

РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС РОССИИ. ТЕРРИТОРИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА» ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

DOI: 10.17691/stm2024.16.6.02

УДК 616–036.22:004.9

Поступила 15.08.2024 г.

© **С.А. Сарсков**, научный сотрудник лаборатории ГИС-технологий и биоинформатики¹;
М.В. Вьюшков, научный сотрудник лаборатории ГИС-технологий и биоинформатики¹;
С.Л. Славин, студент Института 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;

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

Цель исследования — разработка дополнительных аналитических модулей геоинформационного программного комплекса по актуальным инфекционным и паразитарным заболеваниям для повышения качества эпидемиологического мониторинга и формирования базы данных о тенденциях развития эпидемических процессов в субъектах Российской Федерации.

Материалы и методы. Дополнительные аналитические блоки по сравнительному и динамическому анализу заболеваемости по группам нозологий были разработаны с помощью программных средств, отвечающих общей концепции программного комплекса (JavaScript, PHP и др.), и интегрированы в новую версию Web-приложения «Эпидемиологический атлас России. Территория федерального округа». Исходные данные, включающие информацию по группам заболеваний, конвертированы в набор взаимосвязанных таблиц с дальнейшей интеграцией их в базу данных новой версии атласа под управлением свободной реляционной системы управления базами данных MySQL.

Результаты. Выполнены анализ существующих классификаций нозологических форм и поиск дополнительных характеристик, потенциально формирующих группы нозологий; оптимизирована существующая база данных эпидемиологического атласа. Разработаны алгоритмы получения и оценки эпидемиологических показателей в новых аналитических блоках для расчета кумулятивной заболеваемости по группам нозологий. Созданы оригинальные аналитические модули «Сравнительный анализ заболеваемости по группам нозологий» и «Динамический анализ заболеваемости по группам нозологий» для Web-приложения «Эпидемиологический атлас России. Территория федерального округа» по сравнительному и динамическому анализу заболеваемости по группам нозологий в административно-территориальных единицах субъекта, в субъектах округа и в округе в целом, с возможностью детализации информации. Материалы по результатам запросов в базу данных содержат временную (календарный месяц) и пространственную детализацию (административно-территориальная единица субъекта РФ). Все материалы можно экспортировать в виде таблиц, графиков или карт в различных форматах (.xls, .pdf, .csv, .png, .jpeg, .svg). Поскольку базы данных существующих эпидемиологических атласов Приволжского федерального округа и России универсальны, механизмы обработки таблиц и запросов идентичны, это дает возможность использовать разработанные подходы в Эпидемиологическом атласе России или атласах других федеральных округов в случае тиражирования новой версии Web-приложения. Новые аналитические блоки могут дополнить представления о заболеваемости актуальными инфекционными заболеваниями и выявить характерные региональные эпидемиологические особенности, способствовать более точному научному обоснованию предложений для принятия решений органами исполнительной власти и проведению своевременных профилактических и противоэпидемических мероприятий.

Заключение. Разработанные аналитические модули, интегрированные в новую версию атласа «Эпидемиологический атлас России. Территория федерального округа», созданы с целью расширения аналитических возможностей геоинформационного программного комплекса. Они характеризуются высокой значимостью в оптимизации и повышении качества эпидемиологического мониторинга, оперативного и ретроспективного эпидемиологического анализа по актуальным

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

инфекционным и паразитарным заболеваниям как в разрезе отдельного субъекта, федерального округа, так и в Российской Федерации в целом, и представляют значительный потенциал для дальнейшего совершенствования аналитических методов и технологий.

Ключевые слова: геоинформационные системы в эпидемиологии; геоинформационный программный комплекс; эпидемиологический мониторинг; тенденции эпидемических процессов.

Как цитировать: Sarskov S.A., Vyushkov M.V., Slavin S.L., Zaitseva N.N. Development of analytical modules of the geographic information system software complex "Epidemiological Atlas of Russia. Territory of the Federal District" for additional analysis of epidemiological processes. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2024; 16(6): 17, <https://doi.org/10.17691/stm2024.16.6.02>

English

Development of Analytical Modules of the Geographic Information System Software Complex "Epidemiological Atlas of Russia. Territory of the Federal District" for Additional Analysis of Epidemiological Processes

S.A. Sarskov, Researcher, Laboratory of GIS Technologies and Bioinformatics¹;
M.V. Vyushkov, Researcher, Laboratory of GIS Technologies and Bioinformatics¹;
S.L. Slavin, Student, Institute 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;

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

The aim of the study is to develop additional analytical modules of geoinformation software complex on current infectious and parasitic diseases aimed to improve the quality of epidemiological monitoring and to generate a database on the trends of epidemical process development in the subjects of the Russian Federation.

Materials and Methods. Additional analytical blocks on comparative and dynamic analysis of morbidity by the groups of nosologies were developed using the software meeting the general concept of the software complex (JavaScript, PHP, and others) and integrated into a new version of the Web application "Epidemiological Atlas of Russia. Territory of the Federal District". The initial data including information by the groups of diseases were converted into a set of interrelated tables with their further integration into the database of a new version of the Atlas under the control of a free relational MySQL database management system.

Results. The existing classifications of nosologic forms and the search for additional characteristics, potentially forming the groups of nosologies, have been analyzed and the current database of the Epidemiological Atlas has been optimized. The algorithms for obtaining and evaluating epidemiological indicators in the new analytical blocks for estimating cumulative morbidity by the nosologic groups were designed. There were created original analytical modules "Comparative analysis of morbidity by the groups of nosologies" and "Dynamic analysis of morbidity by the groups of nosologies" for the Web application "Epidemiological Atlas of Russia. Territory of the Federal District" for the comparative and dynamic morbidity analysis based on the groups of nosologies in the administrative-territorial subject units, in the district subjects, and in the district as a whole, with the possibility of information detailing. The materials based on the database queries contain temporal (calendar month) and spatial detailing (administrative-territory unit of the Russian Federation subject). All materials may be exported as tables, graphs, or maps in various formats (.xls, .pdf, .csv, .png, .jpeg, .svg). Since the databases of the current epidemiological atlases of the Volga Federal District and Russia are universal, the mechanisms of processing tables and queries are identical providing the possibility of using the developed approaches employed in the Epidemiological Atlas of Russia or atlases of other federal districts in case of replicating a new Web application version. New analytical blocks may extend notions on the incidence of current infectious diseases and reveal characteristic regional features, facilitate more exact scientifically grounded proposals for decision-making by the executive authorities and timely taking preventive and anti-epidemic measures.

Conclusion. The developed analytical modules integrated into the new version of the "Epidemiological Atlas of Russia, Territory of the Federal District" were designed to extend the analytical capabilities of the geoinformation software complex. They are characterized by a high significance in optimization and quality improvement of epidemiological monitoring, operative and retrospective epidemiological analysis of current infectious and parasitic diseases in a separate subject, a federal district, and the Russian Federation as a whole, and represent an essential potential for further improvement of analytical methods and technologies.

Key words: geographic information systems in epidemiology; geoinformation software complex; epidemiological monitoring; trends in epidemiological processes.

Введение

Инфекционные болезни являются одной из главных причин временной нетрудоспособности населения [1]. Геоинформационные системы (ГИС) — это универсальный инструмент для специалистов медицинских учреждений, органов здравоохранения и других организаций, занимающихся вопросами профилактики инфекционных или неинфекционных болезней. Использование ГИС расширило возможности исследования эпидемического процесса, упростило анализ различных факторов, влияющих на возникновение и распространение болезней среди населения [2]. Совершенствование подходов к оценке эпидемической ситуации является перспективным научным направлением. Его развитие способствует проведению научно-обоснованных актуальных профилактических и противоэпидемических мероприятий по снижению заболеваемости или минимизации экономического ущерба от инфекционных болезней.

Одним из способов совершенствования анализа эпидемической ситуации на изучаемой территории в системе эпидемиологического надзора служит объединение инфекций общим признаком, придание дополнительных характеристик изучаемым нозологиям для выявления тенденций развития эпидемических процессов по актуальным инфекционным заболеваниям и для повышения эффективности эпидемиологического мониторинга. Работы по анализу и визуализации инфекций, объединенных общим признаком, реализованы только в виде тематических атласов как в нашей стране, так и за рубежом [3–5], они не являются геоинформационными проектами с расширенным аналитическим и интерактивным аппаратом, их содержание не обновляется длительное время, и они остаются фундаментальными картографическими произведениями только на определенную дату.

Цель исследования — разработка дополнительных аналитических модулей геоинформационного программного комплекса по актуальным инфекционным и паразитарным заболеваниям «Эпидемиологический атлас России. Территория федерального округа» для повышения качества эпидемиологического мониторинга и формирования данных о тенденциях развития эпидемических процессов в субъектах Российской Федерации.

Материалы и методы

Для достижения цели исследования решали следующие задачи:

- анализ и подготовка существующих классификаций нозологических форм;
- поиск дополнительных характеристик, потенциально формирующих группы нозологий;
- оптимизация существующей базы данных (БД)

«Эпидемиологический атлас России. Территория федерального округа»;

проектирование, разработка и интеграция дополнительных аналитических модулей Web-приложения данного атласа для сравнительного и динамического анализа заболеваемости по группам нозологий;

разработка алгоритмов получения и оценки эпидемиологических показателей в новых аналитических блоках.

Анализ литературных данных [6–9] и действующих нормативных документов [10–13] позволил сформировать 14 групп и 76 подгрупп инфекционных заболеваний (нозологий). Критериями отбора характеристик служила возможность проведения дополнительного анализа по сформированной группе или подгруппе, которая позволила бы характеризовать тенденции эпидемических процессов. Исходные данные, включающие информацию по сформированным группам и подгруппам заболеваний, были конвертированы в набор взаимосвязанных таблиц с последующей интеграцией их в реляционную БД «Эпидемиологический атлас России. Территория федерального округа», которая позволяет нормализовать работу SQL-запросов существующих аналитических модулей ГИС.

В БД вошли следующие группы: этиологический признак, экологический признак, механизм передачи, основной фактор передачи, факторы риска, профилактические мероприятия, эпидемиологический мониторинг, природная очаговость, группы патогенности, социально-значимые и представляющие опасность инфекции, особо опасные инфекции, санитарная охрана территории, МКБ-10, календарь профилактических прививок. Количество сформированных групп не является окончательным и может меняться в случае необходимости (детализация, изменение действующих групп/подгрупп или добавление новых). Для формирования массива выходных статистических значений эпидемиологического характера в новых аналитических блоках использовалась информация из основной ранее созданной БД данного атласа, которая включала сведения о субъектах и нозологиях, таблицы численности населения муниципальных образований и субъектов, данные об инфекционной и паразитарной заболеваемости (формы Федерального статистического наблюдения №1 и №2) [14].

Анализ заболеваемости по группам нозологий был реализован в виде двух дополнительных аналитических модулей «Сравнительный анализ заболеваемости по группам нозологий» и «Динамический анализ заболеваемости по группам нозологий». Эти модули сформированы с помощью программных средств обработки информации, отвечающих общей концепции программного комплекса, и ранее выбранных оптимальных технических решений (JavaScript, PHP и др.) [15]; функционал и визуализация соответствуют

ранее разработанным модулям атласа для удобства пользователя в формировании запросов, работе с картами, табличными и графическими данными на странице Web-приложения. Для расчета кумулятивной заболеваемости по группам нозологий в новых аналитических блоках были оптимизированы алгоритмы получения и оценки эпидемиологических показателей.

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

Результаты

На сегодняшний день разработанные аналитические блоки согласно концепции программного комплекса выполняют три основные задачи: формирование карт, табличных и графических материалов по результатам запросов из БД; анализ эпидемиологических данных; экспорт графических и табличных данных в наиболее распространенных форматах (.xls, .pdf, .csv, .png, .jpeg, .svg). Как и для предыдущих блоков, предусмотрена возможность работы и с табличной, и с графической информацией и картами (изменение состава таблицы, сортировка по выбранному атрибутивному показателю, изменение наполнения диаграмм, графиков и карт). Материалы по результатам запросов в БД являются динамически обновляемыми и формируются каждый раз на основе соответствующего запроса пользователя.

Аналитический модуль «Сравнительный анализ заболеваемости по группам нозологий» позволяет провести сравнительный анализ по нозологиям, группам нозологий, периодам, территориям и возрастным категориям (рис. 1). Выбранный период (год, месяц, месяцы) сравнивается с аналогичным за предыдущий календарный год. Пространственная детализация — административно-территориальная единица субъекта (район) округа. Возрастные категории представлены в соответствии с формой Федерального статистического наблюдения №2. Интерфейс страницы имеет две основные зоны: табличное и графическое (карты) предоставление информации.

Табличный результат сформированного запроса предоставляет следующую информацию: абсолютное количество случаев, относительные показатели, заболеваемость с расчетом ошибки относительного показателя выбранных периодов; сравнительная аналитика выбранных периодов (темп прироста, темп роста, рост/снижение заболеваемости с расчетом достоверности, атрибутивный риск, коэффициент ассоциации); сравнительная аналитика со средне-многолетними показателями (рост/снижение, достоверность) и удельный вес строки в сформированном запросе. Для просмотра нозологий, входящих в группы и подгруппы, предусмотрена возможность детализации и внутригруппового анализа.

Карты показывают наборы эпидемиологической информации, имеющей пространственную привязку.

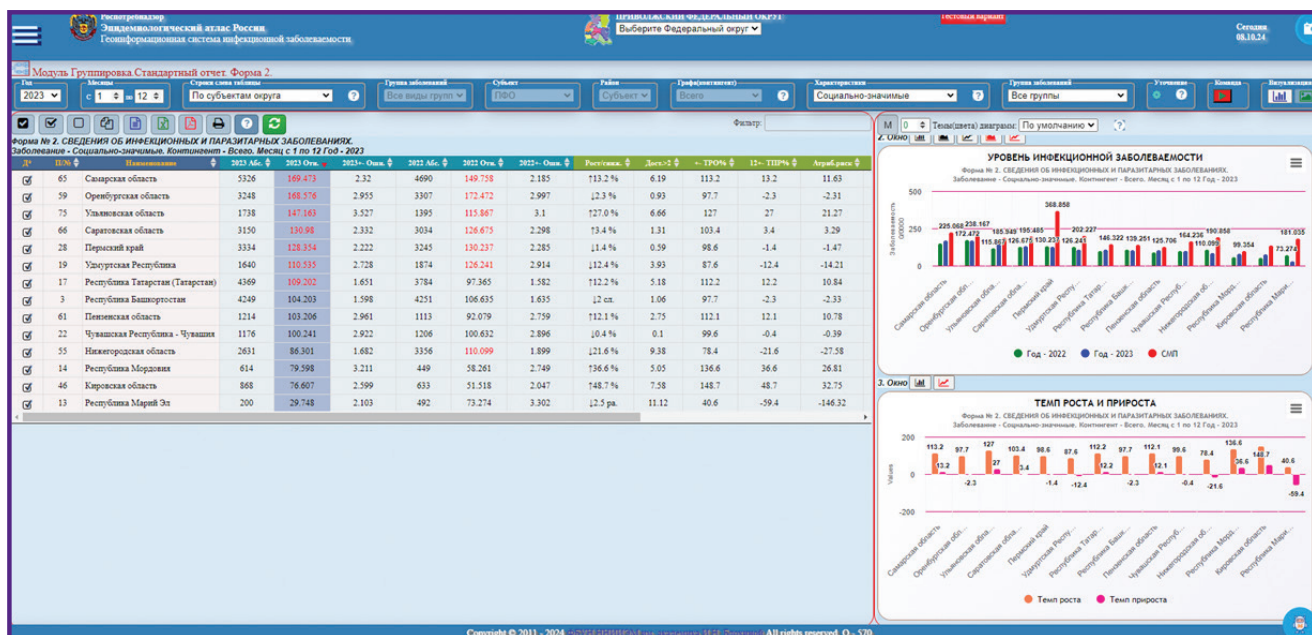


Рис. 1. Пример работы с эпидемиологическим атласом по теме запроса «заболеваемость социально-значимыми инфекциями в субъектах Приволжского федерального округа в 2023 г., ‰» с использованием модуля «Сравнительный анализ заболеваемости по группам нозологий»

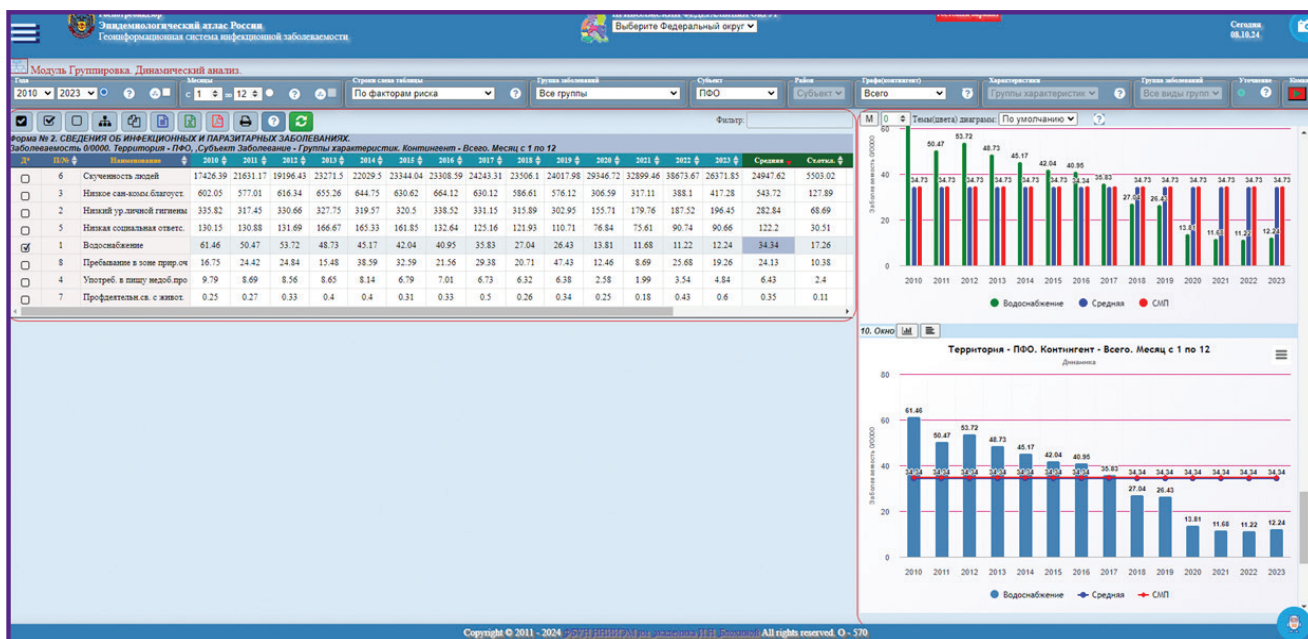


Рис. 2. Пример работы с эпидемиологическим атласом по теме запроса «заболеваемость по факторам риска в Приволжском федеральном округе в 2013–2023 гг., ‰» с использованием модуля «Динамический анализ заболеваемости по группам нозологий»

Аналитический модуль «Динамический анализ заболеваемости по группам нозологий» предназначен для углубленного ретроспективного эпидемиологического анализа инфекционной и паразитарной заболеваемости (рис. 2). С его помощью осуществляется анализ внутригодичной и многолетней динамики в группах/подгруппах инфекционных заболеваний в административно-территориальных единицах (районах) субъекта округа и в целом по округу; возрастных групп с расчетом средне-многолетних показателей; показателей выбранного периода с расчетом стандартной ошибки относительных значений и краткосрочным прогнозом заболеваемости с использованием линейной регрессии. Для просмотра нозологий, входящих в группы или подгруппы инфекционных заболеваний, и/или возрастных групп также предусмотрена возможность детализации и внутригруппового анализа.

Отличительной особенностью новых аналитических блоков является впервые разработанная функция исключения. Так, на долю острых инфекций верхних дыхательных путей и новой коронавирусной инфекции (COVID-19) приходится более 90% в общей структуре заболеваемости во всех исследуемых субъектах, вследствие чего происходит смещение расчетных значений и доминирование групп, в которые входят данные патологии. Пользователь может исключить из анализа острые инфекции верхних дыхательных путей, или COVID-19 и сопряженные с ней состояния, или обе патологии одновременно для расчетов средне-многолетних

показателей, удельного веса в структуре группы, построения графиков, диаграмм и т.д.

Обсуждение

В настоящее время ГИС используются самыми разными специалистами, работающими на стыке информатики, эпидемиологии, медицинской статистики, географии, демографии и других наук. С каждым годом увеличивается количество научных работ по санитарно-эпидемиологическому надзору с применением ГИС-технологий как в нашей стране [15–18], так и за рубежом [19–21]. ГИС используются для принятия стратегических решений на уровне территориального управления отдельного города и в масштабе целой страны [22].

Учитывая современное состояние и роль геоинформационных технологий в эпидемиологии, можно сформулировать три направления дальнейших работ в этой области: 1) совершенствование системы сбора информации, структуры и содержания баз данных, повышение достоверности исходных данных; 2) совершенствование эксплуатационных характеристик ГИС эпидемиологического назначения, включая интерфейс пользователя, средства и методы визуализации эпидемических данных; 3) совершенствование аналитических методов и технологий.

На сегодняшний день не существует реализованных проектов по представлению и анализу групповой заболеваемости по всем актуальным инфекционным и паразитарным заболеваниям.

Объединение инфекций общим признаком и формирование групп нозологий — один из способов совершенствования подходов к оценке эпидемической ситуации. Он позволяет повысить эффективность эпидемиологического мониторинга за счет выявления современных региональных эпидемических особенностей заболеваний на всех административных уровнях. Кроме того, данный метод способствует установлению характера следующих групп: 1) по актуальным инфекционным заболеваниям (особо опасные, социально-значимые и представляющие опасность инфекции, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения); 2) по факторам риска (скученность, длительный контакт, нарушения режима температуры, проветривания и влажности в помещениях; неблагоприятное санитарно-коммунальное благоустройство территории; низкий уровень личной гигиены; профессиональная деятельность, связанная с уходом за животными и сельскохозяйственными работами и т.д.); 3) по профилактическим мероприятиям (поддержание в порядке водопроводных и канализационных сооружений, санитарно-просветительская работа, иммунопрофилактика, дератизационные/дезинсекционные мероприятия и т.д.).

Преимуществами новых аналитических блоков служат их дополнительные возможности:

удобство работы с интересующими группами заболеваний для профильного специалиста, формирование различных выборок из БД для субъекта/района/возрастной группы;

легкость подготовки аналитического материала, анализ инфекционной заболеваемости в рамках действующей отчетной формы (формирование отчетов и докладов);

проведение дополнительного ретроспективного эпидемиологического анализа (анализ тенденций эпидемических процессов);

анализ групп инфекций с различным уровнем заболеваемости (групповой анализ может оказаться наиболее информативным и статистически достоверным на небольших территориях с небольшим количеством населения);

проведение косвенной оценки профилактических и противозидемических мероприятий (анализ тенденций измерения групп по факторам риска, профилактическим мероприятиям и эпидемиологическому мониторингу);

применение разработанного аналитического подхода в атласе «Эпидемиологический атлас России. Территория федерального округа» за счет его универсальности;

детализация или изменение действующих групп, а также добавление новых с учетом интересов органов/организаций здравоохранения и Роспотребнадзора;

повышение качества эпидемиологического анализа и мониторинга соматической заболеваемости;

плотное взаимодействие с пользователем за счёт интерактивных элементов;

стандартизация эпидемиологического анализа.

Объединение инфекций общим признаком, придание им дополнительных характеристик — все это может служить основой для определения количественных критериев совокупности инфекционных заболеваний с целью своевременного выявления изменений эпидемической обстановки на изучаемой территории.

Заключение

Разработанные аналитические модули «Сравнительный анализ заболеваемости по группам нозологий» и «Динамический анализ заболеваемости по группам нозологий», интегрированные в геоинформационный программный комплекс «Эпидемиологический атлас России. Территория федерального округа», созданы с целью расширения аналитических возможностей этого комплекса. Они отличаются высокой значимостью в оптимизации и повышении качества эпидемиологического мониторинга, оперативного и ретроспективного эпидемиологического анализа по актуальным инфекционным и паразитарным заболеваниям как в разрезе отдельного субъекта округа, так и страны в целом; обладают значительным потенциалом для совершенствования аналитических методов и технологий. Наиболее значимыми и перспективными направлениями дальнейшей работы являются создание блока автоматического формирования эпидемиологического отчета/бюллетеня (стандарт эпидемиологического анализа); определение количественных критериев совокупности инфекционных заболеваний; применение искусственных нейронных сетей в эпидемиологическом анализе, базирующемся на использовании дополнительных характеристик инфекционных заболеваний. Аналитические модули отвечают требованиям государственной политики по внедрению современных технологий в практическую деятельность. На сегодняшний день аналогов, подобных новым аналитическим модулям, не существует.

Источник 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. Водопьянов А.С., Водяницкая С.Ю., Логвин Ф.В., Баташев В.В., Водопьянов С.О., Олейников И.П., Судьи-

на Л.В. Использование ГИС-технологий на основе пространственного анализа для разработки методики риск-ориентированной оценки потенциальной опасности территорий по сибирской язве в Ростовской области. *Медицинский вестник Юга России* 2016; 3: 46–50, <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2016-3-46-50>.

Vodopyanov A.S., Vodyanitskaya S.Yu., Logvin F.V., Batashev V.V., Vodopyanov S.O., Oleynikov I.P., Sudina L.V. Usage of GIS-technologies based on the spatial analysis for development of the risk assessment techniques of potential hazard of Rostov region's territories due to anthrax. *Medicinskij vestnik Uga Rossii* 2016; 3: 46–50, <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2016-3-46-50>.

2. Брюханова Г.Д., Городин В.Н., Романов С.М., Редько А.Н., Носиков Д.В., Гриненко С.В. Проблемы оценки социально-экономического ущерба вследствие эпидемий. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика* 2021; 20(2): 93–101, <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-2-93-101>.

Bryukhanova G.D., Gorodin V.N., Romanov S.M., Redko A.N., Nosikov D.V., Grinenko S.V. Problems of assessing socio-economic damage due to epidemics. *Epidemiologia i vakcinoprofilaktika* 2021; 20(2): 93–101, <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-2-93-101>.

3. Ватлина Т.В., Котова Т.В., Малхазова С.М., Миронина В.А., Орлов Д.С., Пестина П.В., Румянцев В.Ю., Рябова Н.В., Солдатов М.С., Шартова Н.В. *Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни»*. М: Парето-Принт; 2017.

Vatlina T.V., Kotova T.V., Malkhazova S.M., Mironova V.A., Orlov D.S., Pestina P.V., Rummyantsev V.Yu., Ryabova N.V., Soldatov M.S., Shartova N.V. *Mediko-geograficheskiy atlas Rossii "Prirodnoochagovye bolezni"* [Medical and geographical atlas of Russia "Natural focal diseases"]. Moscow: Pareto-Print; 2017.

4. Атшабар Б.Б., Бурделов Л.А., Садовская В.П. *Атлас распространения особо опасных инфекций в Республике Казахстан*. Алматы; 2012.

Atshabar B.B., Burdelov L.A., Sadovskaya V.P. *Atlas rasprostraneniya osobo opasnykh infektsiy v Respublike Kazakhstan* [Atlas of the spread of especially dangerous infections in the Republic of Kazakhstan]. Almaty; 2012.

5. World Health Organization. *Atlas of health in Europe*. 2nd edition. 2008. URL: <https://who-sandbox.squidcloud/en/publications/abstracts/atlas-of-health-in-europe,-2nd-edition-2008>.

6. Брико Н.И., Покровский В.И. *Эпидемиология*. М: ГЭОТАР-Медиа; 2017.

Briko N.I., Pokrovskiy V.I. *Epidemiologiya* [Epidemiology]. Moscow: GEOTAR-Media; 2017.

7. Покровский В.И., Пак С.Г., Брико Н.И., Данилкин Б.К. *Инфекционные болезни и эпидемиология*. М: ГЭОТАР-Медиа; 2016.

Pokrovskiy V.I., Pak S.G., Briko N.I., Danilkin B.K. *Infektsionnye bolezni i epidemiologiya* [Infectious diseases and epidemiology]. Moscow: GEOTAR-Media; 2016.

8. *Общая эпидемиология с основами доказательной медицины: руководство к практическим занятиям*. Под ред. Покровского В.И., Брико Н.И. М: ГЭОТАР-Медиа; 2017.

Obshchaya epidemiologiya s osnovami dokazatel'noy meditsiny: rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam [General

epidemiology with the basics of evidence-based medicine: a guide to practical training]. Pod red. Pokrovskogo V.I., Briko N.I. [Pokrovskiy V.I., Briko N.I. (eds.)]. Moscow: GEOTAR-Media; 2017.

9. Ющук Н.Д., Мартынов Ю.В., Кухтевич Е.В., Гришина Ю.Ю. *Эпидемиология инфекционных болезней*. М: ГЭОТАР-Медиа; 2023.

Yushchuk N.D., Martynov Yu.V., Kukhtevich E.V., Grishina Yu.Yu. *Epidemiologiya infektsionnykh bolezney* [Epidemiology of infectious diseases]. Moscow: GEOTAR-Media; 2023.

10. *Приказ Минздрава РФ от 27 мая 1997 г. №170 «О переходе органов и учреждений здравоохранения Российской Федерации на международную статистическую классификацию болезней и проблем, связанных со здоровьем, X пересмотра»*.

Prikaz Minzdrava RF ot 27 maya 1997 g. No.170 "O perekhode organov i uchrezhdeniy zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii na mezhdunarodnuyu statisticheskuyu klassifikatsiyu bolezney i problem, svyazannykh so zdorov'em, X peresmotra" [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of May 27, 1997 No.170 "On the transition of healthcare bodies and institutions of the Russian Federation to the International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th revision"].

11. *Приказ Минздрава РФ от 6 декабря 2021 г. №1122Н «Об утверждении национального календаря профилактических прививок, календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям и порядка проведения профилактических прививок»*.

Prikaz Minzdrava RF ot 6 dekabrya 2021 g. No.1122N "Ob utverzhdenii natsional'nogo kalendar'ya profilakticheskikh privivok, kalendar'ya profilakticheskikh privivok po epidemicheskim pokazaniyam i poryadka provedeniya profilakticheskikh privivok" [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of December 6, 2021. No.1122N "On approval of the national calendar of preventive vaccinations, the calendar of preventive vaccinations for epidemiological indications and the procedure for conducting preventive vaccinations"].

12. *Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2004 г. №715 «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих»*.

Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 1 dekabrya 2004 g. No.715 "Ob utverzhdenii perechnya sotsial'no znachimykh zabolevaniy i perechnya zabolevaniy, predstavlyayushchikh opasnost' dlya okruzhayushchikh" [Resolution of the Government of the Russian Federation of December 1, 2004 No.715 "On approval of the list of socially significant diseases and the list of diseases posing a danger to others"].

13. *Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»*.

Sanitarnye pravila i normy SanPiN 3.3686-21 "Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infektsionnykh bolezney" [Sanitary rules and regulations SanPiN 3.3686-21 "Sanitary and epidemiological requirements for the prevention of infectious diseases"].

14. Приказ Росстата от 29 декабря 2023 №710 «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 Rosstata ot 29 dekabrya 2023 No.710 "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" [Order of Rosstat of December 29, 2023 No.710 "On approval of federal statistical monitoring forms with instructions for filling them out for the organization by the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing of federal statistical monitoring of the sanitary condition of a constituent entity of the Russian Federation"].

15. 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. *Sovremennyye tehnologii v medicine* 2023; 15(6): 22, <https://doi.org/10.17691/stm2023.15.6.03>.

16. Ситуация по гриппу в России и мире. URL: https://influenza.spb.ru/system/epidemic_situation/situation_on_a_flu/.

Situatsiya po gripvu v Rossii i mire [Influenza situation in Russia and the world]. URL: https://influenza.spb.ru/system/epidemic_situation/situation_on_a_flu/.

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

Krista RPA. *iMonitoring*. URL: <https://www.iminfin.ru/>.

18. Буравцева Н.П., Мезенцев В.М., Рязанова А.Г., Головинская Т.М., Дегтярев Д.Ю., Пазенко А.Н., Семенова О.И., Куличенко А.Н. Использование геоинформационных систем для создания электронной базы данных сибирезвенных захоронений на территории Ставропольского края. *Проблемы особо опасных инфекций* 2019; 4: 31–36, <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2019-4-31-36>.

Buravtseva N.P., Mesentsev V.M., Ryazanova A.G., Golovinskaya T.M., Degtyarev D.Yu., Pazenko A.N., Semenova O.I., Kulichenko A.N. Use of geographic information systems for creation of electronic database of anthrax burial sites in the Stavropol territory. *Problemy osobo opasnykh infektsii* 2019; 4: 31–36, <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2019-4-31-36>.

19. *Surveillance Atlas of Infectious Diseases*. URL: <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>.

20. *ECDC Geoportal. Discover and access geographic information and associated geographic resources*. URL: <https://e3geoportal.ecdc.europa.eu/SitePages/Home.aspx>.

21. *Chronic Disease Indicators*. URL: <https://www.cdc.gov/cdi/>.

22. Чернявская О.П., Верещагин А.И. Перспективные направления совершенствования эпидемиологического мониторинга в Российской Федерации. *Здоровье населения и среда обитания* 2012; 10(235): 7–8.

Chernyavskaya O.P., Vereshchagin A.I. Promising directions for improving epidemiological monitoring in the Russian Federation. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* 2012; 10(235): 7–8.