative Center for Advanced Manufacturing Technologies, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, <sup>1</sup> igor.kuhotkin@spbpu.com, <sup>3</sup> daniil.egorov@spbpu.com, <sup>5</sup> denis.zhidkov@spbpu.com;  
<sup>2, 4</sup> Laboratory of Digital modeling of industrial systems of the SPbPU National Technology Initiative Center for Advanced Manufacturing Technologies, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, <sup>2</sup> aleksei.gintciak@spbpu.com, <sup>4</sup> zhanna.burlutskaya@spbpu.com

**Abstract.** This work is devoted to the development of functional requirements for a digital platform for the analysis and forecasting of innovative development of regions, providing interactive interaction with a wide range of data on the regions of the Russian Federation. In the course of the research, the analysis of existing applied solutions for the analysis and processing of data on innovative development is implemented. Based on the information received, functional requirements for the platform are developed, as well as the selection of appropriate development tools is carried out.

**Keywords:** digital platform, innovation system, digital model, database, web application, functional requirements, development tools.

### **Введение**

Использование цифровых технологий позволяет обрабатывать большие массивы данных с высокой скоростью и принимать обоснованные управленческие решения на базе полученных результатов [1, 2]. Однако, обработка данных в человеко-читаемый формат и дальнейшее интерактивное представление информации требует дополнительных интеллектуальных и временных ресурсов и часто опускается [3]. Целью данной работы является разработка функциональных требований к цифро-

вой платформе анализа и прогнозирования инновационного развития регионов, обеспечивающей интерактивное взаимодействие с широким спектром данных о регионах Российской Федерации. Данное исследование разрабатывается в рамках проекта по разработке цифровой модели региональной инновационной системы РФ как драйвера устойчивого развития.

### **1. Постановка задачи**

Целью проекта является разработка гибкого цифрового инструмента для анализа и моделирования региональных инновационных систем с учетом отраслевой структуры экономики и параметров развития региона. В рамках выполнения проекта необходимо разработать цифровую платформу, обеспечивающую обработку данных о регионе, их визуализацию и доступ к интерактивному взаимодействию с данными путем реализации имитационных экспериментов.

Задачей данной работы является разработка функциональных и технических требований к цифровой платформе с учетом анализа существующих решений в этой области. Поскольку необходимо разработать готовый прикладной инструмент, поиск существующих решений осуществляется среди зарегистрированных патентов [4]. Анализ коммерческих зарубежных решений будет следующим этапом проекта.

### **2. Разработка требований**

В ходе исследования был проведен анализ патентной базы на предмет цифровых платформ для анализа и прогнозирования инновационного развития регионов [4]. Наиболее релевантными разработками являются:

- интегрированная система управления региональными структурами, основывающаяся на различных базах данных, охватывающих все сферы экономики региональной структуры (RU 49 295 U1);
- система сбора, обработки и своевременной актуализации данных о состоянии элементов системы для среднесрочного прогнозирования состояния региональной структуры (RU 91 452 U1);
- информационно-аналитическая система, позволяющая получить мгновенный доступ к интересующей информации для извлечения, обработки и сохранения данных в виде индивидуальных баз данных (RU 2 439 684).

Большинство из патентных разработок основаны на формировании информационных баз данных и позиционируют себя как системы, позволяющие прогнозировать уровень дальнейшего развития муниципальных и региональных структур. Однако, в данных программных продуктах не реализована необходимая инфраструктура для оценки принятия решений на региональном уровне в качестве инструментария, позволяющего смоделировать дальнейшее развитие социально-экономической системы относительно изменения параметров одного из субъектов систе-

мы. Кроме того, существенным недостатком всех представленных систем является то, что они выстроены на основании заранее определенных моделей и весов, которые, в большинстве случаев, были выбраны экспертным образом, а не эмпирическим.

На основании проанализированных существующих решений и целей проекта были разработаны следующие функциональные требования к платформе [5]:

- хранение и обработка полных, целостных и непротиворечивых данных об инновационном, социальном и экономическом развитии субъектов Российской Федерации с 2009 года;
- интерактивная визуализация статистической информации для дескриптивной аналитики ситуации в регионе для выявления взаимосвязей между структурными элементами региональных инновационных систем, установления динамики изменения ключевых показателей, определения сильных и слабых сторон региональных инновационных систем отдельных субъектов Российской Федерации;
- симулятор, обеспечивающий математическую обработку данных и расчет заданных показателей;
- реализация отчетов по результатам расчета.

Подходы к визуализации должны содержать в себе различные интерактивные элементы, такие как: карта РФ с возможностью отображения информации о регионе; гистограммы, графики и таблицы, предоставляющие возможность для дескриптивной аналитики ситуации в регионе.

### **3. Выбор средств разработки**

Существует множество средств для реализации web-приложений, в которых используются различные языки программирования [6]. Подбор инструментов должен производиться в зависимости от архитектуры приложения и требований к клиентской и серверной части.

Серверная часть, невидимая пользователю, представляет собой основу для всего сайта. Наиболее релевантными инструментами для реализации серверной части, согласно функциональным требованиям, являются фреймворк NestJS и система управления базами данных PostgreSQL [5]. Фреймворк NestJS позволяет реализовать API (application programming interface) — который описывает и предоставляет протоколы взаимодействия серверной части и базы данных. NestJS также предлагает архитектурные решения, которые хорошо масштабируются и поддерживаются. Система управления базами данных PostgreSQL использует реляционную модель хранения данных, которая хорошо подходит для информации из нашей предметной области. Данные представляют из себя наборы различных показателей для каждого региона Российской Федерации, отсортированные по годам и представленные в виде таблицы Excel.

Клиентская часть представляет из себя интерактивную модель, через которую пользователь может взаимодействовать с сайтом [6]. Применимым решением, согласующимся с технологиями для разработки серверной части является фреймворк NextJS, основанный на React — JavaScript библиотеке, используемой для создания пользовательских интерфейсов. Данный инструмент позволяет реализовать индексацию страниц, а также отобразить на странице необходимые компоненты интерфейса, синхронизируя его с данными полученными через API.

Как серверная, так и клиентская используют язык программирования typescript, что упрощает разработку и поддержку проекта.

#### **4. Проектирование базы данных**

Первой задачей разработки цифровой платформы является проектирование базы данных. Данные, хранящиеся в ней, должны быть четко структурированы и не противоречить друг другу, это обеспечит их удобное изменение и извлечение. Важно разработать структуру, обеспечивающую беспрепятственную интеграцию данных из базы как в интерактивные элементы, так и в симулятор. Все результаты экспериментов также должны автоматически сохраняться в базу и, при необходимости, использоваться для составления отчетов. Дополнительной особенностью разработки базы является особенность исходных данных. Исходные данные представлены в разнородных форматах и не имеют схожей структуры. Решением данной проблемы является разбиение исходных данных на минимально возможные сущности и дальнейшее построение логически корректных связей между ними. Результатом работы является спроектированная база данных, которую легко изменять, дополнять и извлекать из нее данные.

#### **Заключение**

Результатом работы является набор функциональных требований к цифровой платформе анализа и прогнозирования инновационного развития регионов, обеспечивающей интерактивное взаимодействие с широким спектром данных о регионах Российской Федерации. Для реализации функциональных требований были выбраны необходимые технические инструменты и решения, позволяющие в полной мере реализовать весь заложенный функционал. В ходе работы была разработана и спроектирована база данных, которая позволяет хранить полные, целостные и непротиворечивые данные, а также обеспечивает доступ к ним и их изменение. Следующим этапом работы является разработка симулятора, который на основе инструментов предиктивной и прескриптивной аналитики позволит принимать эффективные управленческие решения по модернизации инновационной системы региона.

## **Благодарности**

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-78-10123).

## **Список литературы**

1. Schallmo D.R.A., Williams C.A. History of digital transformation // Digital Transformation Now! // Springer Briefs in Business. – Springer: Cham, 2018.

2. Бойков А. В., Успенский М. Б., Болсуновская М. В. Комплексное решение по цифровизации на примере производственной ячейки // Системный анализ в проектировании и управлении. – 2021. – Т. 25. – №. 3. – С. 314–325.

3. Залата А. С. и др. Управление проектом внедрения мобильного приложения для совершенствования взаимоотношения с клиентами компании // Управление в экономических и социальных системах. – 2021. – №. 1 (7). – С. 15.

4. Федеральный инструмент промышленной собственности [Электронный ресурс] / Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС). – URL: <https://fips.ru/> (дата обращения: 10.09.2022).

5. Гутгарц Р.Д., Провилков Е.И. О формализации функциональных требований в проектах по созданию информационных систем // Программные продукты и системы. – 2019. – № 3.

6. Байнов А.М., Кривоногова А.Е., Николаев А.С., Богомолова О.И. Обзор современных фреймворков и инструментов, используемых для разработки web-приложений // Наука без границ. – 2020. – № 1 (41).