

Вестник Сыктывкарского университета.
Серия 1: Математика. Механика. Информатика. 2025.
Выпуск 2 (55)
Bulletin of Syktuykar University.
Series 1: Mathematics. Mechanics. Informatics. 2025; 2 (55)

Научная статья

УДК 004.9

https://doi.org/10.34130/1992-2752_2025_2_70

ЦИФРОВАЯ КАРТА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Андрей Васильевич Ермоленко,

Артем Георгиевич Наддака

Сыктывкарский государственный университет
имени Питирима Сорокина, ea74@list.ru

Аннотация. В статье описаны технологии разработки веб-приложения, визуализирующего социально-экономические показатели Республики Коми с возможностью отображения по муниципальным образованиям. Приложение реализовано на языке программирования JavaScript с использованием библиотек D3.js, Chart.js в сочетании с открытыми интерфейсами OpenStreetMap API и Wikidata API. Взаимодействие с пользователем осуществляется через HTML-элемент canvas, на котором динамически отрисовываются контуры региона. В работе показано применение современных веб-технологий для создания гибких интерактивных инструментов анализа открытых данных. Код проекта размещен в открытом доступе на GitHub.

Ключевые слова: JavaScript, D3.js, Chart.js, Республика Коми, визуализация данных, статистические данные, интерактивная карта

Для цитирования: Ермоленко А. В., Наддака А. Г. Цифровая карта социально-экономического развития Республики Коми // *Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика.* 2025. Вып. 2 (55). С. 70–79.
https://doi.org/10.34130/1992-2752_2025_2_70

Article

DIGITAL MAP OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE KOMI REPUBLIC

Andrei V. Yermolenko, Artem G. Naddaka

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, ea74@list.ru

Abstract. The article describes technologies for developing a web application that visualizes socio-economic indicators of the Komi Republic with the ability to display by municipalities. The application is implemented in the JavaScript programming language using the D3.js, Chart.js libraries in combination with the open interfaces OpenStreetMap API and Wikidata API. Interaction with the user is carried out through the HTML canvas element, on which the contours of the region are dynamically drawn. The work demonstrates the use of modern web technologies to create flexible interactive tools for analyzing open data. The project code is posted in the public domain on GitHub.

Keywords: JavaScript, D3.js, Chart.js, Komi Republic, data visualization, statistical data, interactive map

For citation: Yermolenko A. V., Naddaka A. G. Digital map of socio-economic development of the Komi Republic. *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 1: Matematika. Mekhanika. Informatika* [Bulletin of Syktyvkar University, Series 1: Mathematics. Mechanics. Informatics], 2025, no 2 (55), pp. 70–79. (In Russ.) https://doi.org/10.34130/1992-2752_2025_2_70

1. Введение

Современные методы визуализации позволяют превращать сложные статистические данные в понятные и информативные образы (см., [1; 2]). Пример такой визуализации показан в статье [3], в которой описывается созданная с использованием веб-технологий интерактивная карта экологических проблем Баренц-региона. Также следует отметить наличие ряда работ, в которых в интерактивном режиме выводится информация о полезных ископаемых — их запасах, разработанности и др. (см., например, [4]).

Указанные выше аспекты привели к идее создания интерактивной карты Республики Коми, отражающей социально-экономические показатели. Отметим, что Республика Коми — регион со значительными демографическими и территориальными различиями, здесь соседствуют

развитые города и отдаленные поселения с минимальной плотностью населения. Поэтому чтобы глубже изучить социально-экономические процессы в этом субъекте, нужен не просто инструмент, а интерактивная платформа, способная преобразовать данные в наглядную и интуитивно понятную форму.

Цель представленной статьи — описать технологии и особенности создания интерактивной карты Республики Коми с возможностью детального изучения статистических социально-экономических показателей.

2. Материалы и методы

Для создания карты использованы геоданные, полученные с портала Geofabrik [5], при этом в ГИС QGIS из общего массива по Северо-Западному федеральному округу Российской Федерации были выделены данные по территории Республики Коми. Полученные GeoJSON-файлы были оптимизированы для отображения в браузере. Общий объем данных составил 366 Мб.

Исходные социально-экономические показатели, полученные с портала Комистата [6] в формате CSV, были предварительно преобразованы в JSON. Далее данные были интегрированы в JavaScript-приложение с соблюдением соответствия между статистикой и административными единицами, указанными в геоданных.

При создании сайта использован следующий технологический стек (см. рис. 1):

1. HTML5 + JavaScript — базовая структура и логика приложения.
2. CSS — каскадные таблицы стилей для оформления интерфейса.
3. Apache — Web-сервер.
4. D3.js¹ — библиотека JavaScript для загрузки и манипулирования данными.
5. Chart.js² — построение графиков для визуализации показателей.
6. Canvas API — встроенный интерфейс HTML5 для низкоуровневой отрисовки.

¹<https://d3js.org/>

²<https://www.chartjs.org/>

7. OpenStreetMap API³ — интерфейс для получения дополнительных географических данных.
8. Wikidata API⁴ — интерфейс для интеграции справочной информации о муниципалитетах и населенных пунктах из внешних источников данных.

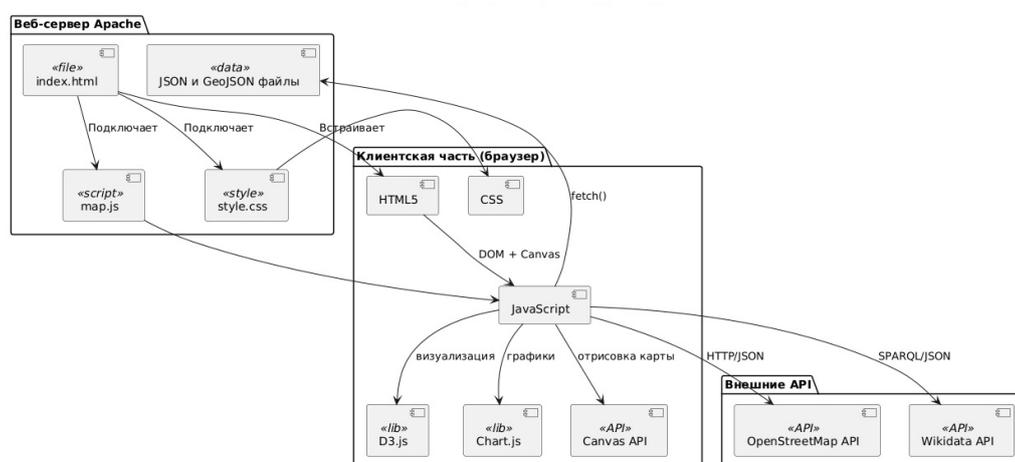


Рис. 1. Обобщенная схема архитектуры системы

Особенность проекта — вместо универсальных фреймворков выбраны специализированные JavaScript-библиотеки D3.js, Chart.js, позволяющие реализовать визуализацию при полном контроле над кодом и структурой проекта.

3. Результаты

Основным элементом графического интерфейса является холст, на котором динамически отрисовываются границы субъектов, дороги, водные объекты и другие географические данные; управление слоями происходит при помощи специальных SVG-иконок (рис. 2). Для каждого района Республики Коми используются свои GeoJSON-файлы, что позволяет гибко управлять детализацией карты. На панели иконок также можно изменять тему — дневную и ночную (рис. 2). Первоначальный вид интерактивной карты Республики Коми показан на рис. 3.

³<https://www.openstreetmap.org/>

⁴https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main_Page



Рис. 2. Иконки для управления слоями



Рис. 3. Карта Республики Коми

Отметим некоторые особенности реализации интерактивности. Так масштабирование и панорамирование осуществлялось с помощью библиотеки D3.js, обеспечивающей плавную навигацию. Информационные подсказки при наведении на объекты, а также детальные карточки формировались с использованием API Wikidata и OpenStreetMap.

Особенностью представленной интерактивной карты является интеграция с данными социально-экономического развития, которые визуализируются в виде таблиц и графиков с использованием библиотеки Chart.js. Для визуализации включены такие индикаторы, как образование, организация охраны общественного труда и т. д.

При этом детализация происходит по клику на соответствующий район. На рис. 4 показан пример отображения данных для заданного района. Графики обновляются сразу после нажатия на другой регион, что позволяет сравнивать показатели.

Использование Canvas API обеспечивает плавную работу даже с большими массивами данных, включая отрисовку сложных геопространственных объектов, таких как границы районов, дорожная сеть, водные объекты и инфраструктура. Карта поддерживает интерактив-

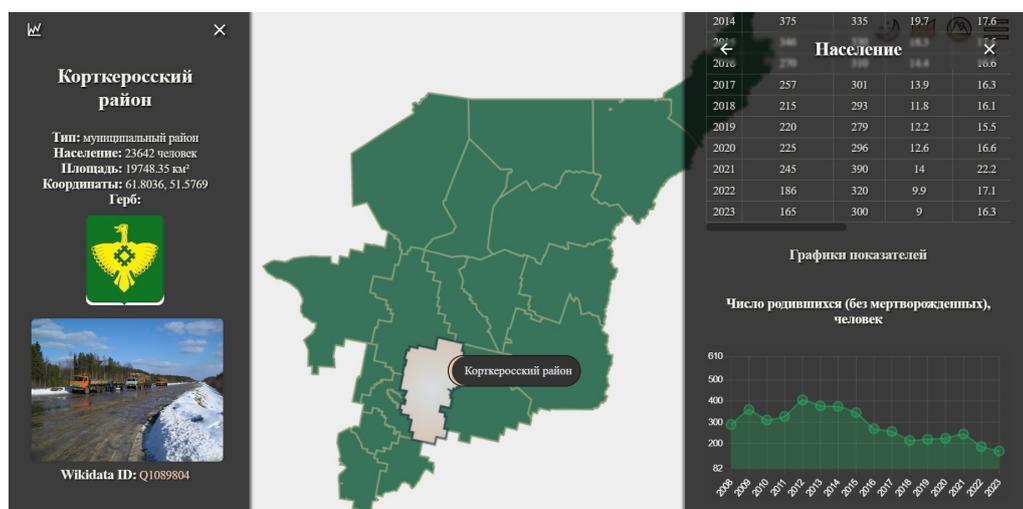


Рис. 4. Отображение социально-экономических показателей (Корткеросский район)

ное масштабирование с помощью библиотеки D3.js, что позволяет детально изучать территорию на различных уровнях приближения.

Реализована система слоев, включающая 12 типов объектов (границы, населенные пункты, терминалы, водные объекты и др.), которые можно включать и выключать вручную или группой. Для каждого слоя предусмотрены индивидуальные стили отображения, адаптированные под светлую и темную темы интерфейса.

При соответствующем увеличении масштаба можно получить карту и статистику населенного пункта, пример такой карты показан на рис. 5.

Дополнительно отметим следующие функции:

1. Контекстная подсказка при наведении на объекты.
2. Визуализация социально-экономических данных в виде таблиц и графиков.
3. Адаптивный интерфейс, подстраивающийся под размер экрана.
4. Доступ к актуальным социально-демографическим данным по 20 муниципалитетам.
5. Работает во всех популярных браузерах без необходимости установки дополнительного ПО.



Рис. 5. Отображение объектов города Сыктывкар. Светлая тема

Архитектура кода позволяет легко расширять функционал, добавлять новые слои и типы данных без значительных изменений в базовой структуре. Оптимизация производительности достигается за счет кэширования загруженных данных и отложенной отрисовки объектов за пределами видимой области.

4. Обсуждение

Полный исходный код веб-приложения, включая обработку геоданных и реализацию интерактивных элементов, доступен в публичном репозитории GitHub [7].

Разработанное решение на основе Canvas, D3.js и Chart.js сочетает простоту, производительность и функциональность. Этот подход можно адаптировать для других регионов, а также расширить за счет прогнозных моделей или дополнительных слоев данных.

Разработанный сайт может быть использован при поддержке принятия управленческих решений, а также как наглядный пример применения веб-технологии в геоаналитике, в учебных курсах по программированию и визуализации данных.

Список источников

1. Дуркин А. А., Ермоленко А. В., Котелина Н. О., Туркова О. И. Визуализация численных расчетов средствами

- Python // *Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика*. 2024. Вып. 2 (51). С. 14–26. https://doi.org/10.34130/1992-2752_2024_2_14
2. Бакунова О.М., Буркин А.В., Протьюко Д.Э., Петрович А.С., Малофеевский А.Д. Визуализация данных на .NET F# // *Web of Scholar*. 2018. Т. 1. № 4 (22). С. 19–22.
 3. Маслобоев А. В., Маслобоев В. А. Информационная система «Интерактивная карта экологических проблем Баренц-региона» // *Информационные ресурсы России*. 2020. № 4. С. 8–13.
 4. Попов Е. В., Захаркин И. В., Ткачева Е. А., Михайлова С. М., Шпекторова О. А., Михайлова Г. А. Возможности нового геологического информационного ресурса — «Интерактивная карта изученности» // *Отечественная геология*. 2020. № 6. С. 15–22.
 5. Geofabrik — Download Server [Электронный ресурс]. URL: <https://download.geofabrik.de/russia/northwestern-fed-district.html> (дата обращения: 21.05.2025).
 6. Комистат — Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Коми [Электронный ресурс]. URL: <https://11.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 21.05.2025).
 7. Interactive Map of the Komi Republic with Visualization of Social Indicators [Электронный ресурс] // GitHub. URL: <https://111111n.github.io/Interactive-map-of-the-Komi-Republic-with-visualization-of-social-indicators/> (дата обращения: 24.05.2025).

References

1. Durkin A. A., Yermolenko A. V., Kotelina N. O., Turkova O. I. Visualization of Numerical Calculations with Python. *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 1: Matematika. Mehanika. Informatika* [Bulletin of Syktyvkar University. Series 1: Mathematics. Mechanics. Computer Science]. 2024. No 2 (51). Pp. 14–26. https://doi.org/10.34130/1992-2752_2024_2_14. (In Russ.)

2. **Bakunova O. M., Burkin A. V., Protko D. E., Petrovich A. S., Malofeevskiy A. D.** Visualizaciya dannykh na .NET F# [Data visualisation with .NET F#]. *Web of Scholar*. 2018. Vol. 1. No 4 (22). Pp. 19-22. (In Russ.)
3. **Masloboev A. V., Masloboev V. A.** Informacionnaya sistema «Interaktivnaya karta ekologicheskikh problem Barentc-regiona» [Information system "Interactive map of environmental problems of the Barents region"]. *Informatsionnyye resursy Rossii* [Information resources of Russia]. 2020. No 4. Pp. 8–13. (In Russ.)
4. **Popov E. V., Zaharkin I. V., Tkacheva E. A., Mihajlova S. M., Shpektorova O. A., Mihajlova G. A.** Possibilities of the new geological information resource – "Interactive map of exploration". *Otechestvennaya geologiya* [Domestic geology]. 2020. No 6. Pp. 15–22. (In Russ.)
5. *Geofabrik – Download Server* [Electronic resource]. Available at: <https://download.geofabrik.de/russia/northwestern-fed-district.html> (accessed: 21.05.2025).
6. *Komistat – Territorial'nyy organ Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Respublike Komi* [Komistat – Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Komi Republic] [Electronic resource]. Available at: <https://11.rosstat.gov.ru/> (accessed: 21.05.2025). (In Russ.)
7. Interactive Map of the Komi Republic with Visualization of Social Indicators [Electronic resource]. *GitHub*. Available at: <https://111111n.github.io/Interactive-map-of-the-Komi-Republic-with-visualization-of-social-indicators/> (accessed: 24.05.2025).

Сведения об авторах / Information about authors

Ермоленко Андрей Васильевич / Andrei V. Yermolenko

к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой прикладной математики и компьютерных наук / Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of Department of Applied Mathematics and Computer Science

Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина / Pitirim Sorokin Syktyvkar State University

167001, Россия, г. Сыктывкар, Октябрьский пр., 55 / 55, Oktyabrsky Ave., Syktyvkar, 167001, Russia

Наддака Артем Георгиевич / Artem G. Naddaka
обучающийся бакалавриата / undergraduate student

Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина / Pitirim Sorokin Syktyvkar State University

167001, Россия, г. Сыктывкар, Октябрьский пр., 55 / 55, Oktyabrsky Ave., Syktyvkar, 167001, Russia

Статья поступила в редакцию / The article was submitted 21.04.2025

Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing 24.04.2025

Принята к публикации / Accepted for publication 26.04.2025