

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС РОССИИ» ПО АКТУАЛЬНЫМ ИНФЕКЦИОННЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

DOI: 10.17691/stm2023.15.6.03

УДК 616.9:004

Поступила 10.11.2023 г.



С.А. Сарсков, научный сотрудник лаборатории ГИС-технологий и биоинформатики¹;
М.В. Вьюшков, научный сотрудник лаборатории ГИС-технологий и биоинформатики¹;
А.В. Полянина, к.м.н., ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией эпидемиологии вирусных гепатитов¹;
С.Л. Славин, студент кафедры клинической медицины²;
Н.Н. Зайцева, д.м.н., директор¹

¹Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора, ул. Малая Ямская, 71, Н. Новгород, 603950;

²Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, пр. Гагарина, 23, Н. Новгород, 603022

Цель исследования — разработка геоинформационного программного комплекса «Эпидемиологический атлас России» по актуальным инфекционным и паразитарным заболеваниям в Российской Федерации для формирования открытого и общедоступного информационного ресурса, позволяющего повысить качество эпидемиологического мониторинга и анализа заболеваемости.

Материалы и методы. Геоинформационный программный комплекс «Эпидемиологический атлас России» (ГИС), предназначенный для осуществления мониторинга, эпидемиологического анализа и картографической визуализации данных, был реализован в виде Web-ресурса, состоящего из Web-приложения, модуля администрирования комплекса и системы управления базами данных. Для создания комплекса были использованы следующие средства разработки: языки программирования JavaScript, PHP, дополнительные картографические библиотеки (Leaflet, OpenStreetMap), системы управления базами данных MySQL, Visual Basic .NET. Первичная информация для базы данных сформирована на основе официальных форм федерального статистического наблюдения №1 и №2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях».

Результаты. Проведена оценка аналитических методов и ГИС-технологий, используемых в эпидемиологической практике, выбраны оптимальные технические решения, основанные на опыте разработки «Эпидемиологического атласа ПФО». Спроектирована и разработана универсальная структура базы данных для формирования массива входных и выходных статистических значений эпидемиологического характера. Созданы оригинальные алгоритмы для получения и оценки эпидемиологических показателей. Разработано Web-приложение «Эпидемиологический атлас России» для представления, анализа и визуализации информации по инфекционным и паразитарным заболеваниям в субъектах округа, по федеральным округам и по Российской Федерации в целом. Оно дает возможность работы с отчетными формами Министерства здравоохранения для организации федерального статистического наблюдения в сфере охраны здоровья и с результатами лабораторных исследований для создания тематических модулей, обеспечивающих предоставление детализированной информации по отдельным нозологиям. Временная детализация исходных данных составляет календарный месяц, пространственная — субъект Российской Федерации. Все результаты визуализации являются динамически обновляемыми и формируются на основе интерактивного запроса пользователя.

Заключение. Разработанный геоинформационный программный комплекс «Эпидемиологический атлас России» для формирования открытого и общедоступного информационного ресурса призван повысить качество эпидемиологического мониторинга, оперативного и ретроспективного эпидемиологического анализа заболеваемости актуальными инфекционными и паразитарными болезнями в Российской Федерации. Комплекс предназначен для применения в федеральных органах исполнительной власти, в надзорных органах и учреждениях Роспотребнадзора, в медицинских организациях Министерства здравоохранения Российской Федерации и соответствует государственной политике по внедрению современных технологий в практическую деятельность.

Ключевые слова: анализ инфекционной/соматической заболеваемости; ГИС-технологии; геоинформационные системы в эпидемиологии; структура базы данных; алгоритмы расчета эпидемиологических показателей.

Как цитировать: Sarskov S.A., Vyushkov M.V., Polyamina A.V., Slavin S.L., Zaitseva N.N. GIS Software Package "Epidemiological atlas of Russia" on current infectious diseases. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2023; 15(6): 22, <https://doi.org/10.17691/stm2023.15.6.03>

Для контактов: Сарсков Станислав Александрович, e-mail: Sarskov@bk.ru

English

GIS Software Package “Epidemiological Atlas of Russia” on Current Infectious Diseases

S.A. Sarskov, Researcher, Laboratory of GIS Technologies and Bioinformatics¹;
M.V. Vyushkov, Researcher, Laboratory of GIS Technologies and Bioinformatics¹;
A.V. Polyamina, MD, PhD, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Viral Hepatitis Epidemiology¹;
S.L. Slavin, Student, Department of Clinical Medicine²;
N.N. Zaitseva, MD, DSc, Director¹

¹Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology of Rospotrebnadzor (Russian Federal Consumer Rights Protection and Human Health Control Service), 71 Malaya Yamskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia;

²Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, 23 Prospekt Gagarina, Nizhny Novgorod, 603022, Russia

The aim of the study is to develop a GIS software package “Epidemiological Atlas of Russia” on topical infectious and parasitic diseases in the Russian Federation to create an open and publicly accessible information resource allowing to improve the quality of morbidity epidemiological monitoring and analysis.

Materials and Methods. The GIS software package “Epidemiological Atlas of Russia” was designed for data monitoring, epidemiological analysis, and cartographic visualization and was implemented as a web resource consisting of a web application, a package administration module, and a database management system. The following development tools were used to create the package: JavaScript, PHP, additional mapping libraries (Leaflet, OpenStreetMap), MySQL database management systems, Visual Basic .NET. The primary information for the database was taken from official federal statistical observation forms No.1 and No.2 “Information on infectious and parasitic diseases”.

Results. Analytical methods and GIS technologies used in epidemiological practice were evaluated, optimal technical solutions based on the experience of developing the “Epidemiological Atlas of the Volga Federal District” were selected. A versatile database structure was designed and developed to create an array of input and output statistical values of an epidemiological nature. Original algorithms were created to obtain and evaluate epidemiological indicators. Web application “Epidemiological Atlas of Russia” was developed to present, analyze, and visualize information on infectious and parasitic diseases in the subjects of a district, federal districts, and the Russian Federation as a whole. It allows to work with report forms of the Ministry of Health to organize federal statistical monitoring in the field of health protection and with laboratory studies results to create thematic modules providing detailed information on individual nosologies. Initial data were temporally broken down by months, and spatially, by Russian Federation subjects. All visualization results were dynamically updated and generated based on user’s interactive request.

Conclusion. GIS software package “Epidemiological Atlas of Russia” was developed as an open and publicly accessible information resource and is designed to improve the quality of epidemiological monitoring, operational and retrospective epidemiological analysis of the incidence of current infectious and parasitic diseases in the Russian Federation. The package is intended for use in federal executive authorities, in supervisory authorities and institutions of Rospotrebnadzor, in medical organizations of the Ministry of Health of the Russian Federation and is in line with the state policy aimed to introduce modern technologies into practice.

Key words: analysis of infectious/somatic morbidity; GIS technologies; geoinformation systems in epidemiology; database structure; algorithms for calculating epidemiological indicators.

Введение

Эпидемиологический мониторинг заболеваемости на современном этапе требует не только проведения сбора и анализа данных, но и определенного алгоритма, включающего применение новых информационно-аналитических инструментов. Одним из наиболее актуальных способов обработки эпидемиологической информации, повышения точности и наглядности результатов эпидемиологического анализа является использование географических информационных систем (ГИС) [1]. ГИС — это универсальный способ накопления и хранения информации, позво-

ляющий математически обрабатывать полученные данные, отображая их с помощью картографической визуализации. Главными преимуществами геоинформационных технологий при использовании в эпидемиологической практике являются использование электронно-цифрового объективного формата данных с четкой периодической актуализацией; расширенный и удобный эпидемиологический анализ; научное обоснование предложений для принятия оперативных решений органами исполнительной власти и проведения своевременных профилактических и противоэпидемических мероприятий. При наличии имеющегося в ННИИЭМ им. И.Н. Блохиной (Н. Новгород) опыта

разработки и применения ГИС «Эпидемиологический атлас ПФО» создание геоинформационного программного комплекса по актуальным инфекционным и паразитарным заболеваниям в масштабе Российской Федерации и дальнейшее его совершенствование (внедрение отчетных форм Министерства здравоохранения и результатов лабораторных исследований, повышение качества мониторинга и эпидемиологического анализа заболеваемости с помощью расширения аналитических функций) являются перспективным научным направлением, которое позволит создать многофункциональный информативный инструмент для работы специалистов в области мониторинга и объективного анализа эпидемиологической ситуации, а также для принятия оперативных управленческих решений.

Цель исследования — разработать геоинформационный программный комплекс по актуальным инфекционным и паразитарным заболеваниям в Российской Федерации для формирования открытого и общедоступного информационного ресурса, позволяющего повысить качество эпидемиологического мониторинга и анализа заболеваемости.

Материалы и методы

Для достижения цели исследования решали следующие задачи:

выбор оптимальных технических решений, основанных на опыте разработки «Эпидемиологического атласа ПФО»;

проектирование универсальной структуры базы данных;

разработка алгоритмов получения и оценки эпидемиологических показателей;

разработка Web-приложения, модуля администрирования комплекса;

проведение испытаний работоспособности комплекса.

Исходные данные. Используемыми данными ГИС «Эпидемиологический атлас России» являются:

файлы форм федерального статистического наблюдения №1 и №2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», утвержденных приказом Росстата от 30.12.2020 №867 «Об утверждении форм федерального статистического наблюдения с указаниями по их заполнению для организации Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека федерального статистического наблюдения за санитарным состоянием субъекта Российской Федерации» [2];

наименования и коды федеральных округов и субъектов Российской Федерации каждого округа;

координаты поворотных точек границ федеральных округов и субъектов Российской Федерации, соответствующие административному делению Российской Федерации, выбранной системе координат и картографической основе;

наименования и коды нозологий, соответствующие формам федерального статистического наблюдения №1 и №2;

данные о численности и возрастном составе населения в разрезе субъектов Российской Федерации (данные получены на основе обратного перерасчета относительных показателей заболеваемости, указанных в аналитических таблицах Роспотребнадзора);

расчеты статистических показателей, используемые в эпидемиологическом анализе;

пространственно привязанная информация, включающая дополнительные характеристики территорий (транспортные пути, геология, метеоданные и т.д.).

Формирование базы данных. База данных находится под управлением свободной реляционной системы управления базами данных MySQL. При формировании структуры базы данных заложены следующие принципы: на каждую таблицу отчетной формы федерального статистического наблюдения №1 и №2 создается таблица в базе данных; для достижения универсальности и преемственности между уровнями системы все таблицы с данными имеют одинаковую структуру; для удобства написания кода и создания запросов имена полей с одинаковым признаком (значением, содержанием, смыслом) по возможности дублируются во всех таблицах.

Web-приложение и модуль администрирования комплекса. Для реализации Web-приложения геоинформационного программного комплекса была использована совокупность программных средств обработки информации:

HTML — язык гипертекстовой разметки — стандартизированный язык разметки документов для просмотра Web-страниц в браузере;

CSS — формальный язык описания внешнего вида документа;

JavaScript — язык программирования, наиболее широко применяемый в браузерах как язык сценариев для придания интерактивности Web-страницам;

PHP — язык программирования общего назначения, интенсивно применяемый для разработки Web-приложений, используемый на Web-сервере для работы с базой данных и обслуживания запросов пользователя;

модуль OpenStreetMap — подробная географическая карта мира, распространяемая на условиях свободной лицензии;

библиотека Leaflet — картографическая библиотека с открытым исходным кодом;

DataTables — компонент, который позволяет отображать данные в виде прокручиваемых и сортируемых таблиц, распространяемый на условиях свободной лицензии;

Highcharts — библиотека для создания графиков и диаграмм, написанная на языке JavaScript, позволяющая легко добавлять интерактивные, анимированные графики в Web-приложение;

jQuery — библиотека JavaScript, предназначенная для упрощения обхода и манипулирования деревом HTML DOM, а также обработки событий Ajax, позволяющая отправить и получить данные без перезагрузки Web-страницы.

Web-разработка включала в себя все стандартные этапы работ: разработку графического дизайна главной страницы сайта и его основных страниц; создание функциональной части сайта с помощью программного кода и тестирование; размещение сайта в сети Интернет и наполнение контентом (эпидемиологической информацией). Модуль администрирования комплекса реализован с помощью объектно-ориентированного языка программирования Visual Basic .NET. В разработке комплекса используются стандартные технические приемы увеличения его производительности, такие как запуск большинства функций в параллельном режиме с учетом порядка обработки запросов.

В данной работе не использована информация, нарушающая чью-либо конфиденциальность. Исследование выполнено без участия людей и животных.

Результаты

База данных. Разработанная база данных «Эпидемиологического атласа России» содержит пространственные и ретроспективные данные об инфекционной и паразитарной заболеваемости в стране и справочную информацию по территориям, нозологиям и контингентам. В базе сформированы три группы таблиц.

Первая группа состоит из однократно формируемых таблиц, несущих справочную информацию о субъектах и нозологиях. Таблицы редактируются только при изменении отчетных форм, состава или структуры субъектов, при внесении дополнительных статистических показателей. Данная группа таблиц позволяет нормализовать работу SQL-запросов существующей ГИС; осуществлять расчет эпидемиологических показателей; формировать таблицы, содержащие информацию об уровне заболеваемости нозологией и о территории, интересующей пользователя, за выбранный или весь имеющийся интервал лет; формировать картосхемы пространственного распределения уровня заболеваемости на изучаемой территории или различные диаграммы за определенный период времени; получать информацию о нозологиях и нормативных документах, регламентирующих работу с ними посредством активных ссылок на внешние информационные ресурсы; работать с текстами действующих нормативных документов, регламентирующих правила и нормы по каждой нозологии, формировать выборки по группам заболеваний.

Другие две группы — это таблицы, аккумулирующие информацию, необходимую для формирования массива выходных статистических значений эпиде-

миологического характера. Вторая группа — это ежегодно дополняемые новыми данными таблицы о численности населения муниципальных образований и субъектов Российской Федерации, таблицы расчетных значений средних многолетних уровней заболеваемости, данные об инфекционной и паразитарной заболеваемости по форме федерального статистического наблюдения №2. В третью группу вошли ежемесячно дополняемые новыми данными таблицы инфекционной и паразитарной заболеваемости по форме федерального статистического наблюдения №1.

Преимущества предлагаемой версии базы данных: структура базы универсальна, не зависит от количества субъектов в округе, позволяет изменять состав или структуру субъектов;

схема таблиц не требует пересмотра при изменении отчетных форм;

имеется конструктор табличных отчетных форм, с помощью которого могут вноситься изменения с учетом выбранных пользователем параметров;

количество вариантов создания аналитических таблиц практически не ограничено;

существует расширенный набор показателей для углубленного эпидемиологического анализа;

применена новая организация структуры базы данных, она универсальна и может быть использована для любого проекта, где используются табличные формы федерального статистического наблюдения.

Модуль администрирования комплекса. Данный модуль предназначен для поддержания администратором в актуальном состоянии нормативно-справочной, условно-постоянной, оперативной и архивной информации в базе данных, а также для разграничения доступа пользователей к различным составным частям базы данных и программного обеспечения комплекса.

Основными задачами модуля являются:

- прием и контроль данных;
- анализ наполняемости базы данными;
- расчет среднесрочных уровней;
- экспорт данных;
- ведение информационных справок;
- проверка и настройка системы;
- контроль параметров системы;
- изменение параметров системы;
- обслуживание системы управления MySQL;
- резервное копирование базы данных;
- переустановка и восстановление комплекса при необходимости.

Предоставление и анализ данных. Основным способом представления данных является визуализация эпидемиологической информации в виде различных интерактивных таблиц, графиков и карт с последующим автоматическим или ручным районированием территорий, ранжированием инфекций или контингентов заболевших по атрибутивному признаку (уровень заболеваемости, средний многолетний уровень, удельный вес и т.д.). Web-приложение

с расширенным функционалом и интерактивными элементами предполагает плотное взаимодействие с пользователем, получение от него различных параметров для обработки и предоставления результатов, предоставляет пользователю возможность не только рассматривать, но и работать с информацией на странице. Подробность исходных данных составляет календарный месяц во временном разрешении и субъект Российской Федерации — в пространственном. Карты показывают логические наборы эпидемио-

логической информации, имеющей пространственную привязку, все результаты визуализации являются динамически обновляемыми и формируются каждый раз на основе запроса (рис. 1–3).

На сегодняшний день в геоинформационном программном комплексе «Эпидемиологический атлас России» реализованы следующие возможности:

генерация на основе запросов к базе данных картографических и табличных материалов, интерактивный выбор параметров отчетов;

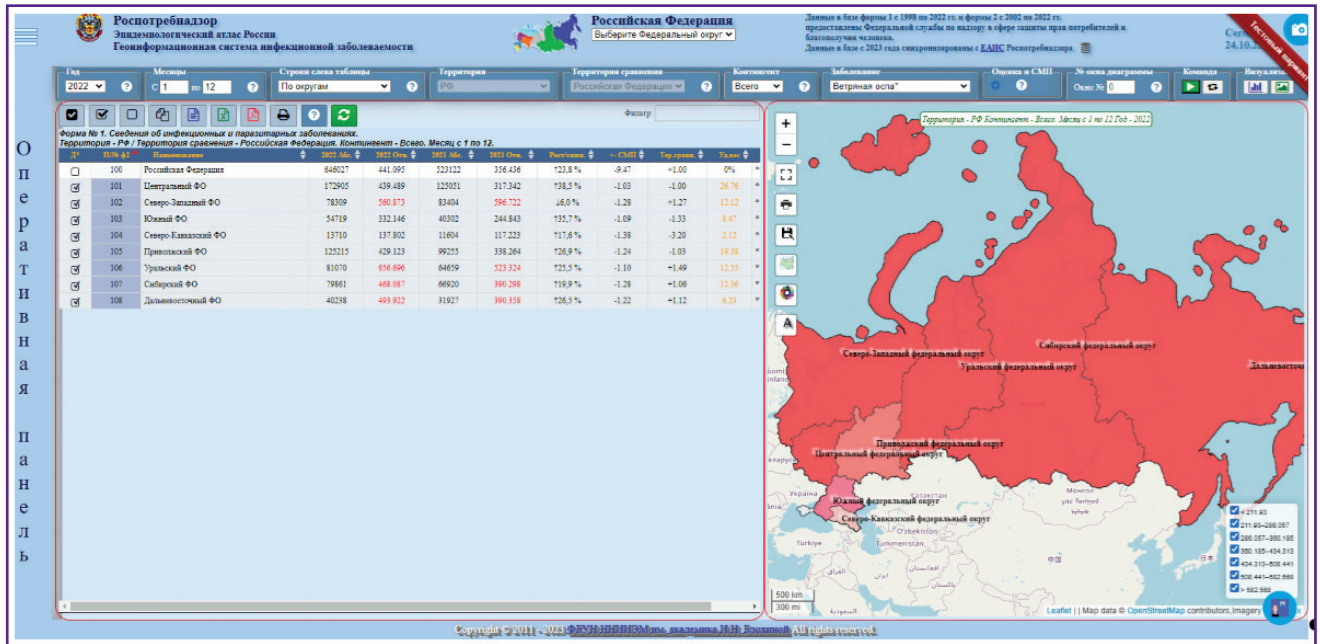


Рис. 1. Пример работы с «Эпидемиологическим атласом России» по теме запроса «Заболеваемость ветряной оспой по округам РФ в 2022 г.»

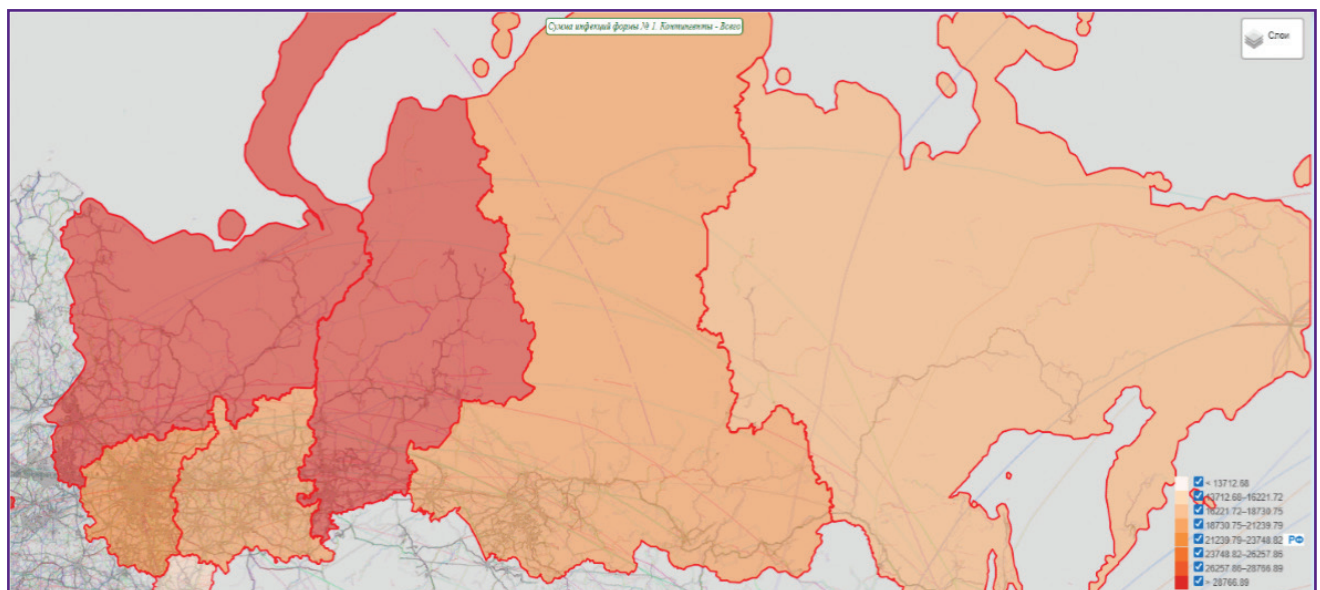


Рис. 2. Пример работы с «Эпидемиологическим атласом России» по теме запроса «Заболеваемость COVID-19 по округам РФ в 2022 г.»

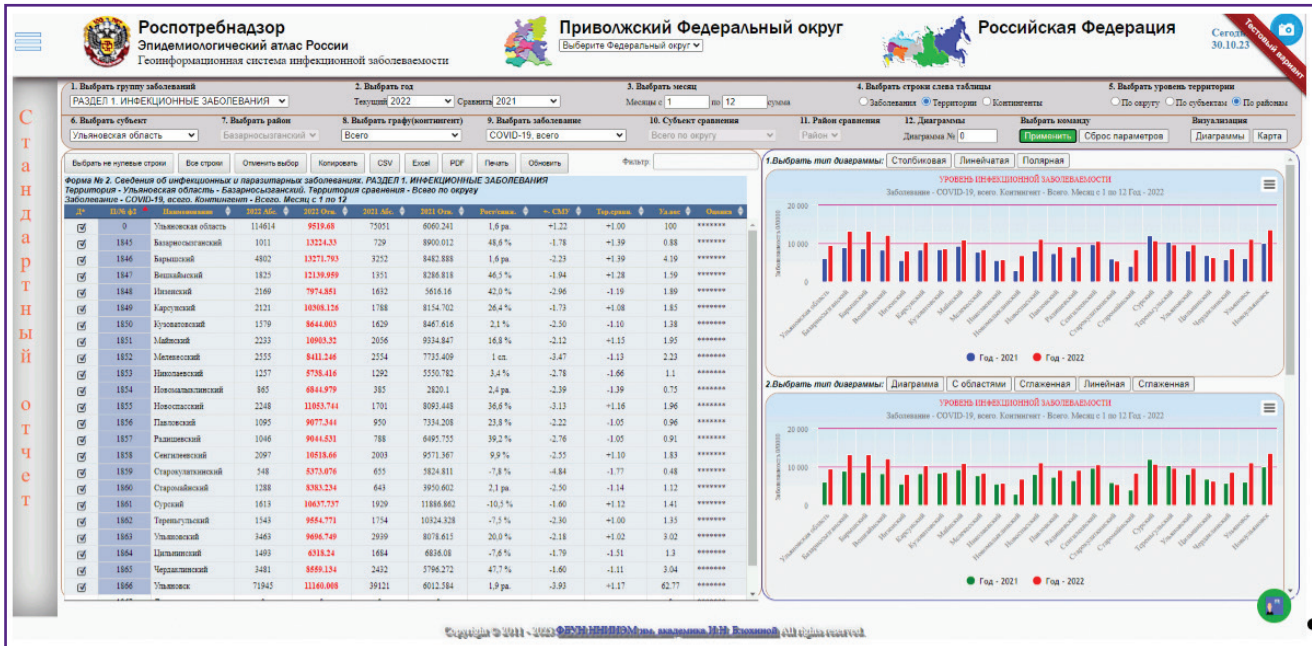


Рис. 3. Пример работы «Эпидемиологического атласа России» с подсистемой ПФО по теме запроса «Заболеваемость COVID-19 по районам Ульяновской области в 2022 г.»

анализ эпидемиологических данных (классификация территорий по выбранному атрибутивному показателю, формирование выборки из базы данных для выбранной территории, оценка полноты имеющихся данных, анализ внутригодовой и многолетней динамики и прочее);

расширенный эпидемиологический анализ, включающий расчеты коэффициентов сезонности, определение фактических и пороговых уровней заболеваемости, создание краткосрочных и долгосрочных прогнозов заболеваемости с использованием линейной регрессии и т.д.;

картографическая визуализация с использованием дополнительной пространственно привязанной информации;

экспорт (печать) графического представления данных (карты-схемы, графики, диаграммы) и табличных данных в форматах XLS, PDF и CSV;

информационно-справочная поддержка по нозологиям и нормативным документам, регламентирующим работу, посредством активных ссылок на внешние информационные ресурсы.

Web-приложение (программа) «Основной модуль ГИС «Эпидемиологический атлас России»» прошло процедуру государственной регистрации, заявка удовлетворена отделом регистрации программ для ЭВМ, баз данных и топологий интегральных микросхем Федерального института промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Москва), получено Свидетельство о государственной регистрации от 13.12.2022 г. №2022684310.

Обсуждение

В последние годы на территории Российской Федерации в практике санитарно-эпидемиологического надзора приобрели актуальность региональные или локальные эпидемиологические атласы [3–5]. Подобные работы в эпидемиологическом надзоре за конкретными инфекциями далеко не единичны. Существует эпидемиологический мониторинг с использованием ГИС-технологий за переносчиками лихорадки Денге, лихорадки Чикунгунья, Зика, а также за заболеваемостью лептоспирозом, чумой, бруцеллезом и т.д. Все эти работы объединяют отсутствие информации о заболеваемости по возрастным группам для поиска групп риска, узкий территориальный охват, невозможность проецирования таких работ на другие инфекции в силу индивидуального подхода и разрозненности условных знаков. Вследствие этого данные работы невозможно использовать для построения ГИС-системы, объединяющей максимально возможный перечень инфекций. В ряде случаев используются информационные системы более крупных масштабов, к примеру в рамках целой страны [6–8]. Однако данные работы не являются централизованными системами, объединяющими максимально возможный перечень инфекций, с расширенным аналитическим и интерактивным аппаратом, и потому не позволяют эффективно решать управленческие задачи в сфере охраны здоровья населения Российской Федерации таким образом. На сегодняшний день не существует реализованных проектов по представлению, анализу

и картографической визуализации соматической заболеваемости для организации наблюдения в сфере охраны здоровья населения Российской Федерации.

Для разработки территориально распределенного геоинформационного программного комплекса в масштабе страны были решены задачи по выбору технических решений создаваемого комплекса, определению структуры входных и выходных данных, определению стадий, этапов и сроков разработки программы. На основе многокритериальной оценки пользовательских интерфейсов порталных проектов разработана система критериев оценки интерфейсов проблемно-ориентированных Web-ГИС медико-эпидемиологического назначения для применения ее при разработке интерфейса Web-приложения [9]. Проведен анализ действующих нормативно-правовых документов и данных литературы для выявления существующих классификаций по нозологиям. Созданные Web-приложение и модуль администрирования комплекса для представления и визуализации информации по инфекционным и паразитарным заболеваниям испытаны согласно разработанной методике [10].

Разработанный на базе Нижегородского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора геоинформационный программный комплекс «Эпидемиологический атлас России» является уникальной разработкой, аккумулирующей данные по всем нозологическим формам инфекционной и паразитарной заболеваемости по субъектам Российской Федерации. На сегодняшний день база данных содержит информацию по всем заболеваниям, отраженную в формах федерального статистического наблюдения №1 и №2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» (за 1998–2022 гг.). Данный комплекс с расширенным функционалом и интерактивными элементами, предполагающий плотное взаимодействие с пользователем, получение от него различных параметров, их обработку и предоставление результатов, может стать многофункциональным информативным инструментом для работы специалистов в области эпидемиологического мониторинга и анализа эпидемиологической ситуации с целью принятия оперативных управленческих решений при проведении профилактических и противоэпидемических мероприятий.

При необходимости пространственной детализации эпидемиологической информации до уровня района программный комплекс дает возможность тиражирования подсистемы для каждого округа. На сегодняшний день на основе данного программного комплекса реализована новая версия «Эпидемиологического атласа Приволжского федерального округа», аккумулирующая данные об инфекционной и паразитарной заболеваемости по 14 субъектам ПФО с пространственным разрешением до административного района.

Универсальность структуры базы данных про-

граммного комплекса имеет потенциальную возможность расширения перечня заболеваний. Внедрение отчетных форм Министерства здравоохранения (№7 «Сведения о злокачественных новообразованиях»; №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации»; №32 «Сведения о медицинской помощи беременным, роженицам и родильницам» и др.) в ГИС «Эпидемиологический атлас России» позволит:

повысить качество эпидемиологического анализа и мониторинга соматической заболеваемости в разрезе конкретной территории и Российской Федерации в целом;

выявлять особенности и предпосылки к распространению отдельных нозологических форм, принимать оперативные управленческие решения с целью снижения заболеваемости, улучшения качества и продолжительности жизни населения, а также снижения показателей смертности и летальности от соматических заболеваний;

осуществлять расчеты краткосрочных и долгосрочных тенденций инфекционной, паразитарной и соматической заболеваемости;

оптимизировать межведомственное взаимодействие органов/организаций Роспотребнадзора и Министерства здравоохранения, взаимовыгодное сотрудничество в целях надзора и контроля за состоянием здоровья населения в разных возрастных группах и повышения профессиональных компетенций сотрудников соответствующих организаций.

Заключение

Разработанный геоинформационный программный комплекс «Эпидемиологический атлас России» для формирования открытого и общедоступного информационного ресурса показал высокую значимость в оптимизации и повышении качества эпидемиологического мониторинга, оперативного и ретроспективного эпидемиологического анализа по актуальным инфекционным и паразитарным заболеваниям в разрезе как отдельного субъекта, так и Российской Федерации в целом. Данный комплекс, отвечающий государственной политике по внедрению современных технологий в практическую деятельность, предназначен для применения в федеральных органах исполнительной власти, органах и организациях Роспотребнадзора, Министерства здравоохранения Российской Федерации. Программный комплекс имеет потенциальную возможность расширения статистической информации (соматическая заболеваемость) и может быть востребован врачами медицинских учреждений в их практической деятельности по организации здравоохранения, проведению эпидемиологического мониторинга социально значимых соматических заболеваний, а также сотрудниками медицинских вузов в научно-исследовательской работе и педагогиче-

ской практике для формирования профессиональных компетенций.

Данный комплекс имеет ряд преимуществ:

универсальность — структура базы данных может быть использована для любого проекта, где применяются табличные отчетные формы, возможна интеграция с действующей Единой информационной аналитической системой Роспотребнадзора (ЕИАС Роспотребнадзора);

модульность — каждая подсистема программы имеет четыре основных блока для работы: оперативная информация, расширенный эпидемиологический анализ, временная динамика и информационно-справочная поддержка;

удобство использования — динамический сайт с расширенными интерактивными элементами, предполагающий плотное взаимодействие с пользователем.

Вследствие универсальности и гибкости программы область применения данного комплекса может быть расширена за счет внедрения результатов лабораторных исследований в виде тематических модулей, обеспечивающих предоставление детализированной информации по отдельным нозологиям.

Источники финансирования. Данное исследование профинансировано из средств государственного бюджета в рамках задачи 1.3.7. «Управление эпидемиологическими рисками с помощью ГИС-технологий», отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2021–2025 гг.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Куролап С.А. Медицинская география на современном этапе развития. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология* 2017; 1: 13–20.

Kurolap S.A. Medical geography at the present-day stage of development. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologiya* 2017; 1: 13–20.

2. Приказ Росстата от 30.12.2020 №867 «Об утверждении форм федерального статистического наблюдения с указаниями по их заполнению для организации Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека федерального статистического наблюдения за санитарным состоянием субъекта Российской Федерации».

Prikaz Rosstat ot 30.12.2020 No.867 "Ob utverzhdenii form federal'nogo statisticheskogo nablyudeniya s ukazaniyami po ikh zapolneniyu dlya organizatsii Federal'noy sluzhboy po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka federal'nogo statisticheskogo nablyudeniya za sanitarnym sostoyaniem sub'ekta Rossiyskoy Federatsii" [Rosstat Order No.867 dated December 30, 2020 "On approval of federal statistical observation forms with instructions for their completion for the organization by the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human

Welfare of federal statistical observation of the sanitary condition of the subject of the Russian Federation"].

3. Карелин А.О., Ломтев А.Ю., Горбанёв С.А., Еремин Г.Б., Новикова Ю.А. Применение географических информационных систем для совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора и социально-гигиенического мониторинга. *Гигиена и санитария* 2017; 96(7): 620–622.

Karelin A.O., Lomtev A.Yu., Gorbanev S.A., Yeremin G.B., Novikova Yu.A. The use of geographic information systems (GIS) for improving sanitary-epidemiological surveillance and socio-hygienic monitoring. *Gigiena i sanitaria* 2017; 96(7): 620–622.

4. Лукьяненко Н.В., Базарова Г.Х., Сафьянова Т.В., Шевченко В.В., Широкоступ С.В., Лукьяненко Н.Я. Методологический подход использования ГИС-технологий в эпиднадзоре за сибирской язвой на территории Алтайского края, Республики Алтай. *Медицинский альманах* 2016; 3: 103–108.

Lukyanenko N.V., Bazarova G.H., Safyanova T.V., Shevchenko V.V., Shirokostup S.V., Lukyanenko N.Ya. The methodological approach of using GIS technology in the surveillance of anthrax in the Altai territory, Altai Republic. *Medicinskij al'manah* 2016; 3: 103–108.

5. Водяницкая С.Ю., Водопьянов А.С., Киреев Ю.Г., Водопьянов С.О., Судьина Л.В., Логвин Ф.В. О совершенствовании эпидемиологического надзора за сибирской язвой в Ростовской области на основе новых компьютерных технологий. *Медицинский вестник Юга России* 2016; 2: 42–46.

Vodyanitskaya S.Yu., Vodop'yanov A.S., Kireev Yu.G., Vodop'yanov S.O., Sudina L.V., Logvin F.V. On improvement of the epidemiological surveillance of anthrax in the Rostov region on the basis of new computer technologies. *Medicinskij vestnik Uga Rossii* 2016; 2: 42–46.

6. Ситуация по гриппу в России и мире. Данные за неделю с 27.07.2020 по 02.08.2020. URL: https://influenza.spb.ru/system/epidemic_situation/situation_on_a_flu/.

Situatsiya po grippu v Rossii i mire. Dannye za nedelyu s 27.07.2020 po 02.08.2020 [Influenza situation in Russia and the world. Data for the week from July 27, 2020 to August 2, 2020]. URL: https://influenza.spb.ru/system/epidemic_situation/situation_on_a_flu/.

7. ООО НПО Криста. *iMonitoring*. URL: <https://www.iminf.ru/>.

ООО НПО Криста. *iMonitoring*. URL: <https://www.iminf.ru/>.

8. Российский консорциум по секвенированию геномов коронавирусов (CoRGI). URL: <https://corgi.center/>.

Rossiyskiy konsortsium po sekvenirovaniyu genomov koronavirusov (CoRGI) [Coronavirus Russian Genetics Initiative (CoRGI)]. URL: <https://corgi.center/>.

9. Носова А.Ю., Побединский Г.Г., Сарсков С.А. Анализ условных знаков в медико-географических картах, атласах и ГИС. В сб.: *Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием (г. Пермь, 11–15 октября 2021 г.)*. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет; 2021; с. 391–403.

Nosova A.Yu., Pobedinskiy G.G., Sarkov S.A. Analiz uslovykh znakov v mediko-geograficheskikh kartakh, atlasakh i GIS. V sb.: *Fundamental'nye i prikladnye aspekty analiza riska zdorov'yu naseleniya: materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii molodykh uchennykh*

i spetsialistov Rospotrebnadzora s mezhdunarodnym uchastiem (g. Perm', 11–15 oktyabrya 2021 g.) [Analysis of conventional signs in medico-geographical maps, atlases, and GIS. In: Proceedings: fundamental and applied aspects of population health risk analysis: proceedings of the All-Russian scientific and practical internet conference of young scientists and specialists of Rospotrebnadzor with international participation (Perm, October 11–15, 2021)]. Perm: Permskiy natsional'nyy issledovatel'skiy politekhnicheskiy universitet; 2021; p. 391–403.

10. Сарсков С.А., Вьюшков М.В., Ефимов Е.И. *Разработка основного модуля ГИС «Эпидемиологический атлас России. Территория Российской Федерации»:*

отчет о НИР (промежуточный). Нижний Новгород: Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени академика И.Н. Блохиной; 2022; 72 с.

Sarskov S.A., V'yushkov M.V., Efimov E.I. *Razrabotka osnovnogo modulya GIS "Epidemiologicheskiy atlas Rossii. Territoriya Rossiyskoy Federatsii": otchet o NIR (promezhutochnyy)* [Development of the main GIS module "Epidemiologic Atlas of Russia. Territory of the Russian Federation": research report (interim)]. Nizhny Novgorod: Nizhegorodskiy nauchno-issledovatel'skiy institut epidemiologii i mikrobiologii imeni akademika I.N. Blokhinoy; 2022; 72 p.