

© Выушков М.В., Зайцева Н.Н., Ефимов Е.И., Китаева Л.С., Побединский Г.Г., Сарсков С.А., 2021
УДК 528.94:616–036.22

Геоинформационные технологии в эпидемиологии – актуальное научное направление деятельности ННИИЭМ им. академика И. Н. Блохиной

М.В. Выушков, Н.Н. Зайцева, Е.И. Ефимов, Л.С. Китаева, Г.Г. Побединский, С.А. Сарсков

ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной» Роспотребнадзора,
ул. Малая Ямская, д. 71, г. Нижний Новгород, 603950, Российская Федерация

Резюме: Введение. Исследование возможностей применения геоинформационных технологий для анализа эпидемиологической ситуации в Приволжском федеральном округе (ПФО) началось в начале 2000-х годов. Опыт создания и эксплуатации электронного эпидемиологического атласа ПФО не только подтвердил актуальность данного направления для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, но и показал востребованность полученных результатов практическим звеном организаций здравоохранения и Роспотребнадзора. Цель – рассмотреть основные этапы становления и развития в ФБУН ННИИЭМ им. академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора научного направления «геоинформационные технологии в эпидемиологическом надзоре за инфекционной заболеваемостью». Материалы и методы. Показаны этапы развития медицинской географии, приведены характеристики классических научных школ и некоторые их результаты. Приведены основные результаты НИР, выполненных в рамках Отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2016–2020 гг. Раскрыта методология и основные этапы разработки территориально распределенного геоинформационного программного комплекса «Электронный эпидемиологический атлас Российской Федерации» (ГИС «Эпидемиологический атлас России»), а также его структура. Выводы. Актуальное научное направление деятельности ННИИЭМ «геоинформационные технологии в эпидемиологическом надзоре» позволило реализовать геоинформационный проект «Эпидемиологический атлас ПФО», разработка которого началась в 2000–2005 гг. специалистами института и АО «Верхневолжское аэрогеодезическое предприятие», и приступить к разработке ГИС «Эпидемиологический атлас России».

Ключевые слова: электронный эпидемиологический атлас, геоинформационные системы и технологии, базы данных, инфраструктура пространственных данных.

Для цитирования: Выушков М.В., Зайцева Н.Н., Ефимов Е.И., Китаева Л.С., Побединский Г.Г., Сарсков С.А. Геоинформационные технологии в эпидемиологии – актуальное научное направление деятельности ННИИЭМ им. академика И.Н. Блохиной // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 4 (337). С. 31–42. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-337-4-31-42>

Информация об авторах:

Выушков Михаил Владимирович – врач-эпидемиолог, мл. науч. сотр. лаборатории ГИС-технологий и биоинформатики; e-mail: lab.gis@nniem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7763-8198>.

Зайцева Наталья Николаевна – д.м.н., врио директора; e-mail: micro@nniem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5370-4026>.

Ефимов Евгений Игоревич – д.м.н., профессор, советник директора; e-mail: micro@nniem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1447-1105>.

Китаева Лия Сергеевна – лаборант лаборатории ГИС-технологий и биоинформатики; e-mail: lab.gis@nniem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9465-9591>.

✉ **Побединский** Геннадий Германович – к.т.н., заведующий лабораторией ГИС-технологий и биоинформатики; e-mail: lab.gis@nniem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9738-8165>.

Сарсков Станислав Александрович – врач-эпидемиолог, мл. науч. сотр. лаборатории ГИС-технологий и биоинформатики; e-mail: lab.gis@nniem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5221-0638>.

Geographic Information Technologies in Epidemiology – An Up-to-Date Research Direction of Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology

M.V. Vyushkov, N.N. Zaitseva, E.I. Efimov, L.S. Kitaeva, G.G. Pobedinsky, S.A. Sarskov

Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology,
71 Malaya Yamskaya Street, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation

Summary. Introduction: Studying the possibility of using geoinformation technologies to analyze the epidemiological situation in the Volga Federal District (VFD) dates back to early 2000s. The experience of creating and maintaining the electronic epidemiological atlas of the Volga Federal District confirmed the relevance of this research direction for ensuring sanitary and epidemiological wellbeing of the population and showed the importance of its results for activities of healthcare and Rospotrebnadzor institutions. The purpose of our work was to consider the main stages of formation and development of geoinformation technologies in epidemiological surveillance of infectious diseases as a research direction of Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology. Materials: The article describes the development of medical geography and gives characteristics of classical scientific schools and some of their results. It presents main results of research work carried out within the framework of the Rospotrebnadzor Sectoral Research Program for 2016–2020 as well as methodology and main stages of development of the geographically distributed geoinformation software complex “Electronic Epidemiological Atlas of the Russian Federation” (GIS “Epidemiological Atlas of Russia”) and its structure. Conclusions: Geographic information systems in epidemiological surveillance as an up-to-date scientific direction of research activities of the Institute enabled implementation of the geoinformation project “Epidemiological Atlas of the Volga Federal District”, the development of which began in 2000–2005 by specialists of the Institute and JSC Upper Volga Air Geodetic Enterprise, and development of GIS “Epidemiological Atlas of Russia”.

Keywords: Electronic Epidemiological Atlas, geographic information systems and technologies, databases, spatial data infrastructure.

For citation: Vyushkov MV, Zaitseva NN, Efimov EI, Kitaeva LS, Pobedinsky GG, Sarskov SA. Geographic information technologies in epidemiology – An up-to-date research direction of Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021; (4(337)):31–42. (In Russian). doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-337-4-31-42>

Author information:

Mikhail V. Vyushkov, Epidemiologist, Junior Researcher, Laboratory of GIS-Technologies and Bioinformatics, Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: lab.gis@nniem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7763-8198>.

Natalya N. Zaitseva, D.M.Sc., Acting Director, Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology; Head of the Privolzhsky District Center for AIDS Prevention and Control; e-mail: micro@nniiem.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5370-4026>.

Evgeniy I. Efimov, D.M.Sc., Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Advisor to Director, Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: micro@nniiem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1447-1105>.

Leah S. Kitaeva, Laboratory Assistant, Laboratory of GIS-Technologies and Bioinformatics, Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: lab.gis@nniiem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9465-9591>.

✉ Gennady G. Pobedinsky, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of GIS-Technologies and Bioinformatics, Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: lab.gis@nniiem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9738-8165>.

Stanislav A. Sarskov, epidemiologist, Junior Researcher, Laboratory of GIS-Technologies and Bioinformatics, Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: lab.gis@nniiem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5221-0638>.

Введение. Классическое определение медицинской географии — междисциплинарная наука на стыке географии (картографии) и медицины, изучающая влияние особенностей внешней среды на здоровье человека, а также законы территориального распространения болезней и других патологических состояний человека. Научные школы, сформировавшиеся во второй половине XX века [1, 2], считаются основоположниками медицинской географии в России:

— Ленинградская научная школа на базе отделения медицинской географии Русского географического общества и Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова;

— Московская медико-географическая школа на базе двух научных центров: МГУ им. М.В. Ломоносова и Института географии РАН;

— Иркутская медико-географическая школа на базе Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.

Медико-географические исследования немислимы без картографического представления собранной информации и результатов ее обработки в виде тематических карт, комплексных или тематических атласов. Классическим примером таких произведений является «Ландшафтно-эпидемиологический атлас Европейской части РСФСР, Урала и Крымской области УССР»¹, вышедший в 1987 г. Атлас включал в качестве приложений таблицу ландшафтно-эпидемиологического районирования с показателями риска заражения и последующего развития заболевания и таблицы показателей инфекционной заболеваемости с 1970 г.

Примером медико-географических произведений Московской школы является медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни»². В атласе представлены авторские карты, отображающие ареалы заболеваемости по субъектам Российской Федерации. На диаграммах, сериях карт и «кольцевых картах» представлена многолетняя динамика заболеваемости клещевым энцефалитом, клещевым

сыпным тифом Северной Азии, туляремией, лихорадкой Западного Нила, псевдотуберкулезом, крымской геморрагической лихорадкой, орнитозом, бешенством, сибирской язвой, столбняком, чумой и др. Динамика заболеваемости для большинства карт составляет 19 лет (1997–2015 гг.).

Примером включения в комплексные атласы разделов и тематических карт, раскрывающих тему здоровья населения, является том 3 «Население. Экономика» «Национального атласа России»³, включающий разделы «Воспроизводство населения», «Рождаемость населения», «Смертность населения», «Ожидаемая продолжительность жизни», «Состояние общественного здоровья», «Заболеваемость населения», «Санитарно-экологическая оценка территории», «Медико-экологическое районирование», «Организация лечебно-профилактической помощи населению», «Медицинский персонал. Врачи», «Средний медицинский персонал», «Финансирование системы здравоохранения».

Развитие медицинской географии было связано с применением ЭВМ и математических методов. В работе «Эпидемиологический атлас СССР» рассмотрена попытка создания эпидемиологического атласа на «машинной основе»⁴ в 80-х годах XX века.

Новый этап развития медицинской географии связан с освоением и использованием идей и методов, базирующихся на ГИС-технологиях, в 2000–2010 гг. В это время были проведены первые исследования по вопросам создания и использования геоинформационных систем медико-эпидемиологического назначения. Наличие положительных результатов таких исследований привело к проведению 26–27 мая 2011 г. в г. Санкт-Петербурге I Всероссийской конференции «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения». Журнал ArcReview в 2012 г. выпустил тематический номер журнала «ГИС в здравоохранении и медицине»⁵. Всего в 2011–2015 гг. в г. Санкт-Петербурге успешно прошли четыре всероссийские конференции

¹ Ландшафтно-эпидемиологический атлас Европейской части РСФСР, Урала и Крымской области УССР / В.П. Поспелов. М-во здравоохранения СССР. М., 1987. 162 с.: цв. карты, текст, табл., диагр.

² Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни». 2-е изд., испр. и доп. / Т.В. Ватлина, Т.В. Котова, С.М. Малхазова, и др. / Под ред. С.М. Малхазовой. М.: Географический факультет МГУ, 2017. 216 с.

³ Национальный атлас России. В 4 т. Т. 1. Общая характеристика территории, 2004. 496 с. Т. 2. Природа и экология, 2007. 496 с. Т. 3. Население и экономика, 2008. 496 с. Т. 4. История и культура, 2008. 496 с. М.: Федеральное агентство геодезии и картографии России.

⁴ Эпидемиологический атлас СССР. МЕДИЦИНА. Научно-популярный журнал. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://medjour.ru/nauka/437-epidemiologicheskij-atlas-sssr/> (дата обращения: 02.02.2021).

⁵ Журнал ArcReview. Тематический выпуск «ГИС в здравоохранении и медицине». № 1 (60), 2012 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arcreview.esri-cis.ru/category/2012/2012-1-60-gis-in-healthcare-and-medicine/> (дата обращения: 02.02.2021).

«Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения». За 4 года в конференциях приняли участие более 430 человек из 200 организаций 70 городов России, представители из других стран (США, Германия, Азербайджан, Узбекистан, Казахстан, Швеция)⁶.

Начиная с 2015 г. применение геоинформационных технологий в эпидемиологическом надзоре — состоявшееся научное направление. Эта тематика вошла в Отраслевую научно-исследовательскую программу Роспотребнадзора на 2016–2020 гг.⁷ (п. 1.9 «ГИС-технологии в эпидемиологическом надзоре»). Тематический номер журнала ArcReview «ГИС и здоровье общества» вышел в 2017 г.⁸. В Отраслевую научно-исследовательскую программу Роспотребнадзора на 2021–2025 гг.⁹ включен п. 1.3.7 «Управление эпидемиологическими рисками с помощью ГИС-технологий».

История становления научного направления в ННИИЭМ. Исследование возможностей применения геоинформационных технологий для анализа эпидемиологической ситуации в Приволжском федеральном округе (ПФО) было выполнено совместно ФБУН ННИИЭМ им. академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора (ННИИЭМ) и АО «Верхневолжское аэрогеодезическое предприятие» (ВАГП) в начале 2000-х годов [3, 4]. Основой для такого исследования были работы ВАГП по созданию атласа «Российская Федерация. Приволжский федеральный округ»¹⁰ в полиграфическом и электронном виде¹¹, а затем и геоинформационной системы органов государственной власти ПФО [5], с одной стороны, а также эпидемиологический мониторинг инфекционной заболеваемости населения 14 субъектов ПФО, традиционно проводимый в ННИИЭМ, с другой [6].

Опыт создания и эксплуатации электронного эпидемиологического атласа ПФО не только подтвердил актуальность данного направления для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, но и показал востребованность полученных результатов практическим звеном организаций здравоохранения и Роспотребнадзора. Основные результаты были

доложены на II Всероссийской конференции «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения» 24–25 мая 2012 г. [7], других научных конференциях и подробно рассмотрены в публикациях, раскрывающих опыт разработки и ведения ГИС «Электронный эпидемиологический атлас ПФО» [3]. Можно выделить следующие этапы развития в ННИИЭМ научного направления «геоинформационные технологии в эпидемиологии» [3, 4]:

- I (начальный) этап. Экспериментальные работы (2000–2005 гг.);
- II этап. Создание методологических основ (2006–2010 гг.) [8];
- III этап. Электронный эпидемиологический атлас ПФО (2011–2015 гг.) [9];
- IV этап. Развитие проекта (2016–2018 гг.) [10];
- V этап. Электронный эпидемиологический атлас России (2019–2025 гг.) [4].

Согласно анализу научно-исследовательской работы Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) «Исследование и прогнозирование потребностей экономики в пространственных данных, данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологиях»¹² Эпидемиологический атлас Приволжского федерального округа вошел в число 15 лучших отечественных практик внедрения в деятельность пространственных данных, данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий¹³.

Дальнейшее развитие научного направления «геоинформационные технологии в эпидемиологии». В 2018–2019 гг. при разработке концепции ГИС «Эпидемиологический атлас России» был сформулирован общий облик системы [4]. В соответствии с концепцией предусмотрено два уровня реализации и соответственно разработка двух подсистем — федерального округа и Российской Федерации. Подсистема уровня федерального округа разработана в 2019–2020 гг. в рамках Отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2016–2020 гг.¹⁴ (НИР АААА-А19-119011790218-8). Подсистема уровня Российской Федерации разрабатывается

⁶ Всероссийская конференция «ГИС в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://gishealth.ru/?page_id=441 (дата обращения: 02.02.2021).

⁷ Отраслевая научно-исследовательская программа Роспотребнадзора на 2016–2020 гг. «Проблемно-ориентированные научные исследования в области эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными болезнями». Утверждена приказом Роспотребнадзора от 13 января 2016 г. № 5.

⁸ Журнал ArcReview. Тематический выпуск «ГИС и здоровье общества». № 1 (80), 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arcreview.esri-cis.ru/category/2017/2017-80-gis-and-public-health/> (дата обращения: 09.02.2021).

⁹ Отраслевая научно-исследовательская программа Роспотребнадзора на 2021–2025 гг. «Научное обеспечение эпидемиологического надзора и санитарной охраны территории Российской Федерации, создание новых технологий, средств и методов контроля и профилактики инфекционных и паразитарных болезней». Утверждена приказом Роспотребнадзора от 24 декабря 2020 г. № 869.

¹⁰ Атлас «Российская Федерация. Приволжский федеральный округ» / В.Ю. Зорин, Г.Г. Побединский, М.А. Базина и др. // Нижний Новгород, ВАГП, 2001. 52 с., 21 цв. карт.

¹¹ Побединский Г.Г. Электронный атлас «Российская Федерация. Приволжский федеральный округ». В сборнике: Электронная Земля, Электронная Россия, Электронная Москва: методология и технология. Материалы Первого Общероссийского научно-практического семинара. М.: ИПИ РАН, 2002. С. 67–71.

¹² Исследование и прогнозирование потребностей экономики в пространственных данных, данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологиях. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pd.gosreforma.ru/> (дата обращения: 09.02.2021).

¹³ Лучшие практики создания геоинформационных систем, формирования пространственных данных, данных дистанционного зондирования Земли. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pd.gosreforma.ru/practices/> (дата обращения: 09.02.2021).

¹⁴ Отраслевая научно-исследовательская программа Роспотребнадзора на 2016–2020 гг. «Проблемно-ориентированные научные исследования в области эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными болезнями». Утверждена приказом Роспотребнадзора от 13 января 2016 г. № 5.

в 2021–2025 гг. в рамках Отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2021–2025 гг.¹⁵ [4].

Аналитико-прогностическая информация в ГИС эпидемиологической направленности, как правило, основывалась на ретроспективных данных о числе заболевших без учета динамики факторов среды¹⁶. В настоящее время при использовании геоинформационных технологий в эпидемиологии применяются комплексные оценки факторов риска развития заболевания совместно с ретроспективным анализом. В качестве примера многофакторной системы эпидемиологического мониторинга можно рассматривать геопортал ЕЗ¹⁷, созданный с целью содействия геопространственному моделированию случаев инфекционных заболеваний в Европе и его интеграции в сферу общественного здравоохранения. Геопространственные данные, содержащиеся в геопортале ЕЗ, включают потенциальные детерминанты различных инфекционных заболеваний в Европе: климатические параметры в прошлом, текущие и прогнозируемые в будущем (сценарии изменения климата), особенности ландшафта и землепользования, социально-экономические данные. Геопортал ЕЗ был разработан в соответствии с рекомендациями Директивы Европейского Парламента и Совета Европы об установлении инфраструктуры пространственной информации в ЕС (INSPIRE), чтобы обеспечить надежность и сопоставимость данных^{18,19}. К сожалению, в настоящее время геопортал ЕЗ не поддерживается.

Учитывая сложившиеся тенденции в использовании геоинформационных технологий в эпидемиологии, имеющийся в ННИИЭМ опыт разработки и применения ГИС «Эпидемиологический атлас ПФО», разработки ГИС «Эпидемиологический атлас России. Территория федерального округа», их совершенствование, расширение функций для применения в других федеральных округах и на всей территории Российской Федерации, были сформулированы основные направления дальнейшей работы [6], раскрытые ниже.

Совершенствование структуры и содержания баз данных. В 2019–2020 гг. был выполнен анализ структуры баз данных ГИС «Эпидемиологический атлас ПФО» и выработаны предложения по новой структуре баз данных ГИС «Эпидемиологический атлас России» [11]. Система баз данных ГИС «Эпидемиологический атлас России», согласованных по единым классификаторам и форматам хранения, содержит административно-территориальную, геопространственную, статистическую, эпидемио-

логическую информацию и предусматривает следующие самостоятельные структуры:

- БД уровня субъекта Российской Федерации;
- БД уровня федерального округа;
- БД уровня Российской Федерации.

Структура таблиц БД позволяет получение БД следующего уровня с необходимым и достаточным обобщением информации по территориям, а также позволяет осуществлять контроль, корректировку и резервное копирование.

В БД ГИС «Эпидемиологический атлас России» предусмотрены три группы таблиц. Первую группу составляют однократно формируемые таблицы наименований и кодов федеральных округов, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, таблицы формы федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», таблицы наименований и кодов заболеваний, групп заболеваний, нормативных документов, территориальных управлений и центров мониторинга Роспотребнадзора. Во вторую группу вошли ежегодно дополняемые новыми данными таблицы численности населения муниципальных образований и субъектов Российской Федерации, таблицы средних многолетних уровней заболеваемости. Третья группа — это ежемесячно дополняемые новыми данными таблицы инфекционной заболеваемости в разрезе муниципальных образований, в разрезе субъектов Российской Федерации. Структура таблицы, относящейся к первой группе, приведена в табл. 1.

Преимуществами новой структуры баз данных являются:

- структура БД универсальна для всех округов, не зависит от количества субъектов в округе, позволяет при необходимости вносить изменения, отражающие состав и структуру федеральных округов или субъектов Российской Федерации;
- структура таблиц БД не требует пересмотра при изменении отчетных форм. Появление новых таблиц, строк или граф задается через интерфейс программы;
- в таблицах с данными отсутствуют нулевые и пустые значения.

Созданная новая структура БД ГИС «Эпидемиологический атлас России» позволит провести практически без изменений тиражирование и установку системы во всех округах Российской Федерации, создать интегрированную базу данных в целом по России.

В рамках расширения функций в блок информационно-справочной поддержки атласа включен справочник болезней, содержащий

¹⁵ Отраслевая научно-исследовательская программа Роспотребнадзора на 2021–2025 гг. «Научное обеспечение эпидемиологического надзора и санитарной охраны территории Российской Федерации, создание новых технологий, средств и методов контроля и профилактики инфекционных и паразитарных болезней». Утверждена приказом Роспотребнадзора от 24 декабря 2020 г. № 869.

¹⁶ Потехина Н.Н., Ковалишена О.В., Пискарев Ю.Г. и др. Основы ретроспективного анализа инфекционной заболеваемости: учеб. пособие для студентов мед. вузов / ред.: В.В. Шкарин, Р.С. Рахманов. Нижний Новгород: Изд-во НижГМА, 2009. 160 с.

¹⁷ ЕЗ Geoportal European Environment and Epidemiology Network. (Геопортал ЕЗ Европейской сети по окружающей среде и эпидемиологии). Электронный ресурс.] Дата обращения: 03.02.2021 г. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/e3-geoporta>.

¹⁸ Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). [Электронный ресурс.] Дата обращения: 03.02.2021 г. <http://data.europa.eu/eli/dir/2007/2/2019-06-26>.

¹⁹ INSPIRE KNOWLEDGE BASE. Infrastructure for Spatial Information in the European. [Электронный ресурс.] Дата обращения: 03.02.2021 г. <https://inspire.ec.europa.eu/>.

Таблица 1. Структура таблицы федеральных округов Российской Федерации
Table 1. Structure of the table of federal districts of the Russian Federation

Field	Type	Null	Key	Default	Comment
sokrid	INT (11) AUTO_INCREMENT	NO	PRI	с 1	Внутренний код федерального округа РФ / Internal code of the federal district of the Russian Federation
namedl	CHAR (100)	NO		""	Название федерального округа РФ / Name of the federal district of the Russian Federation
namekr	CHAR (25)	YES		""	Короткое название федерального округа РФ / Short name of the federal district of the Russian Federation
plohad	DECIMAL (11,2)	YES		0	Площадь в кв. Километрах / Area, square km
stolic	CHAR (100)	YES		""	Административный центр / Administrative center
hirota	FLOAT (19,11)	YES		""	Координаты административного центра по широте / Latitude coordinate of the administrative center
dolgot	FLOAT (19,11)	YES		""	Координаты административного центра по долготе / Longitude coordinate of the administrative center
sgeogm	GEOMETRY	YES		G	Поле для хранения геометрии объекта / Object Geometry Storage Field
kodrpn	CHAR (50)	YES		""	Код в АС «Статистика Роспотребнадзор» / Code in AS "Statistics Rospotrebnadzor"
kodokt	SMALLINT (2)	NO		0	Код округа, установленный по номеру тома ОКТМО / District code set by OKTMO volume number
sosedi	CHAR (50)	YES		""	Коды соседних округов (sokrid) * / Codes of neighboring districts (sokrid)
kolsub	SMALLINT (3)	YES		0	Количество субъектов / Number of subjects
scmvid	INT (11)	NO		0	Внутренний код Центра мониторинга Роспотребнадзора / Internal code of the Rospotrebnadzor Monitoring Center
sodoci	CHAR (150)	YES		""	Ссылка на файл ОКТМО / Link to OKTMO file
namang	CHAR (50)	YES		""	Английское название федерального округа РФ / English-language name of the federal district of the Russian Federation
pollog	TINYINT (1)	NO		0	Логическое поле (Да – 1 / Нет – 0) / Boolean field (Yes – 1/No – 0)

Abbreviation: OKTMO, Russian Classification of Territories of Municipal Formations.

описания различных нозологий инфекционного генеза, меры их профилактики и предупреждения. БД «Справочник болезней» представляет собой самостоятельный информационный ресурс, который может быть полезен специалистам санэпидслужбы, организаций здравоохранения и другим пользователям. БД «Справочник болезней» зарегистрирована в Роспатенте в 2020 г. (свидетельство RU 2020622427).

Отличительной чертой «Справочника болезней» как самостоятельной базы данных является работа не только с внутренними таблицами, но и взаимодействие с внешними базами данных. Для взаимодействия с внешними базами данных было выбрано два отечественных и два зарубежных источника: медицинский справочник болезней АО «Красота и медицина»²⁰, «Большая медицинская энциклопедия» под редакцией Б.В. Петровского²¹, Справочник компании «Мерк энд Ко. Инкорпорейтед» (MSD)²² и официальный сайт центров по контролю и профилактике заболеваний Министерства здравоохранения и социальных услуг США (CDC)²³.

Критериями выбора данных источников является наличие исчерпывающей информации по различным нозологиям и возможность использовать активные ссылки (гиперссылки)

на данные интернет-ресурсы без нарушения исключительного права правообладателя [12].

Совершенствование аналитических методов и технологий. Разработка новых теоретических представлений о самой сущности структурно-функциональной организации инфекционной заболеваемости, анализ пространственного распределения отдельных нозологических форм и характера их многолетних тенденций заболеваемости и распространенности, комплексная эпидемиологическая оценка территории – главные задачи практической эпидемиологии, но методология данного вида деятельности специалиста-эпидемиолога разработана и применяется недостаточно, что требует особого внимания и оптимизации подходов²⁴ [13].

Для комплексной оценки степени эпидемиологического благополучия или неблагополучия той или иной территории и (или) здоровья какой-либо группы населения в основном выполняют сопоставление отдельных статистических показателей (заболеваемость, смертность, инвалидность и др.). Такой анализ бывает недостаточным для объективного и всестороннего обобщения эпидемиологической ситуации в динамике за несколько лет или на разных территориях. Представляется

²⁰ Красота и медицина. Медицинский справочник болезней. Инфекционные болезни. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/infectious/> (дата обращения: 05.02.2021)

²¹ Большая медицинская энциклопедия. В 29 т. / Под ред. акад. Б.В. Петровского. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1974–1989. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://бмэ.орг/> (дата обращения: 05.02.2021)

²² Справочник компании «Мерк энд Ко. Инкорпорейтед» (MSD). Профессиональная версия (MSD Manual. Professional Version) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.msmanuals.com/ru-ru/профессиональный> (дата обращения: 05.02.2021).

²³ Centers for Disease Control and Prevention (CDC) of the U.S. Department of Health and Human Services. (CDC. Официальный сайт Центров по контролю и профилактике заболеваний Министерства здравоохранения и социальных услуг США). [Электронный ресурс.] Дата обращения: 03.02.2021 г. <https://www.cdc.gov/>.

²⁴ Иванников Ю.Г. Очерки общей эпидемиологии. СПб.: ВМА им. С.М. Кирова, 2011. 176 с.

целесообразным опираться и на обобщенный показатель для адекватной оценки сходных объектов как во времени, так и в пространстве. Задача построения некоторого обобщающего, сводного или интегрального показателя является актуальной [14, 15].

В настоящее время критерии эпидемиологической активности и оценки эпидемиологической ситуации на территории для большинства инфекций отсутствуют. В нормативных документах Роспотребнадзора и Минздрава России приведены количественные критерии только некоторых отдельных инфекций: описторхоз, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС), туляремия, корь, краснуха, эпидемический паротит, дифтерийная инфекция, менингококковая инфекция, грипп и ОРВИ.

Для вывода интегрального показателя необходимо пройти несколько этапов. Первый этап — отбор показателей, входящих в интегральный набор. Он может быть выполнен путем отбора из множества доступных частных показателей разными способами в зависимости от основной задачи. Второй этап — выбор обобщающей интегральной функции, которая может быть аддитивной или мультипликативной. И третий этап — определение важности отобранных частных показателей, используемых в интегральных функциях.

Из всего многообразия предлагаемых методов наиболее приемлемым, на наш взгляд, является использование весовых коэффициентов методом ранжирования [14]. Подробное описание метода приведено в [18].

Для использования эпидемиологического атласа при анализе заболеваемости не только по отдельным (единичным) нозологиям, но и по нескольким объединенным в группы были исследованы известные способы группировки нозологий. Одинадцать групп определены перечнем нозологий формы федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях»²⁵. Две группы заболеваний определены постановлением Правительства Российской Федерации²⁶. Группа «Заболевания, требующие проведения мероприятий по санитарной охране территории Российской Федерации» определена методическими указаниями²⁷. В соответствии с рейтинговой оценкой экономического ущерба, приведенного в государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году»²⁸, были дополнительно сформированы 5 групп инфекций с экономическим ущербом.

Всего по различным нормативным документам было определено 62 группы нозологий. Данная работа продолжается для определения необходимого и достаточного количества групп нозологий, которые будут включены в меню эпидемиологического атласа [16].

Совершенствование интерфейса пользователя эпидемиологической ГИС. В связи с развитием web-ГИС и геопорталов в условиях доступа к ним неограниченного числа пользователей, не имеющих опыта работы с геоинформационными системами, повысилось значение интерфейсов пользователя [17]. Современное состояние их проектирования включает не только взаимодействие в системе «человек — ЭВМ»²⁹, но также стандарты и правила инфраструктуры пространственных данных³⁰, веб-дизайн [19], психологические аспекты взаимодействия с веб-ГИС [18, 19]. На основе многокритериальной оценки пользовательских интерфейсов порталных проектов [20] для перехода от субъективного подхода «нравится — не нравится», «удобно — неудобно», «понятно — непонятно» к количественной оценке, базирующейся на методе экспертной оценки, был выполнен обзор и анализ критериев оценки геопортальных интерфейсов, рассмотрены методические подходы к их анализу для проблемно-ориентированных web-ГИС медико-эпидемиологического назначения и предложены критерии оценки. Разработанные критерии сведены в шесть групп: безопасность геопортала, визуальная часть интерфейса, информационная часть интерфейса, пользовательская часть интерфейса, управленческая часть интерфейса (разработчик), фидбэк (обратная связь). С использованием полученных критериев выполнена оценка семи действующих геопортальных реализаций медико-эпидемиологического назначения. Результаты оценки, обобщенные по пяти группам критериев (безопасность геопорталов не проверялась), приведены в табл. 2.

Данные критерии использовались при разработке интерфейса ГИС «Эпидемиологический атлас Российской Федерации. Территория федерального округа». С целью сохранения узнаваемости основной дизайн интерфейса выполнен достаточно близко к действующему «Эпидемиологическому атласу ПФО». Интерфейс каждой страницы атласа имеет четыре основные рабочие зоны: 1 — заголовок, 2 — основное меню, 3 — информационная зона, 4 — история диалога, 5 — поиск. Рабочие зоны начальной страницы атласа показаны на рис. 1.

После выбора федерального округа в меню 2 или по карте 3 осуществляется переход к

²⁵ Приказ Росстата от 22 ноября 2019 г. № 694 «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».

²⁶ Постановление Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2004 г. № 715 «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих».

²⁷ МУ 3.4.2552–09 «Организация и проведение первичных противоэпидемических мероприятий в случаях выявления больного (группа), подозрительного на заболевания инфекционными болезнями, вызывающими чрезвычайные ситуации в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения»: метод. указания / утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 17 сентября 2009 г.

²⁸ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. 299 с.

²⁹ Бородаев Д.В. Веб-сайт как объект графического дизайна: монография. Харьков: Септима ЛТД, 2006. 288 с.

³⁰ Уэйншенк С. Интуитивный веб-дизайн. Что заставляет людей переходить по ссылкам. Пер. с англ. Серия «Компьютер на 100%». М.: Эксмо, 2011. 160 с.

Таблица 2. Результаты оценки геопорталов медико-эпидемиологического назначения
Table 2. Results of assessing geographic portals for medical and epidemiological purposes

Название геопортала / Name of geportal	Визуальная часть интерфейса / Visual part of the interface	Информационная часть интерфейса / Informational part of the interface	Пользовательская часть интерфейса / User part of the interface	Управленческая часть интерфейса (разработчик) / Management part of the interface (developer)	Фидбэк (обратная связь) / Feedback	Итоговый результат / Final result
Геоинформационный портал по инфекционным болезням Ростовской области ³¹ / Geoinformation portal on infectious diseases of the Rostov Region	3	7	1	0	1	12
Ситуация по гриппу в России и мире ³² / Influenza situation in Russia and the world	4	7	2	0	3	16
Новости гриппа в Европе ³³ / Flu News Europe	3	8	2	0	2	15
Атлас эпиднадзора за инфекционными заболеваниями ³⁴ / Surveillance Atlas of Infectious Diseases	5	7	3	0	3	18
Электронный эпидемиологический атлас ПФО ³⁵ / Electronic Epidemiological Atlas of the Volga Federal District	6	8	2	3	3	22
Индикаторы хронических заболеваний ³⁶ / Chronic Disease Indicators	6	9	3	0	3	21
Ситуация с COVID-19 в Европейском регионе ВОЗ ³⁷ / COVID-19 situation in the WHO European Region	6	9	3	0	3	21

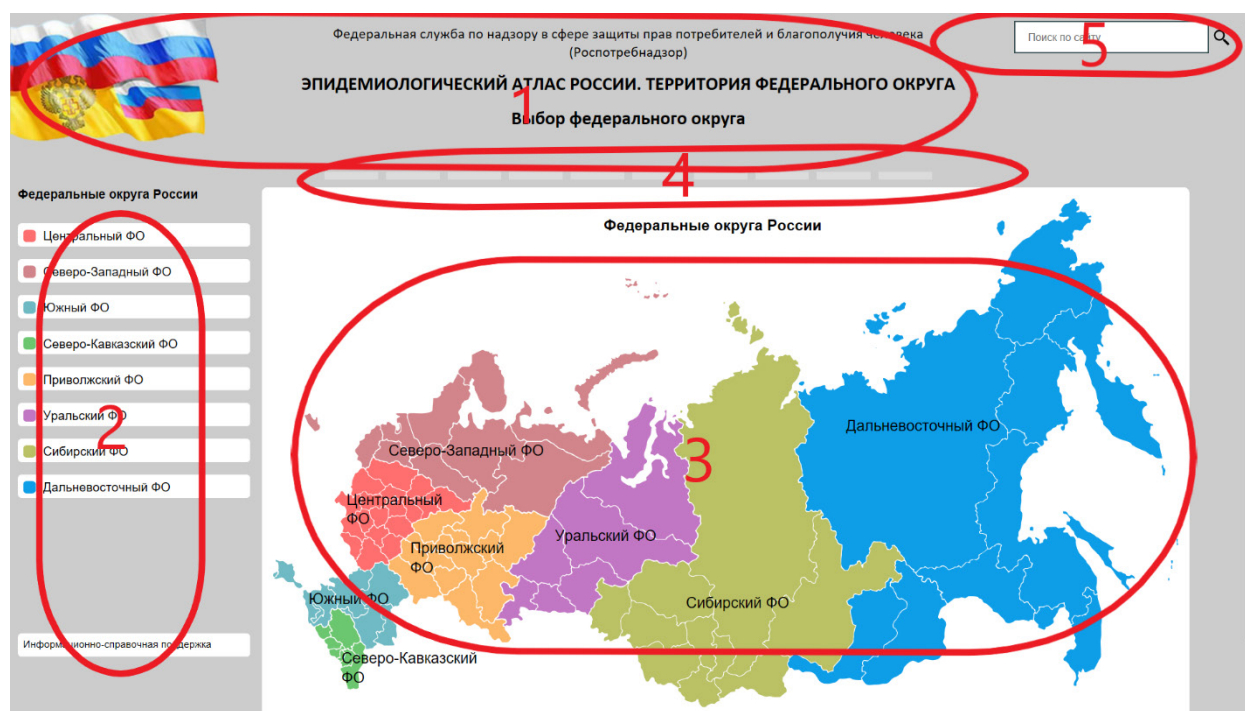


Рис. 1. Рабочие зоны начальной страницы атласа
Fig. 1. Atlas home page work areas

³¹ Геоинформационный портал по инфекционным болезням Ростовской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gis.antiplague.ru/index.php> (дата обращения: 04.02.2021).

³² Ситуация по гриппу в России и мире. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://influenza.spb.ru/system/epidemic_situation/situation_on_a_flu/. (дата обращения: 04.02.2021).

³³ Flu News Europe (Новости гриппа в Европе). [Электронный ресурс.] Дата обращения: 03.02.2021 г. <https://flunewseurope.org>.

³⁴ Surveillance Atlas of Infectious Diseases (Атлас эпиднадзора за инфекционными заболеваниями). [Электронный ресурс.] Дата обращения: 03.02.2021 г. <http://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>.

³⁵ Электронный эпидемиологический атлас Приволжского федерального округа [Электронный ресурс]. Электрон. базы данных, текстовые, граф. дан. и прикладная прогр. Нижний Новгород: ННИИЭМ, 2018. Режим доступа: <http://epid-atlas.nniiem.ru/> (дата обращения: 04.02.2021).

³⁶ Chronic Disease Indicators (Индикаторы хронических заболеваний). [Электронный ресурс.] Дата обращения: 03.02.2021 г. <https://www.cdc.gov/cdi/overview.html>.

³⁷ Ситуация с COVID-19 в Европейском регионе ВОЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://who.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/a19d5d1f86ee4d99b013eed5f637232d> (дата обращения: 09.02.2021).

главной странице соответствующего округа. Главная страница выбранного федерального округа представляет в зоне 1 название атласа и название федерального округа, в зоне 2 позволяет выбрать переход к страницам «Выбор данных» и «Обработка данных», а в зоне 3 представляет общегеографическую карту округа, детализированную до уровня муниципальных районов, и раздел «Новости атласа» по данному округу. Данная работа продолжается для разработки устойчивого, адаптивного, интуитивно понятного геопортального интерфейса эпидемиологического атласа [21].

Экспериментальные работы по организации и проведению картографического учета в геоинформационной системе инфицированных SARS-CoV-2 (заболевших COVID-19). Аналитический аппарат действующей ГИС «Эпидемиологический атлас ПФО» [11] и проектируемой ГИС «Эпидемиологический атлас России» [4] основан на наиболее часто встречающемся в эпидемиологии методе ретроспективного анализа случаев инфекционной заболеваемости, фиксируемых в системе федерального статистического наблюдения [9]. Однако этот метод мало применим для анализа текущего эпидемического процесса, такого как подъем заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) в Приволжском федеральном округе в 2019 г., ситуации с пандемией COVID-19 в 2019–2021 гг.

На сегодняшний день существует ряд работ по визуальному (картографическому) отображению эпидемиологической ситуации, связанной с

COVID-19. Одним из ярких примеров является представленная на рис. 2 работа Европейского регионального бюро ВОЗ «Ситуация с COVID-19 в Европейском регионе ВОЗ»³⁸.

Другим примером является картографическое представление случаев заболеваний и смерти в США на официальном сайте центров по контролю и профилактике заболеваний Министерства здравоохранения и социальных услуг США³⁹ (рис. 3).

Среди отечественных примеров отображения эпидемиологической ситуации, связанной с COVID-19, необходимо отметить работу сайта «Яндекс. Карты»: «Карта распространения коронавируса в России и мире»⁴⁰ (рис. 4).

Все представленные примеры объединяет способ предоставления информации, а именно отображение на картографической основе общего количества случаев заболевания COVID-19 в стране, регионах страны или административно-территориальных образованиях. Отличительной особенностью разрабатываемого в рамках ГИС «Эпидемиологический атлас Российской Федерации» тематического раздела атласа «Мониторинг заболеваемости COVID-19» является предоставление информации с детализацией до улицы и дома, что дает возможность оценивать эпидемиологическую ситуацию по единичным случаям заражения в конкретной местности, знать активные эпидемические очаги и проводить на основе оперативного эпидемиологического анализа необходимые санитарно-эпидемиологические мероприятия.

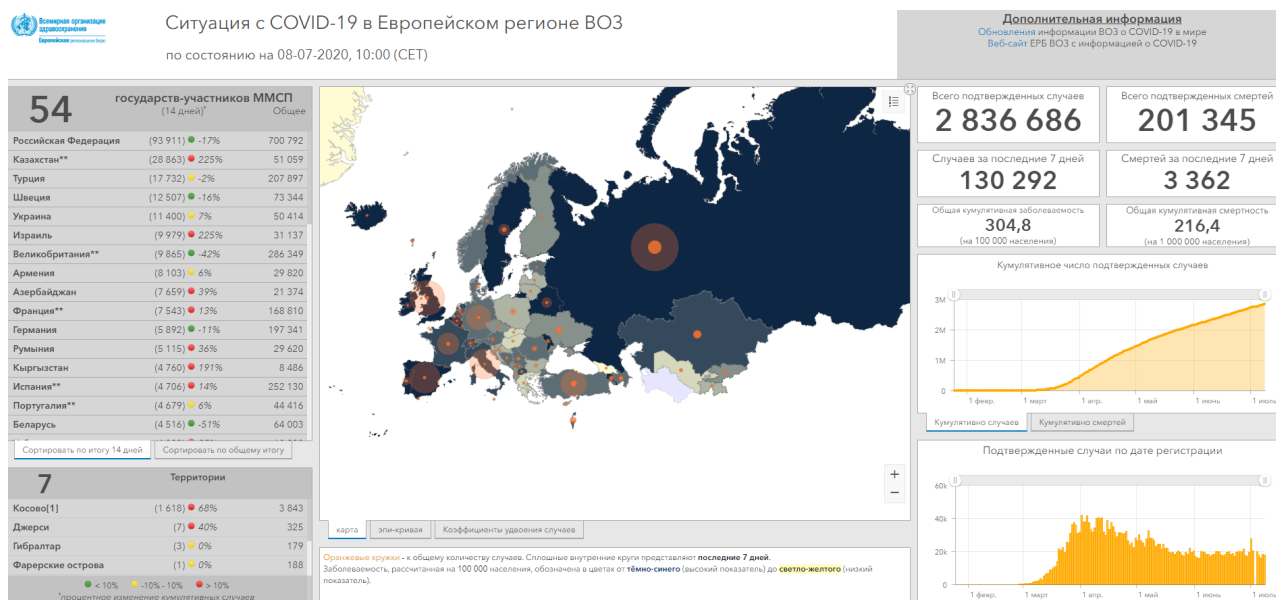


Рис. 2. Пример картографического отображения заболеваемости COVID-19 на сайте Европейского регионального бюро ВОЗ

Fig. 2. An example of mapping COVID-19 incidence on the website of the WHO European Office

³⁸ Ситуация с COVID-19 в Европейском регионе ВОЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://who.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/a19d5d1f86ee4d99b013eed5f637232d> (дата обращения: 09.02.2021)

³⁹ Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) [Электронный ресурс]. Дата обращения: 03.02.2021 г. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/cases-in-us.html> (дата обращения: 09.02.2021).

⁴⁰ Карта распространения коронавируса в России и мире. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://yandex.ru/maps/covid19?ll=41.775580%2C54.894027&z=3> (accessed: 09.02.2021).

Cases by Jurisdiction

This map shows COVID-19 cases reported by U.S. states, the District of Columbia, New York City, and other U.S.-affiliated jurisdictions. Hover over the maps to see the number of cases reported in each jurisdiction. To go to a jurisdiction's health department website, click on the jurisdiction on the map.

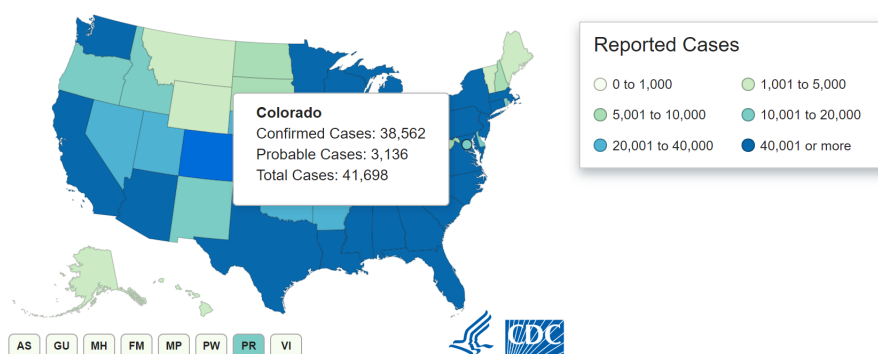


Рис. 3. Пример картографического отображения заболеваемости COVID-19 на сайте CDC (США)
Fig. 3. An example of mapping COVID-19 incidence on the U.S. CDC website

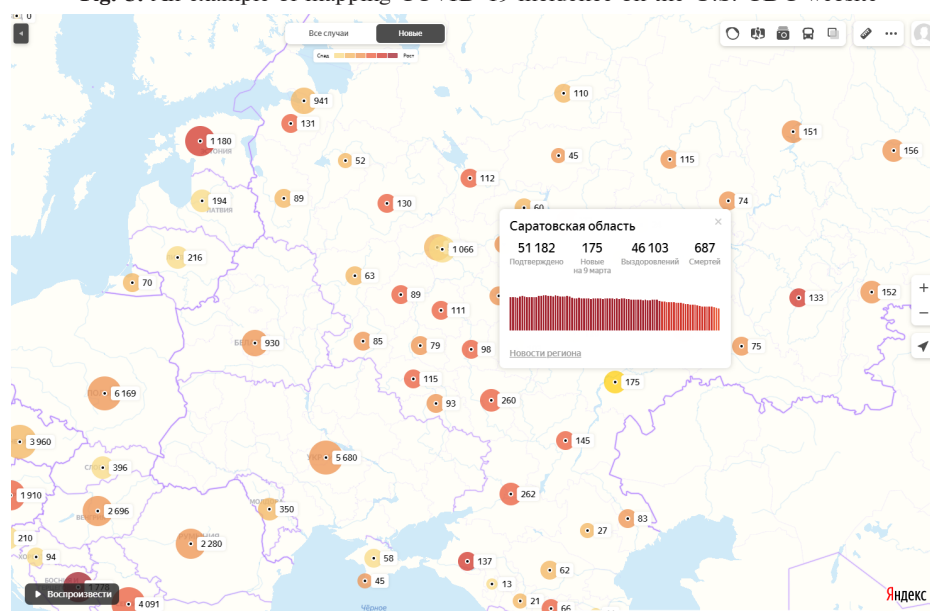


Рис. 4. Пример картографического отображения заболеваемости COVID-19 на сайте «Яндекс. Карты»
Fig. 4. An example of mapping COVID-19 incidence by Yandex.Maps

В настоящее время завершена разработка прототипа раздела эпидемиологического атласа «Мониторинг заболеваемости COVID-19» [21] и осуществляется размещение данных, предоставляемых Управлением Роспотребнадзора по Нижегородской области. Пример работы прототипа раздела эпидемиологического атласа «Мониторинг заболеваемости COVID-19» приведен на рис. 5. Начатая в данном направлении работа продолжается с целью разработки нового раздела эпидемиологического атласа, связанного с возможностью оперативного анализа текущего эпидемического процесса COVID-19 [21].

Заключение

Актуальное научное направление деятельности ФБУН ННИИЭМ им. академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора — геоинформационные технологии в эпидемиологическом надзоре — позволило реализовать геоинформационный проект «Эпидемиологический атлас ПФО», который является ярким примером

комплементарности статистического анализа и картографической визуализации данных в мониторинге инфекционной заболеваемости. Разрабатываемый территориально распределенный геоинформационный программный комплекс «Электронный эпидемиологический атлас Российской Федерации» (ГИС «Эпидемиологический атлас России») предназначен для совершенствования методов аналитической обработки и представления статистической и оперативной информации об инфекционных и паразитарных болезнях, детализированной и объективной эпидемиологической информации по отдельным нозологиям в системе мониторинга, лабораторной диагностики инфекционных и паразитарных болезней и индикации ПБА в Российской Федерации. Завершение в 2020 г. НИР «Разработка территориально распределенного геоинформационного программного комплекса «Электронный эпидемиологический атлас Российской Федерации. Территория федерального округа» в рамках

Мониторинг заболеваемости COVID-19

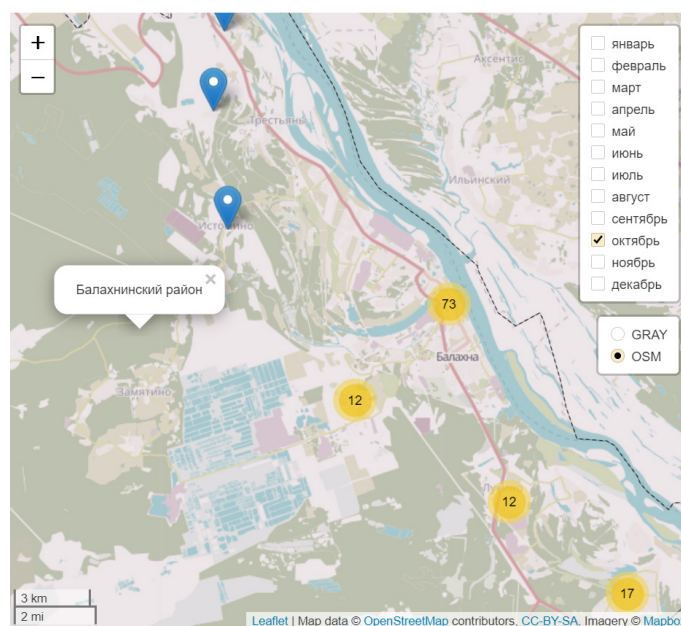


Рис. 5. Пример картографического отображения заболеваемости COVID-19 в октябре 2020 г. по Балахнинскому району Нижегородской области

Fig. 5. An example of a cartographic display of COVID-19 incidence in October 2020 in the Balakhninsky district of the Nizhny Novgorod Region

Отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2016–2020 гг.⁴¹ и продолжающая ее НИР «Разработка территориально распределенного геоинформационного программного комплекса «Электронный эпидемиологический атлас Российской Федерации. Территория Российской Федерации» в рамках Отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2021–2025 гг.⁴² являются очередным этапом развития в ННИИЭМ такого научного направления, как геоинформационные технологии в эпидемиологическом надзоре за инфекционной заболеваемостью.

Информация о вкладе авторов: М.В. Вьюшков, Н.Н. Зайцева, Е.И. Ефимов — концепция и дизайн исследования, редактирование; Л.С. Китаева, Г.Г. Побединский, С.А. Сарсков — сбор и обработка материала, написание текста.

Финансирование: исследование проводилось в рамках целевой научно-исследовательской программы 2016–2020 «Проблемно-ориентированные научные исследования в области эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными болезнями».

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Побединский Г.Г., Сарсков С.А. Медицинская география. Современное состояние и направления развития // 21-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки'2019». Труды научного конгресса. В 3 т. Т. 1. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2019. С. 272–281.

2. Чистобаев А.И., Семенова З.А. Медико-географические научные школы в СССР и постсоветских странах // География и природные ресурсы. 2012. № 2. С. 155–160.
3. Ершов В.И., Ефимов Е.И., Побединский Г.Г. Опыт разработки и ведения ГИС «Электронный эпидемиологический атлас Приволжского федерального округа» // Здоровье Населения и Среда Обитания. 2019. № 8 (317). С. 11–19. doi: 10.35627/2219-5238/2019-317-8-11-19
4. Ефимов Е.И., Побединский Г.Г. Опыт разработки ГИС «Электронный эпидемиологический атлас» // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVI Международный научный конгресс, 18 июня — 8 июля 2020 г., Новосибирск. Сборник материалов в 8 т. Т. 1. Национальная науч. конф. с международным участием «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия». Новосибирск. СГУГиТ. 2020. № 2. С. 3–18. doi: 10.33764/2618-981X-2020-1-2-3-18
5. Побединский Г.Г., Корнилова Л.В., Шкидина Т.И., Пуляевский В.А. Концепция ГИС — органов государственной власти Приволжского федерального округа // Международный научно-промышленный форум «Великие реки - 2005». Тезисы докладов. Т. 1. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2005. С. 344–346.
6. Ефимов Е.И., Петров Е.Ю., Казанская Г.М., Рябикова Т.Ф., Гончарук М.Ю., Разгулин С.А. Эпидемиологическая обстановка в Приволжском федеральном округе в 2001 году // Ремедиум Приволжье. 2002. № 7–8. С. 27–29.
7. Ефимов Е.И., Никитин П.Н., Ершов В.И. Электронный эпидемиологический атлас ПФО. Опыт создания. перспективы использования в противоэпидемической практике / В сборнике: Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения. Труды 1-й и 2-й

⁴¹ Отраслевая научно-исследовательская программа Роспотребнадзора на 2016–2020 гг. «Проблемно-ориентированные научные исследования в области эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными болезнями». Утверждена приказом Роспотребнадзора от 13 января 2016 г. № 5.

⁴² Отраслевая научно-исследовательская программа Роспотребнадзора на 2021–2025 гг. «Научное обеспечение эпидемиологического надзора и санитарной охраны территории Российской Федерации, создание новых технологий, средств и методов контроля и профилактики инфекционных и паразитарных болезней». Утверждена приказом Роспотребнадзора от 24 декабря 2020 г. № 869.

- Всероссийских конференций. М.: Береста, 2013. С. 120–122.
8. Ефимов Е.И., Еруков С.В., Ершов В.И. Методологические основы разработки и функционирования географической информационной системы для целей мониторинга за эпидемиологической ситуацией // В сборнике: Научное обеспечение противоэпидемической защиты населения. Материалы юбилейной Всероссийской научно-практической конференции. Нижний Новгород: ННИИЭМ, 2009. С. 72–73.
 9. Зайцева Н.Н., Ефимов Е.И., Солнцев Л.А., Ершов В.И. Электронный атлас в эпидемиологическом надзоре за ВИЧ-инфекцией // Медицинский альманах. 2014. № 4 (34). С. 63–67.
 10. Солнцев Л.А., Филатова Е.Н. Электронная система хранения, представления и анализа эпидемиологической информации масштаба федерального округа // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора. М.: Грифон, 2016. С. 201–203.
 11. Болотин Е.И., Ананьев В.Ю., Федорова С.Ю. Инфекционная заболеваемость: некоторые теоретические и практические обобщения // Здоровье населения и среда обитания. 2011. № 1 (214). С. 27–30.
 12. Макарова И.Л. Анализ методов определения весовых коэффициентов в интегральном показателе общественного здоровья // Символ науки. 2015. № 7. С. 87–94.
 13. Савилов Е.Д., Алексеева Г.И., Мальцева М.В., Астафьев В.А., Кравченко А.Ф., Бурцева Е.И. Оценка эпидемиологической ситуации по единому обобщенному критерию // Якутский медицинский журнал. 2011. № 4. С. 58–59.
 14. Сарсков С.А. Количественные критерии оценки эпидемиологической ситуации территории. / В кн. Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. С. 95–103.
 15. Мандругин В.В. Психологические аспекты интерфейса в проектировании дизайна веб-ГИС // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2012. Т. 1. № 1–2. С. 62–65.
 16. Мартыненко А.И., Побединский Г.Г., Базина М.А. Принципы создания интерфейса конечного пользователя ГИС // Тезисы докладов международной научно-технической конференции «220 лет геодезическому образованию в России». М.: МИИГАиК, 1999. С. 210.
 17. Шмелев А.Г. Многокритериальная оценка пользовательских интерфейсов порталов проектов. // Интернет-порталы: содержание и технологии. Сборник научных статей ГНИИ ИТТ «Информика». Т. 2. М.: Просвещение, 2004. С. 346–361.
 18. Шевин А.В. Геопорталы как базовые элементы инфраструктуры пространственных данных: Анализ текущего состояния вопроса в России // Вестник СГУГиТ (СИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ). 2016. № 3 (35). С. 102–110.
 19. Китаева Л.С. Критерии оценки интерфейсов для проектирования web-ГИС медико-эпидемиологического назначения // В кн. Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2020. С. 407–415.
 20. Побединский Г.Г., Сарсков С.А., Вьюшков М.В. Прототип раздела эпидемиологического атласа «Мониторинг заболеваемости COVID-19» // В кн. Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2020. С. 394–402.
 21. Ефимов Е.И., Побединский Г.Г., Вьюшков М.В., Сарсков С.А. Структура баз данных ГИС «Эпидемиологический атлас России» // 22-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки-2020». Труды научного конгресса. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2020. С. 258–263.

References

1. Pobedinsky GG, Sarskov SA. Medical geography. Modern state and directions of development. In: *Proceedings of the Scientific Congress of the International Scientific and Industrial Forum "Great Rivers '2019", Nizhny Novgorod, May 14-17, 2019*. Nizhny Novgorod: NNGASU Publ., 2019;1:272–281. (In Russian).
2. Chistobaev AI, Semenova ZA. [Medico-geographical scientific schools in the USSR and post-Soviet countries.] *Geografiya i Prirodnye Resursy*. 2012;(2):155–160. (In Russian).
3. Ershov VI, Efimov EI, Pobedinsky GG. Experience of GIS development and management "Electronic Epidemiological Atlas of the Volga Federal District". *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2019;(8(317)):11–19. (In Russian). doi: 10.35627/2219-5238/2019-317-8-11-19
4. Efimov EI, Pobedinsky GG. Experience in developing GIS "Electronic Epidemiological Atlas". In: *Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Surveying: Proceedings of the National Scientific Conference with international participation; Interexpo GEO-Siberia: XVI International Scientific Congress, Novosibirsk, June 18 – July 8, 2020*. Novosibirsk: SGUGiT Publ., 2020;1(2):3–18. (In Russian). doi: 10.33764/2618-981X-2020-1-2-3-18
5. Pobedinsky GG, Kornilova LV, Shkidina TI, Pulyaevskii VA. [The concept of GIS - governmental body of the Volga Federal District.] In: *Proceedings of the International Scientific and Industrial Forum "Great Rivers '2005"*. Nizhny Novgorod: NNGASU Publ., 2005;1:344–346. (In Russian).
6. Efimov EI, Petrov EYu, Kazanskaya GM, Ryabikova TF, Goncharuk My, Razgulin SA. [Epidemiological situation in the Volga Federal District in 2001.] *Remedium Privolzh'e*. 2002; (7-8):27–29. (In Russian).
7. Efimov EI, Nikitin PN, Yershov VI. [Electronic Epidemiological Atlas of the Volga Federal District. Experience of creation. Prospects of use in anti-epidemic practice.] In: *Geographic Information Systems in Health Care of the Russian Federation: Data, Analytics, Solutions: Proceedings of the First and Second All-Russian Conferences with international participation, St. Petersburg, May 24-25, 2012*. Krasilnikov IA, ed. Moscow: Beresta Publ., 2013:120–122. (In Russian).
8. Efimov EI, Erukov SV, Ershov VI. [Methodological foundations of the development and functioning of a geographic information system for monitoring of the epidemiological situation.] In: *Scientific Provision of Anti-Epidemic Protection of the Population: Proceedings of the Anniversary All-Russian Scientific and Practical Conference*. Nizhny Novgorod: Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology Publ., 2009:72–73. (In Russian).
9. Zaitseva NN, Efimov EI, Solntsev LA, Ershov VI. Electronic atlas in epidemiological surveillance over HIV-infection. *Meditsinskiy Al'manakh*. 2014;(4(34)):63–67. (In Russian).
10. Solntsev LA, Filatova EN. [Electronic system of storage, presentation, and analysis of epidemiological information on the level of a federal district.] In:

- Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists of Rospotrebnadzor, Moscow, November 1–3, 2016.* Popova AYu, ed. Moscow: Grifon Publ., 2016:201–203. (In Russian).
11. Bolotin EI, Ananyev VYu, Fedorova SYu. Infectious diseases: some theoretical and practical generalization. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2011;(1(214)):27–30. (In Russian).
 12. Makarova IL. [Analysis of methods for determining the weight coefficients in the integral indicator of public health.] *Simvol Nauki*. 2015;(7):87–94. (In Russian).
 13. Savilov ED, Alekseeva GI, Maltseva MV, Astaf'ev VA, Kravchenko AF, Burtseva EI. The estimation of epidemiological situation by the generalized criterion. *Yakutskiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2011;(4):58–59. (In Russian).
 14. Sarskov SA. [Quantitative criteria of assessing the epidemiological situation of the territory.] In: *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 7–11, 2019*. Perm: Perm. nats. issled. politekhn. un-t Publ., 2019:95–103. (In Russian).
 15. Mandrugina VV. Psychological aspects of interface in web-GIS designing. *Interexpo Geo–Sibir'*. 2012;1(1–2):62–65. (In Russian).
 16. Martynenko AI, Pobedinsky GG, Bazina MA. [Principles of creating a GIS end-user interface.] In: *220 Years of Geodesic Education in Russia: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference*. Moscow, MIIGAiK Publ., 1999:210. (In Russian).
 17. Shmelev AG. [Multicriteria evaluation of user interfaces of portal projects.] In: *Internet Portals: Contents and Technologies: Collection of Articles of GNII ITT "Informika"*. Moscow: Prosveshchenie Publ., 2004;2:346–361. (In Russian).
 18. Shevin AV. Geoportals as basic elements of spatial data infrastructure: Analysis of the current state of the issue in Russia. *Vestnik SGUGiT*. 2016;(3(35)):102–110. (In Russian).
 19. Kitaeva LS. [Criteria for evaluating interfaces for designing web-GIS for medical and epidemiological purposes.] In: *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 5–9, 2020*. Perm: Perm. nats. issled. politekhn. un-t Publ., 2020:407–415. (In Russian).
 20. Pobedinsky GG, Sarskov SA, Vyushkov MV. [Prototype of the section of the epidemiological atlas "Monitoring of COVID–19 incidence".] In: *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 5–9, 2020*. Perm: Perm. nats. issled. politekhn. un-t Publ., 2020:394–402. (In Russian).
 21. Efimov EI, Pobedinsky GG, Vyushkov MV, Sarskov SA. Structure of GIS databases "Epidemiological Atlas of Russia". In: *Proceedings of the Scientific Congress of the 22nd International Scientific and Industrial Forum "Great Rivers '2020"*, Nizhny Novgorod, May 27–29, 2020. Lapshin AA, ed. Nizhny Novgorod: NNGASU Publ., 2020:258–263. (In Russian).

Статья получена: 03.03.21
 Принята в печать: 14.04.21
 Опубликовано: 30.04.21

