ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

Федеральное государственное учреждение науки
«Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И. Н. Блохиной»

Современное состояние и направления развития ГИС эпидемиологического направления

Аналитический обзор

Нижний Новгород
2021 г.

Современное состояние и направления развития ГИС эпидемиологического направления. Аналитический обзор. - Нижний Новгород.: ФБУН ННИИЭМ им. академика И. Н. Блохиной Роспотребнадзора. - 2021. – 171 с.

Особое внимание уделено таким направлениям использования геоинформационных систем и технологий в противоэпидемической практике, как структура и содержание баз данных эпидемиологических ГИС, аналитические методы и технологии, используемые в эпидемиологических ГИС, количественные критерии оценки эпидемиологической ситуации, комплексная оценка эпидемиологической ситуации, многофакторный анализ в эпидемиологическом мониторинге, геоинформационный анализ трансграничной эпидемиологической ситуации (трансграничных ареалов эпидемического процесса), методы и технологии медико-географического прогнозирования. В обзоре раскрыты такие проблемные направления создания и эксплуатации эпидемиологических ГИС, как интерфейс пользователя эпидемиологических ГИС, использование данных ДЗЗ при мониторинге эпизоотической ситуации, методы и технологии картографической визуализации эпидемиологических данных, включая анализ систем медико-географических условных обозначений на картах.

Авторы обзора сотрудники ФБУН ННИИЭМ им. академика И. Н. Блохиной Роспотребнадзора к.т.н. Г. Г. Побединский, д.м.н., профессор Е. И. Ефимов, С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, Л. С. Китаева, А. Ю Носова.

Рецензенты: заведующий лабораторией микробиологии ФБУН ННИИЭМ им. академика И. Н. Блохиной Роспотребнадзора, д.б.н. Д. В. Кряжев, главный инженер АО «Верхневолжское аэрогеодезическое предприятие», председатель Нижегородского регионального отделения МОО «Российское общество геодезии, картографии и землеустройства С. В. Еруков.

Одобрен решением Ученого совета ФБУН ННИИЭМ им. академика И. Н. Блохиной Роспотребнадзора (протокол № 7 от 30.09.2021 г.)

Оглавление

Список используемых сокращений 5

Введение 7

1 Медицинская география. Медицинская картография. Основные этапы (История научного направления) 8

1.1 Ленинградская медико-географическая школа 13

1.2 Московская медико-географическая школа 14

1.3 Иркутская медико-географическая школа 15

1.4 Медицинская картография 16

1.5 Комиссия медицинской географии 19

Выводы по разделу 1 20

2 Фундаментальные и региональные медико-географические (картографические) произведения 22

2.1 Здоровье населения в Национальном атласе России 28

2.2 Медико-географические атласы России и Казахстана 33

2.2.1 Атлас распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации 33

2.2.2 Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни» 33

2.2.3 Медико-географический атлас Казахстана 38

2.3 Региональные медико- географические атласы 40

2.4 Электронные атласы в сфере здравоохранения 41

2.5 Геоинформационные системы в сфере здравоохранения. Основные этапы (История становления научного направления) 42

Выводы по разделу 2 43

3 Геоинформационные системы и технологии в эпидемиологии 44

3.1 Структура и содержание баз данных эпидемиологических ГИС 72

3.2 Аналитические методы и технологии, используемые в эпидемиологических ГИС 77

3.2.1 Количественные критерии оценки эпидемиологической ситуации 81

3.2.2 Комплексная оценка эпидемиологической ситуации 87

3.2.3 Многофакторный анализ в эпидемиологическом мониторинге 88

3.2.4 Геоинформационный анализ трансграничной эпидемиологической ситуации (трансграничных ареалов эпидемического процесса) 91

3.2.5 Методы и технологии медико-географического прогнозирования 92

3.3 Интерфейс пользователя эпидемиологических ГИС 96

3.4 Использование данных дистанционного зондирования Земли при мониторинге эпизоотической ситуации 102

3.5 Методы и технологии картографической визуализации эпидемиологических данных 109

3.5.1 Рекомендации по унификации условных знаков в работе «Некоторые методические вопросы составления медико-географических карт» 110

3.5.2 Рекомендации по разработке условных знаков в методических указаниях «Картографирование при изучении природноочаговых зооантропонозов» 111

3.5.3 Медико-географические условные знаки в национальном стандарте ГОСТ Р 42.0.03-2016 «Гражданская оборона. Правила нанесения на карты прогнозируемой и сложившейся обстановки при ведении военных конфликтов и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Условные обозначения» 114

3.5.4 Система условных знаков в «Атласе распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации» 116

3.5.5 Условные знаки для военных медико-географических карт 118

3.5.5 Система условных знаков для отображения динамики заболеваемости 120

Выводы по разделу 3.5 123

4 Патентные исследования 124

Заключение 136

Литература 137

Список используемых сокращений

НИР	Научно-исследовательская работа
НИОКТР	научно-исследовательская, опытно-конструкторская и технологическая работа
ГИС	Геоинформационная система
БД	База данных
CD-ROM	Разновидность компакт-дисков с записанными на них данными, доступными только для чтения
МГУ	Московский государственный университет
РАН	Российская академия наук
СО РАН	Сибирское отделение Российской академии наук
ИВЭП СО РАН	Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академия наук
ЭЗО	Эпидемически значимые объекты
ПФО	Приволжский федеральный округ
EHR	Electronic Health Record - Электронная медицинская карта
GPS	Global Positioning System - спутниковая система навигации (США)
НПО	Научно-производственное объединение
ДЗЗ	Дистанционное зондирование Земли
СМ	Состояние скотомогильников
ВП	Внебольничная пневмония
УПП	Устойчивость к противомикробным препаратам
ФИФ СГМ	Федеральный информационный фонд данных социально-гигиенического мониторинга
СГМ	Социально-гигиенический мониторинг

АИС	Автоматизированная информационная система
ПЭО	Потенциальная эпидемическая опасность
ГЛПС	Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом
БМЭ	Большая медицинская энциклопедия
РГО	Русское географическое общество
ОРИТ	Отделение реанимации и интенсивной терапии

Введение

Аналитический обзор сформирован на основе выполненного в рамках НИР «Разработка территориально распределенного геоинформационного программного комплекса «Электронный эпидемиологический атлас Российской Федерации. Территория Российской Федерации» (регистрационный номер НИОКТР 121091400200-8) анализа литературных источников по направлению «Современное состояние и направления развития научного направления «Геоинформационные системы и технологии в эпидемиологии». Основной тематикой данного аналитического обзора являются такие направления, как проблемы картографирования текущего состояния и динамики пространственного развития инфекционных заболеваний населения, исторический опыт создания медико-географических карт и атласов, применяемые при этом методы и технологии. Особое внимание уделено таким направлениям использования геоинформационных систем и технологий в противоэпидемической практике, как структура и содержание баз данных эпидемиологических ГИС, аналитические методы и технологии, используемые в эпидемиологических ГИС, количественные критерии оценки эпидемиологической ситуации, комплексная оценка эпидемиологической ситуации, многофакторный анализ в эпидемиологическом мониторинге, геоинформационный анализ трансграничной эпидемиологической ситуации (трансграничных ареалов эпидемического процесса), методы и технологии медико-географического прогнозирования.

Подробно рассмотрены такие проблемные направления создания и эксплуатации эпидемиологических ГИС, как интерфейс пользователя эпидемиологических ГИС, использование данных ДЗЗ при мониторинге эпизоотической ситуации, методы и технологии картографической визуализации эпидемиологических данных, включая анализ систем медико-географических условных обозначений на картах.

В процессе работы было проанализировано более 400 монографий, статей в научных журналах и сборниках, электронных и полиграфических атласов, тематических сайтов и геопорталов. В настоящий аналитический обзор включены 240 источников информации по данной теме.

Патентный поиск проводился по направлениям: ГИС и БД в эпидемиологии; способы визуализации географической и иной информации и компьютерные средства для их осуществления; информационные и коммуникационные технологии, предназначенные для обработки медицинских данных или данных о здравоохранении.

Проанализировано более 200 российских и зарубежных патентов. Следует отметить незначительное количество изобретений, касающихся применения ГИС-технологий в эпидемиологии. В настоящий аналитический обзор включены 58 наиболее близких по тематике описаний изобретений, свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных.

1 Медицинская география. Медицинская картография. Основные этапы (История научного направления)

Современное развитие производительных сил общества, развитие и удешевление транспортных связей, передача громадных энергетических мощностей на значительные расстояния по-новому ставят вопросы размещения основных масс населения. В свою очередь, это заставляет более направленно изучать свойства географической среды и ее воздействие на здоровье населения [1, 2]. К началу XXI в. в мире появилось множество проблем сохранения здоровья как для каждого человека лично, отдельных групп населения, так и для всех народов мира. Для их решения их нужен объективный системный анализ произошедшего в прошлом и прогнозирование новых направлений развития человечества. Этот прогрессивный выход может быть оптимальным только при активном участии географии и медицины. Ряд техногенных и общественных процессов вызывает изменение качества географической среды: насыщение ее новыми, часто необычными для человека, экономическими, экологическими и биологическими факторами риска. Увеличиваются социально-экономические (технологические, радиационные, токсические, электромагнитные и др.), экологические, духовно-нравственные, психологические, информационные и иные факторы риска заболеваний для всех групп населения. Особую роль в последнее время играет глобальное потепление климата [3]. Вследствие глобального потепления в начале XXI века паразитологи столкнулись с возникающими эпидемиологичекими проблемами, связанными с изменениями ареалов переносчиков, интродукцией новых хозяев-прокормителей и переносимых ими переносчиков со своим набором микроорганизмов [4], что в свою очередь увеличивает количество зоонозных инфекций и образованию новых природных очагов [5]. Так же стоит отдельно отметить урбанизацию среды обитания. Конечно, ни для кого не секрет, что воздействие химических веществ на человека существенно возросло за последнее время, когда были синтезированы миллионы соединений, около 70 000 из которых находят свое применение в производстве. Одними из компонентов факторной нагрузки являются химические техногенные токсины, которые способствуют формированию аутоиммунных, аллергических, онкологических и генетических заболеваний [6].

Огромная территория России, исключительное разнообразие природных, социально-экономических и экологических условий, а также уровня и условий жизни населения предполагают существенные различия в структуре и уровне заболеваемости населения. Именно с помощью медико-географических исследований возможно проведение комплексных исследований территориальной распространенности болезней, выявление различий в уровне заболеваемости населения, определение природных, социально-экономических и экологических факторов, влияющих на состояние здоровья населения, применение картографических и геоинформационных методов и т. д. [7]. Медико-географические исследования любой страны, ее

отдельных частей, регионов, административных районов, городов, сел и т.д. основывается на выявлении сложных и многообразных связей и взаимозависимостей, существующих между населением, природными и социально-экономическими условиями, экологическим состоянием, уровнем и образом жизни населения, развитием здравоохранения и другими факторами, влияющими на здоровье людей [8]. В этой связи, возникла необходимость медико-географического изучения отдельных территорий и нет ничего удивительного в том, что за последние годы отмечено значительное увеличение числа исследований по медицинской географии и географической патологии, а также исследований, рассматривающих различные вопросы, медицины (эпидемиологии, микробиологии и др.) в географическом аспекте [9]. Медико-географические исследования приобретают в настоящее время особую актуальность в связи с ростом заболеваемости населения, реорганизацией системы здравоохранения, ухудшением экологической ситуации [7].

Согласно классическим определениям, медицинская география – это междисциплинарная наука на стыке географии и медицины, изучающая влияние особенностей географической среды на здоровье человека, а также законы географического распространения болезней и других патологических состояний человека [10]. Медицинская география как часть социально-географической науки развивается на стыке общественных, естественных и гуманитарных наук. На рис. 1 показана взаимосвязь медицинской географии с другими науками.

Развитие медицинской географии (как и любой другой науки) шло от простого к сложному. Начиная с древнейших времен до начала XX в. в ней происходило накопление фактического материала о воздействии природных и социально-экономических условий на здоровье населения, выдавались рекомендации о том, как сберечь жизнь и укрепить здоровье в конкретных условиях местности. Это был этап экстенсивного развития медико-географических исследований. Следующий этап — углубление, или интенсивное развитие, медицинской географии пришелся на время коренных перемен в мировом геополитическом пространстве, которые сопровождались резкими спадами и подъемами в социально-экономическом развитии всех стран мира. И, наконец, третий этап развития медицинской географии связан с внедрением новых подходов и методов, инновационных и информационных технологий.

Рис. 1 Место и взаимосвязь медицинской географии в системе наук [11]

Принято выделять три этапа становления медицинской географии [9]:

- Первый этап: с Древних времен до эпохи Нового времени. В то время, ученых занимал лишь вопрос о том, как природная среда влияет на человека – на жизнь людей, их культуру, государственное устройство, историю. В этот период человек находился во власти стихийных сил природы, а его ответное воздействие на природу было мало ощутимым;

- Второй этап: XVII в. – первая половина XX в. Исследования, помимо формирования представлений о предпосылках болезней, нацеливались на выявление социально-экономических условий их проявления. Соответственно, медико-географы стали изучать природную среду в целом, а

не только отдельные природные объекты. Человек в этих исследованиях из реципиента, пассивно воспринимающего влияние природы, превращался в субъекта, воздействие которого на природу и контакты с ней могут существенно видоизменять эти влияния и таким образом определять характер фактических последствий для его здоровья.

- Третий этап: последние десятилетия XX в. – до настоящего времени. Его специфика заключается в переходе от бюджетного финансирования учреждений здравоохранения к страховой медицине. Это сказалось на трансформации методологических основ медицинской географии, в частности на внедрении геосистемного, системно-структурного, проблемно-программного и программно-целевого, геоинформационного подходов, определивших не только этап в развитии, но и новые функции этой науки, где главной целью остается изучение географического распространения болезней человека и причин этого распространения [9, 11].

Все направления современной медицинской географии пронизывает географический подход, дающий возможность рассмотрения связей в системе «среда-здоровье» в пространственном аспекте [12], а основными ее разделами являются:

1) нозогеография, изучающая географическое распространение и закономерности формирования ареалов отдельных болезней;

2) медицинское ландшафтоведение, исследующее влияние на здоровье человека ландшафтных условий, а также медико-географические последствия современной трансформации ландшафтов, факторы формирования природных очагов болезней;

3) медицинское страноведение, которое изучает медико-географические особенности территорий отдельных государств [13].

Характерной чертой современной медицинской географии является возрастающее взаимопроникновение смежных отраслей науки, междисциплинарный подход к решению проблем на базе интеграции системы знаний, прежде всего, географических, экологических, медицинских наук при решающей роли географических наук [14], где основными задачами являются:

- изучение территориальных систем для выявления совокупного влияния составляющих их компонентов на здоровье населения;

- обеспечение информацией, необходимой для разработки мероприятий по профилактике и лечению болезней (рациональное размещение сети учреждений здравоохранения и развитие санаторно-курортной сети, санитарно-гигиеническое обоснование районных планировок и т.д.);

- составление медико-географических прогнозов на вновь осваиваемые и реконструируемые районы для предотвращения ситуаций, которые в перспективе могут привести к снижению уровня здоровья населения;

- создание специализированных медико-географических карт и атласов [12].

Капитальных трудов об истории зарождения и развитии медико-географических исследований в России практически нет, за исключением книги А. П. Марковина «Развитие медицинской географии в России» [15],

который собрал, описал и систематизировал около 8 тыс. работ, как зарубежных, так и отечественных [12, 16].

В России медицинская география проявилась в петровское время [17, 18]. Конечно, в ранних географических работах на Руси, наряду со сведениями географического, этнографического, ботанического и зоологического характера, приводились и медико-географические наблюдения, но они не имели научной основы, были чаще всего отрывочными и случайными. Начиная с эпохи Петра I, медико-географические исследования стали всячески поощряться и получили постоянную основу на русском (российском) порубежье, где закладывались города-крепости. К исследованиям стали привлекаться отечественные и зарубежные ученые, врачи. Первоначально она развивалась под эгидой иностранцев, но уже в середине XVIII в. сформировалась отечественная медико- географическая научная школа, и русские ученые вошли в число мировых лидеров в этой области научного знания [19]. Во многом успех российской медико-географической науки определяли путешественники и военные врачи [20], отсюда и главный вектор ее развития – учет специфики среды обитания при лечебно-профилактической работе и оказании медицинской помощи.

Развитие медицинской географии в России приостановилось в конце XIX и начале XX вв. Это было связано с военными действиями, сказавшимися на развитии всей науки в стране. По мнению ряда медико-географов [21], причина застоя заключалась и в том, что все области географических, медицинских и биологических знаний охватил процесс дифференциации (паразитология, микробиология, бактериология, эпидемиология, гигиена, медицинская статистика и др.). И только после накопления разрозненных фактов, получаемых частными науками, возникла потребность в их теоретическом осмыслении на новой основе — территориально дифференцированного и географически обоснованного комплексного научного подхода, направленного на обеспечение эффективного развития и рациональной территориальной организации здравоохранения.

Советская медицинская география вобрала в себя передовые идеи и традиции дореволюционной отечественной медицины, сохранила самостоятельную функцию научной дисциплины. Но, в отличие от прошлой направленности на медико-топографические описания, в советские годы она была нацелена на выявление влияния природных и социально-экономических факторов на организм человека. В ранее не изученные и не освоенные в хозяйственном отношении регионы (Кавказ и Средняя Азия, Сибирь и Дальний Восток) организовывались комплексные экспедиции, в задачи которых входили работы по сбору материала по краевой патологии, изучению эндемических очагов опасных болезней. В ходе этих работ решались многие проблемы медицины: клещевого таежного и японского комариного энцефалитов, клещевого сыпного тифа, среднеазиатского и кавказского возвратных тифов; устанавливалась их природная очаговость [22].

В годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) медицинская география получила специфический, свойственный времени, социальный

заказ на выполнение исследований, связанных с обслуживанием армии и эвакуированных в места с непривычными условиями жизни граждан, а также борьбой с фашизмом. В 1943 г. в Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова созданы соответствующие подразделения по медицинской и военно-медицинской географии под руководством А. А. Шошина.

Созданные в середине XX в. медицинской, биологической и географической науками учения о природной очаговости болезней и ландшафтной эпидемиологии, биохимических провинциях и геохимических эндемиях, биогеоценозах, природных зонах и комплексном ландшафтоведении [17, 18, 19] стали благоприятными предпосылками для возрождения старых и возникновения новых медико-географических идей, получивших развитие в трудах по комплексной климатологии и климатопатологии, краевой патологии, курортологии и рекреационной географии. В научных публикациях получили освещение теоретические основы медицинской географии [23, 24].

В 1963 г. была составлена нозогеографическая карта «Болезни с природной очаговостью в СССР» масштаба 1:25 000 000. На карте цветовым фоном и внемасштабными знаками были показаны природные предпосылки 22 болезней с природной очаговостью на территории СССР. Как писал Б. В. Вершинский, цель карты - «дать общую картину территории страны с точки зрения наличия природноочаговых болезней». Эта первая изданная комплексная нозогеографическая карта, которая кроме практического имела важное методическое значение [25].

Основной вклад в развитие медицинской географии в России внесли научные школы, сформировавшиеся во второй половине XX века [26, 27]:

- 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, а в более широком смысле, сибирская медико-географическая школа на базе Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН.

1.1 Ленинградская медико-географическая школа

Ленинградская научная школа, развивалась под руководством Е. Н. Павловского, А. А. Шошина, А. А. Келлера и других ученых. По инициативе Е. Н. Павловского при Русском географическом обществе была создана Комиссия медицинской географии. Ленинградскую школу отличали доминирующие аспекты военно-медицинской географии, медицинского ландшафтоведения, медицинской картографии, нозогеографии [21]. Основываясь на опыте работы с военнослужащими и эвакуированными гражданами в непривычные для них условия жизни А. А. Шошин разработал новые аспекты медицинской географии [23]:

- о самостоятельности медицинской географии, находящейся на стыке медицинских и географических наук;

- определение предмета науки как изучение закономерностей влияния комплекса природных и социально-экономических факторов на возникновение и географическое распространение болезней человека;

- обоснование ведущей роли социально-экономических факторов в комплексном воздействии условий местности на здоровье населения;

- определение цели медико-географических исследований как работ, направленных на оздоровление территории и ликвидацию болезней, создание благоприятных условий труда и отдыха людей, а также на организацию здравоохранения населения, повышение эффективности лечебно-профилактических мероприятий;

- разработка содержания исследований в части медицинского ландшафтоведения, медицинского страноведения, нозогеографии и медицинской картографии.

А. А. Келлер на основе изучения географической приуроченности важнейших инфекционных болезней и степени риска заражения человека предложил комплексное эпидемиолого-географическое районирование мира [28].

1.2 Московская медико-географическая школа

Лидерами московской медико-географической школы можно назвать таких известных ученых, как А. Г. Воронов, А. В. Чаклин, Е. Л. Райх, С. М. Малхазова и ряд других [10]. Московскую школу всегда отличали приверженность к региональным исследованиям в области природной очаговости болезней, географической патологии и экологии человека, к широкому применению количественных подходов, методов математико-картографического моделирования, интегральных оценок риска здоровью, т.е. к развитию методологии медицинской географии. Модельным, оценочным подходом к анализу факторов риска здоровью особенно отличались работы Е. Л. Райх [29], а также С. М. Малхазовой, которой разработаны курсы лекций по медицинской географии и смежным с нею дисциплинам - «Основы экологии», «Экология человека», «Окружающая среда и здоровье населения», «Медицинская паразитология», «Основы биометрии». Характерная особенность научной работы С. М. Малхазовой — это сочетание фундаментальных и прикладных исследований [19]. Это книги и статьи по медико-экологической оценке кризисных ситуаций, глобальным экологическим изменениям и здоровью населения, оценке экстремальности природной среды по комплексу природно-эндемических болезней, комплексный медико-географический анализ территорий [5, 13, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39], а также медико-географические и медико-демографические региональные атласы Смоленской, Калининградской и Московской областей [40, 41, 42, 43]. С. М Малхазова является соавтором и ответственным редактором таких фундаментальных картографических произведений, как медико-географические атласы России «Природноочаговые болезни» [44, 45, 46] и «Целебные источники и растения» [47].

1.3 Иркутская медико-географическая школа

Известными представителями иркутской медико-географической школы являются Е. И. Игнатьев, Б. Б. Прохоров, И. А. Хлебович. Иркутскую, а в более широком смысле, сибирскую медико-географическую школу отличала следующая научная ориентация: прогноз возможных рисков для населения вследствие освоения новых районов и активизации природных очагов болезней, проявления биогеохимических эндемий, метеотропных реакций (исследования в области биоклиматологии В. И. Русанова из Томска), т.е. практические аспекты медико-географических проблем. Так, широко известны работы Б. Б. Прохорова по районированию регионов России по медико-географическому благополучию с учетом комфортности природных условий, уровней антропогенной нагрузки на среду обитания, критериев уровня жизни и общественного здоровья [48, 49, 50, 51, 52, 53]. Борис Борисович Прохоров является соавтором таких общегеографических и отраслевых атласов, как Национальный атлас России [54], атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [55], атлас «Окружающая среда и здоровье населения России» на русском и английском языках [56, 57], Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни» [44].

Медико-географические исследования в Институте географии СО РАН продолжил С. В. Рященко. Он подробно изучил нозоэкосистемы в Предбайкалье, образующиеся при совместном существовании возбудителей нескольких природно-очаговых болезней, и установил, что в формировании территориальных нозоэкосистем региона участвуют как природные, так и хозяйственные условия территории: специализация региональной экономики, уровень освоенности территории и др. По сути, ученым обосновано формирование территориальных медико-географических систем. При этом, он использовал геосистемный подход, теоретико-методологические основы которого заложил В. Б. Сочава [58, 59, 60, 61].

На рубеже XX-XXI столетий медицинская география получила новый импульс развития в связи с энергичным развитием, прежде всего, современных технологий, новых инновационных методов научных исследований. Среди наиболее перспективных направлений можно отметить следующие.

1. Совершенствование картографических методов исследования на базе развития геоинформационных технологий и цифровой картографии. Этот аспект особенно важен в природной очаговости болезней; благодаря активному применению ГИС-технологий созданы многие региональные природно-ресурсные, медико-географические атласы, развивается картографическая медицинская география.

2. Экспериментально-аналитический подход, все шире используемый в медицинской географии и экологии человека для задач многокритериальной оценки качества урбанизированных территорий, выявления зон экологического риска, связанного с техногенным загрязнением среды обитания. Это экогеохимическое направление успешно «набирает обороты»,

что проявилось в опубликовании фундаментальных изданий в области экогеохимии городских ландшафтов и изучении ответных реакций населения на химическое загрязнение среды обитания [62, 63, 64].

3. Медико-экологический мониторинг и оценка риска здоровью, имеющие выраженный практический аспект, причем в данной проблеме неизбежно взаимодополнение подходов, методов и прикладных знаний медицинской географии и гигиены, которые успешно реализуется с середины 90-х годов XX века по настоящее время под эгидой научных разработок Федерального научного центра гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана, совместных работ медико-географов и ведущих отечественных гигиенистов – Б. Б. Прохорова, Б. А. Ревича, Ю. А. Рахманина, Г. Г. Онищенко и многих других [65].

Эти исследования позволили значительно продвинуться в изучении причинно-следственных связей в системах «среда-здоровье», обосновать количественно зависимости между состоянием окружающей среды и критериями общественного здоровья на примере моделей «доза-эффект», обосновать систему экологических и гигиенических нормативов, что особенно важно для формирования региональных систем экологической безопасности и устойчивого социально-экономического развития [14].

В настоящее время лаборатории медицинской географии работают в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова, Тихоокеанском институте географии ДВО РАН (Владивосток), Институте географии имени В. Б. Сочавы СО РАН (Иркутск). Вопросы медицинской географии освещаются в различных географических и медицинских сборниках, а также реферативных и специальных географических и медицинских журналах [12].

1.4 Медицинская картография

На рубеже XX и XXI веков в географической и, соответственно, медико-географической терминологии произошло изменение, вначале появился термин «географическая картография» [66, 67], затем «медико-географическое картографирование» [32, 33], а затем «медицинская картография» [68].

В работе «Практика использования медицинской картографии в историческом аспекте» [68] медицинская картография определена как один из разделов медицинской географии – направления, которое стало самостоятельной дисциплиной только в XX веке. При этом, авторы ссылаются на то, что лучшими примерами карт, учитывающих медицинские особенности, были карты, подготовленные для военных действий. В XVIII веке карты, предоставляющие информацию с учетом важности знаний о распределении заболеваемости в конкретных областях, использовали для определения самых безопасных и наиболее эффективных вариантов участия в предстоящих боевых действиях. Наиболее часто в качестве примера приводятся французские военные карты, созданные в конце 1700-х годов [69]. К концу XVIII в. картографирование заболеваний стало доступно ученым и в мирных

условиях. К этому времени были разработаны два типа карт, основанные главным образом на военных методах картографии. Первый вариант был ориентирован на данные «точек», которые могли отображать действие, места, людей, имеющие связь с конкретной медицинской ситуацией. Другим типом являлась контурная карта, демонстрирующая взаимосвязь между регионами. Обе эти формы медицинских карт стали основными к 1840-м годам, когда были опубликованы некоторые эффективные методики графического отображения заболеваемости на карте [70].

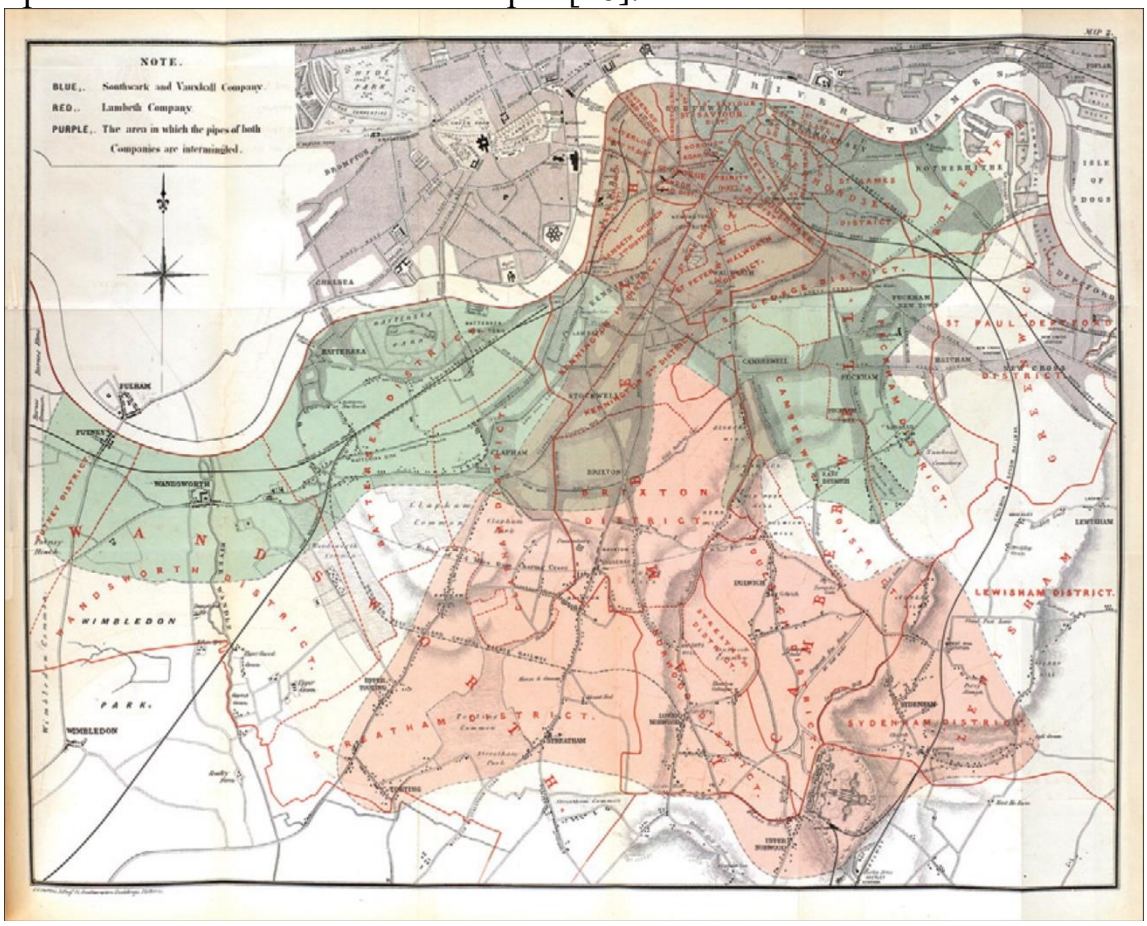


Рис. 2 Карта Джона Сноу (John Snow) 1855 г., демонстрирующая его метод идентификации источника холеры в Лондоне [71]

В работе [68] приведены ссылки на исторические карты болезней, такие как карта Джона Сноу (John Snow) 1855 г., демонстрирующая его метод идентификации источника холеры в Лондоне, которым, по его мнению, являлась загрязненная вода (рис. 2) [71, 72], карта Томаса Шаптера (Thomas Shapter), датируемая 1848 г., позволяющая проанализировать распространение эпидемии холеры [72], охарактеризован современный период развития метода медицинской картографии и выделены три типа карт медицинского назначения, используемые в настоящее время:

1) медико-географические карты, отражающие свойства окружающей среды, влияющей на здоровье населения;

2) геомедицинские (географо-медицинские карты), демонстрирующие преимущественно территориальное распределение болезней человека в зависимости от природных и социально-бытовых условий;

3) карты здравоохранения, отображающие территориальное размещение сети лечебных, санитарно-противоэпидемических, санаторных и других учреждений, связанных с охраной здоровья населения, а также уровень обеспеченности населения медицинскими кадрами различной специализации и квалификации, больничными койками и т. д. [68].

В Большой медицинской энциклопедии [73] приведено следующее определение санитарно-эпидемиологической карты (схемы) – географическая карта (схема), на которой графически обозначены данные санитарно-эпидемической обстановки, необходимые для организации санитарно-профилактических и противоэпидемических мероприятий.

Санитарно-эпидемиологическая карта содержит данные о заболеваемости населения заразными болезнями, эпидемиологическую и эпизоотологическую характеристику территории; отражает наличие санитарно-технических средств, профилактических и лечебных учреждений и распределение их по территории; наличие кадров специалистов; состояние коммунального хозяйства, водоснабжения и системы удаления нечистот.

Санитарно-эпидемиологическую карту составляют работники санитарно-эпидемиологической станции. На карту систематически наносятся происходящие в санитарно-эпидемической обстановке изменения. В условиях определенной эпидемической обстановки санитарно-эпидемиологическая карта используется как оперативный документ, с одной стороны, для определения характера и объема профилактических мероприятий, проводимых в данное время, с другой — для составления перспективного плана мероприятий.

При ведении санитарно-эпидемиологической карты условное и графическое изображение эпидемической обстановки должно быть четким, простым в исполнении, доступным для чтения и унифицированным. Наносимые на санитарно-эпидемиологическую карту данные должны отражать динамику эпидемического процесса (заболеваемость заразными болезнями по декадам, месяцам, кварталам) и эффективность проводимых мероприятий.

Нанесение на карту данных эпидемической обстановки (заболеваемость, оснащенность санитарно-техническими средствами, коечная сеть для госпитализации больных и т. д.) по нескольким инфекционным болезням на ограниченном участке территории делает карту трудночитаемой. В этих случаях рекомендуется составлять ряд карт, отражающих обстановку по каждой инфекционной болезни.

Для ведения санитарно-эпидемиологической карты применяют топографические карты с масштабом от 1:100 000 до 1:5 000 000, в зависимости от размеров территории, характера эпидемической обстановки, плотности населения и насыщенности населенных пунктов объектами коммунального хозяйства и здравоохранения, а также транспортными коммуникациями [73].

1.5 Комиссия медицинской географии

В 1954 г. в Географическом обществе СССР была создана Комиссия медицинской географии, преобразованная позже в Отделение медицинской географии [74].

Первое заседание комиссии медицинской географии Московского филиала Географического общества СССР состоялось 8 апреля 1957 г. Комиссия была создана с целью обсуждения самых различных сторон теории и практики медико-географических исследований. Работа комиссии первоначально была ориентирована на обсуждение методики медико-географических исследований, а также на физиолого-географическое направление (рассматривались вопросы адаптации человека к условиям среды, особенно к условиям Арктики и высокогорий, влияние климата на здоровье и пр.), и медицинское страноведение. Постепенно вектор интересов членов комиссии сместился в сторону нозогеографических исследований, с которыми, в основном, была связана работа комиссии в 1970-80-е гг. В конце 1980-х годов комиссия стала называться Комиссией медицинской географии и экологии человека. В разное время ее председателями были профессора А. Д. Лебедев и А. Я. Лысенко, учёными секретарями – к.г.н. В. М. Неронов, к.м.н. А. Е. Беляев, к.г.н. Н. Н. Дарченкова. Комиссия активно публиковала результаты исследований в ежегодных выпусках докладов и отдельных сборниках, посвященных вопросам методологии медико-географических исследований. Важным аспектом работы комиссии была экспедиционная деятельность.

В 1995 г. комиссия приостановила свою работу. В конце 2012 г. по инициативе кафедры биогеографии географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова и кафедры тропических и паразитарных болезней Российской медицинской академии последипломного образования (ГБОУ ДПО РМАПО Минздрава России) группа московских медико-географов собралась на первое после 17-летнего перерыва заседание, на котором присутствовало 22 человека из 9 организаций. С этого момента отсчитывается новый период деятельности комиссии, в работе которой принимают участие учёные кафедр биогеографии и геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования (ФГБОУ ДПО РМАНПО), Института эпидемиологии и микробиологии имени Н. Ф. Гамалеи, Института медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е. И. Марциновского, Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова, ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора и др.

Главной задачей работы комиссии является обсуждение актуальных проблем медицинской географии и экологии человека, развитие общих теоретических и практических вопросов, распространение медико-географических знаний. Комиссия является научной дискуссионной

площадкой для информирования о результатах научных исследований и обмена идеями и опытом между представителями различных отраслей географических, медицинских и других наук, по вопросам влияния географической среды на здоровье человека, распространения болезней и профилактики заболеваний. Важной задачей работы комиссии является установление научных контактов и стимулирование исследований по проблемам медицинской географии. В связи с памятными датами комиссия проводит совместные заседания с комиссией биогеографии: были проведены заседания, посвященные 190-летию со дня рождения и 100-летию со дня смерти Альфреда Рассела Уоллеса, 75-летию Доклада Е. Н. Павловского о природной очаговости болезней, 100-летию В. В. Кучерука. Часть заседаний комиссии проходит в Лектории РГО, с целью привлечь внимание заинтересованной общественности к проблемам медицинской географии.

Помимо регулярных заседаний, комиссия участвовала в организации международного семинара по медицинской географии в г. Владимире в августе 2015 г. члены комиссии выступали с докладами по ее тематике на международных конференциях и в других регионах России. Заседания комиссии проводятся один раз в месяц [74].

Выводы по разделу 1

В процессе становления и развития медицинской географии, формирования отечественных и зарубежных медико-географических научных школ, зарождения медицинской картографии были сформулированы основные принципы нового научного направления, основанные не только на картографическом отображении результатов медицинской статистики, но и на использовании картографических методов исследования [67], картографическом моделировании, анализе картографической информации с учетом использования карты - уменьшенной, обобщенной образно-знаковой модели земной поверхности и связанных с ней объектов и явлений.

Известный отечественный ученый-картограф Александр Михайлович Берлянт в своей работе «Образ пространства: карта и информация» [75] отметил особенность медико-географических исследований, которая состоит в том, что предмет изучения – болезни - зрительно не наблюдается, контур их распространения трудно установить на местности. Зато по тематическим картам можно с необходимой детальностью выявить факторы, способствующие возникновению и распространению нозоареалов. Можно утверждать, что становление нозогеографического направления целиком связано с достижениями тематического картографирования, опирается на него, черпает из природных и социально-экономических тематических карт основную информацию [75]. И далее цитирует советского и молдавского географа, известного ученого в области медицинской географии и картографии Ефима Соломоновича Фельдмана: «Ведущее значение картографического метода в медико-географических исследованиях состоит в том, что он позволяет осуществить пространственный анализ явлений, которые непосредственно в природе не могут быть наблюдаемыми ...» [76].

Известные специалисты, авторы ряда работ по медицинской географии Анатолий Иванович Чистобаев и Зоя Анатольевна Семенова, в своей работе «Медико-географическое картографирование в бывшем СССР и современной России» [77] проанализировав ход развития данного вида картографирования в нашей стране, отметили снижение внимания к нему со стороны медико-географов и врачей. Отчасти это произошло в связи с тем, что географы вообще и медико-географы в частности переключились в своих интересах на экологическую проблематику, в том числе на экологическое и медико-экологическое картографирование. Но, при этом, авторы отмечают, что потребителем медико-географических ресурсов является население (социум), рассматриваемое в данном контексте как территориальная общность людей с присущими ей особенностями проживания и всех видов жизнедеятельности, с определенным качеством жизни. При этом, основными индикаторами качества жизни выступают показатели состояния здоровья населения и развития сферы здравоохранения [77].

Авторы приводят теоретико-методологические и методические достижения отечественных медико-географов и картографов:

- обосновано применение картографического метода в реализации объектных и субъект-объектных медико-географических моделей;
- определены гносеологические функции картографического метода в исследовании причин формирования, эволюции и прогнозирования развития нозоареалов и других медико-географических процессов и явлений;
- установлены принципы составления медико-географических карт для разных пространственных составляющих геотории: территории, акватории, аэротории;
- выявлены возможности использования методов математического и логического моделирования для отображения медико-географических процессов и явлений на географических картах и атласах;
- предложены картографические методы системного анализа компонентов окружающей среды для выявления причинно-следственных связей в медицинской географии, обуславливающих формирование медико-географических районов;
- раскрыты направления использования картографических методов и средств для количественных и качественных характеристик компонентов окружающей среды и их сочетаний в границах территориальных социально-экономических систем, территориальных общественных систем, урбанизированных и руральных территорий, обусловливающих взаимосвязь нозоареалов с природными и социально-экономическими условиями среды обитания населения.

Таким образом, в настоящее время существуют разные направления медико-географических исследований (нозогеография, медицинское ландшафтоведение, медицинское страноведение и т.д.), которые используя свои методы исследования (медицинское картографирование, оценка качества окружающей среды, моделирование риска здоровью, медико-географическое

районирование, медико-географическое прогнозирование и т.д.) позволяют решать комплексные медико-географические проблемы [12].

2 Фундаментальные и региональные медико-географические (картографические) произведения

Фундаментальные картографические произведения, создаваемые той или иной страной, характеризуют не только уровень картографии этой страны, но и ее отношение к политическому устройству мира, отдельных регионов, территориальным, экологическим и другим проблемам современного мира.

К фундаментальным комплексным картографическим произведениям относятся те произведения, в которых даётся целостное представление о природе, населении, хозяйстве, экологии, истории, культуре, и других аспектах всего мира или его отдельных частей - государства, региона, группы регионов, или отдельных территорий. Такими произведениями, прежде всего, являются атласы, которые объединяют значительное число различных карт, связанных между собой общностью цели, определяемой тематикой атласа дополняющих друг друга, сопоставимых и согласованных между собой по содержанию и оформлению, представляющих части единого целого. Единство карт, атласа достигается: соответствием их тематики общей идеи атласа; выбором системы масштабов и картографических проекций, обеспечивающих наилучшую компоновку и сравнимость карт при заданном формате атласа; согласованностью классификации и единообразием изображения однородных объектов на разных картах в атласе; единством принципов генерализации, условных знаков шрифтового и красочного оформления всех карт атласа.

Все атласы, как правило, классифицируются по территориальному охвату, содержанию и назначению.

По территориальному охвату подразделяются:

- Атласы мира, включающие серию мировых карт и карт различных частей земного шара.
- Атласы материков и отдельных крупных географических районов.
- Атласы отдельных государств.
- Атласы региональные.

По содержанию и назначению атласы подразделяются на общегеографические, физико-географические, социально-экономические, отраслевые и комплексные [78].

Классическим примером национального комплексного атласа, включающего медицинскую тематику, является запроектированный в 1996 г. [79] и реализованный в 2006-2008 гг. Национальный атлас России в 4-х томах: том 1 - «Общая характеристика территории»; том 2 - «Природа. Экология»; том 3 - «Население. Экономика»; том 4 - «История. Культура» [54]. Учитывая универсальное назначение Национального атласа России и разнообразный круг его потребителей, предполагалось создание атласа в трех версиях - обычной полиграфической, электронной на CD-ROM и геоинформационной (ГИС-версии) [80]. Общий вид Национального атласа России в полиграфическом и электронном (на CD-ROM) виде приведен на рис. 3.

Рис. 3 Общий вид полиграфической версии Национального атласа России в 4-х томах и электронной на одном CD-ROM [2]

Создание комплексных региональных атласов было начато в СССР атласами Московской области (1933), Ленинградской области и Карельской АССР (1934). В конце 1950-х годов разработка и издание комплексных атласов республик, краев и областей СССР были возобновлены. Особенно ценен опыт разработки в 1960-1980-х годах региональных атласов, накопленный Географическим факультетом МГУ им. М. В. Ломоносова. По глубине и детальности проработок эти произведения соответствуют уровню современных национальных атласов. Опыт их создания обобщен в фундаментальной монографии «Комплексные региональные атласы» [15, 81]. В состав комплексных региональных атласов включались медико-географические карты.

Примерами современных комплексных региональных атласов, включающих тематику здравоохранения, являются:

- Атлас «Российская Федерация. Приволжский федеральный округ», созданный в полиграфической и электронной версиях [82, 83];
- Атлас Республики Татарстан [84];
- Историко-географический атлас «Хабаровский край. 70 лет» [85];
- Атлас Ханты-Мансийского автономного округа [55] и ряд других.

Как правило, в комплексных региональных атласах раздел Здравоохранение содержит от 1-й до 3-х тематических карт и справочные данные. На картах как правило отображаются внемасштабными условными знаками медицинские учреждения, а площадными – обеспеченность

медицинскими работниками и коечным фондом. Так, например, в разделе «Экономика» атласа «Российская Федерация. Приволжский федеральный округа» размещены две тематические карты: «Охрана здоровья населения» и «Обеспеченность населения врачами и больничными койками». На карте «Охрана здоровья населения» площадными условными знаками показан индекс здоровья населения субъектов Российской Федерации в Приволжском федеральном округе, относительно индекса здоровья населения Российской Федерации. Индекс здоровья населения определен по методике Всероссийского Центра Уровня Жизни (ВЦУЖ) с использованием показателей общей и младенческой смертности, средней ожидаемой продолжительности жизни, возмещения смертности (соотношение числа родившихся и числа умерших) с весовыми коэффициентами, соответственно 0,5; 0,25; 0,1 и 0,15. Двумя внемасштабными условными знаками показаны НИИ и медицинские университеты, диаграммами показаны больничные и амбулаторно-поликлинические учреждения и численность врачей всех специальностей. Обеспеченность врачами и больничными койками (на 10 тыс. населения) представлена площадными условными знаками в виде заливки (врачи) и штриховки (коечный фонд) [82, 83].

Медико-географические атласы по содержанию и назначению являются отраслевыми. В них приводится расширенный по сравнению с комплексными атласами перечень заболеваний, а также их описание.

Классическим примером отраслевого медико-географического атласа мира является World Atlas of Epidemic Diseases (Всемирный атлас эпидемических заболеваний) (рис. 4) [86]. Атлас представляет собой своевременный научный обзор более пятидесяти наиболее важных эпидемических заболеваний в начале XXI века. В него включено более 400 рисунков, в том числе 150 специально составленных карт, микрофотографий возбудителей, фотографий переносчиков болезней, исторических иллюстраций и графиков изменения заболеваемости. Текст по каждому заболеванию включает в себя описание его природы и эпидемиологических особенностей, его происхождения (если оно известно) и исторических последствий, а также его глобального статуса в начале XXI века. Его вводная глава представляет собой краткий курс по истории и практике исследований заболеваний, проблеме сбора данных и методам анализа эпидемических заболеваний, включая картографирование. Заключительная глава рассматривает широкую концептуальную структуру возникающих эпидемий, с которыми в настоящее время сталкивается человечество.

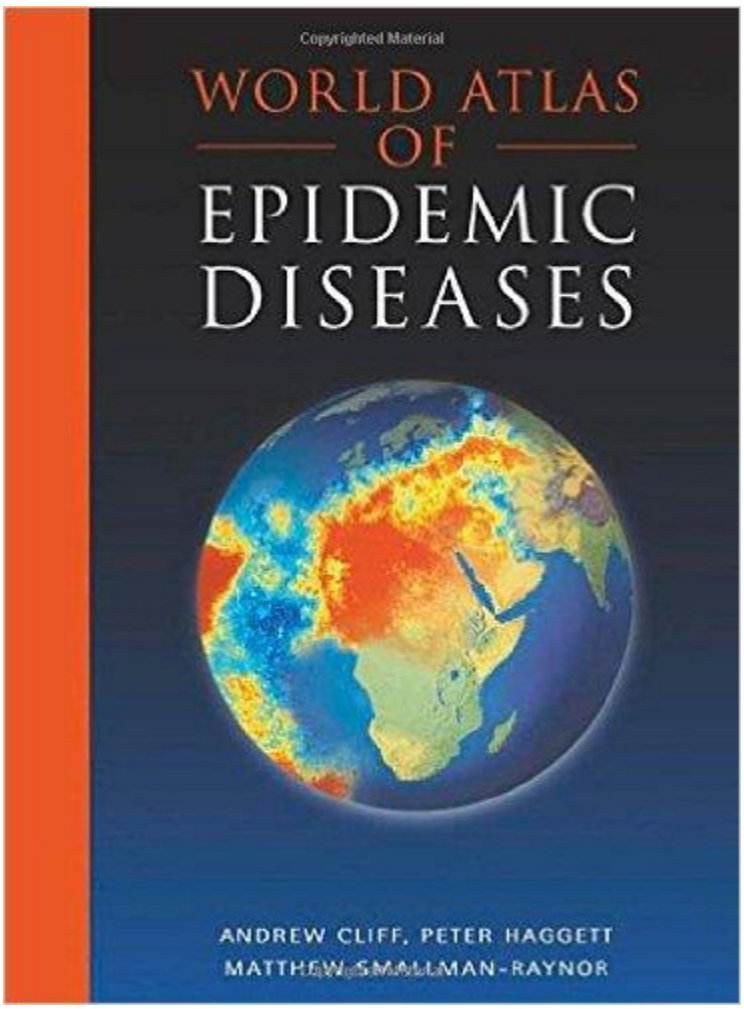


Рис. 4 Обложка World Atlas of Epidemic Diseases (Всемирный атлас эпидемических заболеваний) [86]

1.Территориальный охват атласа – станы Мира.
2.Картографическая основа включает контуры суши, границы государств и административных территорий.
3. Система условных знаков на тематических картах в основном представлена привязанными к государственным границам площадными условными знаками в виде заливок и штриховок различной интенсивности, а также внемасштабными линейными условными знаками для обозначения путей распространения и точечными условными знаками для обозначения конкретных мест заражения.
4. В атласе рассматриваются 50 эпидемических заболеваний в главах, в которых выделяются классические эпидемии (чума, холера, оспа и т. д.), устойчивые бедствия (туберкулез, сифилис, тиф), детские болезни (краснуха, ветряная оспа, дифтерия), сезонные заболевания (грипп), тропические болезни, болезни, предшествующие вакцинации, и вновь возникающие заболевания (болезнь легионеров, ВИЧ и т. д.).
5. Показатели заболеваемости представлены в виде среднегодовых случаев на 100 000 человек.
6. Информация представлена на различные годы.
7. В атласе представлены прогностические карты.

На рис. 5 и 6 приведены примеры тематических карт World Atlas of Epidemic Diseases.

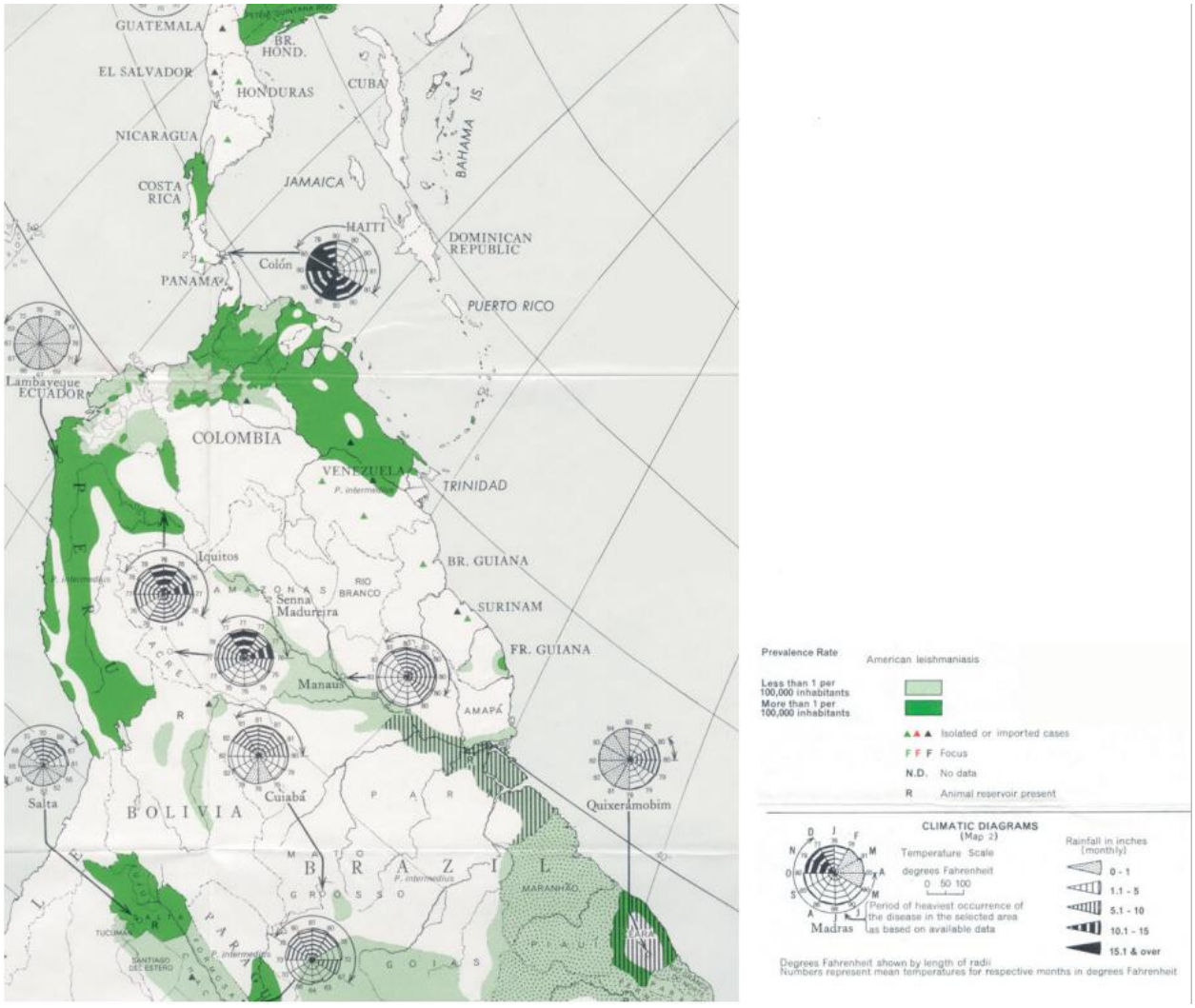


Рис. 5 Картографирование заболеваний. Часть глобальной карты мирового распространения тропической болезни (лейшманиоза), составленной в 1954 году. Иллюстрированный фрагмент охватывает часть Южной и Центральной Америки и показывает различную распространенность (два оттенка зеленого) американской формы заболевания. На круговых климатических диаграммах показано сезонное распространение болезни в десяти контрастных местах. Оригинальный масштаб 1:25 000 000. Источник: Американское географическое общество (1954). [86]

Рис. 6 Неожиданные эпидемические события, 1998-2003 годы. Примеры 27 случаев инфекционных заболеваний за пятилетний период, о которых сообщалось Всемирной организации здравоохранения. Тяжелый острый респираторный синдром (SARS) является лишь последним в череде неожиданных эпидемических событий. Источник: архивы Всемирной организации здравоохранения. [86]

1 Сибирская язва	10 Японский энцефалит	19 Вирус Нипах
2 Холера	11 Лихорадка Ласса	20 Чума
3 Крым-Конго	12 Легионеллез (болезнь легионеров)	21 Полиомиелит
4 Дизентерийная геморрагическая лихорадка	13 Лептоспироз	22 Лихорадка Рифтовой долины
5 Эбола	14 Листериоз	23 Тяжелый острый респираторный синдром
6 Кишечная палочка 0157	15 Малярия	24 Золотистый стафилококк
7 Эпидемический менингит	16 Геморрагическая лихорадка Марбурга	25 Туляремия
8 Вирус Ханта	17 Measles	26 Лихорадка Западного Нила
9 Грипп А (H3N2)	18 Новый вариант болезни Крейцфельда	27 Желтая лихорадка

Примерами отраслевых медико-географических атласов, охватывающих всю территорию Российской Федерации, являются Атлас «Окружающая среда и здоровье населения России» [56, 57], Атлас распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации [87], Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации [88], Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни» [44, 45], «Целебные источники и растения: медико-географический атлас России» [47].

Примерами первых отраслевых медико-географических региональных атласов являются «Медико-географический атлас Красноярского края» [89], «Ландшафтно-эпидемиологический атлас Европейской части РСФСР, Урала и

Крымской области УССР» [90]. Примерами современных отраслевых медико-географических региональных атласов являются «Медико-географический атлас-монография Смоленской области» [40], «Природно-очаговые инфекции Республики Алтай. Медико-географический атлас» [91]. Кроме того, известны медико-демографические атласы Калининградской, Смоленской, Московской областей, подготовленные при участии Географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова в 2007-2012 гг. [41, 42, 43], а также медико-демографические атласы Удмуртской Республики, Республики Дагестан [92, 93], медико-экологический атлас Московской области [63] и ряд других.

Проведение медико-экологической оценки территорий различного иерархического уровня – одно из наиболее важных направлений медицинской географии разрабатываемых Географическим факультетом МГУ им. М. В. Ломоносова [31].

2.1 Здоровье населения в Национальном атласе России

Примером включения разделов и тематических карт, раскрывающих тему здоровья населения, является Том 3 «Население. Экономика» Национального атласа России [54].

В раздел «Население и социальное развитие» включены такие подразделы, как:

- Воспроизводство населения,
- Рождаемость населения,
- Смертность населения,
- Ожидаемая продолжительность жизни,
- Здоровье населения, включающий,
- Состояние общественного здоровья,
- Заболеваемость населения,
- Питание населения,
- Санитарно-экологическая оценка территории,
- Медико-экологическое районирование.

В раздел «Социальная сфера» включен подраздел Здравоохранение, включающий:

- Организация лечебно-профилактической помощи населению;
- Медицинский персонал. Врачи,
- Средний медицинский персонал,
- Финансирование системы здравоохранения [2].

Территориальный охват атласа – Российская Федерация. Картографическая основа представлена тематическими картами. Картографическая основа включает административные границы, крупные населенные пункты и гидрографию. Система условных знаков на тематических картах в основном представлена привязанными к административным границам площадными условными знаками в виде заливок различной интенсивности, штриховок и сеток. Отдельные карты дополнены столбчатыми, круговыми, квадратными и кольцевыми диаграммами. Заболеваемость населения включает общую, активным туберкулёзом,

злокачественными новообразованиями, инфекционными и паразитарными болезнями, алкоголизмом, наркоманией, сердечно-сосудистые заболевания, производственный травматизм. Показатели заболеваемости представлены относительными величинами, рассчитанными на 1000 человек населения. Информация представлена по состоянию на 2004 г. Прогностические карты в атласе не представлены.

Для общей оценки состояния общественного здоровья используются 4 уровня: удовлетворительное, относительно удовлетворительное, посредственное и неудовлетворительное. Тематическая карта «Состояние общественного здоровья» в 2004 г. представлена на рис. 7.

СОСТОЯНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ

Тип региона	Состояние общественного здоровья		Уровень смертности от сердечно-сосудистых заболеваний	Субъекты Российской Федерации
	в городах	в сельской местности		
1	удовлетворительное		средний	город Москва
2	удовлетворительное	удовлетворительное	низкий	Республика Ингушетия, Республика Дагестан, Чеченская Республика, Кабардино-Балкарская Республика
3	удовлетворительное	удовлетворительное	средний	Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия — Алания
4	удовлетворительное	относительно удовлетворительное	низкий	Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ
5	удовлетворительное	относительно удовлетворительное	средний — высокий	Республика Татарстан, Краснодарский край, Белгородская область
6	относительно удовлетворительное		средний	город Санкт-Петербург
7	относительно удовлетворительное	относительно удовлетворительное	средний — высокий	Республика Адыгея, Республика Башкортостан, Республика Мордовия, Ставропольский край, Волгоградская, Орловская, Пензенская области
8	посредственное	относительно удовлетворительное	средний — высокий	Республика Калмыкия, Чувашская Республика — Чувашия, Астраханская, Воронежская, Московская, Мурманская, Оренбургская, Ростовская, Саратовская, Тамбовская области
9	посредственное	посредственное	средний	Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Коми, Республика Марий Эл, Удмуртская Республика, Республика Хакасия, Алтайский край, Красноярский край, Пермский край, Приморский край, Архангельская, Вологодская, Иркутская, Калининградская, Кемеровская, Курганская, Новосибирская, Омская, Самарская, Сахалинская, Свердловская, Томская, Челябинская области, Усть-Ордынский Бурятский автономный округ
10	посредственное	посредственное	высокий	Брянская, Владимирская, Ивановская, Калужская, Кировская, Костромская, Курская, Ленинградская, Липецкая, Нижегородская, Рязанская, Тульская, Ульяновская, Ярославская области
11	посредственное	посредственное и неудовлетворительное	низкий	Республика Саха (Якутия), Камчатская область, Таймырский (Долгано-Ненецкий) автономный округ, Чукотский автономный округ
12	посредственное	неудовлетворительное	высокий	Новгородская, Псковская, Смоленская, Тверская области
13	посредственное	неудовлетворительное	средний	Республика Карелия, Хабаровский край, Магаданская область, Ненецкий автономный округ
14	неудовлетворительное	посредственное	средний	Амурская и Читинская области, Еврейская автономная область
15	неудовлетворительное	неудовлетворительное	низкий	Республика Тыва, Агинский Бурятский автономный округ, Корякский автономный округ, Эвенкийский автономный округ

Рис. 7. Тематическая карта «Состояние общественного здоровья» в 2004 г. [54, 94]

Электронная версия Национального атласа России создавалась параллельно полиграфической вначале в виде 3-х отдельных томов атласа на CD-ROM, затем все 4 тома на одном CD-ROM, а затем в виде специального сайта Национального атласа [94]. На дисках и на сайте размещены факсимильные изображения страниц атласа высокого разрешения. Система визуализации позволяет осуществлять поиск страниц атласа по содержанию

каждого тома, увеличивать и уменьшать их изображение, просматривать карты атласа в отдельном окне с более высоким разрешением [94].

На рис. 8, 9, 10 и 11 приведены тематические карта общей заболеваемости населения Российской Федерации, заболеваемости активным туберкулезом, инфекционными и паразитарными болезнями, а также карта медико-экологического районирования.

К сожалению, работа по созданию геоинформационной версии (ГИС-версии) атласа не была завершена.

Рис. 8 Тематическая карта общей заболеваемости населения на 1000 человек населения в 2004 г. [54, 94]

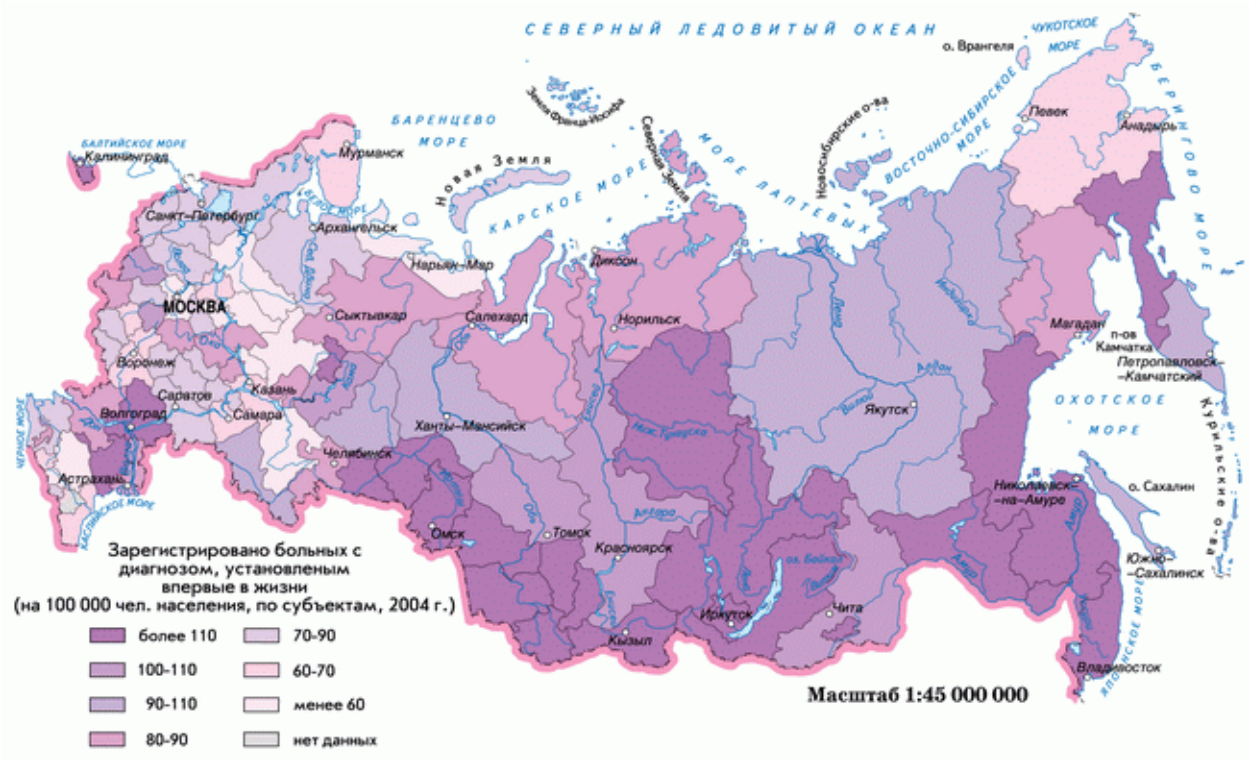


Рис. 9 Тематическая карта заболеваемости населения активным туберкулезом на 1000 человек населения в 2004 г. Национального атласа России [54, 94]

Рис. 10 Тематическая карта заболеваемости населения инфекционными и паразитарными болезнями на 1000 человек населения в 2004 г. [54, 94]

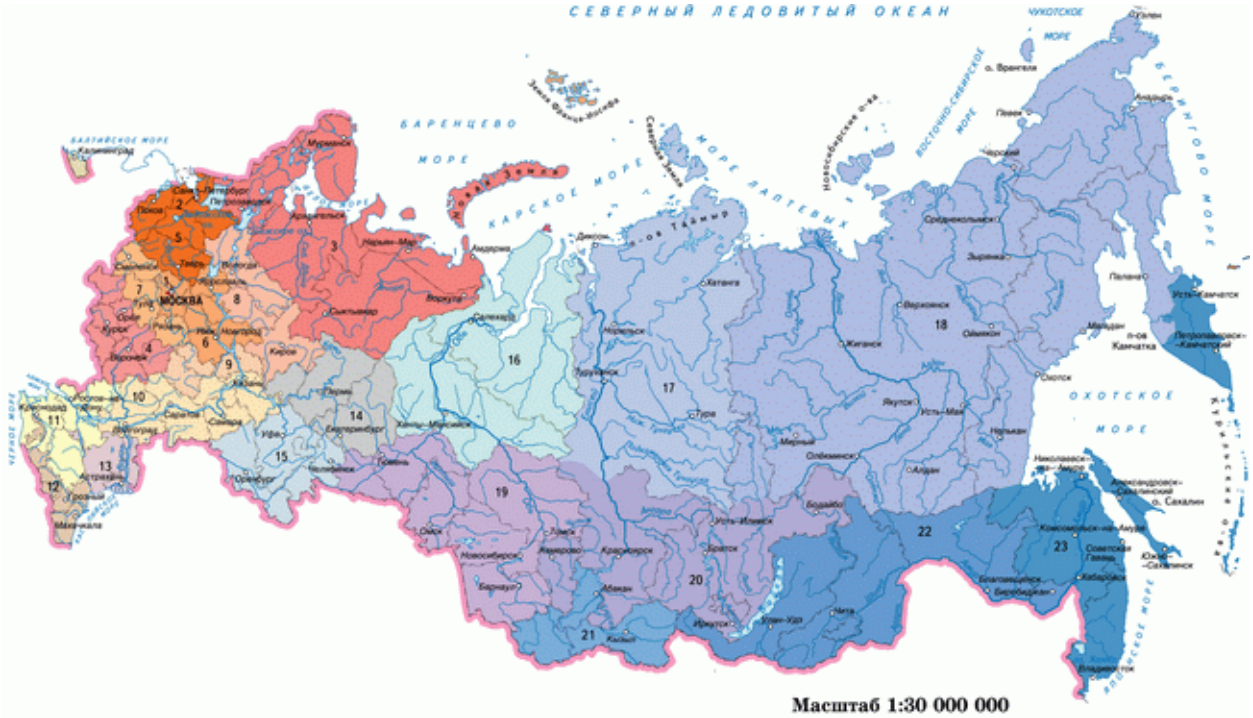


Рис. 11 Тематическая карта медико-экологического районирования [54, 94]

Медико-экологические районы с уровнем здоровья населения: 1 – Московский столичный с пониженным, 2 – Санкт-Петербургский с пониженным, 3 – Европейский Север с пониженным и низким, 4 – Белгородско-Брянский с самым высоким и удовлетворительным, 5 – Псковско-Тверской с низким и пониженным, 6 – Московско-Камский с преимущественно удовлетворительным, 7 – Калужско-Рязанский с удовлетворительным, пониженным и низким, 8 – Вологодско-Вятский с пониженным и удовлетворительным, 9 – Волжско-Сурский с наиболее высоким и удовлетворительным, 10 – Волжско-Свияжский с удовлетворительным и пониженным, 11 – Кубанско-Донской с самым высоким, удовлетворительным и пониженным, 12 – Северо-Кавказский с наиболее высоким и удовлетворительным, 13 – Нижневолжский с пониженным и низким, 14 – Среднеуральский с пониженным и низким, 15 – Южно-Уральский с удовлетворительным и пониженным, 16 – Ямало-Среднеобский с удовлетворительным, 17 – Северо–Енисейский с очень низким, 18 – Лено-Колымский с очень низким, 19 – Алтайско-Новосибирский с удовлетворительным и пониженным, 20 – Кузнецко-Ангарский с очень низким, 21 – Алтае-Саяно-Хакасский с очень низким и катастрофически низким, 22 – Забайкало-Амурский с очень низким, 23 – Хабаровско-Сахалинский с низким и очень низким

2.2 Медико-географические атласы России и Казахстана

2.2.1 Атлас распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации

В «Атласе распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации» [87] обобщены результаты многолетнего эколого-эпидемиологического мониторинга природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации. В работе дана краткая характеристика вирусов, изучение которых необходимо для защиты населения и среды обитания от патогенов. В картографической форме, на картах регионов Российской Федерации масштабов от 1:500 000 (Кабардино-Балкарская Республика) до 1:14 000 000 (Республика Саха (Якутия), Магаданская область и Чукотский АО) представлены данные о точках сбора полевого материала, использованного для изоляции штаммов природно-очаговых вирусных инфекций.

Пример карты Республики Татарстан приведен на рис. 12.

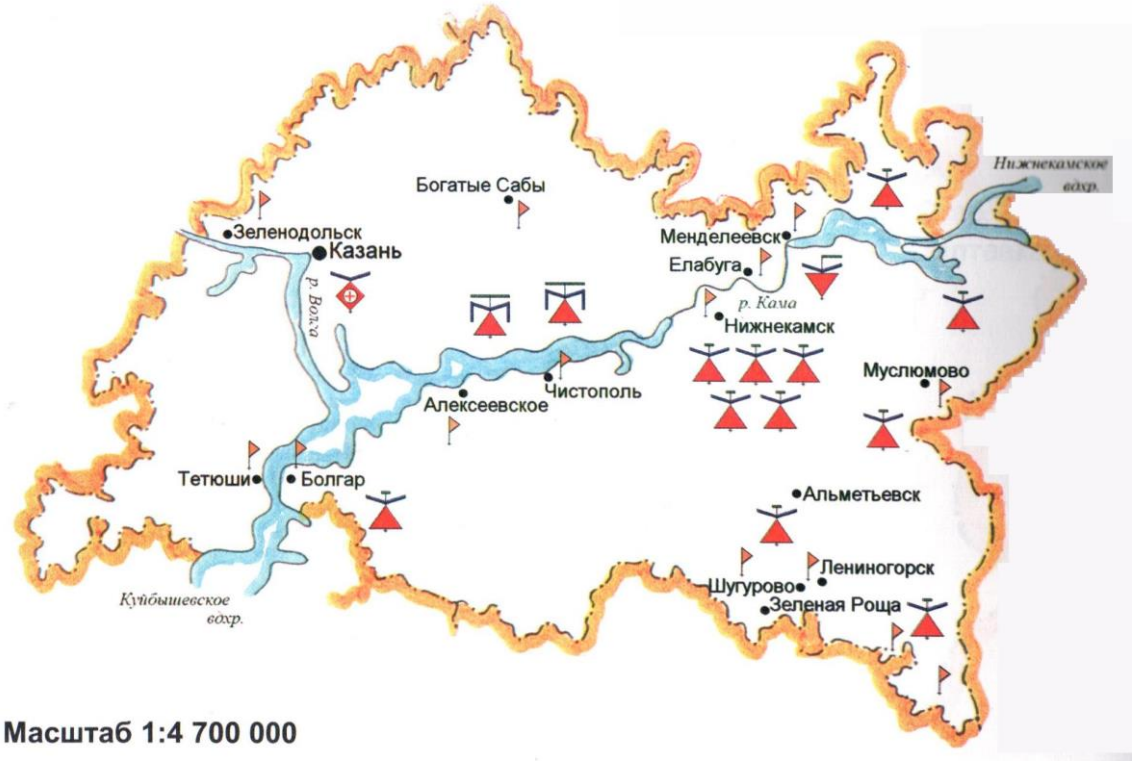


Рис. 12 Карта Республики Татарстан в «Атласе распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации» [87]

2.2.2 Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни»

Классическим трудом московской медико-географической школы является разработанный в 2015 г. и обновленный в 2017 г. Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни» [44, 45].

Второе, переработанное и дополненное издание атласа представляет собой фундаментальное картографическое произведение форматом 25х33 см и объемом 216 страниц. В издании представлено более 100 авторских карт,

фотографий и иллюстраций. Карты отображают заболеваемость населения по субъектам Российской Федерации и многолетнюю динамику болезней (клещевой энцефалит, клещевой сыпной тиф Северной Азии, туляремия, лихорадка Западного Нила, псевдотуберкулез, крымская геморрагическая лихорадка, орнитоз, бешенство, сибирская язва, столбняк, чума и др.). Глубина проработки пространственно-временных рядов информации для большинства карт составляет 19 лет (1997-2015 гг.). Источниками информации послужили картографические, литературные, архивные, фондовые материалы, государственные статистические данные Росстата по социально-экономическим показателям, Роспотребнадзора по заболеваемости населения природноочаговыми болезнями, а также результаты полевых экспедиций.

Рис. 13 Обложка Медико-географического атласа России «Природноочаговые болезни» [45, 46]

Одной из первых карт атласа является «Картографическая изученность природноочаговых болезней», где показаны территории охвата региональных атласов, таких как, «Медико-географический атлас Красноярского края» [89], «Ландшафтно-эпидемиологического атласа Европейской части РСФСР, Урала и Крымской области УССР» [90] и другие, а также перечислены атласы, охватывающие всю территорию Российской Федерации:

- Атлас «Окружающая среда и здоровье населения России» [56, 57],
- Атлас распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации [87],
- Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации [88],
- Национальный атлас России [54].

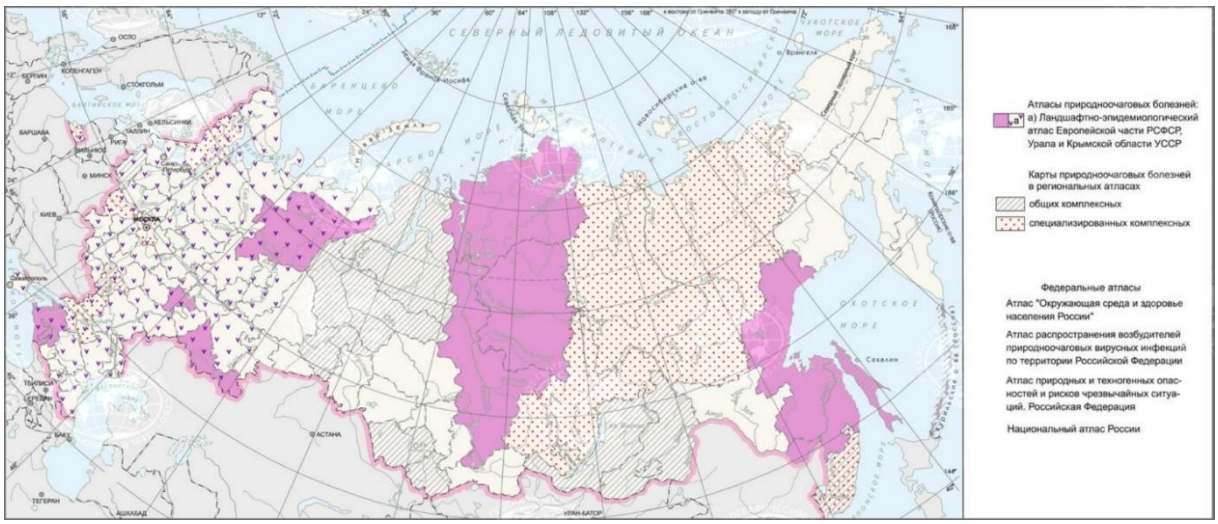


Рис. 14 Картографическая изученность природноочаговых болезней [45, 46]

Представляет интерес тематическая карта «Международные поездки как фактор распространения природноочаговых болезней» (рис. 15).

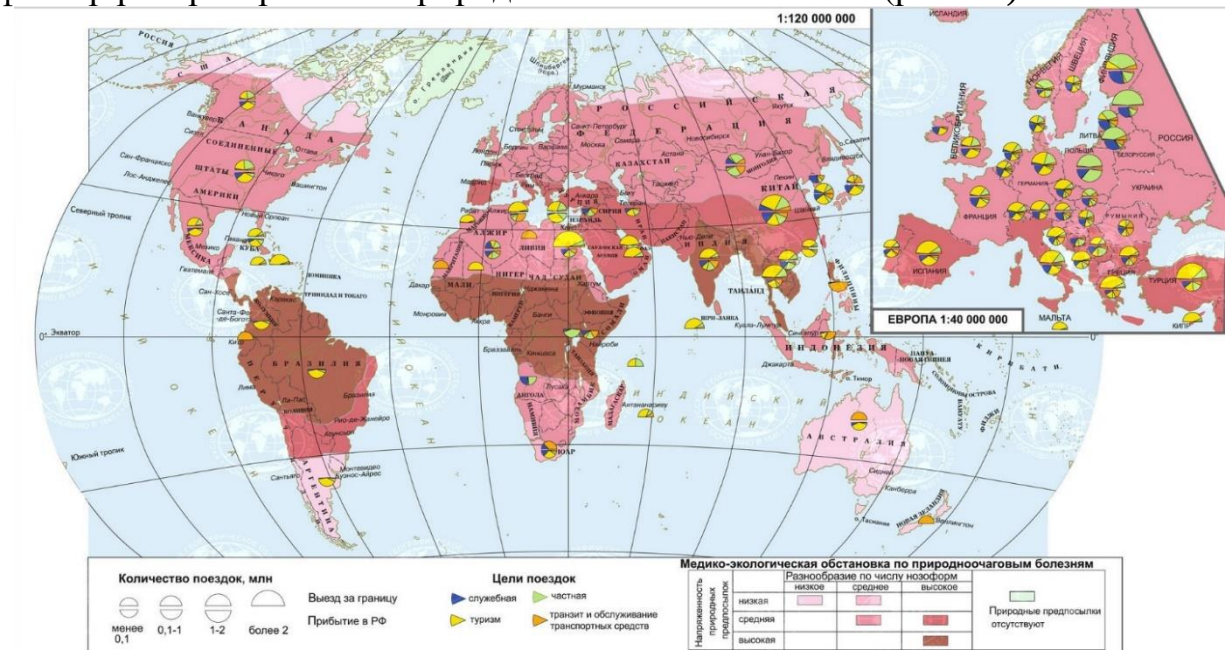


Рис. 15 Международные поездки как фактор распространения природноочаговых болезней [45, 46]

Атлас включает следующие разделы:

1. Вводный
2. Природные и социально- экономические условия
3. Носители и переносчики природноочаговых болезней
4. Распространение основных природноочаговых болезней
5. Территориальная организация санитарно-эпидемиологической службы.

Территориальный охват атласа – Российская Федерация. Картографическая основа включает градусную сетку, административные границы, крупные населенные пункты и гидрографию. Система условных знаков на тематических картах, в основном, представлена привязанными к административным границам площадными условными знаками в виде заливок

различной интенсивности, штриховок и сеток, а также диаграмм различной формы. Отдельные карты линейными условными знаками для обозначения ареалов распространения. Атлас отображает распространение 22 инфекционных болезней: клещевой энцефалит, клещевой боррелез, клещевой сыпной тиф, туляремия, лептоспироз, ГЛПС, лихорадка западного Нила, крымская геморрагическая лихорадка, омская геморрагическая лихорадка, псевдотуберкулез, бруцеллез, орнитоз, бешенство, сибирская язва, столбняк, чума, описторхоз, дифиллоботриоз, тениидоз, трихинеллез, эхинококкоз, токсокароз и места выделения арбовирусов. Показатели заболеваемости представлены в виде среднегодовых случаев на 100 000 человек. Информация представлена за период 1997-2015 гг. Прогностические карты в атласе не представлены.

Электронная версия Медико-географического атласа России «Природноочаговые болезни» размещена на геопортале Русского географического общества в виде факсимильных изображений страниц атласа высокого разрешения. Система визуализации позволяет осуществлять поиск страниц атласа, увеличивать и уменьшать их изображение. Печать и копирование не предусмотрено [46] (рис. 16, 17, 18). Размещенная на геопортале электронная факсимильная копия Медико-географического атласа России «Природноочаговые болезни» не является геоинформационным проектом, по-прежнему оставаясь фундаментальным картографическим произведением.

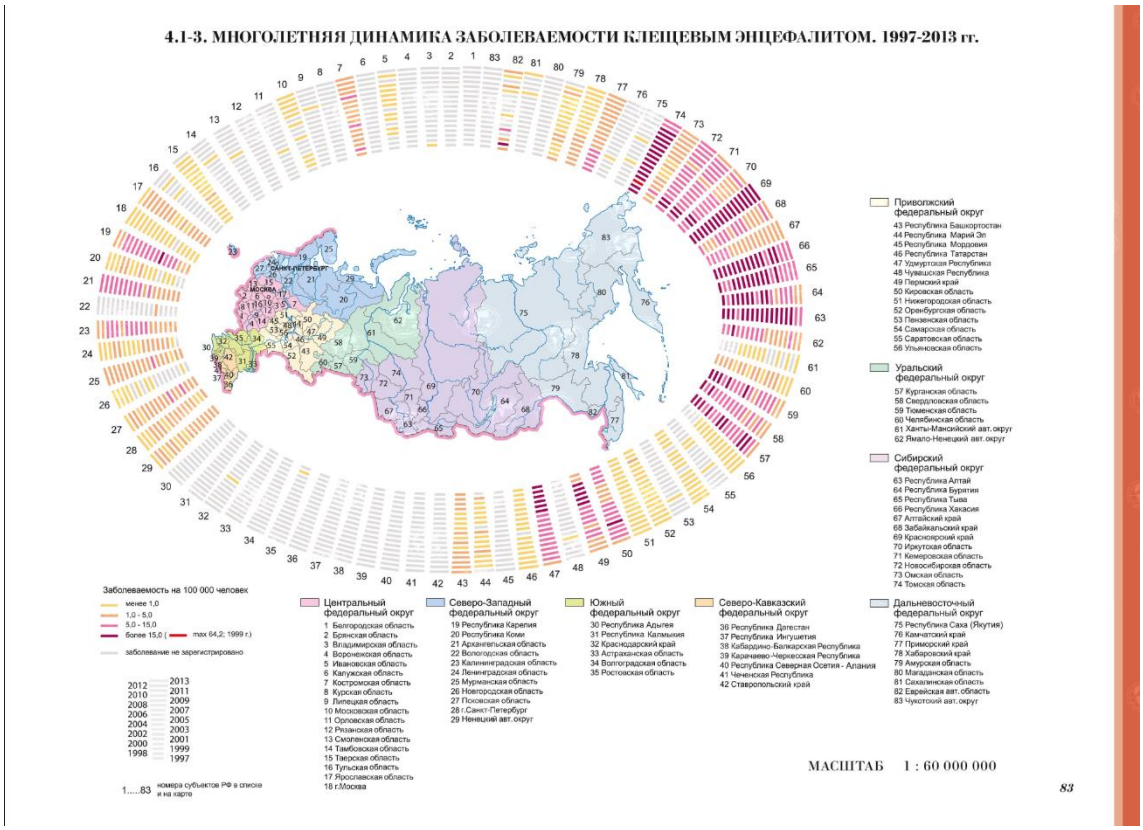


Рис. 16 Пример визуализации многолетней динамики заболеваемости клещевым энцефалитом в 1997 – 2013 гг. с использованием кольцевой карты [45, 46]

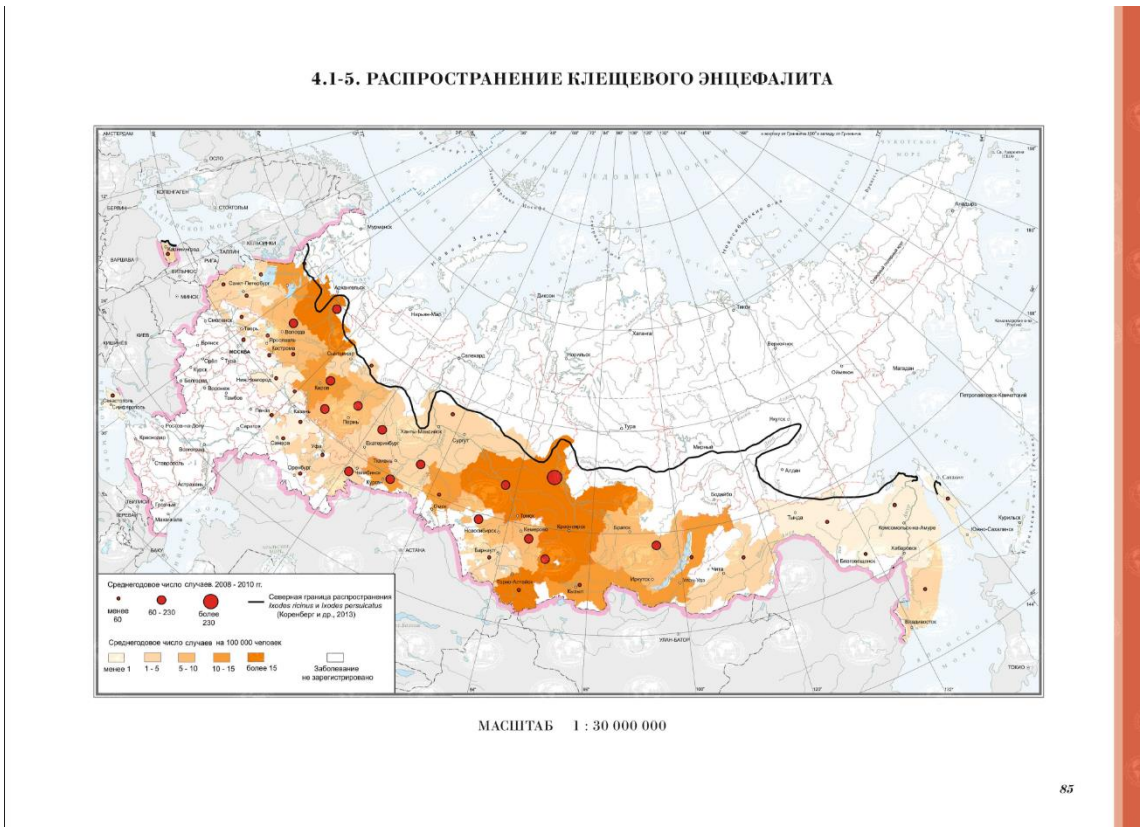


Рис. 17 Тематическая карта «Распространение клещевого энцефалита» [45, 46]

Рис. 18 Тематическая карта «Заболеваемость туляремией» [45, 46]

2.2.3 Медико-географический атлас Казахстана

Комитет государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения Казахстана в 2012 году разработал и издал «Атлас распространения особо опасных инфекций в Республике Казахстан». Атлас издан в количестве 1 000 экземпляров, направлен в организации здравоохранения для использования в практической работе. В атласе использованы электронные версии карт из Национального атласа Республики Казахстан, что позволило охарактеризовать природные условия Казахстана на профессиональном уровне. Атлас демонстрирует закономерности распространения инфекционных заболеваний в пространстве и во времени, наличие рисков для населения, технических, экономических и рекреационных проектов. Полученная объективная картина позволит повысить настороженность населения, медицинских работников, улучшить диагностику особо опасных инфекций, обеспечить максимальную эффективность профилактических мероприятий [95].

Рис. 19 Обложка Атласа распространения особо опасных инфекций в Республике Казахстан [95]

Территориальный охват атласа – Республика Казахстан. Атлас отображает распространение 12-ти особо опасных и зоонозных инфекций, таких как чума, холера, сибирская язва, туляремия, бруцеллез, лептоспироз, иерсиниоз, листериоз, геморрагическая лихорадка, клещевой энцефалит и 12 основных носителей и переносчиков инфекций. На рис. 19, 20 приведены примеры тематических карт Атласа.

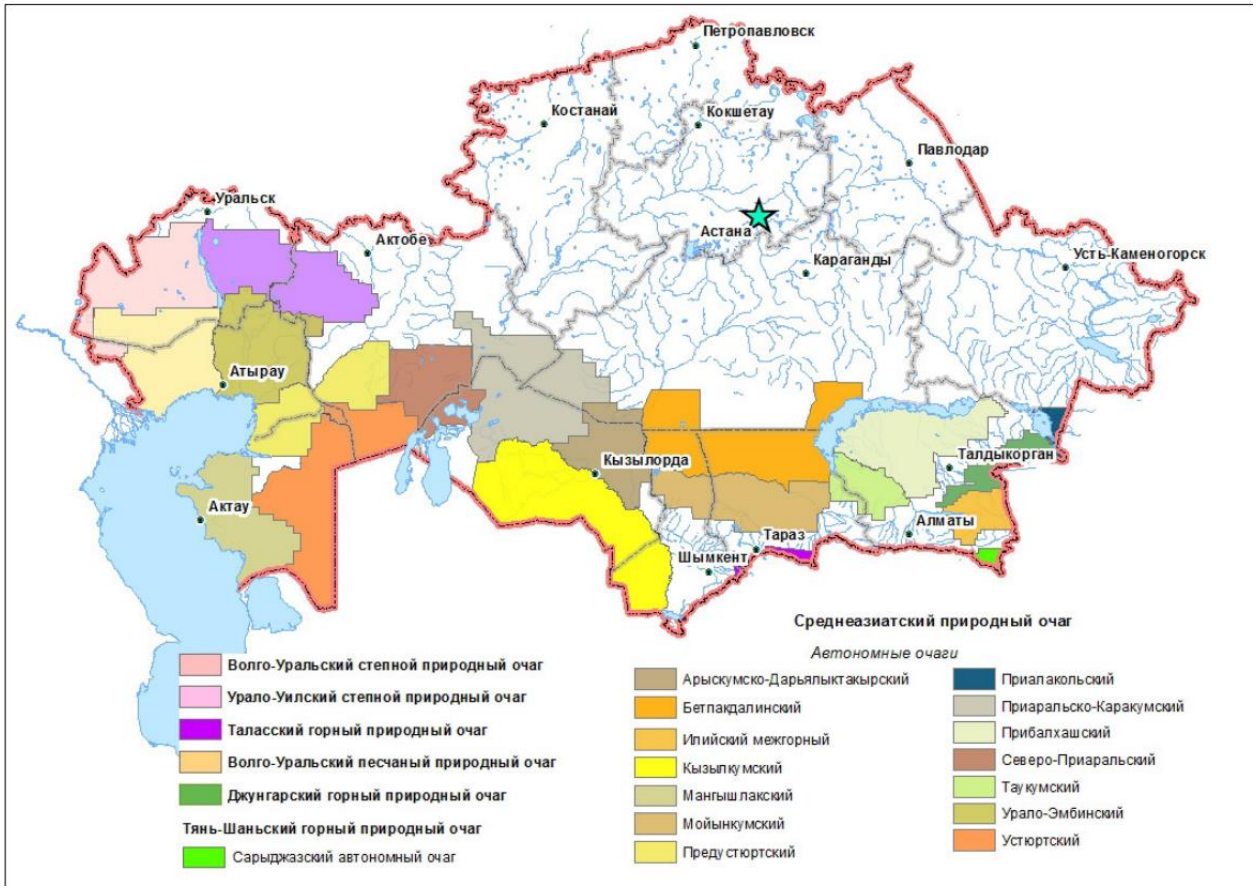


Рис. 19 Тематическая карта «Природные и автономные очаги чумы на территории Казахстана» [95].

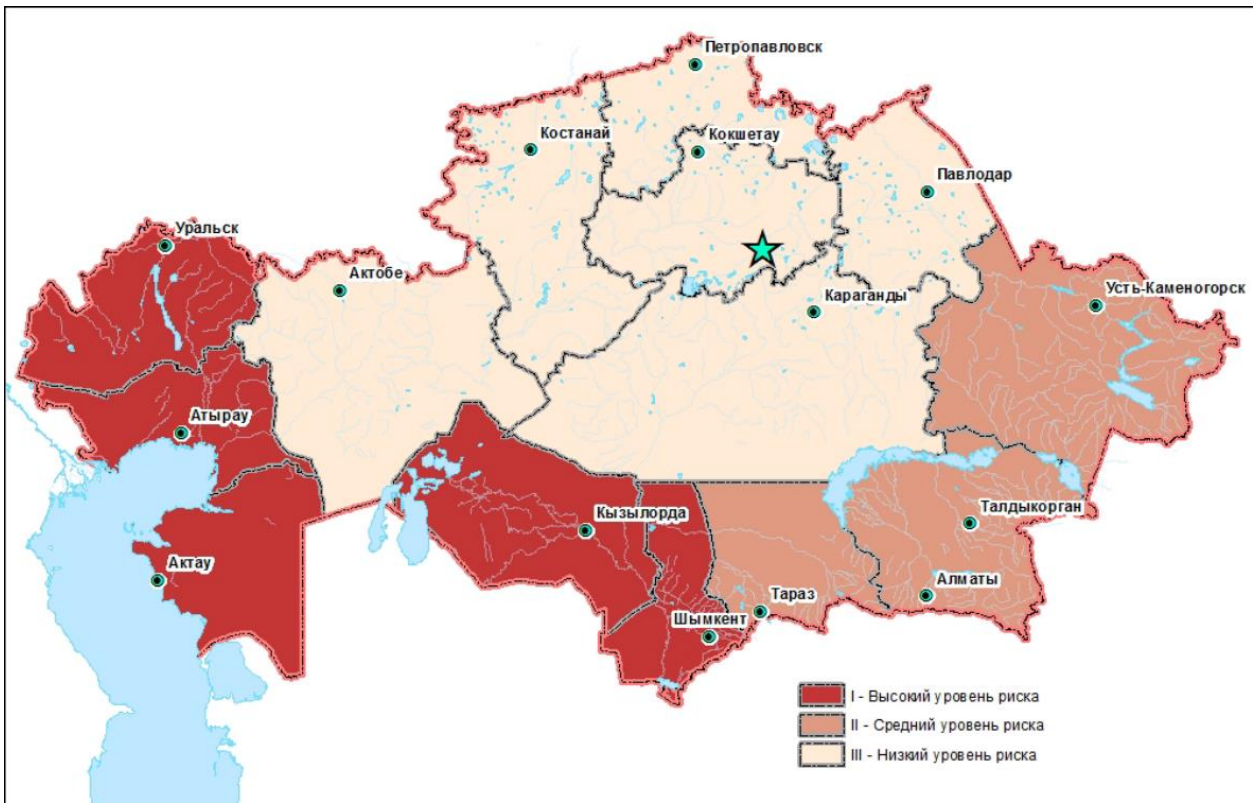


Рис. 20 Тематическая карта «Дифференциация территории Казахстана по степени риска эпидемического распространения холеры» [95]

2.3 Региональные медико- географические атласы

Создание комплексных региональных атласов было начато в СССР атласами Московской области (1933), Ленинградской области и Карельской АССР (1934). Наиболее широко эти работы велись в 1960-1980-х годах. В состав комплексных региональных атласов включались медико-географические карты. В это же время были развернуты работы по созданию отраслевых медико-географических региональных атласов.

Классическим примером отраслевых медико-географических региональных атласов является Медико-географический атлас Красноярского края, вышедший в 1970 г. [89].

Ландшафтно-эпидемиологический атлас Европейской части РСФСР, Урала и Крымской области УССР, вышедший в 1987 г., является другим классическим примером медико-географических произведений. 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. [90].

Примерами современных отраслевых медико-географических региональных атласов являются:

- Здоровье населения и здравоохранения Республики Саха (Якутия) на рубеже веков: медико-географический атлас, подготовленный к изданию Якутским аэрогеодезическим предприятием в 2005 г. [96];
- Санитарно-эпидемиологический атлас Ульяновской области, подготовленный организациями Роспотребнадзора по Ульяновской области в 2009 г. [97];
- Медико-географический атлас-монография Смоленской области, подготовленный Смоленским ГУ совместно с Географическим факультетом МГУ им. М. В. Ломоносова в 2011 г. [40];
- Природно-очаговые инфекции Республики Алтай. Медико-географический атлас, подготовленный организациями Роспотребнадзора по Республике Алтай в 2012 г. [91];
- Атлас санитарно-эпидемиологической обстановки на территории Арктической зоны Российской Федерации, подготовленный ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» в 2017 г. [98];
- Атлас санитарно-эпидемиологической обстановки Тюменской области по результатам социально-гигиенического мониторинга за 2009-2019 гг., подготовленный ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Тюменской области» в 2020 г. [99].

Разработанный в 2011 г. Медико-географический атлас Смоленской области [40] входит в серию изданий, подготовленных в МГУ имени М. В. Ломоносова, основанных на опыте научно-методических разработок в области математико-картографического моделирования. Атлас создан в двух версиях: полиграфической и электронной. Подготовка карт выполнена с

использованием программы ГИС MapInfo и векторного графического редактора Adobe Illustrator на основе технологии компьютерного тематического картографирования МГУ имени М. В. Ломоносова.

Атлас включает систему тематических карт области, отражающих современное состояние природных условий, социальной сферы и экономики, объединенных идеей устойчивого развития региона. Для составления карт использовался не только, значительный по объему фактический материал многолетних полевых и камеральных исследований природы, статистические данные развития экономики и социальной сферы, но и современные технологии картографирования на основе геоинформационных систем. В основу концепции структуры атласа положен пространственный анализ объектов картографирования. Такой подход принимается в качестве методологической основы для выявления территориальных закономерностей и динамики формирования медико-экологических ситуаций.

Раздел «Условия и факторы здоровья населения» атласа включает карты, отражающие свойства природной среды (климата, природных вод, почв, биоты и др.), социально-бытовые и производственные условия, влияющие на здоровье населения, а также карты организации здравоохранения, показывающие сеть лечебных учреждений и обеспеченность населения медицинской помощью. Карты этого раздела помогут руководителям здравоохранения обосновать оптимизацию медицинского обслуживания населения.

Разделы «Заболеваемость взрослого населения», «Заболеваемость подросткового населения» и «Заболеваемость детского населения» — главная часть атласа. Карты показывают распространенность различных заболеваний и отклонение от среднего областного уровня способами картограммы и картодиаграммы. Применение сквозной для всех форм заболеваемости цветовой шкалы усиливает сопоставимость карт, дает возможность ускорить сопряженный анализ карт, сделать его более эффективным даже на визуальном уровне. Подобные фактологические карты послужат выявлению тенденций развития болезней в последующие годы и прогнозу медико-географических ситуаций.

Раздел «Оценка здоровья населения» включает карты, которые дают комплексную характеристику здоровья населения разных возрастных групп. Карты этого раздела дают представление о структуре заболеваемости и ее динамике, позволяют дать оценку состоянию здоровья населения области [32, 40].

2.4 Электронные атласы в сфере здравоохранения

Перспективы развития атласного картографирования в Интернете намечались уже в конце прошлого века. В 1998 г. А. М. Берлянт [67] указывал на появление нового выражения «публикация атласов в Интернете». Эти атласы, по его мнению, «можно обновлять постоянно по мере поступления новой экологической или статистической информации, осуществляя таким образом «дежурство» или своеобразный мониторинг. По существу, речь идет

о формировании атласных информационных систем, которыми могут пользоваться организации и частные лица, имеющие персональные компьютеры». Трудности развития атласного картографирования в Интернете он связывал со слабой компьютеризацией страны, с качеством соединения и доступом в Интернет, с пропускной способностью каналов, а также с коммерческими условиями предоставления нужной информации. К настоящему времени многие технические трудности преодолены, однако реальная ситуация с публикацией (размещением) атласов в Интернете весьма неоднозначна. В работе «Экологические атласы в русскоязычном Интернете» [100] отмечен ряд размещенных в Интернет комплексных и специализированных (отраслевых) атласов медико-географической направленности, такие как Национальный атлас России [94], web-атлас «Окружающая среда и здоровье населения России» [101]. К сожалению, отмеченные в работе [100] «Медико-экологический атлас Воронежской области» [102], «Медико-экологический атлас Ямала» [103,104] в сети Интернет недоступны.

Электронная версия Национального атласа России создавалась параллельно полиграфической вначале в виде 3-х отдельных томов атласа на CD-ROM, затем все 4 тома на одном DVD-ROM, а затем в виде специального сайта Национального атласа России [94]. На дисках и на сайте размещены факсимильные изображения страниц атласа высокого разрешения. Система визуализации позволяет осуществлять поиск страниц атласа по содержанию каждого тома, увеличивать и уменьшать их изображение, просматривать карты атласа в отдельном окне с более высоким разрешением [94].

Web-Атлас «Окружающая среда и здоровье населения России» [101], представляет собой переработанную электронную версию Атласа «Окружающая среда и здоровье населения России» на русском языке [56].

Электронная версия Медико-географического атласа России «Природноочаговые болезни» размещена на геопортале Русского географического общества в виде факсимильных изображений страниц атласа высокого разрешения. Система визуализации позволяет осуществлять поиск страниц атласа, увеличивать и уменьшать их изображение. Печать и копирование не предусмотрено [46]

Следует отметить, что размещенные в сети Интернет электронные факсимильные копии Национального атласа России [94], Медико-географического атласа России «Природноочаговые болезни» [46] и ряд других не являются геоинформационными проектами, их содержание не обновляется длительное время и они остаются фундаментальными картографическими произведениями на определенную дату.

2.5 Геоинформационные системы в сфере здравоохранения. Основные этапы (История становления научного направления)

Развитие медицинской географии было связано с применением ЭВМ и математических методов. В работе «Эпидемиологический атлас СССР» рассмотрена попытка создания эпидемиологического атласа на «машинной

основе» с целью оценить закономерности распространения болезней, более полно изучить их этиологию, взаимосвязи и особенности образования нозоареалов. В работе было высказано утверждение, что построение эпидемиологических моделей и банков данных для мониторинга - дело будущего, вместе с тем, оно уже начало реализоваться в рамках АСУ «Санэпидслужба» [105].

Новый этап развития медицинской географии, связанный с освоением и использованием идей и методов базирующихся на ГИС-технологиях, сформировался 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-й Всероссийской конференции «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения» [106]. Журнал ArcReview компании Esri (США) – производителя геоинформационных систем ArcInfo, ArcGIS в 2012 г. выпустил тематический номер журнала «ГИС в здравоохранении и медицине» [107]. Всего в 2011 – 2015 гг. в г. Санкт-Петербурге успешно прошли I, II, III и IV Всероссийские конференции в рамках модернизации здравоохранения «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). Был отмечен высокий интерес к применению геоинформационных технологий и систем для самых разных задач здравоохранения, как к эффективному инструментарию многих региональных информационных систем в сфере здравоохранения [108].

Начиная с 2015 г., применение геоинформационных технологий в сфере здравоохранения и в эпидемиологическом надзоре, в частности, - состоявшееся научное направление. Эта тематика вошла в Отраслевую научно-исследовательскую программу Роспотребнадзора на 2016–2020 гг. п. 1.9. «ГИС-технологии в эпидемиологическом надзоре» [109]. Журнал ArcReview в 2017 г. выпустил тематический номер журнала «ГИС и здоровье общества» [110]. В Отраслевую научно-исследовательскую программу Роспотребнадзора на 2021-2025 гг. включен п. 1.3.7 «Управление эпидемиологическими рисками с помощью ГИС-технологий» [111].

Выводы по разделу 2

Рассмотрение современных проблем медицинской географии показывает, что быстрые темпы развития этой науки связаны с эффективностью междисциплинарного подхода в исследовании систем среда обитания - здоровье населения на стыке медицины, экологии и географии. Приоритетная разработка новых направлений - медико-географического районирования, моделирования и оценки качества окружающей среды позволит создать региональные системы мониторинга окружающей среды и здоровья населения, а также обеспечить разработку эффективной глобальной

экологической политики. С другой стороны, наметилась явная тенденция пространственной и тематической детализации медико-географических исследований. Это подтверждается значительным количеством научных исследований, публикаций и тематических атласов, посвященных результатам медико-географических исследований отдельных нозологий в конкретных регионах.

3 Геоинформационные системы и технологии в эпидемиологии

Основными задачами по совершенствованию системы эпидемиологического мониторинга с применением ГИС являются: внедрение критериев оценки эпидемиологической ситуации на основании представленной информации о заболеваемости во всех возрастных группах, показателям охвата вакцинацией, разработка методологии выявления и оценки риска с формированием прогностических карт [2], создание возможности формирования и выгрузки эпидемиологических отчетов и графиков, формированием единой базы данных с большим временным охватом и с максимальным количеством существующих и возможностью оперативного внесение новых нозологий, учитывая тот факт, что в мире периодически появляются и распространяются эпидемии.

Особым значением в совершенствовании эпидемиологическом надзоре в нашей стране является опыт международных эпидемиологических баз данных, на основе которых были созданы атласы и тематические карты. Характерным примером картографической интерпретации медицинской статистической информации является Атлас здоровья в Европе [112]. Атлас содержит наиболее важные цифровые показатели, характеризующие общественное здравоохранение в Европейском регионе ВОЗ. Приведены основные данные по населению, рождаемости, смертности, ожидаемой продолжительности жизни и заболеваемости, по показателям образа жизни и окружающей среды, таким как употребление алкоголя, курение, дорожно-транспортные происшествия, а также по типам и уровням медико-санитарного обслуживания. Пример тематических карт и графиков атласа представлен на рис. 21.

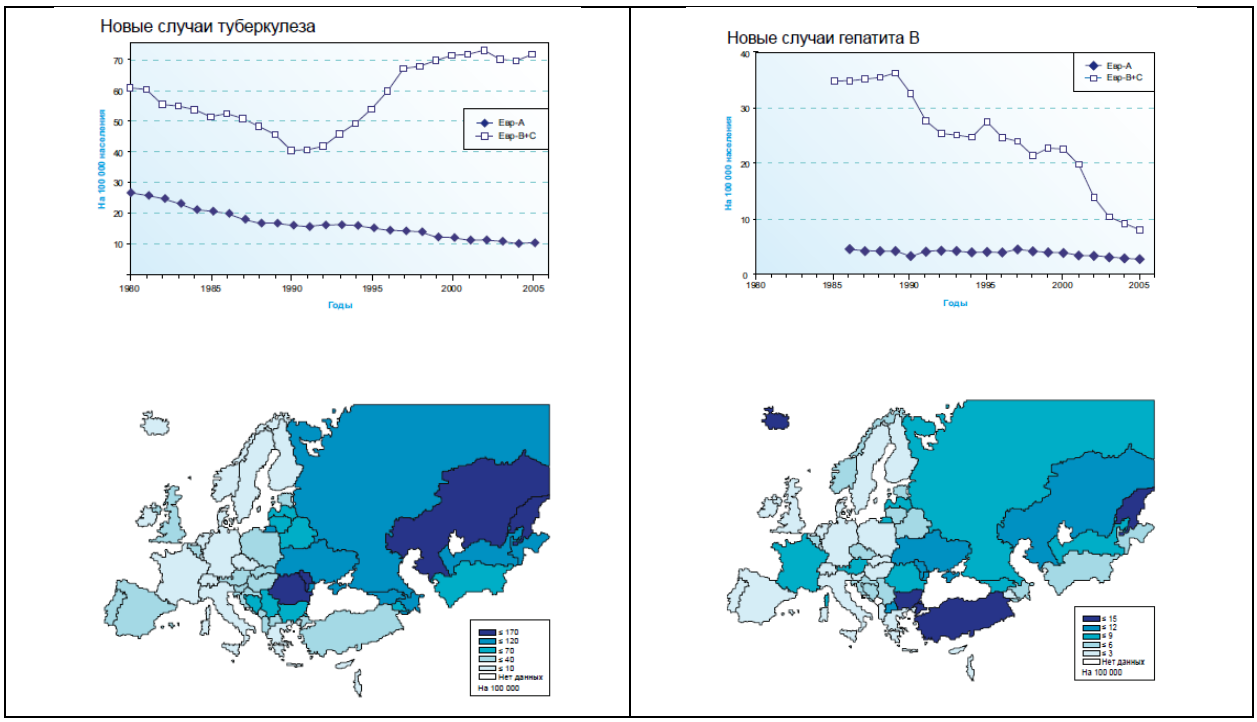


Рис. 21 Пример тематических карт и графиков Атласа здоровья в Европе [112]

Каждый показатель представлен в виде карты, иллюстрирующей географические различия в масштабе региона, в виде столбиковой диаграммы, содержащей ранжированные перечни стран, а также в виде графика, демонстрирующего динамику изменений по трем страновым группировкам. Данные представлены за период 1980 – 2005 гг. Используя уникальную базу данных Европейского регионального бюро ВОЗ «Здоровье для всех», в сочетании с другими наиболее надежными источниками данных со всего региона, Атлас представляет собой всеобъемлющий обзор характеристик здоровья жителей Европы.

Территориальный охват атласа – станы Европы и Центральной Азии, включая Французскую Гвиану, Исландию, Россию, Турцию, Грузию, Азербайджан, Армению, Казахстан, Узбекистан, Туркменистан, Таджикистан и Киргизстан. Картографическая основа включает границы государств. Система условных знаков на тематических картах, в основном, представлена привязанными к государственным границам площадными условными знаками в виде заливок различной интенсивности. Атлас отображает распространение 5 инфекционных болезней: туберкулез, гепатит В, сифилис, клинически диагностированный СПИД, ВИЧ-инфекция. Показатели заболеваемости представлены в виде среднегодовых случаев на 100 000 человек населения, без детализации по возрастным группам. Отсутствуют данные по вакцинопрофилактики данных инфекций. Информация представлена по состоянию на 2008 г. Оценка эпидемиологической ситуации и прогностические карты в атласе не представлены, нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам.

В целях содействия здоровью детей в Европе Европейское региональное бюро Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) разработало стратегию

охраны здоровья детей и подростков (2015–2020 гг.), которая была принята всеми государствами-членами из Европейского региона ВОЗ [113]. Осуществление этой стратегии отслеживалось на основе государственных профилей, включавших имеющиеся данные об охране здоровья, и результаты исследования. Анкеты для заполнения государственных профилей были направлены министерствам здравоохранения всех 53 европейских стран. Ответы, полученные от 48 стран, представлены в графической форме и подвергнуты количественной и качественной оценке и обобщены в докладе «Состояние здоровья детей и подростков в Европе» [114]. Доклад помогает проанализировать достигнутые результаты и устранить пробелы в реализации всего имеющегося потенциала для обеспечения здоровья и благополучия детей и подростков. Доклад хорошо иллюстрирован картографическим материалом. Вопросы Эпидемиологии раскрываются в главе 9 «Инфекционные заболевания и санитарное состояние окружающей среды». В данном разделе проведен анализ только нескольких нозологий (пневмония, ВИЧ-инфекция, туберкулез).

Инфекционные заболевания занимают довольно низкое место в рейтинге причин смерти и количества утраченных лет жизни с поправкой на инвалидность в регионе, однако, по-прежнему, обусловливают множество случаев возникновения предотвратимых болезней и преждевременной смерти, особенно в странах Центральной Азии и Восточной Европы. В данной главе рассматриваются состояние здоровья детей и подростков в Европейском регионе ВОЗ в части, касающейся заболеваемости и профилактики инфекционных заболеваний, а также отдельные вопросы охраны окружающей среды с использованием показателей из государственных профилей и базового обследования.

Территориальный охват доклада «Состояние здоровья детей и подростков в Европе» – станы Европы и Центральной Азии, включая Французскую Гвиану, Исландию, Россию, Турцию, Грузию, Азербайджан, Армению, Казахстан, Узбекистан, Туркменистан, Таджикистан и Киргизстан. Картографическая основа включает границы государств. Система условных знаков на тематических картах, в основном представлена, привязанными к государственным границам площадными условными знаками в виде заливок различной интенсивности. Карты отображают охват вакцинаций. Пример тематической карты «Вакцинация детей младше 2 лет против кори в разбивке по странам» представлен на рис. 22. Показатели рассчитаны на 100 детей и на 100 000 детей, распространенность выражена в процентах. Информация представлена по состоянию на 2018 г. Оценка эпидемиологической ситуации и прогностические карты в атласе не представлены.

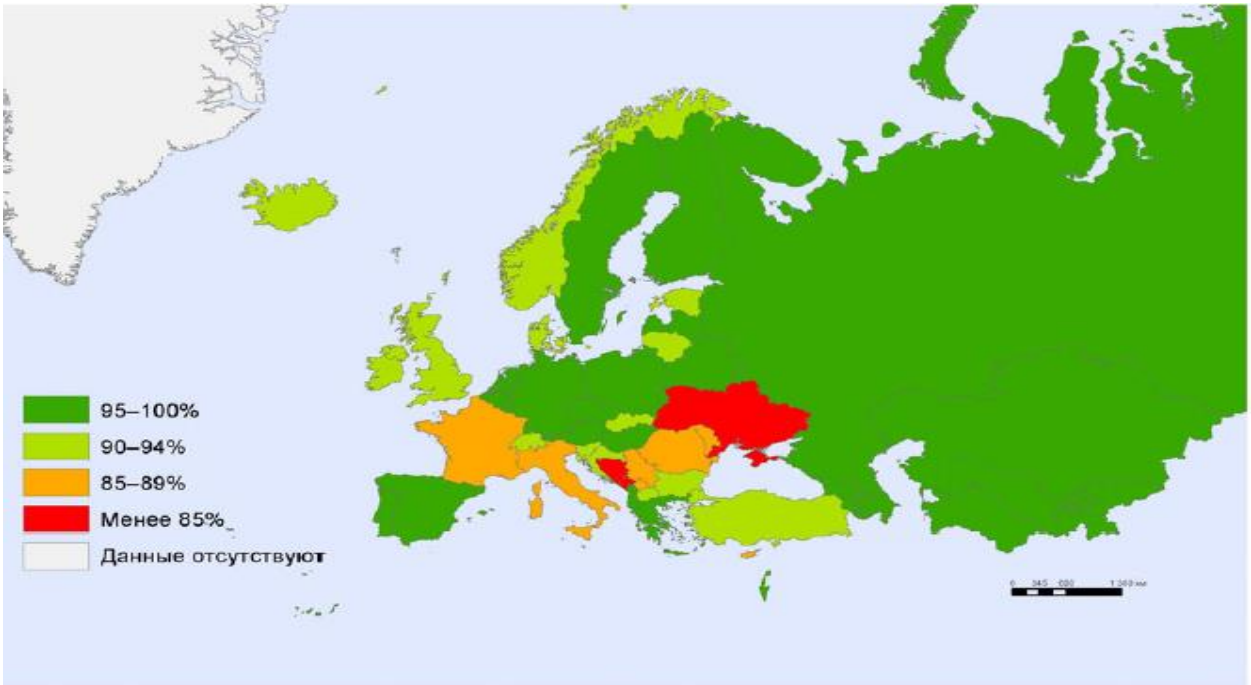


Рис. 22 Пример тематической карты «Вакцинация детей младше 2 лет против кори в разбивке по странам» в докладе «Состояние здоровья детей и подростков в Европе» [114]

На сайте Новости гриппа в Европе (Flu News Europe) описывается и комментируется деятельность по гриппу в 50 государствах с обычными системами эпиднадзора за гриппом в Европейском регионе ВОЗ [115]. Сайт содержит комплексную информацию о сроках, распространении, распространенности и характеристиках циркулирующих вирусов, воздействии и тяжести сезонного гриппа на региональном уровне и в контексте глобальной деятельности. Эта информация предназначена для специалистов в области общественного здравоохранения и клиницистов для принятия обоснованных решений, включая выбор штамма вакцины против гриппа. Примеры тематических карт на сайте Новости гриппа в Европе представлены на рис. 23 и 24.

Новости о гриппе в Европе публикуются еженедельно ежемесячно Количественные и качественные эпидемиологические и вирусологические данные сообщаются европейской системе эпиднадзора (European Surveillance System - TESSy), после чего они анализируются и представляются на сайте. Большинство стран предоставляют данные эпиднадзора за гриппом из нескольких систем эпиднадзора, все национальные системы наблюдения приведены в таблице, а с полной информацией можно ознакомиться в профилях страны, территории или района на английском и русском языках.

На тематических картах и в таблицах сайта представлены данные по интенсивности, распространению и доминантному типу/подтипу вируса гриппа. Интенсивность и географическое распространение имеют по 6 градаций. Интенсивность очень высокая, высокая, средняя, низкая, базовый уровень и отсутствие данных. Географическое распространение неактивное, спорадическое, локальное, региональное, широкое и отсутствие данных.

Доминантный тип/подтип вируса включает 9 градаций – A, AH1pdm09, AH3, B, BVic, BYam, AB, без наименования и нет данных.

Территориальный охват – страны Европы и Центральной Азии, включая Французскую Гвиану, Исландию, Россию, Турцию, Грузию, Азербайджан, Армению, Казахстан, Узбекистан, Туркменистан, Таджикистан и Киргизстан. Картографическая основа представляет собой контура материков в специальной картографической проекции и государственные границы.

В отношении государственных границ размещен специальный комментарий: «Используемое обозначение и представление этого материала не подразумевают выражения какого-либо мнения со стороны Секретариат Всемирной Организации Здравоохранения, касающийся правового статуса любой страны, территории, города или района или ее органов, или относительно делимитации его границ.

Административные границы: © EuroGeographics, © UN-FAO» [115]. Система условных знаков на тематических картах в основном представлена привязанными к государственным границам площадными условными знаками в виде заливок различного цвета и интенсивности. При наведении курсора на конкретный регион всплывает наименование страны на английском языке и обозначение из легенды карты. На тематических картах и в таблицах сайта представлены данные по интенсивности, распространению и доминантному типу/подтипу вируса гриппа. Атлас показывает обнаружение вирусов гриппа в регионах в процентах. База данных содержит информацию за 2015-2021 гг. Пространственная детализация до государства, временная детализация переменная 1 неделя или 1 месяц. Прогностические карты не представлены, нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам и информации по вакцинации. Существует возможность экспорта данных в формате Excel [115].

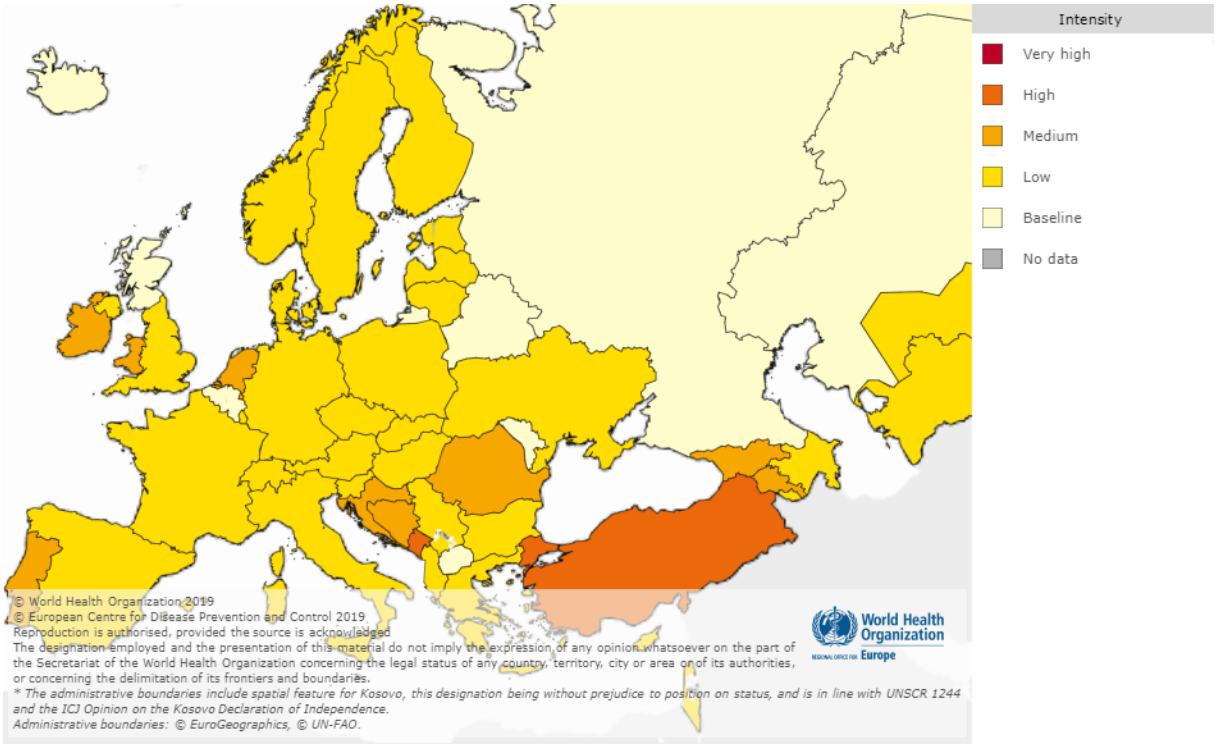


Рис. 23 Пример тематической карты Интенсивность заболевания вторая неделя 2019 г. на сайте Новости гриппа в Европе (Flu News Europe) [115]

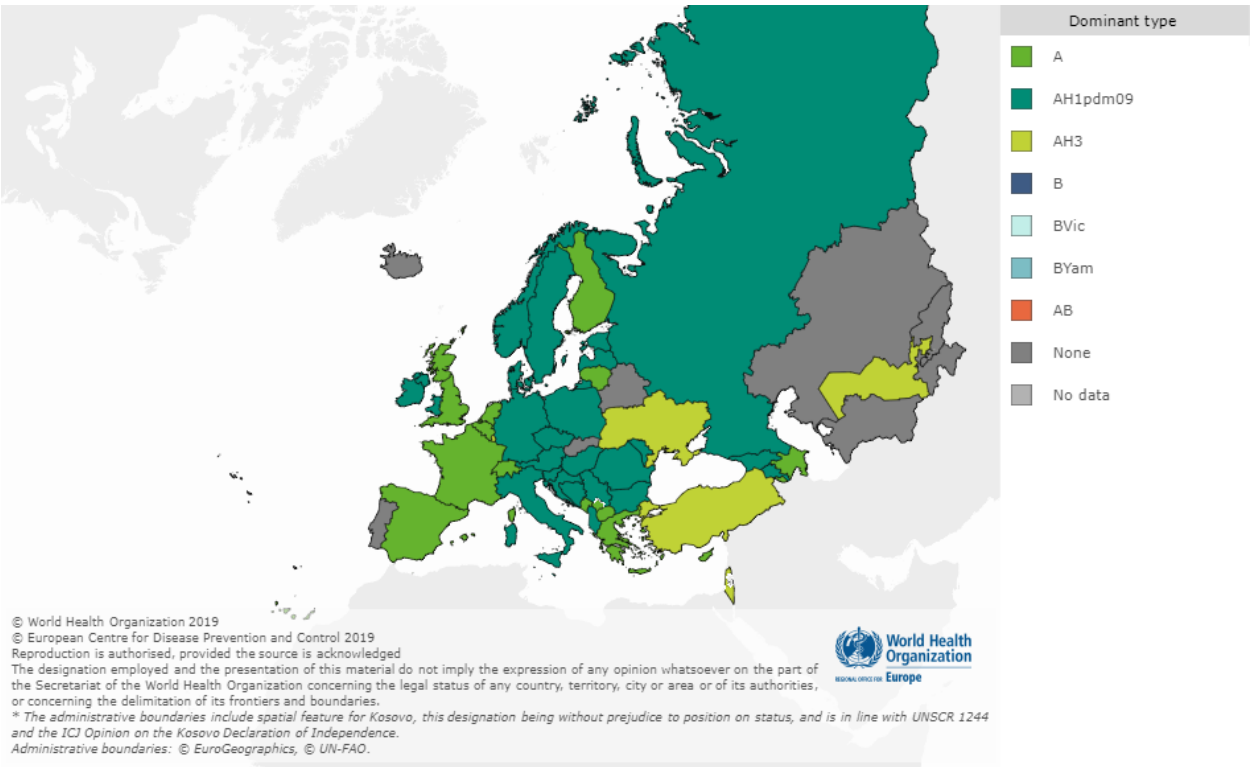


Рис. 24 Пример тематической карты Доминантный тип/подтип вируса четвертая неделя 2019 г. на сайте Новости гриппа в Европе (Flu News Europe) [115]

На сайте Европейского центра профилактики и контроля заболеваний (European Centre for Disease Prevention and Control - ECDC) [116] размещены Атлас эпиднадзора за инфекционными заболеваниями (Surveillance Atlas of Infectious Diseases) [117] и геопортал E3 Европейской сети по окружающей

среде и эпидемиологии (E3 Geoportal European Environment and Epidemiology Network) [118].

Атлас эпиднадзора за инфекционными заболеваниями является инструментом, который взаимодействует с последними имеющимися данными о ряде инфекционных заболеваний. Интерфейс позволяет пользователям взаимодействовать и управлять данными для создания различных таблиц и карт. Информация, содержащаяся в наборе данных, предоставленном через атлас, предоставляется ECDC путем сопоставления данных государств-членов, собранных через европейскую систему наблюдения (TESSy).

Территориальный охват атласа – страны Европы. Картографическая основа представляет собой контуры материков в специальной картографической проекции и государственные границы. Система условных знаков на тематических картах в основном представлена привязанными к государственным границам площадными условными знаками в виде заливок различного цвета и интенсивности или кружками различного диаметра в центре региона. При наведении курсора на конкретный кружок региона или сам регион всплывает наименование страны на английском языке и обозначение из легенды карты. Атлас содержит информацию по заболеваемости 56 инфекционными заболеваниями, по антибиотикорезистентности, данные по тестированию чувствительности к антибиотикам, относящиеся к 8 бактериальным видам и по инфекциям в области хирургического вмешательства. База данных содержит информацию по различным периодам, в зависимости от инфекций. Данные по гепатиту С за 2006-2017 гг., наиболее полные базы содержат данные за 1990 – 2017 гг. Прогностические карты не представлены, нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам и информации по вакцинации, существует возможность экспорта данных в формате Excel, но нет актуальной информации для эпидемиологического анализа.

Пример тематической карты «Регистрируемая заболеваемость гепатитом С в 2017 г. в Европе» на сайте Атлас эпиднадзора за инфекционными заболеваниями представлена на рис. 25.

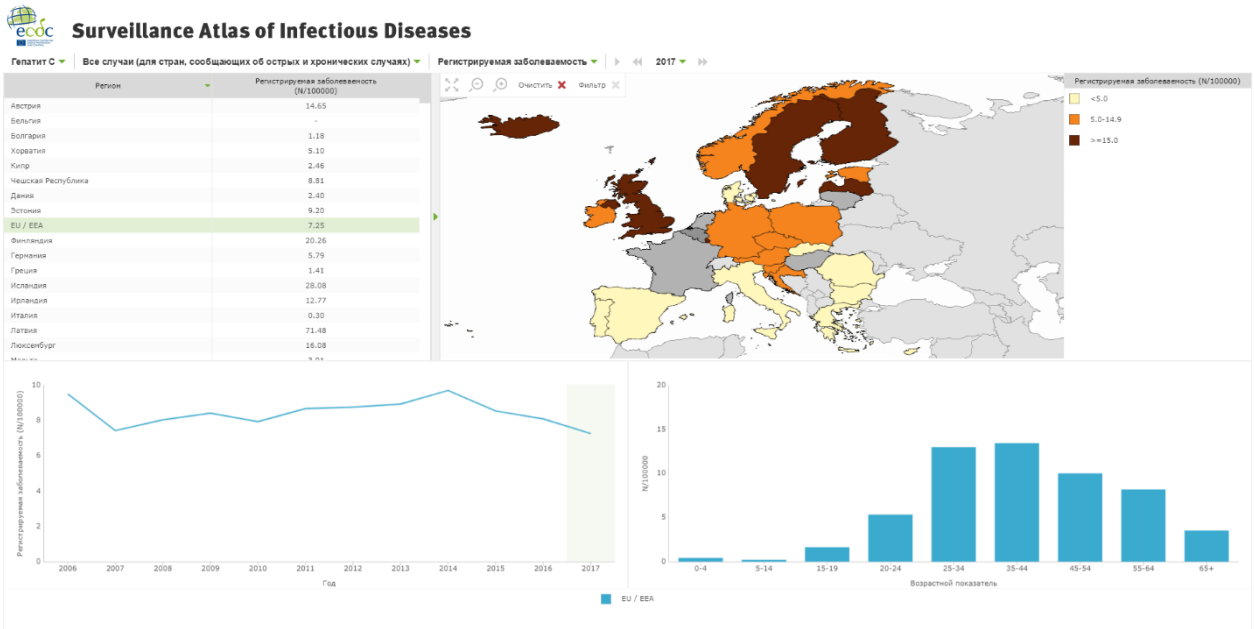


Рис. 25 Пример тематической карты «Регистрируемая заболеваемость гепатитом С в 2017 г. в Европе» на сайте Атлас эпиднадзора за инфекционными заболеваниями (Surveillance Atlas of Infectious Diseases) [117]

Геопортал E3 Европейской сети по окружающей среде и эпидемиологии [118]. Целью создания геопортала E3 является содействие геопространственному моделированию инфекционных заболеваний в Европе и его интеграции в общественное здравоохранение рис.26. Существует много различных детерминант передачи инфекционных заболеваний, но они часто сильно диспергированы и / или их трудно получить. Геопортал E3 облегчит сбор и обмен этими наборами данных в удобной для пользователя форме. Это перечень информации и ресурсов, которые собираются, поддерживаются и управляются совместными усилиями в рамках Европейской сети по окружающей среде и эпидемиологии.

На геопортале E3 можно найти другие полезные ресурсы, такие как аналитические инструменты, опубликованные карты рисков и отчеты, программные приложения и многое другое. Наборы геопространственных данных, содержащиеся в геопортале E3, охватывают потенциальные детерминанты различных инфекционных заболеваний в Европе в самом широком смысле. Они включают прошлые, текущие и будущие климатические параметры, такие как сценарии изменения климата, особенности ландшафта и землепользования, а также социально-экономические данные. Геопортал E3 приглашает производителей геопространственных данных, относящихся к эпидемиологии инфекционных заболеваний, стать партнером. Таким образом, можно загружать свои собственные наборы геопространственных данных, метаданные и карты для совместного использования с другими пользователями. Также можно создавать свои метаданные с помощью свободно доступного компилятора метаданных и назначать права на распространение для каждого общего продукта.

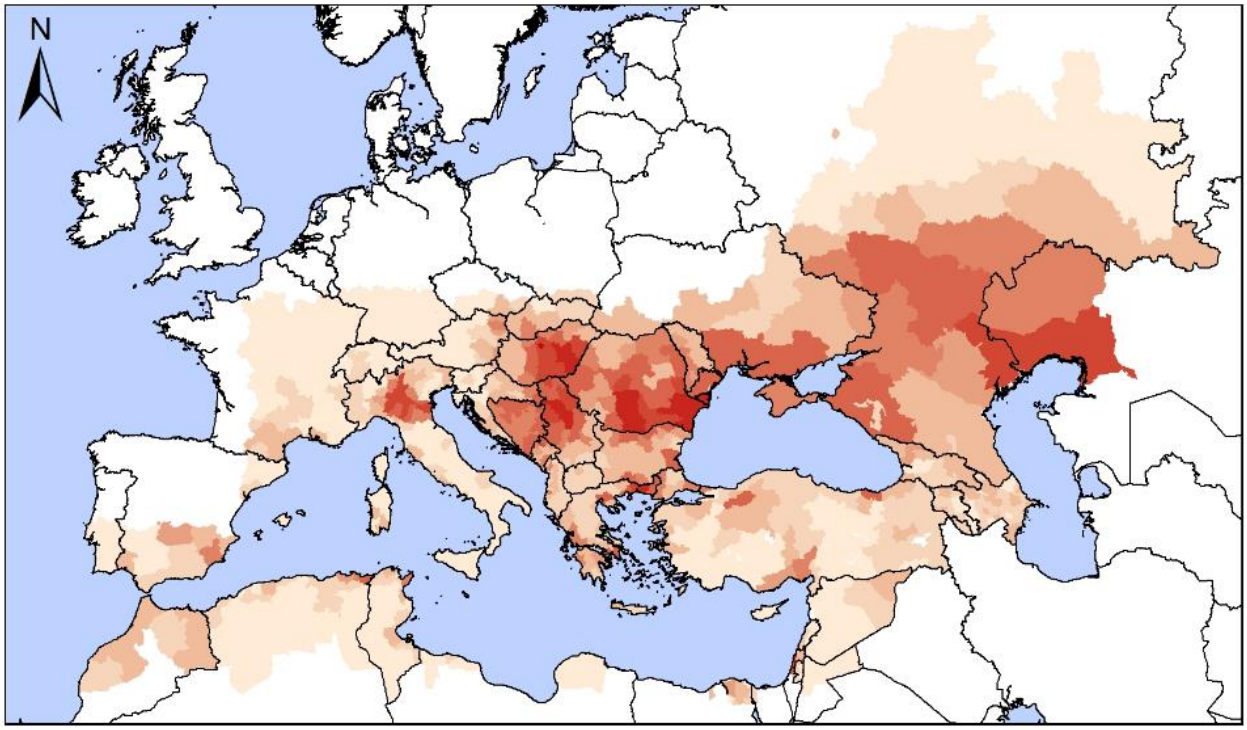


Рис. 26 Прогнозируемая вероятность районов с вирусными инфекциями лихорадки Западного Нила к концу сезона передачи 2015 г. на основе температурных аномалий в июле 2015 г. на геопортале Е3 [118]

В мире периодически возникают и распространяются эпидемии и задачи их обнаружения и предотвращения распространения стоят не только для национальных органов здравоохранения, но для всемирных организаций [108]. На сегодняшний день существует ряд работ по визуальному (картографическому) отображению ситуации, связанной с COVID19. Одним из ярких примеров является работа европейского бюро ВОЗ «Ситуация с COVID-19 в Европейском регионе ВОЗ» [119] (рис. 27). Территориальный охват – страны Европы Система условных знаков на тематической карте в основном представлена привязанными к государственным границам площадными условными знаками в виде заливок различного цвета и интенсивности и пунсонами различного диаметра в центре региона. При наведении курсора на конкретный регион подсвечивается граница и всплывает наименование страны и краткая информация по заболеваемости в целом по стране из легенды карты. Оценка эпидемиологической ситуации характеризуется процентным изменением кумулятивных случаев по сравнению с 14 днями назад. Нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам и показателей охвата вакцинацией в странах, нет возможности формирования и выгрузки эпидемиологических отчетов и графиков.

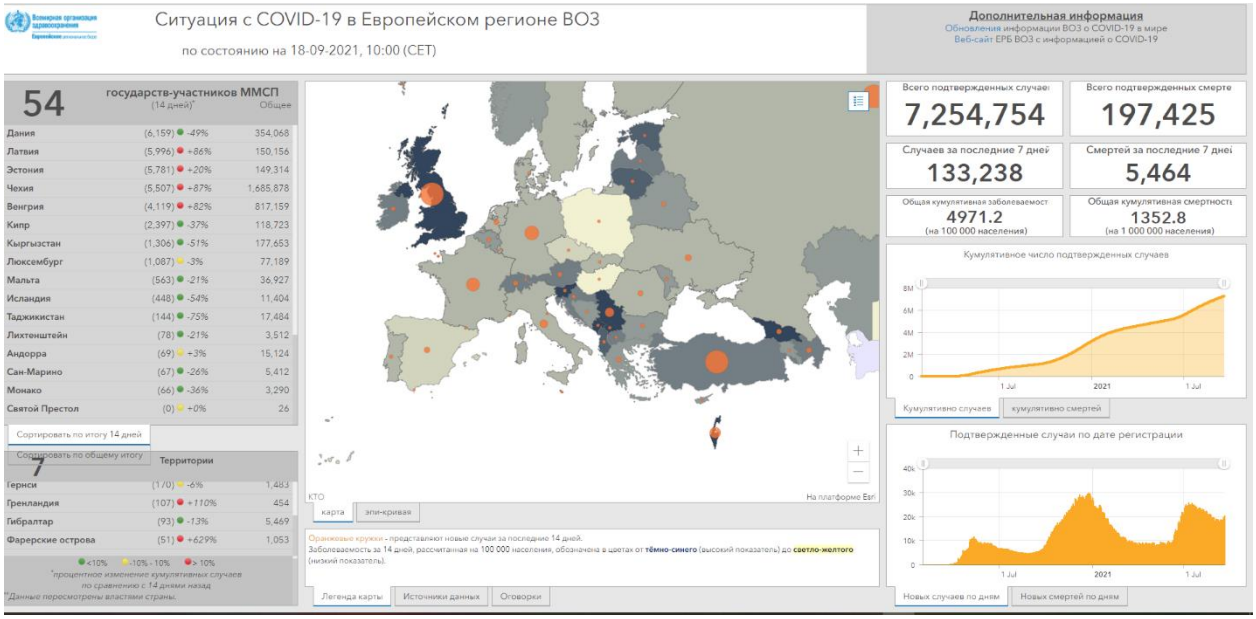


Рис. 27 Пример тематической карты Интенсивность заболевания вторая неделя 2019 г. на сайте Ситуация с COVID-19 в Европейском регионе ВОЗ [119]

Несмотря на то, что в Атласе эпиднадзора за инфекционными заболеваниями (Surveillance Atlas of Infectious Diseases) [117] база данных не обновлялась с 2017 года, мониторинг за новой коронавирусной инфекцией осуществляется в полном объеме. Проводятся еженедельные работы по общей оценки эпидемиологическая ситуация в Европейском союзе и Европейском экономическом пространстве, ECDC оценивает эпидемиологическую ситуацию в каждой стране (формируются еженедельные отчеты 35 стран Евросоюза) на основе сводного балла, основанного на абсолютном значении и тенденции пяти еженедельных эпидемиологических показателей COVID-19 (заболеваемость, смертность, скорость тестирования, госпитализации, занятость больниц, поступления в ОРИТ, занятость ОРИТ, заболевшие старше 65 лет) прогнозирования случаев и смертей, сбору данных по лабораторной диагностике, включая секвенирование (рис. 28), отслеживанию вакцинацию против COVID-19 с учетом возрастных и целевых групп населения. На сайте присутствует возможность выгрузки эпидемиологических отчетов и графиков.

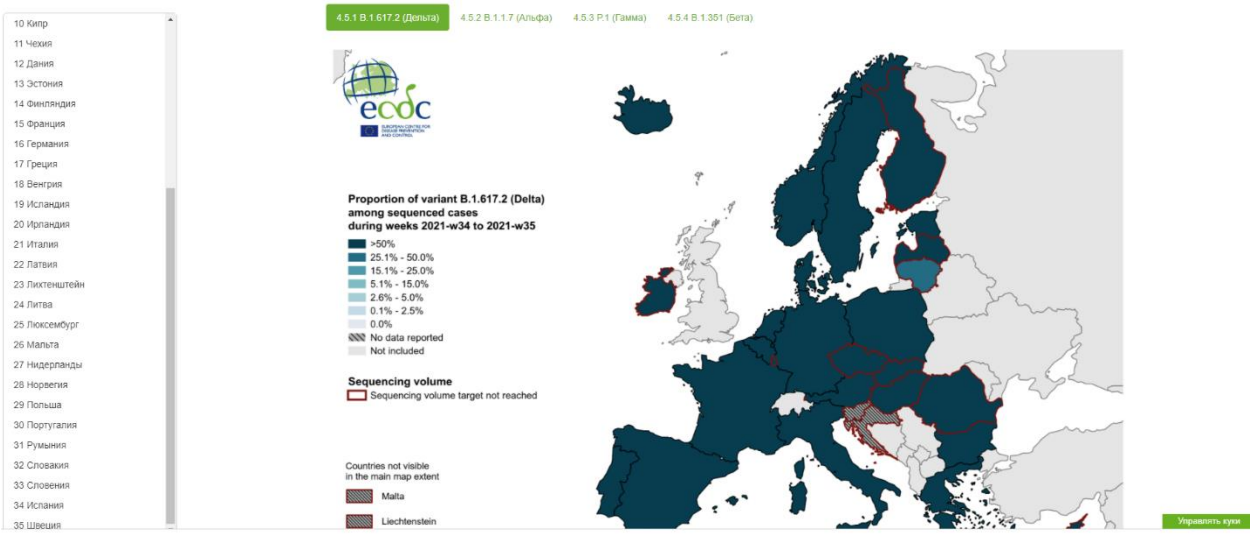


Рис. 28 Еженедельное распространение вариантов COVID-19, в частности B.1.617.2 (Дельта) представленных Литвой (неделя 34) [119]

Одним из примеров лабораторной диагностики и картографическим отображением лабораторной диагностики (секвенированию) COVID-19 является проект GISAID [120], использующийся мировым научным сообществом и ВОЗ, в том числе, для разработки вакцин и противовирусных препаратов. Основные задачи проекта: своевременный анализ и депонирование генетических данных SARS-CoV-2 в базу данных, исследование филогеографии и филодинамики SARS-CoV-2 и исследование квазивидового разнообразия вирусов SARS-CoV-2 у пациентов с COVID-19.

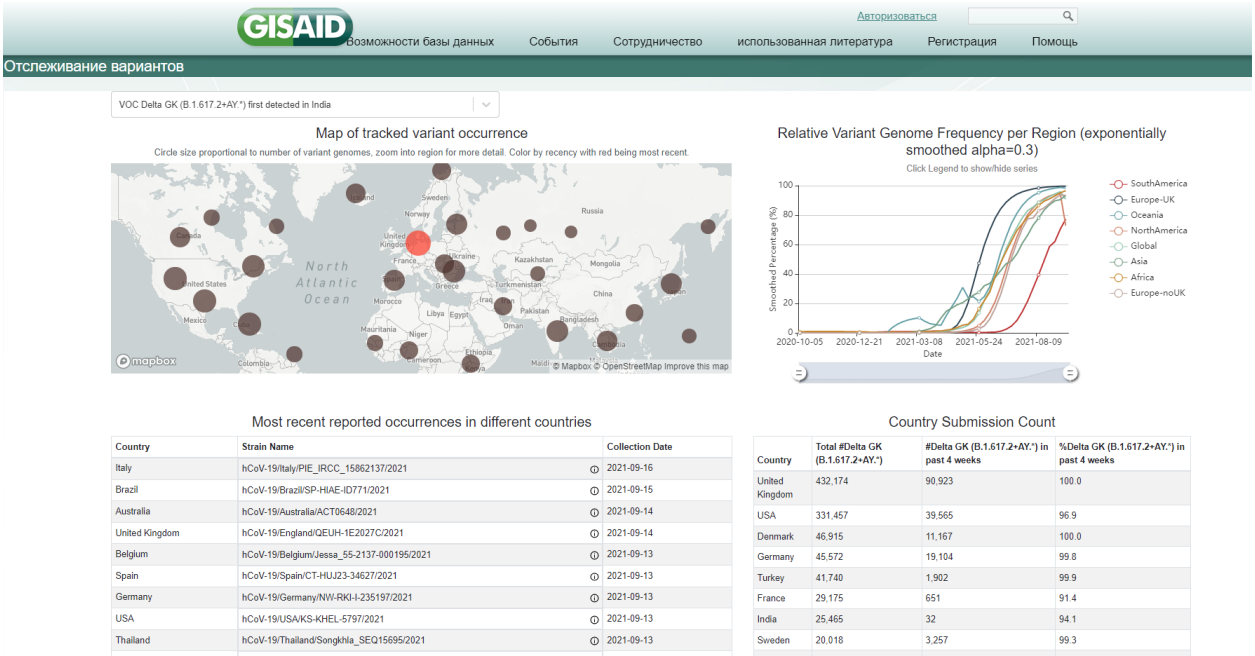


Рис. 29 Карта появления отслеживаемого варианта пандемического варианта коронавируса VOC Delta G / 478K.V1 (B.1.617.2), впервые обнаруженного в Индии. [120]

Территориальный охват – страны мира. Система условных знаков на тематической карте в основном представлена привязанными к

государственным и региональным границам точечными условными знаками в виде пунсонов различного диаметра в центре региона. При наведении курсора на конкретный пунсон региона всплывает наименование страны/региона и краткая информация по количеству вариантных геномов в целом по стране из легенды карты. Прогностические карты не представлены, нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам, нет возможности формирования и выгрузки эпидемиологических отчетов и графиков.

Другим примером является картографическое представление случаев заболеваний, смерти и % подходящего населения, полностью вакцинированного против COVID-19 в США на официальном сайте Центров по контролю и профилактике заболеваний Министерства здравоохранения и социальных услуг США. (Centers for Disease Control and Prevention - CDC of the U.S. Department of Health and Human Services) [121]. Этот сайт предоставляет интегрированный обзор ключевых данных для мониторинга пандемии COVID-19 в Соединенных Штатах. Он позволяет исследовать стандартизованные данные по всей стране. При наведении курсора на конкретный штат, всплывает число случаев заболевания в возрастных группах старше 12 лет, старше 18 лет и старше 65 лет и случаев смерти, зарегистрированных в каждой юрисдикции, а также общее количество введённых доз и скорость введения доз на 100 000 населения. Национальная программа CDC по геномному надзору COVID-19 выявляет и отслеживает варианты SARS-CoV-2, циркулирующие в Соединенных Штатах, и рассчитывает долю вариантов, вызывающих инфекции, на национальном уровне и по регионам. Широко распространенное быстрое геномное секвенирование, предоставляемое программой, в сочетании с фенотипическими данными используется для определения того, будут ли тесты, методы лечения и вакцины COVID-19, разрешенные для использования в Соединенных Штатах, работать против появляющихся вариантов. Существует оценка риска и формированием прогностических данных. Люди любого возраста с определенными сопутствующими заболеваниями подвержены повышенному риску тяжелого заболевания COVID-19. На панели инструментов представлены оценочные данные на уровне округа, основанные на моделях, распространенности любого из пяти основных заболеваний, повышающих риск тяжелого заболевания, связанного с COVID-19, включая хроническое заболевание почек, хроническую обструктивную болезнь легких (ХОБЛ), болезни сердца и т. д. Отраженные данные основаны на анализе системы наблюдения за поведенческими факторами риска (BRFSS) 2018 года, по которому были доступны вопросы, и данных переписи населения США среди взрослого населения США в 3142 округах рис. 30.

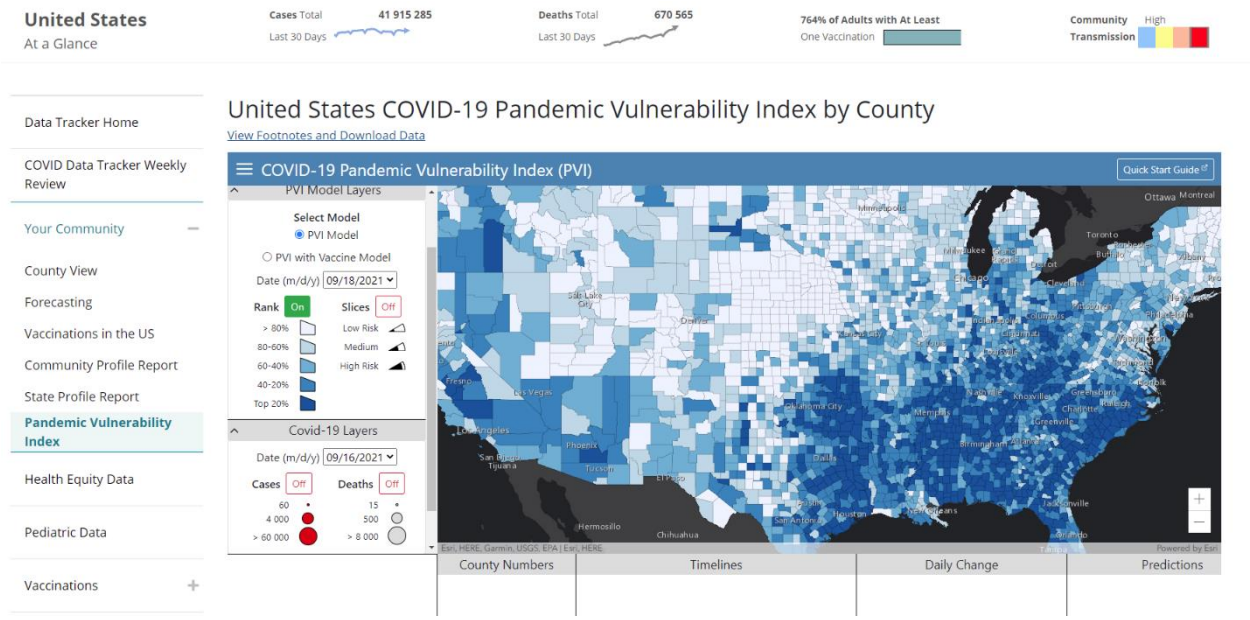


Рис. 30 Пример тематической карты «Индекс уязвимости к пандемии COVID-19 в США по округам» [121]

Индикаторы хронических заболеваний (Chronic Disease Indicators - CDI) являются не только примером сотрудничества между CDC и государственными департаментами здравоохранения в создании консенсусного набора показателей эпиднадзора за состоянием здоровья на уровне штата, но и функционально способной системой для отображения любой эпидемиологической ситуации, в том числе и с новыми нозологиями. Эта работа является наиболее актуальной коллекцией данных эпиднадзора за хроническими и инфекционными заболеваниями для государственных эпидемиологов, должностных лиц программ по хроническим заболеваниям, а также для работников служб репродуктивного здоровья и охраны здоровья матери и ребенка. Стандартизированные определения показателей также будут способствовать согласованности эпиднадзора за хроническими заболеваниями на национальном, штатном и местном уровнях общественного здравоохранения [122]. Распространенность ВИЧ-инфекции в США на сайте Показатели хронических заболеваний представлена на рис. 31.

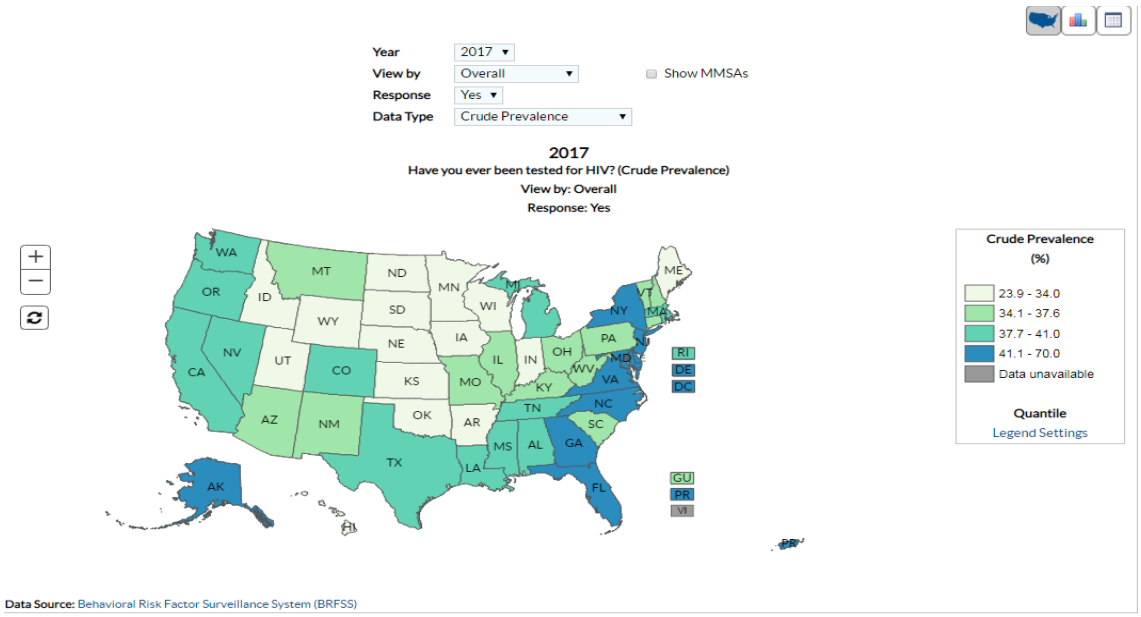


Рис. 31 Распространенность ВИЧ-инфекции в США в 2017 г. на сайте Показатели хронических заболеваний [122]

На сегодняшний день в нашей стране проводится все больше исследований при помощи ГИС, методов моделирования, прогнозирования и, что особо важно, поиск обоснований для принятия оперативных и стратегических решений на уровне территориального управления здравоохранением от отдельного города до масштабов всей страны. ГИС используется самыми разными специалистами, работающими на стыке информатики, эпидемиологии, медицинской статистики, географии, ветеринарии, социологии, демографии и других наук. Все больше появляется эпидемиологических атласов и результатов НИР в этой области. [108].

Среди отечественных примеров отображения ситуации, связанной с COVID-19, необходимо отметить работу сайта Яндекс карты «Карта распространения коронавируса в России и мире» Территориальный охват – страны мира и регионы России. Система условных знаков на тематической карте, в основном, представлена привязанными к государственным и региональным границам точечными условными знаками в виде пунсонов различного диаметра в центре региона. При наведении курсора на конкретный пунсон региона всплывает наименование страны/региона и краткая информация по числу заболевших, выздоровевших и умерших в целом по стране из легенды карты распространения коронавируса в России и мире. Нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам и показателей охвата вакцинацией в странах, нет возможности формирования и выгрузки эпидемиологических отчетов и графиков (рис. 32) [123].

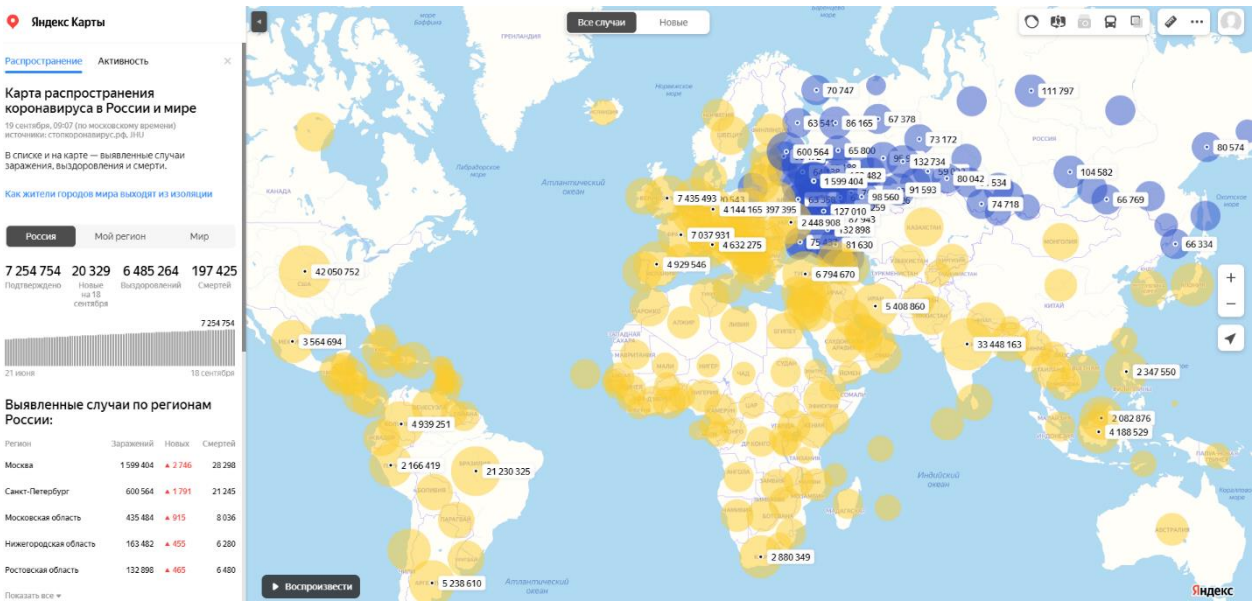


Рис. 32 Пример картографического отображения заболеваемости COVID-19 в мире на сайте Яндекс карты [123]

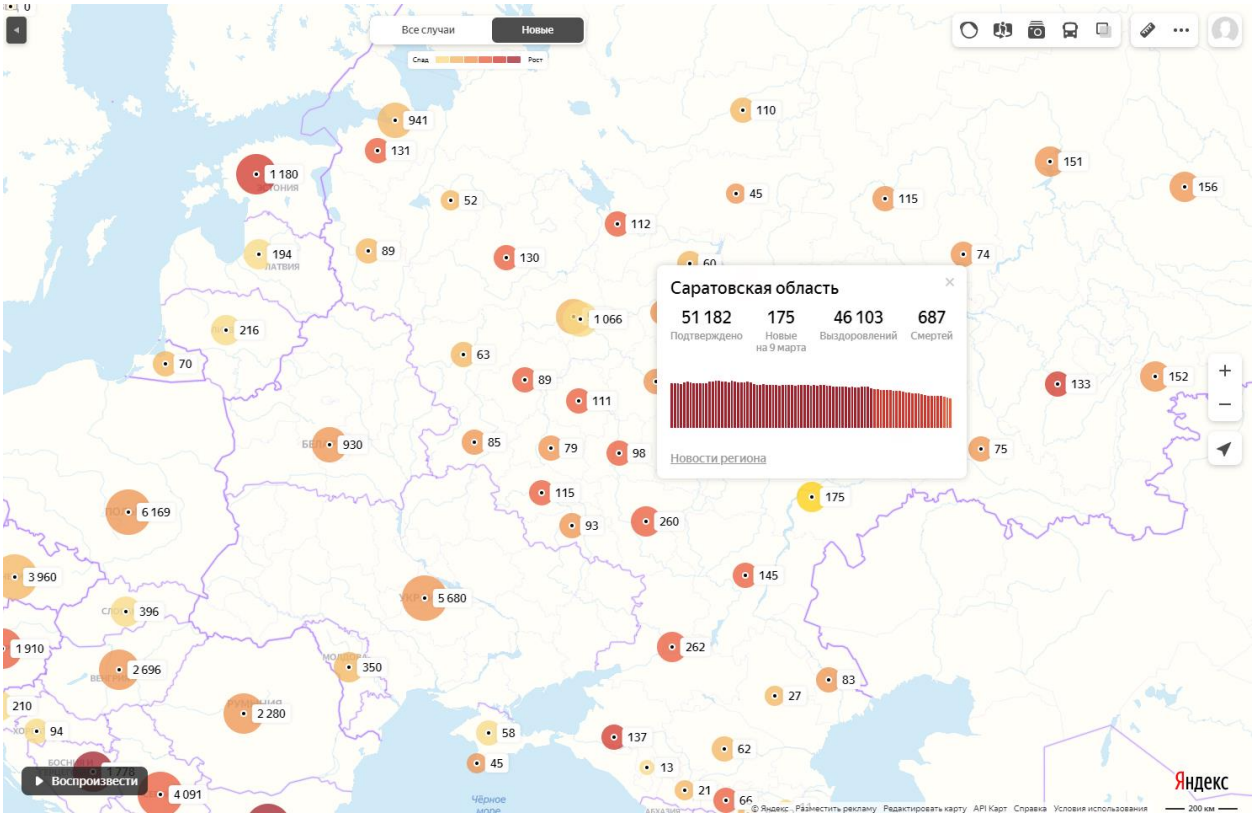


Рис. 33 – Пример картографического отображения заболеваемости COVID-19 в европейском регионе на сайте Яндекс карты [123].

Примером отечественной разработки по лабораторному мониторингу COVID-19 является Российский консорциум по секвенированию геномов коронавирусов (CoRGI) [124] (рис. 34, 35). Задачи проекта аналогичны с проектом GISAID (1.Секвенирование максимально большого количества полных геномов вирусов SARS-CoV-2 от пациентов с COVID-19 из России, 2. Своевременный анализ и депонирование генетических данных SARS-CoV-2 в базу данных GISAID, используемую мировым научным сообществом и ВОЗ в

том числе для разработки вакцин и противовирусных препаратов, 3. Исследование филогеографии и филодинамики SARS-CoV-2 в России и мире, 4. Исследование квазивидового разнообразия вирусов SARS-CoV-2 у пациентов с COVID-19) и реализован по такому же принципу. Территориальный охват – Россия. При наведении курсора на конкретный пунсон региона всплывает наименование региона и информация по % количеству вариантных геномов. Нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам, нет возможности формирования и выгрузки эпидемиологических отчетов и графиков.

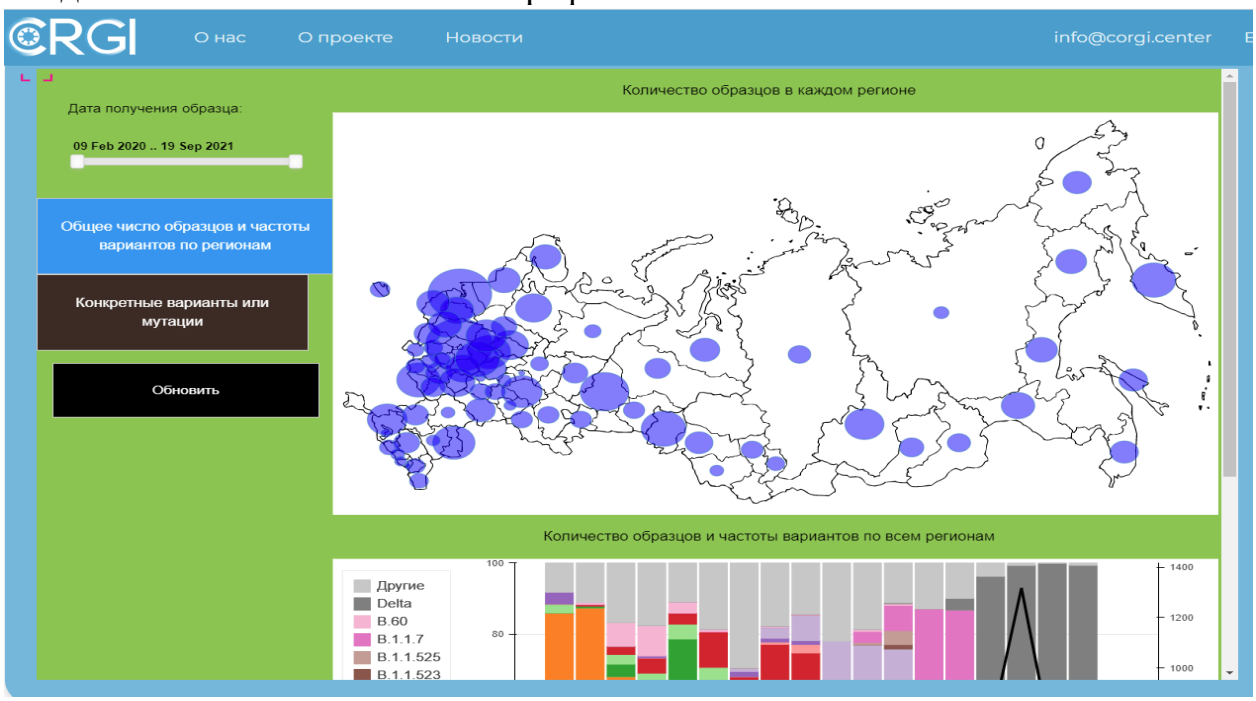


Рис. 34 Распространение вариантов COVID-19 в России [124]

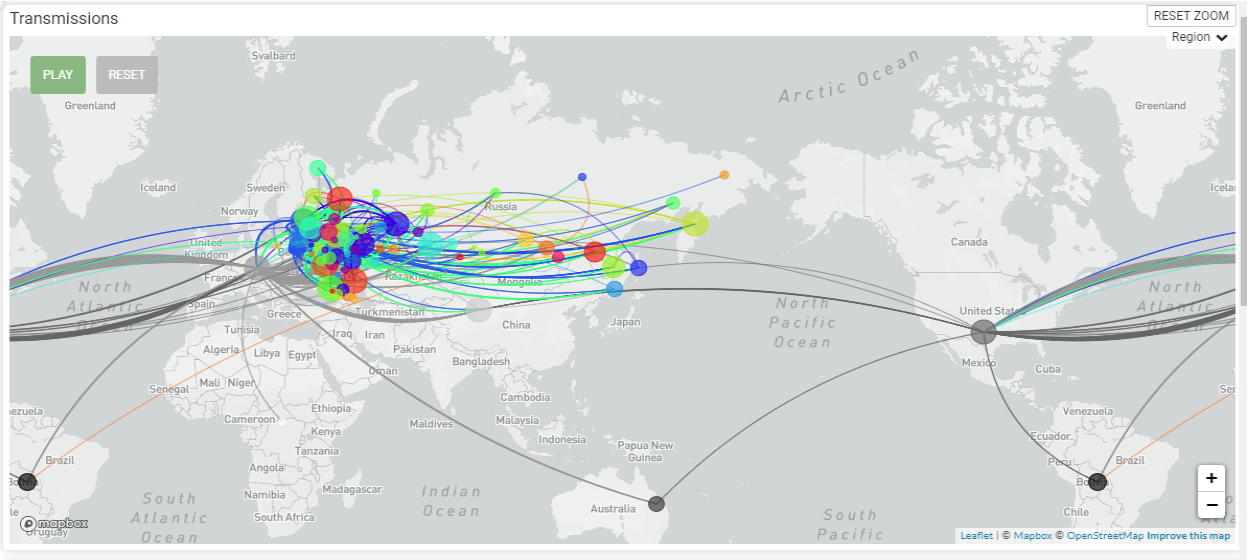


Рис. 35 Филодинамика пандемии коронавируса в России [124]

Помимо работ, связанных с мониторингом COVID-19 в нашей стране, существуют и продолжают своё функционирование другие ГИС- проекты. В России накоплен большой опыт сбора информации о заболеваемости

населения. Разработка Ростовского научно-исследовательского противочумного института Роспотребнадзора «Геоинформационный портал по инфекционным болезням» [125]. Геопортал представляет собой просто визуализацию на карте случаев регистрации инфекций из закрытого списка. Территориальный охват атласа – страны мира. Картографическая основа включает границы государств, города и административные границы. Система условных знаков представляет собой визуализацию на карте случаев регистрации инфекций в виде диаграмм. Заболеваемость населения не показана. Нет данных о внесения последней информации в портал. Некоторые разделы имеют ограниченный доступ, требующий ввод пароля. Прогностические карты не представлены, нет возможности экспорта данных, отсутствует оценка эпидемиологической ситуации, нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам и показателей охвата вакцинацией. Пример страницы геопортала приведен на рис. 36.

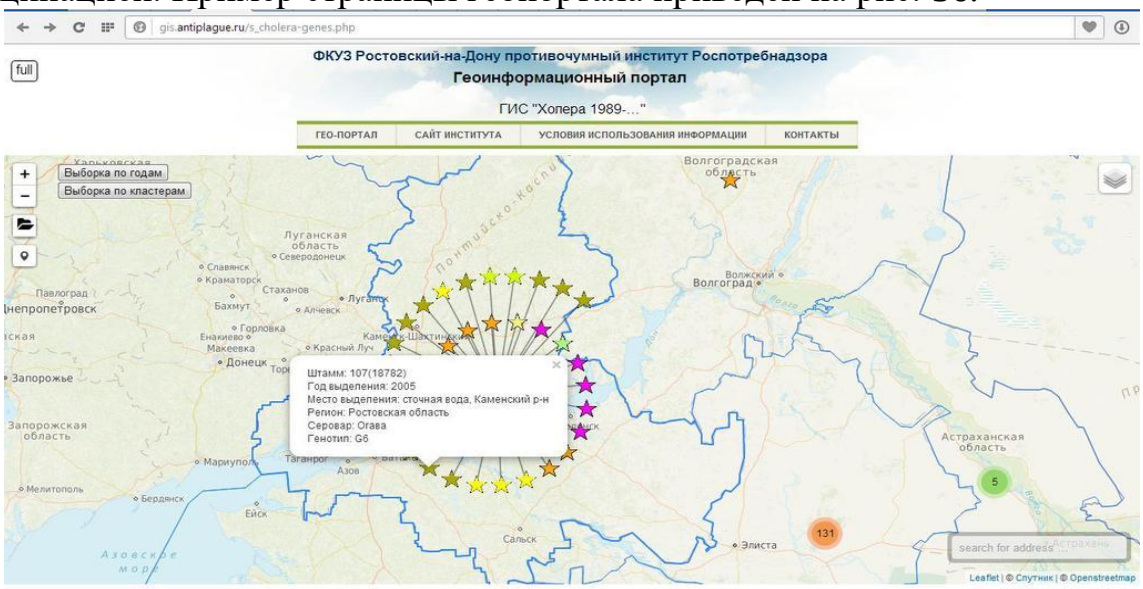


Рис. 36 Пример страницы «Геоинформационный портал по инфекционным болезням» [125]

Разработка и использование новейших современных технологических и методических подходов в области изучения эволюционной изменчивости вирусов гриппа и молекулярных механизмов патогенеза вирусных инфекций, создания новых средств диагностики гриппа и гриппоподобных заболеваний, конструирования и производства противовирусных профилактических и лечебных препаратов нашли свое отражение в инновационных проектах Научно-исследовательского института гриппа имени А. А. Смородинцева Минздрава России. Раздел официального сайта института «Эпидемиологическая ситуация» включает два блока:

- Ситуация по гриппу в России и мире [126];
- Лабораторная диагностика гриппа и ОРВИ [127].

Пример данных блоков «Ситуация по гриппу в России и мире» и «Лабораторная диагностика гриппа и ОРВИ» представлены на рис. 37 и 38.

Блок «Ситуация по гриппу в России и мире» содержит еженедельно обновляемую эпидемиологическую информацию по гриппу. Недельная

ситуация в России представлена на тематической карте и дополнена еженедельной аналитической справкой. Ситуация в мире представлена только аналитическими справками по укрупненным регионам:

- Европа,
- Северная Америка,
- Южная Америка,
- Азия,
- Океания (включая Австралию).

Территориальный охват блока – Российская Федерация. Картографическая основа включает границы субъектов Российской Федерации. Система условных знаков на тематических картах в основном представлена привязанными к границам субъектов площадными условными знаками в виде заливок различного цвета. При наведении курсора на конкретный регион всплывает наименование административного центра региона и числовое значение превышения эпидемического порога. Блок содержит еженедельно обновляемую эпидемиологическую информацию по гриппу. Отображается превышение эпидемиологических порогов. База данных содержит информацию за 2010-2019 гг. Пространственная детализация до субъекта Российской Федерации, временная детализация - 1 неделя. Прогностические карты не представлены, существует оценка эпидемиологической ситуации в виде превышения/не превышения эпидемиологических порогов, нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам и показателей охвата вакцинацией, нет возможности экспорта данных [126].

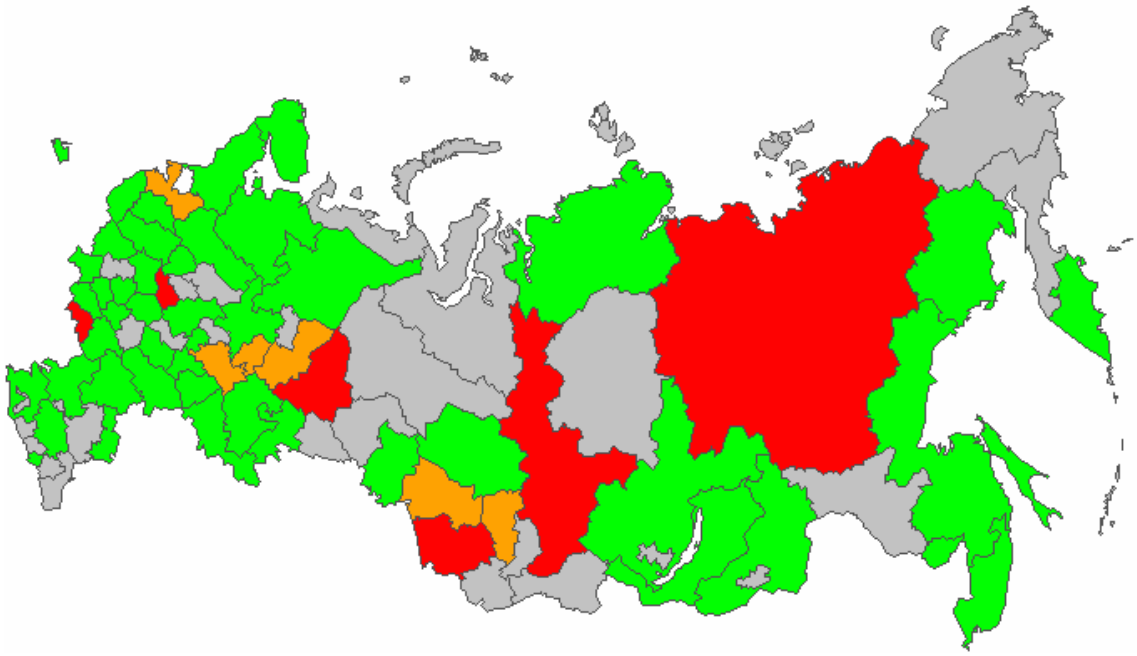


Рис. 37 Пример тематической карты «Данные за неделю с 07.01.2019 по 13.01.2019» блока «Ситуация по гриппу в России и мире» [126]

Блок «Лабораторная диагностика гриппа и ОРВИ» содержит еженедельно обновляемую информацию по выделенным вирусам гриппа, а также коронавируса SARS-CoV-2. Выявленные штаммы в России представлены на тематической карте и в еженедельной аналитической справке.

Территориальный охват блока – Российская Федерация. Картографическая основа включает границы субъектов Российской Федерации. Система условных знаков на тематических картах в основном представлена привязанными к границам субъектов площадными условными знаками в виде заливок различного цвета. При наведении курсора на конкретный регион всплывает наименование административного центра региона и обозначения выделенных в данном регионе вирусов. Блок содержит еженедельно обновляемую информацию по выделенным вирусам гриппа. Отображаются выделенные вирусы / комбинации вирусов гриппа. База данных содержит информацию за 2009-2019 гг. Пространственная детализация до субъекта Российской Федерации, временная детализация -1 неделя. Прогностические карты не представлены, нет возможности экспорта данных. [127].

Рис.38. Пример тематической карты «Данные за неделю с 07.01.2019 по 13.01.2019» блока «Лабораторная диагностика гриппа и ОРВИ» [127]

В настоящее время во всех субъектах Российской Федерации используются программные средства для сбора и анализа информации по эпидемиологическим формам федерального статистического наблюдения. В основном – это программные средства «Анализ популяционной

заболеваемости» и «Прививки», разработчик – ФБУЗ ЦГиЭ в Свердловской области и «АС Статистика Роспотребнадзор», разработчик – НПО «Криста», позволяющие собирать, хранить и анализировать информацию на уровне органов и учреждений Роспотребнадзора [128]. Еще одним примером централизованной системы регистрации инфекционных больных является АИС «ОРУИБ» в г. Москве, которая существует с 1989 г. Объем информации о каждом случае заболевания определяется регистрационной картой инфекционного больного, включающей в себя паспортные данные заболевшего, сведения о месте работы (учебы), диагнозе, результатах лабораторного обследования, прививках, эпидемиологическом анамнезе, госпитализации, летальности и др. [129].

Научно-производственное объединение «Криста» — один из ведущих российских разработчиков интегрированных информационно-аналитических систем. НПО «Криста» работает на российском и зарубежном рынках информационных технологий с 1992 года.

В число пользователей продуктов компании входят органы государственной власти и местного самоуправления, а также государственные и муниципальные учреждения. На предприятии создаются не только эффективные решения для ПК, но и мобильные приложения, в частности, первое в России специализированное аналитическое приложение – iМониторинг. В приложении используются открытые данные Минфина России, Федерального казначейства, Росстата, Генпрокуратуры, Роструда, Пенсионного фонда, Минстроя России, Росалкогольрегулирования, НИФИ Минфина России, официального сайта Единой информационной системы в сфере закупок, а также иных федеральных и региональных министерств и ведомств. В разделе мониторинга существует подраздел «Здоровье», где размещена ежемесячная информация по показателям инфекционной заболеваемости в субъектах РФ, федеральных округах и Российской Федерации, сравнение показателей инфекционных заболеваний. Для субъектов РФ по каждому показателю осуществляется его сравнение с данными федеральных округов и Российской Федерации (рис. 39). Кроме этого, учитывая сегодняшнюю эпидемиологическую ситуацию, функционирует подраздел «Мониторинг COVID-19 в России» (Ежедневная информация о случаях заболевания COVID-19 в России) [130], имеющий, безусловно, актуальное и важное зналчения в плане надзора за COVID-19.

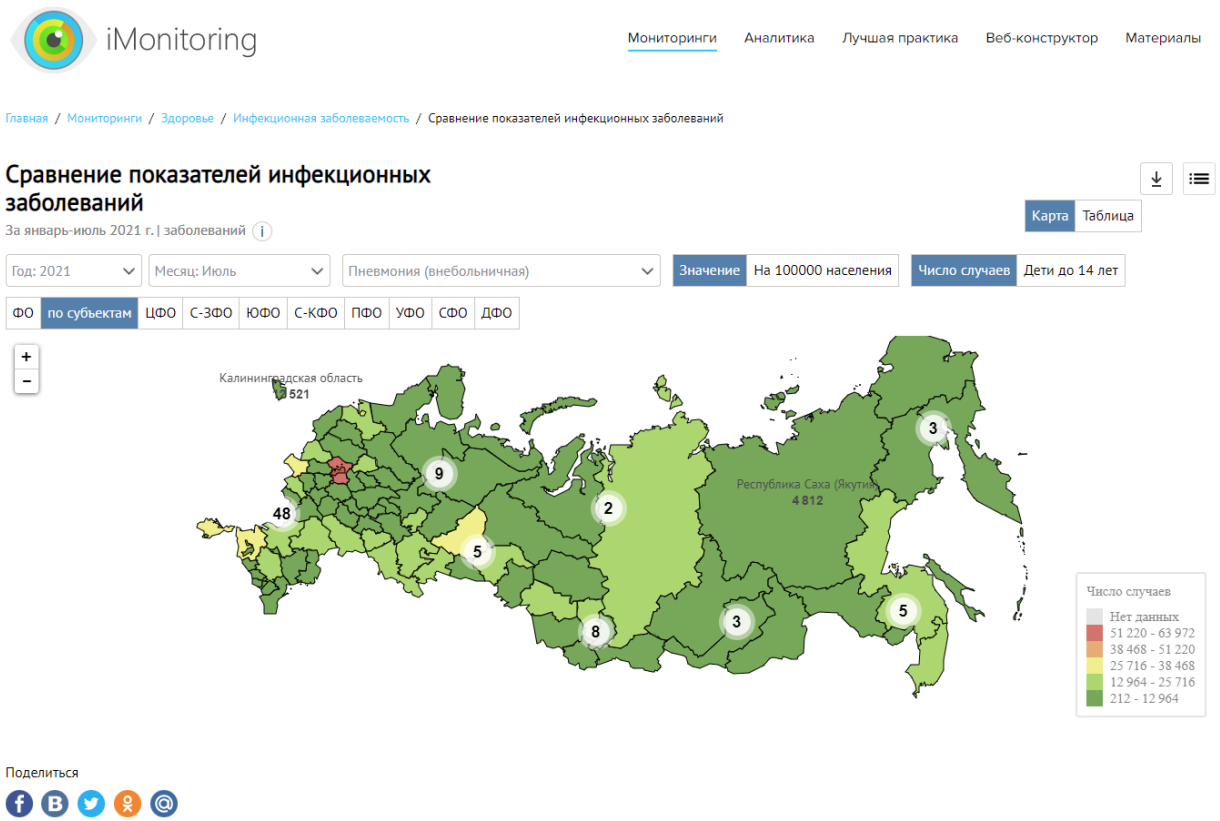


Рис. 39 Сравнение показателей заболеваемости внебольничной пневмонией в суъектах РФ [130]

Территориальный охват блока – Российская Федерация. Картографическая основа включает границы субъектов Российской Федерации. Система условных знаков на тематических картах в основном представлена привязанными к границам субъектов площадными условными знаками в виде заливок различного цвета. При наведении курсора на конкретный регион всплывает наименование региона и обозначения заболеваемости. Блок содержит еженедельно обновляемую информацию по выделенным вирусам гриппа. База данных содержит информацию за 2016-2019 гг. Пространственная детализация до субъекта Российской Федерации, временная детализация 1 месяц. Прогностические карты не представлены, есть возможности экспорта данных, , нет информации по заболеваемости по всем возрастным группам (есть выбор между заболеваемостью всего населения или детей до 14 лет), нет показателей охвата вакцинацией, нет оценки эпидемиологической ситуации, но в мониторинге распространения COVID–19 в России существует ранжирование субъектов по заболеваемости, однако, методика такого ранжирования не представлена для ознакомления. Несмотря на отсутствие некоторых важных критериев на сегодняшний день, данная работа по созданию централизованного популяционного регистра является основой для создания модернизированной и рациональной административной инфраструктуры в целях эффективного решения управленческих задач в сфере здоровья населения.

Региональные инфраструктуры пространственных данных помогают формировать и использовать геоданные организациями здравоохранения и

учреждениями Роспотребнадзора на субъектовом уровне. Управлениями Роспотребнадзора в рамках реализации полномочий анализируются сводные и специальные сведения, поступающие от различных ведомств и учреждений. К таким данным относят медико-демографические, социально-экономические, санитарно-гигиенические, экологические показатели, характеристики элементов региональной инфраструктуры и природных ресурсов. Накопленные за многие годы базы данных требуют совершенствования механизмов их систематизации, обработки и применения в качестве основы для аналитических материалов, тематических карт, диаграмм [131]. Если говорить о российском рынке ГИС-решений для задач территориального управления (регионом, городом), то за последние время довольно много сделано в формировании инфраструктур пространственных данных, создании реестров, развитии городских геопорталов и др. Эти и другие тенденции уже поддерживаются на федеральном уровне: Росреестром, Минрегионом, Министерством экономического развития и другими федеральными министерствами и ведомствами.

Разработанный в Нижегородском научно-исследовательском институте эпидемиологии и микробиологии им. академика И. Н. Блохиной Роспотребнадзора геоинформационный проект ГИС «Эпидемиологический атлас ПФО» является одним из инструментов по мониторингу инфекционной заболеваемости на региональном уровне [132]. Атлас представляет собой постоянно функционирующую и регулярно обновляющуюся систему, аккумулирующую данные по инфекционной заболеваемости 123 нозологиями населения муниципальных районов 14 субъектов Российской Федерации в Приволжском федеральном округе. Пример тематической карты Укусы клещами в Кировской области в 2020 г. на сайте ГИС «Эпидемиологический атлас ПФО» представлен на рис. 40. Наполнение банка данных идет за счет информации, предоставляемой как ЦГиЭ и территориальными управлениями Роспотребнадзора субъектов округа, так и научными организациями, и референс-центрами (для специализированных разделов эпидемиологического атласа). Функционал визуализации эпидемиологической обстановки ориентирован на надзорные органы Роспотребнадзора. [27, 133].

Территориальный охват ГИС «Эпидемиологический атлас ПФО» – Приволжский федеральный округ. В качестве картографической основы используется открытый картографический сервис OpenStreetMap. Система условных знаков на тематических картах в основном представлена привязанными к административным границам площадными условными знаками в виде заливок различного цвета. Содержит информацию о заболеваемости всеми инфекционными и паразитарными заболеваниями, отраженной в форме федерального статистического наблюдения № 2. Заболеваемость представляется как в абсолютных, так и в относительных значениях. База данных содержит информацию за 2010-2019 гг. Пространственная детализация информации до уровня муниципального района, временная детализация информации о количестве заболевших по возрастным группам 1 месяц, временная детализация информации о

численности населения по возрастным группам 1 год. В разделе «Анализ и экспорт данных» введена в эксплуатацию подсистема формирования ориентировочного варианта помесячного прогноза в текущем году в виде графиков и таблиц по каждой инфекции. Прогностические карты не представлены, есть возможность экспорта данных, отсутствует оценка эпидемиологической ситуации, нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам и показателей охвата вакцинацией.

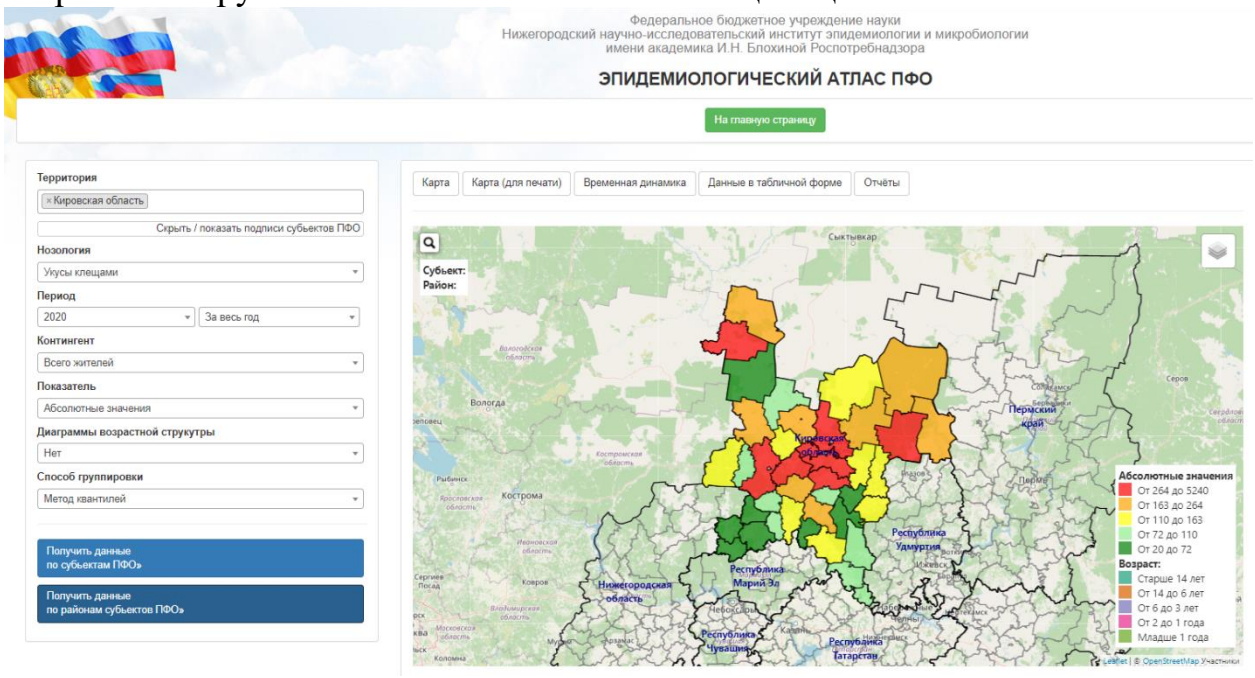


Рис. 40 Пример тематической карты Укусы клещами в Кировской области в 2020 г. на сайте ГИС «Эпидемиологический атлас ПФО» [132]

Использование формы федерального государственного статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» отразилась и в других работах. К примеру, оценка современной эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по сибирской язве и рисков ее осложнения на территории Российской Федерации с использованием геоинформационной системы [134]. Материалами для проведения исследования явились данные официальной статистики, собранные в период с 2001 по 2018 гг. а для оценки действующих рисков использовали материалы Росстата о структуре и численности популяций сельскохозяйственных животных, имеющих эпидемиологическое значение, а также другие открытые ресурсы, характеризующие социально-экономическое развитие изучаемых территорий [134]. ГИС-технология позволяет определить территории эпизоотологического и эпидемиологического риска с зональной градацией уровня риска и идентификацией наиболее значимых факторов риска. Как показал проведенный пространственный анализ локализации эпизоотических вспышек, в последние 15 лет наблюдается отчетливая привязка сибиреязвенного неблагополучия к районам, где преобладают черноземные почвы. На данных территориях зарегистрировано 58,1 % вспышек сибирской язвы (рис 41).

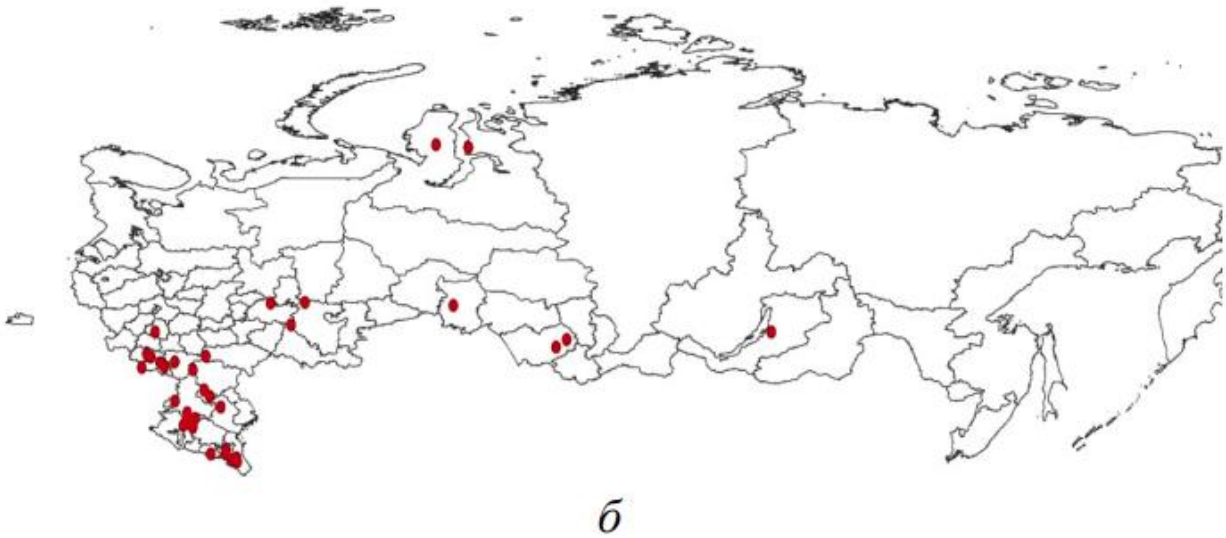


Рис. 41 Карта территориального распределения эпизоотических очагов сибирской язвы в Российской Федерации в 2008–2017 гг. [134]

Еще одним интересным примером является разработка Ставропольского научно-исследовательского противочумного института Роспотребнадзора - «Атлас по распространению природно-очаговых заболеваний в городе-курорте Сочи» [135]. Атлас представляет собой результат обобщения, анализа и визуализации информации по результатам эпизоотологического обследования и эпидемиологического мониторинга территории данного региона. Пример тематической карты «Атласа по распространению природно-очаговых заболеваний в городе-курорте Сочи» представлен на рис. 42. В Атласе размещена информация об административно-территориальном делении и природных ландшафтах Краснодарского края; эпидемических и эпизоотических проявлениях природно-очаговых инфекций в г.-к. Сочи; расположении эпидемически значимых объектов (ЭЗО) на территории, задействованной в проведении XXII Олимпийских зимних игр и XI Параолимпийских зимних игр; проведена стратификация территории региона по риску заболевания населения природно-очаговыми инфекциями.

Система условных знаков на тематических картах в основном представлена точечными условными знаками, обозначающими места случаев заболевания или обнаружения маркеров, дополненные временными диаграммами.

Территориальный охват атласа – город Сочи, территории, задействованные в проведении XXII Олимпийских зимних игр и XI Параолимпийских зимних игр. Картографическая основа представляет собой космофотокарту, дополненную административными границами, крупными населенными пунктами, гидрографию, автодороги и железные дороги. Система условных знаков на тематических картах в основном представлена точечными условными знаками, обозначающими места случаев заболевания или обнаружения маркеров, дополненные временными диаграммами. Атлас отображает распространение 4 инфекционных болезней: клещевой боррелез, лептоспироз, ГЛПС, иерсиниоз. Показатели заболеваемости населения не

представлены. Информация представлена за период 2009-2013 гг. Представлена одна прогнозная карта «Риск заболевания природно-очаговыми инфекциями» нет возможности экспорта данных, отсутствует оценка эпидемиологической ситуации, нет информации о заболеваемости по всем возрастным группам и показателей охвата вакцинацией.

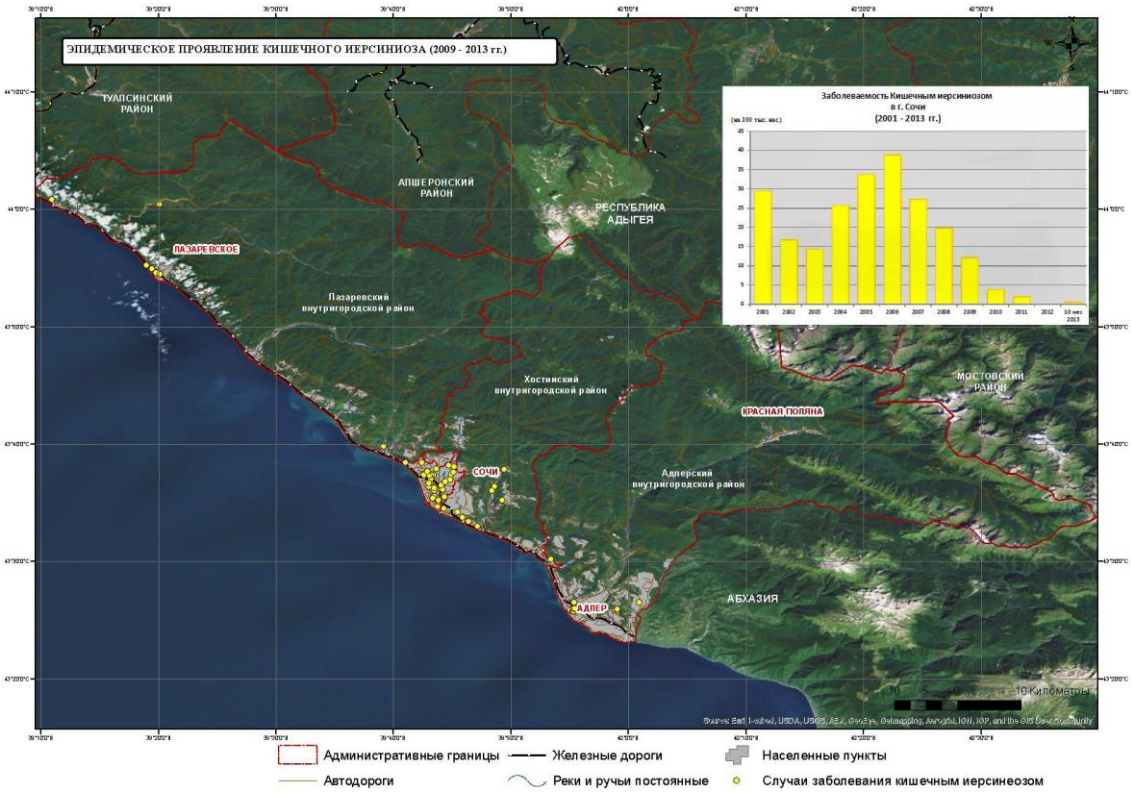


Рис. 42 Пример тематической карты «Атласа по распространению природно-очаговых заболеваний в городе-курорте Сочи» [135]

Повышению эффективности и качества надзора способствует широкое привлечение научных и научно-образовательных учреждений эпидемиологического профиля для организации и проведения специальных эпидемиологических исследований [136]. Существуют ряд работ по созданию узконаправленных атласов, аккумулирующие информацию по конкретной нозологии, в некоторых случаях с факторами риска, обуславливающими увеличение заболеваемости. В большинстве случаев, такие ГИС-порталы и атласы призваны помогать оценивать эпидемиологическую ситуацию на конкретной территории по актуальной на данной местности нозологии, в том числе быть аналитическим инструментом для ветеринарной службы.

Эпидемиологический надзор за конкретной инфекцией имеет особенности и требует определенного алгоритма, включающего использование новых информационно аналитических инструментов. В большей степени это характерно для сибирской язвы, как зоонозного заболевания, определяющего заболеваемость среди животных и людей, с формированием хронических очагов. Использование геоинформационных систем для создания электронной базы данных сибиреязвенных захоронений на территории Ставропольского края [137]. Основными причинами, обусловливающими заболеваемость сибирской язвой сельскохозяйственных

животных, являются неудовлетворительное ветеринарно-санитарное состояние скотомогильников (СМ), неполный учет сельскохозяйственных животных и их охват вакцинацией, малая изученность распространения сибирской язвы в прошлом, в результате чего многие скотомогильники остаются не выявленными. При изучении границ территориального распространения сибиреязвенных захоронений скотомогильников для составления базы данных и электронных кадастров использовали ГИС-технологии с построением пространственной модели СМ в виде нозогеографических карт и составлением корреляционного (сопряженного) картографирования. В качестве ГИС-платформы использовали программы ArcGIS10 (ESRI). Топографическая основа – электронные карты Ставропольского края М 1:200 000, включающие следующие базовые слои: административные границы изучаемого региона, районов, рельеф территории, состав почв, гидрографию, населенные пункты, стационарно неблагополучные по сибирской язве пункты и сибиреязвенные захоронения. Географические координаты определяли на месте расположения захоронения с помощью навигатора GPS/ГЛОНАСС [137].

Организациями ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет», ГБУЗ «Краевая клиническая больница», Краевой центр эпидемиологии и ФКУЗ «Алтайская противочумная станция», г. Барнаул было проведено эпизоотолого-эпидемиологическое районирование по степени неблагополучия по сибирской язве Республики Алтай и Алтайского края с использованием геоинформационного моделирования на основе программного продукта QGIS с дальнейшим изучением территориального распространения стационарно неблагополучных пунктов (СНП) по сибирской язве в различных почвенно-ландшафтных зонах Республики Алтай и Алтайского края, с последующим картографированием [138] (рис. 43). Подобные исследования по выявлению стационарно неблагополучных пунктов были выполнены в работе специалистами Ростовской области (рис. 44) [139].

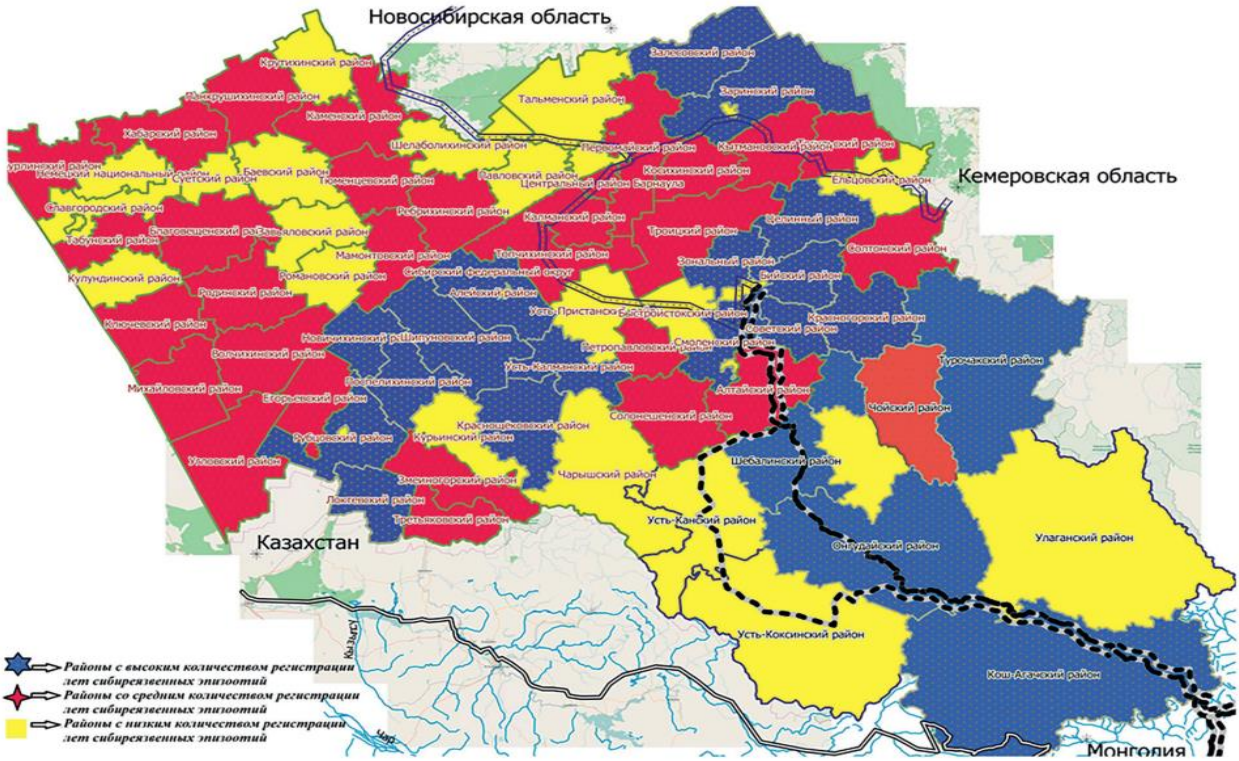


Рис. 43 Данные картографирования территорий Республики Алтай и Алтайского края по количеству лет регистрации эпизоотических случаев и плотности СНП в районе. [138]

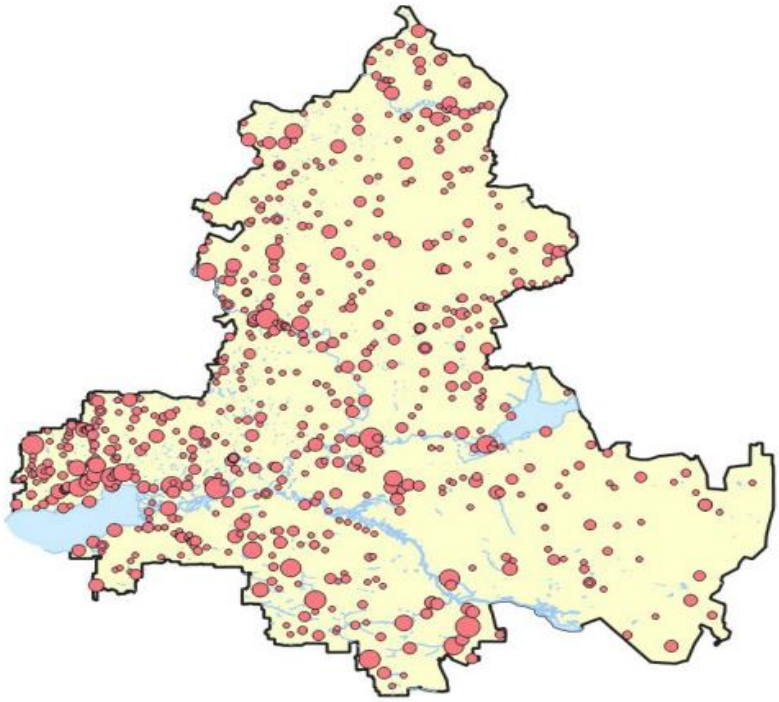


Рис. 44 Стационарно неблагополучные по сибирской язве пункты. Ростовская область, 1882-2014 гг. [139]

Отдельно стоит отметить работу по эпидемиологическому надзору за природно-очаговыми инфекционными болезнями не в конкретной территории, а в сочетанных очагах. Картографирование случаев регистрации больных КГЛ, ЛЗН и АПЛ выполнялось при помощи ГИС в рамках

эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекционными болезнями [140]. В качестве материалов для исследования использованы данные из первичных учетных документов (форма № 058/у и форма № 060/у за 10-летний период), представленные Управлением Роспотребнадзора по Астраханской области. За топографическую основу взята электронная карта Астраханской области в масштабе 1:1 000 000, дополненная информация о точной численности населения во всех официально зарегистрированных населенных пунктах. На этапе планирования исследования был определен порядок оцифровки данных путем ручного внесения обезличенных персонифицированных значений из первичных документов в электронные таблицы с заранее обозначенными полями и допустимыми значениями. Всего обработана и внесена в исходную таблицу в виде отдельных строк информация по 2147 больным. Геокодирование проводилось на основе атрибутивной информации электронных карт Астраханской области и поисково-информационных картографических служб «Google maps» и «Яндекс Карты». Создание базы географических данных и пространственный анализ проводился при помощи компьютерной программы ArcGIS 9.3 (рис. 45).

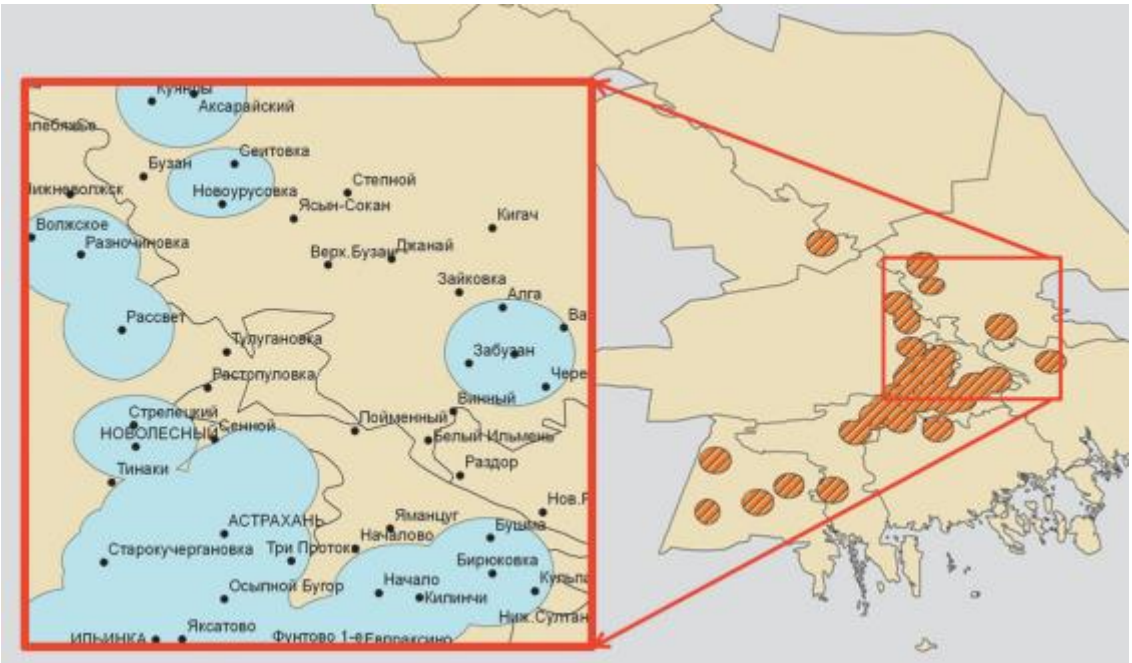


Рис. 45 Фрагмент территории Астраханской области с обозначенными участками сочетанных эпидемических проявлений и нанесенными названиями населенных пунктов [140]

Подобные работы в эпидемиологический надзоре за конкретными инфекциями с использованием ГИС-технологий в нашей стране далеко не единичные случаи. Существует эпидемиологический мониторинг за переносчиками лихорадки Денге, лихорадки Чикунгунья, Зика [141], эпидемиологический надзор за лептоспирозом [142], чумой [143, 144], бруцеллезом [145], клещевым энцефалитом [146] и холеры [147]. Все эти работы объединяет отсутствие прогностических карт и заболеваемости по

возрастным группам для поиска групп риска, узкий территориальный охват, невозможность проецирования таких подходов на другие инфекции в силу индивидуального подхода и разрозненность условных знаков, в силу чего, данные работы невозможно использовать для построения ГИС-системы, объединяющей максимально возможный перечень инфекций.

3.1 Структура и содержание баз данных эпидемиологических ГИС

ГИС являются эффективным инструментом при проведении санитарно-эпидемиологического надзора и социально-гигиенического мониторинга (СГМ). Они также находят применение при выполнении эколого-гигиенических исследований состояния здоровья населения и уровней загрязнения факторов среды обитания с целью выявления связей между показателями заболеваемости населения и этими факторами. ГИС значительно улучшают качество работ по обоснованию достаточности размеров санитарно-защитных зон промышленных предприятий. К основным достоинствам ГИС относятся возможность постоянной актуализации баз данных с привязкой к картографическим материалам, моделирования и прогнозирования большого количества вариантов развития санитарно-эпидемиологических ситуаций, использования для СГМ и санитарно-эпидемиологического надзора материалов градостроительного и экологического мониторинга и других территориальных ГИС. При этом необходимо понимать, что ГИС являются инструментом и их качество определяется качеством информации, составляющей базы данных. Недостатки в сборе, обработке, анализе оперативной информации о состоянии окружающей среды и здоровья населения снижают результативность ГИС. Быстрое развитие информационных технологий, в частности в области геоинформационного картографирования, позволяет прогнозировать интенсификацию использования ГИС при проведении санитарно-эпидемиологического надзора и СГМ [148]. ГИС состоят из следующих подсистем:

1. «Сбор данных». Ее задача исходя из названия – сбор информации из разнообразных источников, а также ее предварительная обработка. Кроме того, подсистема обеспечивает преобразование разных видов пространственной информации.

2. «Хранение и выборка данных». Задача этой подсистемы – организовать процесс выборки, изменения и обновления информации.

3. «Обработка и анализ информации». Подсистема может группировать данные, разделять их, устанавливать параметры, ограничивать поток информации, а также выполнять функции моделирования.

4. «Вывод информации». Подсистема отражает все имеющиеся в базе данные или их часть в виде таблицы, диаграммы или карты [149].

Используемая информация имеет свои особенности: она разнообразна не только по содержанию (заболеваемость, смертность, носительство, демографические материалы, данные об иммуноструктуре, возбудителе, внешней среде и др.), но и по источникам (официальная и полученная в результате научных исследований, сплошная и выборочная); для нее

характерны чрезвычайно большие объемы и сложность структур. Выполнение требований, предъявляемых к обработке информации (оперативность, непрерывность, качество, достоверность, методический уровень), связано с определенными трудностями, преодоление которых возможно лишь с помощью электронно-вычислительной техники. В эпидемиологических ГИС чаще всего используются данные еженедельного мониторинга [117, 119, 120] для оперативного предоставления информации в случае сложной эпидемиологической ситуации. Информация в таких временных рамках дает возможность оперативно оценивать эпидемиологическую обстановку и реагировать в максимально сжатые сроки в разработки целенаправленных профилактических мер по снижению заболеваемости. Кроме оперативного анализа еженедельная информация может служить для ретроспективного анализа. Анализ эпидемиологической ситуации по клещевому вирусному энцефалиту за 2018 г. [150] основан на материалах еженедельного оперативного мониторинга, осуществляемого учреждениями Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации и представляемых в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и Референсцентра по мониторингу за клещевым вирусным энцефалитом Иркутского научно-исследовательского противочумного института (рис. 46).

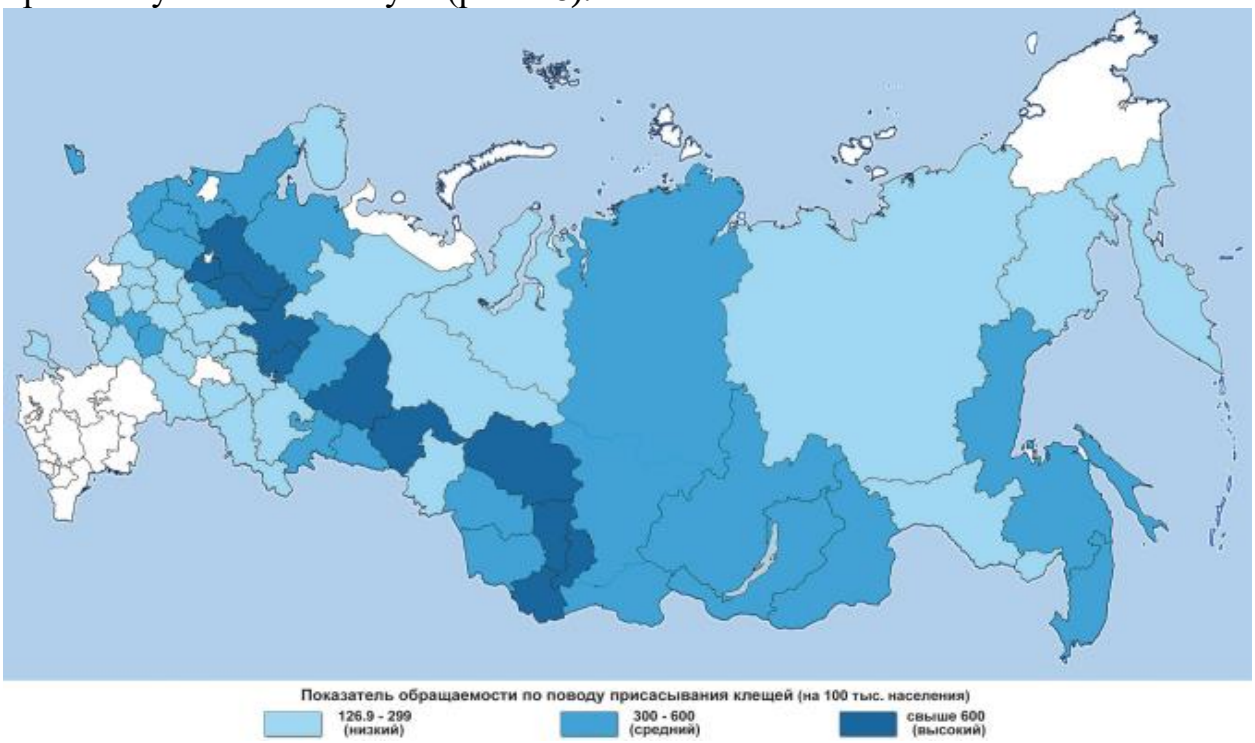


Рис. 46 Распределение субъектов Российской Федерации по обращаемости людей, пострадавших от присасывания клещей в 2018 г. (на 100 тыс. населения) [150]

Одним из приоритетных источников информации в эпидемиологическом надзоре является форма федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях». Использование данной формы в ежемесячном режиме является основой для ГИС «Эпидемиологический атлас ПФО» Нижегородского научно-

исследовательском института эпидемиологии и микробиологии им. академика И. Н. Блохиной Роспотребнадзора [132] и специализированное аналитическое приложение – i Мониторинг НПО «Криста» [130]. Данная форма содержит в себе данные по инфекционной и паразитарной заболеваемости существующих в нашей стране нозологий среди различных возрастных групп. Существуют работы, где форма № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» может использоваться не только для картографического отображения заболеваемости, но и для прогноза эпидемиологической ситуации [132, 150].

В основу исследования может браться и узконаправленная информация. Материалом для анализа эпидемического процесса туберкулезной инфекции на территории Омской области послужили сведения форм федерального статистического наблюдения в Омской области № 33 «Сведения о больных туберкулезом» [151]. Для оценки пространственного распределения случаев туберкулеза с широкой лекарственной устойчивостью (как минимум к 4 классам противотуберкулезных препаратов) в исследование были включены 174 больных с открытым туберкулезом органов дыхания, проживающих на территории города Омска и Омского района. Программное обеспечение QGIS 2.4.0 было использовано для создания базы данных о случаях туберкулеза с широкой лекарственной устойчивостью возбудителя и изучения характеристик пространственного распределения заболеваний на территории города Омска и его пригорода в период с 01.01.2016 по 01.01.2018.

Для эпидемиологической характеристики заболеваемости внебольничными пневмониями были использованы сразу несколько отчетных форм: форма № 2, форма № 12 и форма № 14. Был проведен ретроспективный анализ по внебольничным пневмониям населения Нижегородской области, в сравнении с Приволжским Федеральным округом и Российской Федерацией за 12 лет с 2006 по 2017 гг. Территориальное распределение заболеваемости было оценено за период официальной регистрации внебольничными пневмониями 2011–2017 гг. [152].

Еще одним примером узконаправленной информации является данные по устойчивости к противомикробным препаратам в Центральной Азии и Восточной Европе. Четвертый ежегодный доклад Европейского регионального бюро ВОЗ «Эпиднадзор за устойчивостью к противомикробным препаратам в Центральной Азии и Восточной Европе» [153] иллюстрирован картографическим материалом (рис. 47). В этом докладе представлены данные об устойчивости к противомикробным препаратам (УПП), собранные через Сеть эпиднадзора за УПП в Центральной Азии и Восточной Европе (CAESAR) в 10 странах Европейского региона ВОЗ (Беларусь, Босния и Герцеговина, бывшая югославская Республика Македония, Грузия, Российская Федерация, Сербия, Турция, Украина, Черногория, Швейцария и Косово (в соответствии с резолюцией Совета Безопасности Организации Объединенных Наций 1244 1999 г.)). В четвертый доклад CAESAR впервые вошли данные Украины. В нем также дан Краткий обзор результатов 5 первых лет (2013 – 2017 гг.) Цель доклада – служить

руководством и поощрять страны, которые создают или укрепляют свои системы эпиднадзора за УПП, и стимулировать обмен информацией на международном уровне.

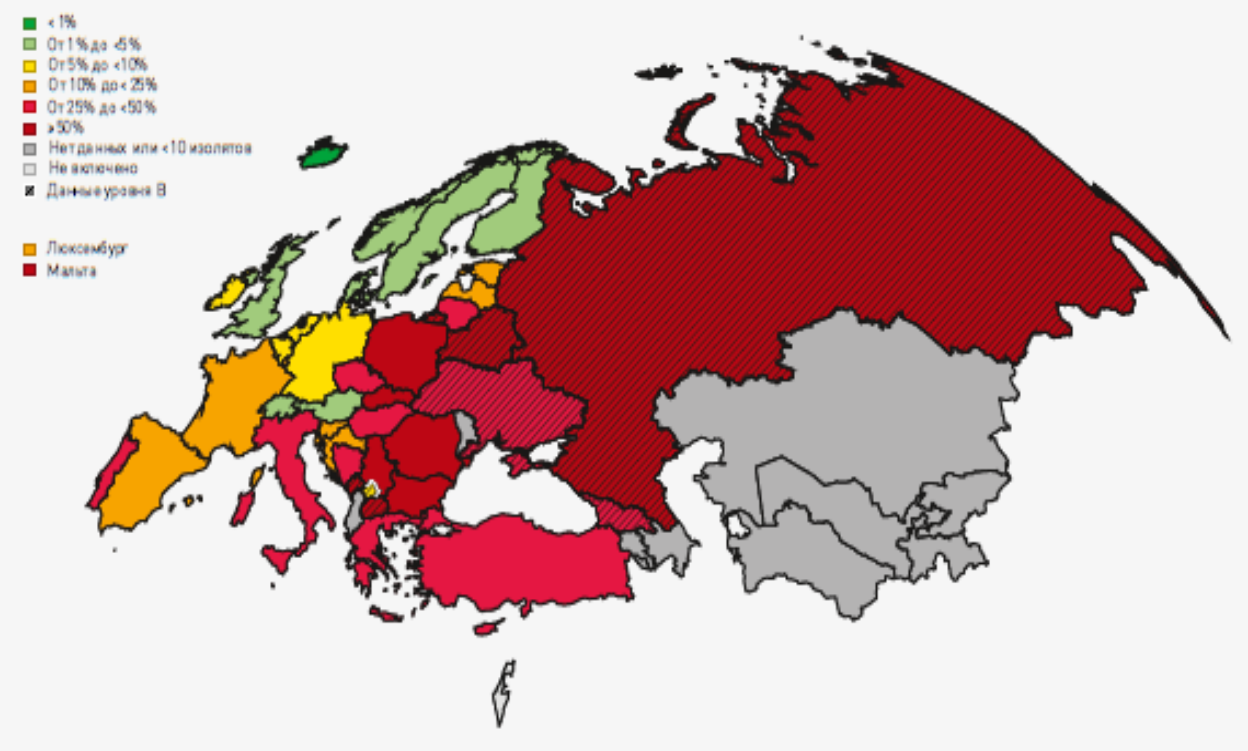


Рис. 47 Распространенность K. pneumoniae с множественной устойчивостью (комбинированная устойчивость к цефалоспоринам 3-го поколения, фторхинолонам и аминогликозидам) в Европейском регионе (по данным EARS-Net и CAESAR), 2017 г. [153]

В рамках ведения социально-гигиенического мониторинга (СГМ) используются не только данные Роспотребнадзора, но и других федеральных органов исполнительной власти: Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору, Федеральной службы государственной статистики – за биологическими, химическими, физическими, социальными, природно-климатическими факторами среды обитания человека и т. д. [154]. Для выявления факторов, оказывающих влияния на здоровье населения и инфекционную заболеваемость, создаются атласы, которые включают в себя кроме инфекционной заболеваемости, базы данных с факторами окружающей среды, включающими современные и прогнозные метеорологические данные по моделированию климата [31]. С целью принятия управленческих решений, направленных на улучшение санитарно-эпидемиологической обстановки населения, был создан в 2017 году «Атлас санитарно-эпидемиологической обстановки на территории Арктической зоны Российской Федерации» [98] и изданы в 2018 и 2019 гг. информационные бюллетени о состоянии здоровья населения и факторов среды обитания населения Арктической зоны Российской Федерации (рис. 48). Атлас содержит аналитическую и статистическую информацию о здоровье и факторах среды обитания населения за период с 2007 по 2016 гг. в разрезе всех субъектов, входящих в

Арктическую зону Российской Федерации, по 10 разделам: «Социально-экономические показатели», «Медико-демографические показатели», «Неинфекционная заболеваемость населения», «Инфекционная и паразитарная заболеваемость населения», «Состояние питьевого водоснабжения», «Состояние водных объектов в местах водопользования населения», «Уровни загрязнения атмосферного воздуха», «Характеристика состояния почвы населенных мест», «Источники неблагоприятных физических факторов», «Гигиеническая характеристика продовольственного сырья и пищевых продуктов» [155].

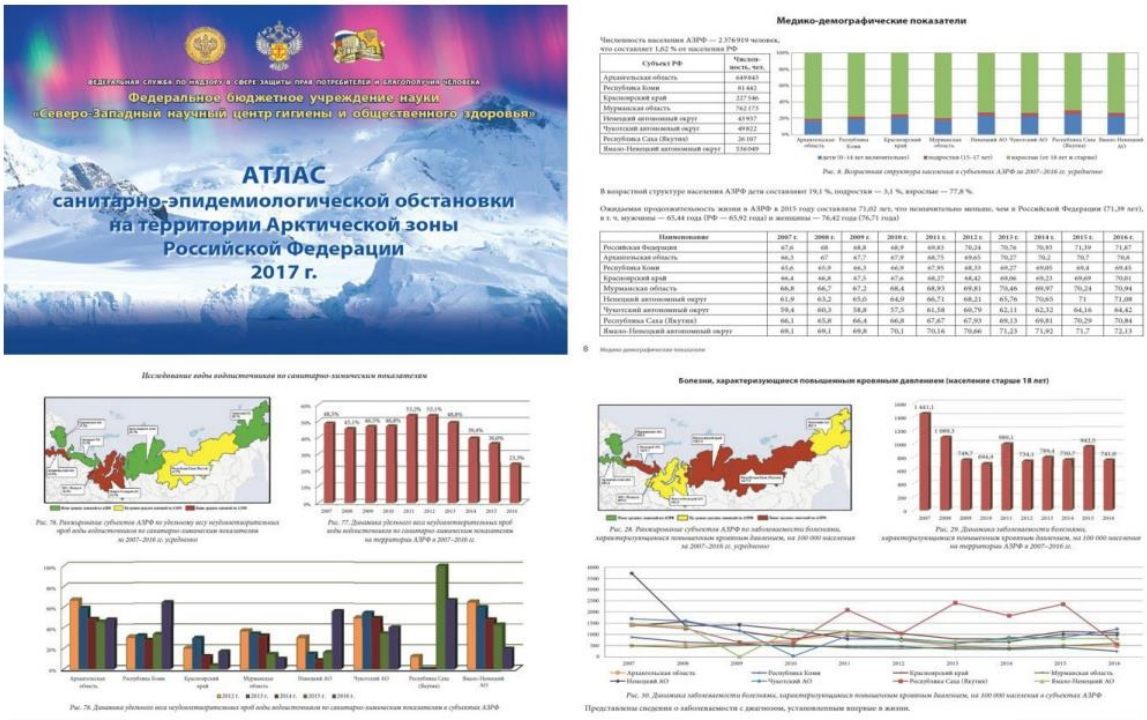


Рис. 48 Пример оформления и визуализации информации в Атласе санитарно-эпидемиологической обстановки на территории Арктической зоны Российской Федерации. [98]

Используемые в прикладной биометеорологии, медико-метеорологических исследования для оценки их патогенности, а также степень влияния биоклиматических характеристик на уровень здоровья населения в нашей стране осуществляются на протяжении долгого времени [156]. С целью проведения анализа взаимоотношений между факторами, относящими к окружающей среде, и желудочно-кишечными инфекциями, включая отдаленные взаимосвязи между ежедневными данными по погоде, качестве воды и данными по инфекционной заболеваемости, с целью оценки влияния экстремальных проявлений погоды вследствие глобального изменения климата на инфекции, передающиеся водным путем, в России был создан банк данных CliWaDIn 1,0 (Climate Water Diseases Infections) [157].

Для повышения надежности в рамках ведомственной статистики и социально-гигиенического мониторинга, равно как и методы обработки этих данных, требуется совершенствование и развитие. Крайне актуальными являются: разработка порядка учета всех случаев причинения вреда здоровью населения (конкретным гражданам, группам граждан или неопределенному

кругу лиц) негативным воздействием факторов среды обитания; расширение системных санитарно-эпидемиологических исследований по формированию доказательной базы связи факторов среды обитания с нарушением состояния здоровья человека; систематизация и актуализация обязательных требований, соблюдение которых оценивается в процессе контроля, в том числе исключение устаревших, дублирующих и избыточных обязательных требований с дифференциаций этих требований по критерию риска возникновения общественно значимых последствий; анализ результативности и эффективности контрольно-надзорных действий на объектах с разным уровнем риска причинения вреда здоровью человека; методическая поддержка и контроль корректности и единообразия учета населения под воздействием факторов риска; развитие методов оценки экономических ущербов, наносимых вследствие нарушения санитарного законодательства объектами надзора, в том числе неработающему населению; совершенствование методических подходов к формированию программ мониторинга, адекватных реальным угрозам и опасностям на территориях с проведением согласованных исследований в условиях близкого по характеру воздействия (организация системы эпидемиологических исследований по унифицированным программам и дизайну); повышение плотности инструментальных исследований качества среды обитания на территориях, где размещены объекты высокого риска причинения вреда здоровью с минимизацией исследований в зонах низкого риска; совершенствование координации, планирования и внедрения результатов научных исследований, направленных на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения [158].

3.2 Аналитические методы и технологии, используемые в эпидемиологических ГИС

В геоинформатике определены 5 типов электронных атласов: от самого примитивного первого типа, подразумевающего постраничное перелистывание фиксированных наборов видеоэкранных копий («слайдов») обычно из меню с перечнем сюжетов карт (оглавлением атласа), до пятого типа, позволяющего составлять композиции векторных карт с возможностью проектирования и создания картографических изображений, дополнения их объектами пользователя, текстовыми описаниями, табличной статистики, космическими снимками. Эта группа функционально не ограничена, приближаясь по своим возможностям к геоинформационным системам. Атласные информационные системы (АИС) имеют развитые моделирующие функции, могут включать в себя экспертные системы и оформляться как полномасштабные мультимедийные конструкции [154]. В небольших эпидемиологических исследованиях или проектах исходная информация может храниться в виде файлов. При расширении проекта или исследования, которые приводят к увеличению объемов информации, росту числа пользователей ГИС, эффективнее всего применять системы управления базами данных, т.е. специальные компьютерные средства ГИС,

«настроенные» для работы с интегрированными базами данных. В ГИС используют реляционную структуру баз данных, в которых данные хранятся в табличной форме, и для связывания различных таблиц применяются общие поля данных. Это самый простой и достаточно гибкий подход, широко используемый для работы с данными в ГИС. Для запроса и анализа информации в современных ГИС имеется множество мощных аналитических инструментов, которые нетрудно модифицировать для проведения эпидемиологического анализа [159]. Характерным примером работы с большим объемом данных является разработка геоинформационного портала «Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения в Арктической зоне Российской Федерации» [160]. Концепция Геопортала построена на основе геоинформационной системы, сервера базы данных и массива информации о факторах среды обитания населения, состояния здоровья населения, социально-экономических и медико-демографических показателей с применением информационно-аналитического инструментария и методов пространственной обработки данных. В качестве основных источников данных для наполнения Геопортала информацией используются следующие источники информации: формы федерального и отраслевого статистического наблюдения за состоянием здоровья населения и среды обитания; шаблоны Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга (ФИФ СГМ); данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ); отчеты Федеральной службы государственной статистики (Росстат); информационно-аналитическая система Роспотребнадзора. Возможности Геопортала позволят осуществлять СГМ с учетом реальной и прогнозируемой санитарно-эпидемиологической обстановки. Другим наглядным примером служит интегрированная система управления риском для здоровья населения на региональном и муниципальном уровнях. Управление риском для здоровья населения, являясь интегрированной частью анализа риска, представляет собой многоуровневую, объединяющую различные субъекты управления (региональные, муниципальные органы управления, субъекты хозяйственной деятельности, органы государственного надзора и муниципального контроля, население), методы управления риском (предупреждение, снижение, компенсацию и передачу рисков) и объекты управления риском (факторы риска, территории, объекты надзора, категории населения) систему, функционирование которой направлено на достижение единой цели обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Технологии и методы управления риском для здоровья населения, в связи с влиянием социально-экономических и санитарно-гигиенических факторов, а также факторов образа жизни, реализуемые на основе системного подхода и оценки риска, являются одной из наиболее результативных и эффективных методологий на уровне субъекта Российской Федерации, муниципального образования и хозяйствующих субъектов, так как позволяют обосновать принятие и реализацию наиболее адекватных рискам для здоровья управленческих решений и, прежде всего, распределения и оптимизации материальных и иных ресурсов, необходимых для обеспечения санитарно-

эпидемиологического благополучия [161]. Обобщенная схема информационно-аналитической поддержки системы управления риском для здоровья населения на основе результатов социально-гигиенического мониторинга приведена на рис. 49.

Рис. 49 Схема управления риском для здоровья населения на основе социально-гигиенического мониторинга, осуществляемого в Свердловской области. [161]

Проведенное исследование оптимизации контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Федеральным научным центром медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения демонстрирует адекватную техническую возможность проведения расчетов по

оптимизации деятельности Роспотребнадора, позволяя выявить и рекомендовать для задач планирования наиболее эффективные виды контрольно-надзорных мероприятий и объекты надзора (в разрезе видов деятельности). Постановка и решение задач оптимизации существенно повышают знания о возможном реагировании системы в ответ на контрольно-надзорные действия и позволяют оценить степень ее управляемости, позволяют обосновать приоритетные направления изменения параметров организационно-функциональной модели, приводящие к повышению соотношения затрат и ожидаемых экономических эффектов. На рис. 50 представлена структурная схема системы управления качеством среды обитания и состоянием здоровья населения за счет деятельности Роспотребнадзора. На схеме выделены параметры контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора, которые определенным образом оказывают воздействие на элементы подсистемы «среда обитания», соответственно влияющие на параметры подсистемы «здоровье населения». Каждую подсистему описывали совокупностью показателей, содержащихся в формах государственного статистического наблюдения, внутриведомственного учета, иных релевантных источниках информации. Так, деятельность Роспотребнадзора характеризовали показателями и параметрами, содержащимися в форме 1-контроль «Сведения об осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля», качество объектов среды обитания – в форме 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации» и в данных СГМ, состояние здоровья – в информационных материалах по заболеваемости и смертности населения. Для моделирования системы причинно-следственных связей использовали данные в разрезе субъектов РФ за 2011–2014 гг. с годовым периодом осреднения [162].

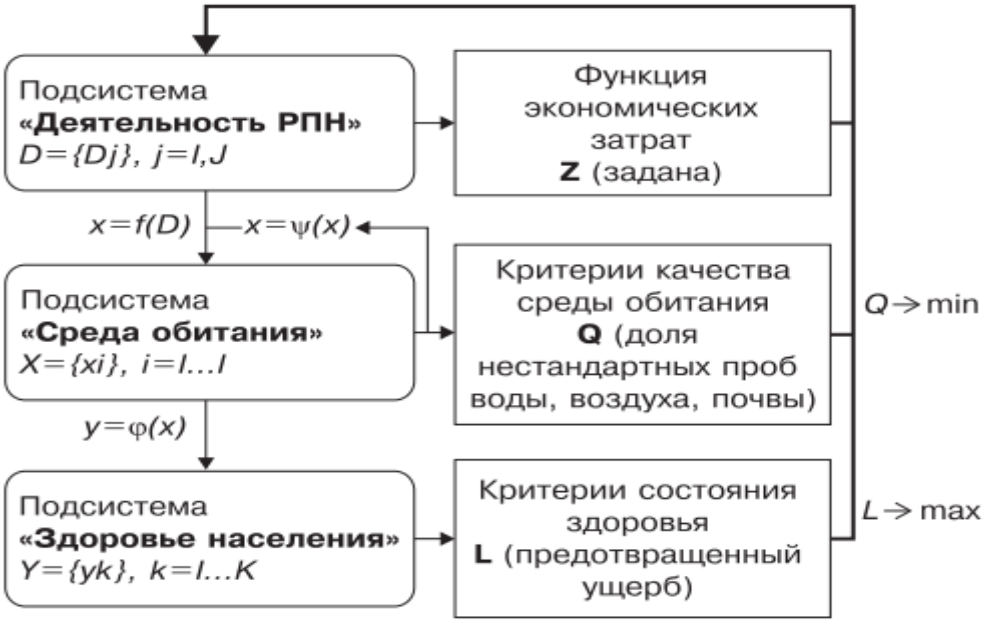


Рис. 50 Схема управления риском для здоровья населения на основе социально-гигиенического мониторинга, осуществляемого в Свердловской области. [162]

3.2.1 Количественные критерии оценки эпидемиологической ситуации

В большинстве атласов, геопорталов, геоинформационных систем и др. эпидемиологические показатели представлены в виде абсолютных или относительных значений, без оценки эпидемиологической ситуации территории, а в практической работе гражданского эпидемиолога такая оценка могла бы широко использоваться, и стать неотъемлемой частью в разработке целенаправленных профилактических мер по снижению заболеваемости. Главной причиной отсутствия в геоинформационных системах оценки эпидемиологической ситуации территории, является неимение ее градации неблагополучия или благополучия, а также критериев оценки. На сегодняшний день в нашей стране 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, ВИЧ-инфекция, ГЛПС, туляремия, корь, краснуха, эпидемический паротит, дифтерия, менингококковая инфекция, грипп) [163, 164, 165, 166, 167, 168, 169], а в государственных докладах «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» предоставленных Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, определить эпидемиологическую ситуацию не представляется возможным. Авторы предоставляют информацию, используя и удельный вес, и числовые доли, что может вызвать определенное замешательство для дальнейшей оценки ситуации [170]. В связи со сложившийся эпидемиологической ситуацией, связанной с COVID-19, по поручению правительства, Роспотребнадзором подготовлен проект постановления, которым определены критерии оценки эпидемиологической ситуации, на основе которой региональные власти должны принимать решения о проведении массовых мероприятий. По предварительной информации, из открытых источников, предлагается определить три типа эпидемиологической ситуации, для каждого из которых будет установлено свое значение показателей: коэффициента распространения инфекции, темпа прироста заболеваемости и уровня тестирования [171]. Помимо этого, Роспотребнадзором проводится и публикуется на официальной странице ведомства, еженедельный мониторинг санитарно-эпидемиологической обстановки в иностранных государствах. Для оценки эпидемиологической ситуации в странах, основываются на санитарно-эпидемиологических критериях, принятых ВОЗ [172]. Данные количественные критерии оценки индивидуальны, как и критерии вышеперечисленных инфекций, которые в свою очередь не могут быть унифицированы и использованы для других нозологий. Эпидемиологическая ситуация, в широком понимании, является понятием, включающим не только заболеваемость, но и все другие детерминанты эпидемического процесса (природные и климатические условия, а также социальные факторы), определяющие реализацию механизма передачи и распространение болезни. Кроме того, отдельно рассматривают противоэпидемическую работу

учреждений и служб, осуществление актов биологического терроризма и использование биологического оружия. Примером служит оценка санитарно-эпидемиологической обстановки военными эпидемиологами. Выделяют три градации неблагополучия эпидемиологической ситуации (неустойчивая, неблагополучная, чрезвычайная). Критериями оценки являются: структура и уровень заболеваемости, реализация механизма передачи – санитарно-гигиеническое состояние объекта, риск заноса возбудителя, применение биологического оружия, осуществление актов биологического терроризма [173]. Вместе с тем применение только количественных критериев (ординар, контрольные уровни, темп прироста и др.) позволяет характеризовать и анализировать заболеваемость. При этом ее уровни служат количественным выражением непосредственного риска заболевания человека [174]. Следовательно, характеризуя заболеваемость, можно оценить риск приобретения болезни. Поэтому оценка заболеваемости и эпидемической обстановки – схожие задачи, потому что рассчитывается риск заболевания на конкретной территории. При комплексной оценке степени эпидемиологического благополучия или неблагополучия той или иной территории и (или) здоровья какой-либо группы населения целесообразно опираться на обобщенный (интегральный) показатель, функционально связывающий наибольшее число показателей, без которого бывает весьма проблематично адекватно оценить сходные объекты как «во времени», так и «в пространстве». Остальные показатели могут связываться с интегральным показателем либо с помощью поправочного коэффициента, являющегося линейной функцией относительно этих показателей, либо с помощью одного из методов средневзвешенной оценки. Таким образом, задача построения некоторого обобщающего, сводного или интегрального показателя является приоритетным в данном направлении [174]. При решении задачи построения 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 многими способами в зависимости от основной задачи. Второй этап – выбор обобщающей, интегральной функции, которая также может быть различной, но чаще аддитивной или мультипликативной. И третий этап – определение важности отобранных частных показателей, другими словами, весовых коэффициентов, используемых в интегральных функциях.

Существует значительное количество методов определения весовых коэффициентов для построения интегрального показателя общественного здоровья на определенной территории. Одним из них является «Метод ранжирования». Группа из n экспертов, специалистов в исследуемой области, высказывается относительно важности m частных показателей. Самому важному показателю соответствует ранг m, следующему – $(m-1)$ и т.д., ранг, равный 1, имеет наименее важный показатель. В дальнейшем весовые коэффициенты вычисляются по определенной формуле.

Таблица 1. Определение рангов в методе ранжирования

Эксперт	Показатели			
	x_1	x_2	…	x_m
1	r_{11}	r_{12}	…	r_{1m}
2	r_{21}	r_{22}	…	r_{2m}
…	…	…	…	…
n	r_{n1}	r_{n2}	…	r_{nm}
$r_j = \sum_{i=1}^{n} r_{ij}$	r_1	r_2	…	r_m

Таблица 2. Весовые коэффициенты по методу ранжирования

Эксперт	Показатель		
	x_1	x_2	x_3
1	3	1	2
2	2	1	3
3	3	2	1
4	3	1	2
5	2	1	3
Сумма	13	6	11
Весовые коэффициенты	$w_1 = \frac{13}{30} = 0{,}433$	$w_2 = \frac{6}{30} = 0{,}200$	$w_3 = \frac{11}{30} = 0{,}367$

Достоинством метода является его вычислительная простота, а недостатком – необходимость опроса экспертов, определение их необходимого числа, квалификации и т.д.

Встречаются описания методик, когда за основу оценки эпидемиологической ситуации берется комплекс показателей, характеризующих проявления эпидемического процесса. На их основе рассчитывается интегральный обобщенный критерий. В одной из работ для эпидемиологической характеристики туберкулеза применен анализ четырех показателей: заболеваемость, болезненность, бациллярность и смертность. Движение заболеваемости оценено за 39 лет. При оценке статистических показателей использованы стандартные методы эпидемиологического анализа, а именно: сравнение средних уровней и темпов прироста, динамика которых рассчитана методом наименьших квадратов. Кроме этого, использован метод оценки достоверности тенденций динамических рядов и корреляционный анализ с изучением парных и множественных связей. Для обобщенного описания эпидемиологической ситуации применен метод, сущность которого заключается в приведении разнородных показателей в единообразную систему с использованием универсального количественного критерия – доля признака (в процентах) в оцениваемой системе параметров и представляет собой отклонение от среднего состояния в относительных величинах. [175]. В данной работе не предусматривалось использование весовых коэффициентов для каждого из четырех показателей, вследствие чего, данные показатели были равнозначными по отношению к друг другу. Существуют работы по использованию оценочных шкал. Простое сравнение показателя субъекта со средней величиной позволяет установить, с

использованием статистических приемов, что заболеваемость выше, ниже или не отличается от нее (средняя, высокая, низкая). Задача заключается в градации оценочной шкалы. Расчет доверительных границ медианы с достоверностью 95,0% позволяет как осуществить переход к центильному методу, так и использовать этот интервал как инструмент градации [176].

Методологией оценки эпидемиологической ситуации могут послужить научные работы отечественных авторов в области исследований качества жизни, систем мониторинга индикаторов уровня и качества жизни, основанных на определении интегрального индикатора. В работе «Методологические подходы к мониторингу состояния здоровья и безопасности населения северных территорий» [177] для определения референтных точек (максимальных и минимальных значений индикаторов) использован метод линейного масштабирования (1). Преобразование натуральных показателей в балльные оценки по уровню показателя в разработанной методике осуществляется по следующей формуле:

$$X_{dij} = \frac{dij - dimax}{dimin - dimax} \times 14 + 1,$$

где Xdij – балльная оценка уровня значения i-го показателя по j-мо муниципальному образованию; dij – натуральная оценка значения i-го показателя по j-мо муниципальному образованию; dimax – максимальная натуральная оценка уровня значения i-го показателя по всем муниципальным образованиям; dimin – минимальная натуральная оценка уровня значения i-го показателя по всем муниципальным образованиям; 14 – точка привязки балльной шкалы к минимальному (1 балл) и максимальному (15 баллов) значению натурального показателя по всем муниципальным образованиям. Для преобразования натуральных показателей в балльные оценки по динамике показателя в представленной методике рассчитывается интегральный показатель по принципу средней геометрической величины (3) в целях определения среднего коэффициента изменения за выбранный период времени. Преобразования натуральных показателей в балльные оценки по динамике показателя осуществляется по следующим формулам:

$$Y_{pij} = \frac{pij - pimax}{pimin - pimax} \times 4 + 1,$$

Средняя геометрическая

$$pij = \sqrt[m]{dij1 \times dij2 \times \cdots \times dijm},$$

где Ydij – балльная оценка значения i-го показателя по j-му муниципальному образованию; pij – индекс динамики значения i-го показателя по j-му муниципальному образованию; m – исследуемый период времени, лет; dij1,…dim – темп изменения i-го показателя к предыдущему году по j-му муниципальному образованию; pimax – максимальная натуральная оценка динамики значения i-го показателя по всем муниципальным образованиям; pimin – минимальная натуральная оценка динамики значения i-го показателя по всем муниципальным образованиям; 4 – точка привязки балльной шкалы. Суммарно по измерению уровня и динамики 5 показателей максимальное количество баллов составляет до 100 баллов. Показатели

«Здоровье населения» включали: 1. Смертность населения трудоспособного возраста (на 100 тысяч человек населения трудоспособного возраста); 2. Смертность от новообразований (случаев на 100 тысяч населения); 3. Соотношение численности лиц в возрасте до 18 лет к численности лиц в возрасте старше18 лет, впервые признанных инвалидами (на 10 тысяч человек населения соответствующего возраста); 4. Заболеваемость детей в возрасте от 0-14 лет по основным группам болезней (на 1000 человек населения соответствующего возраста); 5. Соотношение численности детей, отдохнувших в детских оздоровительных лагерях на численность детей соответствующего возраста.

В других работах для расчета интегрированного индекса, так же применялись статистические показатели общественного здоровья (2): 1) ожидаемую продолжительность жизни, 2) полноценность биологического воспроизводства, 3) степень психического благополучия, 4) уровень социальной дееспособности. Для определения индекса здоровья применяются и другие комбинации интегрированных показателей (рождаемость, смертность взрослого населения и детская смертность, обращаемость детского и взрослого населения в лечебные учреждения, смертность взрослого населения от онкологических заболеваний) [178].

Опыт отечественных исследований общественного здоровья выявляет различные тенденции в методике его оценки: постоянное расширение круга учитываемых показателей; сдвиг оценок общественного здоровья в сторону субъективных индикаторов, получаемых на основе социологических опросов; получение оценок общественного здоровья на основе комплексных медицинских осмотров; создание новых интегральных показателей; формирование систем на основе использования международных индикаторов, например, индекса DALY. Использование DALY, наряду с демографическими и экономическими показателями, позволило бы более корректно устанавливать приоритеты для развития системы здравоохранения на федеральном и региональном уровнях и оценивать эффективность деятельности органов власти в сфере охраны здоровья. Кроме того, расчет DALY в динамике позволяет оценить популяционные эффекты, как от применения медицинских технологий, санитарно-эпидемиологических мероприятий, так и от результатов воздействия на население экономических, социальных, экологических, урбанистических и других факторов. Методология расчёта DALY (или глобального бремени болезней) заключается в определении состояния здоровья через подсчет потерь лет жизни в результате смерти или нетрудоспособности по каждому заболеванию в зависимости от гендерных и возрастных параметров [179]. Идеология расчета индекса DALY направлена на учет лет, утраченных для активной и дееспособной жизни в каждой конкретной популяции. Данный показатель рассчитывается на определенный момент времени и представляет собой разницу между количеством здоровья, предоставленным определенной популяции в этот момент времени, и воздействием всех негативных эффектов, уменьшающих это здоровье. С помощью данного метода также оценивается

эффективность вмешательств, что позволяет сравнивать положительные эффекты, выраженные в улучшении здоровья при различных вариантах государственной политики в здравоохранении и социальной защите населения. В одной из работ уровень общественного здоровья в регионах описывается соотношением двух обобщающих характеристик – интегральными показателями смертности и заболеваемости населения [180]. Для приведения частных показателей к сопоставимому виду используется процедура стандартизации их значений путем отнесения числового значения каждого частного показателя по данному региону к среднему значению этого показателя по Российской Федерации в целом:

$$X_{sit} = \frac{X^*_{sit}}{X_{st}},$$

где:

X*sit – числовое значение s-того частного показателя по i-тому региону в t-ом году;

Xst – числовое значение s-того показателя в среднем по России в t-ом году;

Xsit – стандартизованное значение (индекс) s-того частного показателя по i-тому региону в t-ом году.

В результате все региональные показатели преобразуются в стандартизованные частные показатели (Xsit), то есть в безразмерные относительные величины – индексы, характеризующие отношение числового значения каждого частного регионального показателя к числовому значению этого же показателя по России. Каждый частный стандартизованный показатель по России в целом равен соответственно 1,00 (единице). По каждому региону производится свод частных стандартизованных региональных показателей в два показателя – в интегральный показатель смертности и в интегральный показатель заболеваемости, а интегральный показатель общественного здоровья рассчитывается как сумма интегральных показателей смертности (X1) и заболеваемости (X2): X = X1+x2. Предлагаемая методика формирования индекса общественного здоровья населения может позволить получать достаточно объективную оценку состояния здоровья населения в регионах. Учитывая опыт отечественных исследований общественного здоровья и бурно развивающихся медико-географических карт и атласов, можно сделать вывод, что одним из приоритетных направлений в области оценки заболеваемости и эпидемиологической обстановки должны стать работы на основе ГИС-технологий, опираясь на обобщенный (интегральный) показатель (с учётом предъявляемых требований), функционально связывающий наибольшее число эпидемиологических показателей. Требования к интегральным индексам вообще – независимо от конкретики:1. индекс должен быть безразмерной величиной, которая варьируется в открытом интервале от 0 до 1, асимптотически приближаясь к нулю в случае абсолютно неприемлемых значений образующих его показателей, и к единице в случае очень хороших их значений; 2. форма свертки частных индексов в интегральный – аддитивная

или мультипликативная – должна устанавливаться исходя из степени их взаимосвязи: при сильной корреляции целесообразно использовать аддитивную форму свертки, при слабой коррелированности – мультипликативную; 3. веса (приоритеты) частных индексов должны быть установлены либо экспертным путем, либо, что предпочтительнее, с учетом статистических характеристик реальных выборок региональных данных [181].

3.2.2 Комплексная оценка эпидемиологической ситуации

Для анализа эпидемической ситуации на той или иной территории применяется ряд показателей (заболеваемость населения, распространенность, бациллярность туберкулеза и др.), каждый из которых имеет существенное значение для характеристики эпидемического процесса в течение исследуемого периода времени. Кроме того, для комплексной оценки с одновременным учетом различных параметров эпидемиологической ситуации, используются различные, в том числе интегральные показатели.

В целях комплексной оценки эпидемической ситуации по туберкулезу в Республике Саха (Якутия) за 2012-2015 гг. [182] были рассчитаны интегральные показатели (ИП) с использованием 17 различных показателей, характеризующих течение эпидемического процесса: заболеваемость туберкулезом (форма № 8, с учетом ведомств, на 100 тыс. населения); заболеваемость туберкулезом, заболеваемость туберкулезом детей, заболеваемость туберкулезом подростков, заболеваемость внеторакальным туберкулезом, распространенность туберкулеза, распространенность туберкулеза детей, распространенность туберкулеза подростков; бациллярность туберкулеза, смертность от туберкулеза, показатель рецидивов туберкулеза (форма № 33, с учетом ведомств, на 100 тыс. населения); охват населения всеми видами профилактических осмотров на туберкулез, охват флюорографическими осмотрами населения в возрасте 15 лет и старше, доля больных туберкулезом, выявленных при профилактических осмотрах, от числа впервые выявленных, доля бактериовыделителей среди впервые выявленных больных туберкулезом органов дыхания, доля деструктивных форм среди впервые выявленных больных туберкулезом органов дыхания, доля больных с множественной лекарственной устойчивостью среди контингентов больных туберкулезом органов дыхания (форма № 33, %). Первоначально интегральные показатели были рассчитаны для республики в целом, далее нами произведена комплексная оценка эпидемической ситуации по туберкулезу на отдельных территориях республики – в 34 районах и г. Якутске. В зависимости от величины Кн каждая из территорий Республики была отнесена к одной из групп (категорий), различающихся интенсивностью эпидемического процесса туберкулеза. Шаг для перехода из одной категории в другую составил 13 %: оптимальная – Кн менее 20 %; благоприятная – Кн = 20-33 %; типовая – Кн = 34-47 %; неблагоприятная – Кн = 48-61 %; особо неблагоприятная – Кн более 61 %.

В эпидемиологическом районировании территории Приволжского федерального округа по уровню потенциальной эпидемической опасности природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом для

комплексной оценки эпидемиологической ситуации использовалась статистическая форма отчетности № 1 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», и данные о эпизоотической активности природных очагов ГЛПС из установленных форм обзоров и прогнозов состояния популяции и численности мелких млекопитающих (Приказ Роспотребнадзора от 14.01.2013 г. № 6) за период 2014–2018 гг. Основным методом исследования стал эпидемиологический с использованием современных информационных технологий. Оценку уровня потенциальной эпидемической опасности (ПЭО) по ГЛПС проводили по разработанной при участии авторов оригинальной методике. В качестве программного обеспечения использовали аналитическую платформу Deductor Professional и геоинформационную систему Arc GIS [183].

В основу комплексной оценки эпидемиологической ситуации и эпидемиологического районирования природных очагов чумы положены эпизоотологический и эпидемиологический статусы, а также плотность населения на территории отдельных секторов [184]. Ретроспективная характеристика эпизоотических проявлений в пределах каждого сектора имеет две позиции: эпизоотии чумы отмечались хотя бы раз (по меньшей мере в течение последних 50 лет) или не отмечались никогда. Третья позиция – эпидемиологическая – касается случаев заражения человека в течение последних 25 лет. Характеристика плотности проживающего в секторе населения представлена также двумя позициями: до одного человека на 1 км2 и более одного. Обе характеристики сведены в таблицу, в которой то или иное сочетание позиций определяет уровень потенциальной эпидемической опасности в условных числовых баллах, которым присвоены характеристики: 1 – низкий; 2 – средний; 3 – высокий; 4 – очень высокий

3.2.3 Многофакторный анализ в эпидемиологическом мониторинге

Аналитико-прогностическая информация во многих современных системах основывается на ретроспективных данных о количестве заболевших и не учитывает динамику изменения факторов среды.

Для более точного прогноза заболеваемости необходимо учитывать факторы:

1) климат, температура и влажность среды, доминирующие растительные сообщества, зависящие как от смены климатических условий, так и от антропогенного воздействия;

2) условия, лимитирующие развитие переносчиков болезней на данной территории;

3) изменение ареалов и видового состава основных прокормителей кровососов-переносчиков болезней;

4) интродукция животных вместе с переносчиками и возбудителями на прежде свободные от них территории;

5) удлинение периода активности переносчиков;

6) расширение контактов населения с природой [4].

Одним из немногочисленных примеров реализации многофакторной системы в сфере здравоохранения является работа учебно-научной эколого-

аналитической лаборатории факультета географии, геологии и туризма Воронежского государственного университета и Центра гигиены и эпидемиологии Воронежской области по оценке риска для здоровья населения, связанного с состоянием окружающей среды Воронежской области и города Воронежа «Геоинформационно-аналитический комплекс Воронежской области» является примером применения ГИС-технологий с современной тенденцией к интеграции в медицинской географии [185]. В среде MapInfo, интегрирующей базы данных о параметрах источников техногенного загрязнения, индикаторах состояния различных депонирующих и транзитных сред (воздух, снег, почва), биоиндикационных характеристиках, критериях состояния здоровья детского населения с их пространственной «привязкой» к территории городского округа город Воронеж. Разработана оригинальная методика оценки вклада промышленно-транспортной инфраструктуры в формирование качества городской среды. Исследованы закономерности статистических связей в системе «источники техногенного воздействия – окружающая среда (атмосфера – снежный покров – почва) – биота – здоровье населения» на территории городского округа город Воронеж с обоснованием приоритетных индикаторов качества городской среды и их геоинформационным картографированием. Научно обоснованы принципы совершенствования экологического мониторинга крупного промышленного центра на базе технологий статистического моделирования и геоинформационного картографирования.

Использование аналогичных источников техногенного воздействия так же послужили основой для развития социально-гигиенического мониторинга на региональном уровне в Липецкой области (данными о загрязнении атмосферного воздуха, питьевой воды, о состоянии здоровья населения, о загрязнении почвы населенных мест, о безопасности продуктов питания, радиационной, акустической и электромагнитной обстановках) [186] и интегральной оценки общественного здоровья субъектов РФ (выбросы загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в атмосферный воздух, улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников внесение удобрений на один га посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях (т), сброс загрязнённых сточных вод в поверхностные водные объекты, образование отходов производства и потребления) [187].

Применение геоинформационных технологий и пространственного анализа в здравоохранении опирается на целый ряд областей знаний: медицинская и социально-экономическая география, география транспорта и геостатистика, обработка растровых изображений и многое другое. При этом логически обусловлено выделение нескольких основных структурно-функциональных подсистем - анализа здоровья населения; анализа и управления медицинской инфраструктурой; диспетчеризации скорой медицинской помощи; космического мониторинга и анализа природных факторов заболеваний; многомерного анализа данных и поддержки принятия решений [188]. Система многофакторного анализа данных может выступает в

качестве программной надстройки, позволяющей осуществлять многомерный анализ медицинской статистической информации. Попытка всестороннего описания окружающей среды и медико-демографических характеристик населения даёт достаточно ясное представление о весьма значительных региональных различиях их параметров, а также о социально-экономической ситуации с точки зрения её влияния на окружающую среду и здоровье населения описывается в работе по оценке состояния среды обитания и здоровья населения в Липецкой области [189], где в основу разработанной методики составления атласа положены исходные данные материалов обработки имеющихся данных социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Липецкой области, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области», а также данные Управления здравоохранения Липецкой области, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Липецкой области, ФКУ «Главное бюро медико-социальной экспертизы по Липецкой области», Управления экологии и природных ресурсов Липецкой области, филиала АО «Центральное ПГО» ТЦ «Липецкгеомониторинг», Липецкого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиала ФГБУ «Центрально-Чернозёмное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», Управления Федерального агентства водных ресурсов «Донское бассейновое водное управление».

В качестве наиболее характерного примера реализации многофакторной системы в сфере эпидемиологии можно рассматривать геопортал Е3 Европейской сети по окружающей среде и эпидемиологии (данный портал детально описан в 3 главе обзора) [118] и работу по оценке ситуации по сибирской язве на основе ранжирования территорий по степени риска, где в основу оценки риска осложнения эпизоотической и эпидемиологической ситуации по сибирской язве положено поэтапное ранжирование территорий в зависимости от действия комплекса факторов и их динамического изменения (природно-климатических, прежде всего почвенных, условий, способствующих сохранению активности почвенных очагов) [190]. Природно-климатические факторы в большинстве работ по многофакторному анализу эпидемиологической ситуации являются основой исследований. При работе с многофакторным прогнозированием эпидемиологической ситуации по крымской геморрагической лихорадке так же использовались ежемесячные показатели климатических факторов (температуры воздуха, относительной влажности воздуха, количества осадков, высоты снежного покрова, атмосферного давления, скорости ветра) [191]. Оценка возможного распространения таежного клеща, опасного переносчика клещевого энцефалита и боррелиозов, осуществлялась специальными прикладными индексами (сумма значений активной температуры (т.е. сумма среднесуточных значений температуры приземного воздуха привышающих 10°С) и средняя температура приземного воздуха в январе) [192, 193]. Для определения влияния сезонных факторов на динамику уровня заболеваемости инфекционным мононуклеозом в разных возрастных группах на примере

Нижнего Новгорода [194] усредненные помесячно климатические показатели: температуру воздуха, влажность воздуха, инсоляцию и количество осадков. Учитывая, тот факт, что природно-климатические факторы оказывают влияние на инфекционную заболеваемость в разной степени, а в некоторых случаях и вовсе не являются такими факторами, к примеру: инфекции, передающиеся преимущественно половым путем, гепатит В, гепатит С, болезнь, вызванная вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ) поиск и разработка многофакторного анализа в эпидемиологическом мониторинге является перспективным для специалистов Роспотребнадзора и научно-исследовательских институтов.

3.2.4 Геоинформационный анализ трансграничной эпидемиологической ситуации (трансграничных ареалов эпидемического процесса)

Целью геоинформационного анализа трансграничной эпидемиологической ситуации является решение конкретных узкоспециализированных задач по поиску пространственных и временных закономерностей развития эпизоотии или природных очагов на межрегиональном, региональном и районом уровне Российской Федерации, а также изучения взаимовлияния соседних территорий на инфекционную заболеваемость. Методика такого анализа в настоящее время представлена в работе «Применение аналитических инструментов ArcGIS для выявления пространственно-временных закономерностей распространения особо опасных заболеваний сельскохозяйственных животных» [195]. Геоинформационная платформа ArcGIS является одним из основных инструментов в деятельности информационно-аналитического центра (ИАЦ) Управления ветнадзора Россельхознадзора, который функционирует на базе Федерального центра охраны здоровья животных (ФГБУ «ВНИИЗЖ») в г. Владимире. В задачи ИАЦ входит, в частности, картографирование вспышек заболеваний сельскохозяйственных животных на территории России и зарубежных стран, анализ тенденций распространения заболеваний, моделирование и прогнозирование эпизоотий. Вспышки африканской чумы свиней представлены на рис. 51. К основным заболеваниям, изучением которых занимается ИАЦ, относятся африканская чума свиней, ящур, нодулярный дерматит, бешенство, грипп птиц, бруцеллез, оспа овец и коз и другие [195]. Геоинформационная система ArcGIS обладает достаточно богатым инструментарием не только для хранения и визуализации данных, но и для аналитической работы по выявлению пространственно-временных закономерностей распространения заболеваний животных, позволяющим визуализировать территории по общему тренду изменения благополучия по заболеванию и прогнозировать ближайшую во времени тенденцию развития эпидпроцесса.

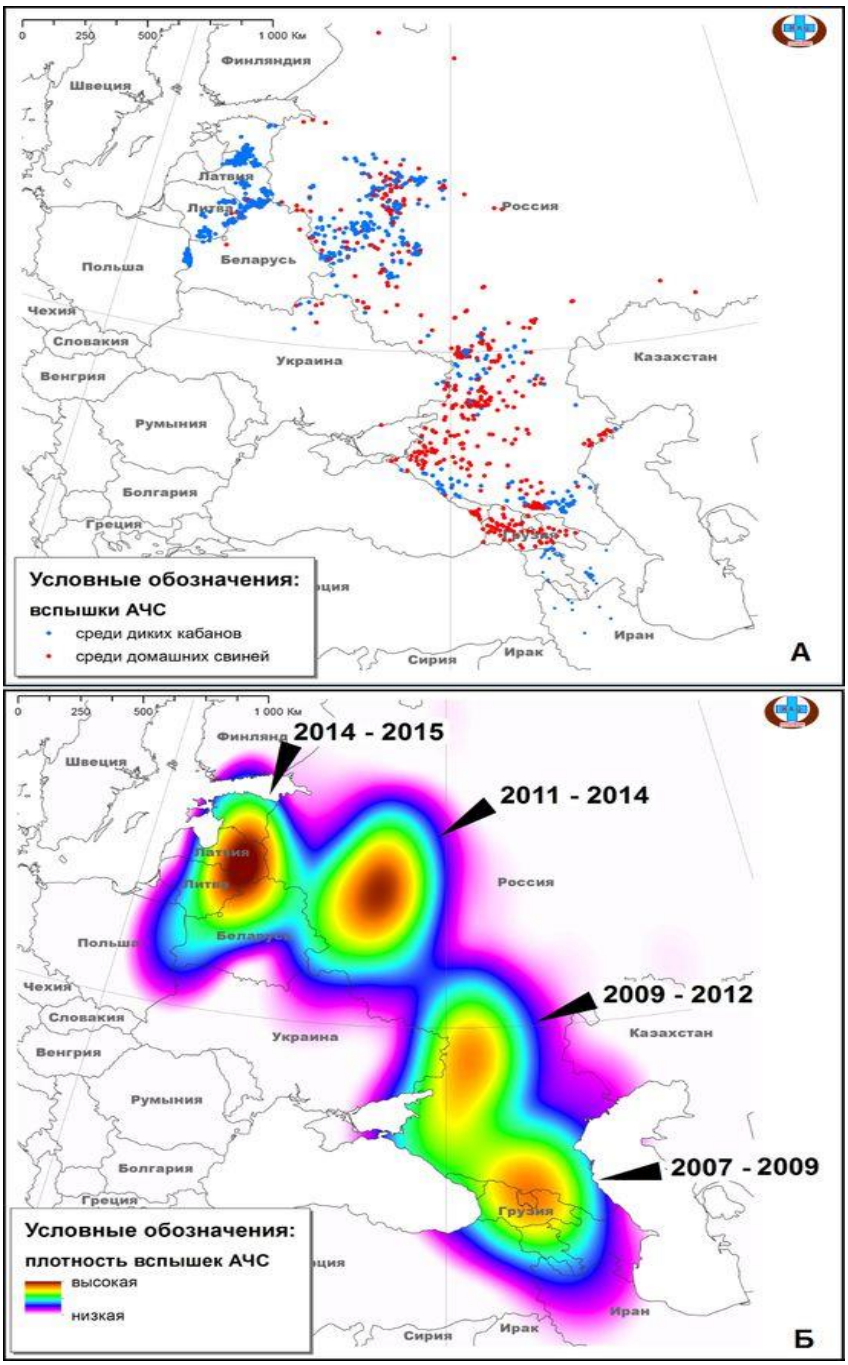


Рис. 51 Вспышки африканской чумы свиней: а – распространение АЧС по территории Российской Федерации в 2007 – 2016 годах; б – визуализация концентрации вспышек АЧС в разные временные периоды [195]

3.2.5 Методы и технологии медико-географического прогнозирования

Актуальным вопросом при проведении медико-географической оценки территории является создание прогноза изменения эпидемиологической обстановки [31].

Проблема прогнозирования эпидемиологической ситуации приобретает особую актуальность в связи с современными задачами в области биологической безопасности.

Различный уровень инфекционной заболеваемости на территориях – повод для углубленного анализа причин этих отклонений. Географическое положение, бесспорно, является одним из многочисленных факторов,

оказывающих влияние на состояние здоровья населения в т.ч. и на уровень инфекционной заболеваемости. В связи с этим, оценка медико-географической ситуации и прогноз ее возможных изменений, имеют приоритетное значение.

Медико-географическое исследования и в т.ч. прогнозирование служит основой для принятия управленческих решений и составления перспективных планов развития здравоохранения и профилактики заболеваний на территории.

Медико-географический прогноз должен включать выявление особенностей территориальной специфики, отдельных факторов окружающей среды, биологических параметров проживающей популяции на принципах многомерности оценок в пространстве и времени. Инструментом для проведения такого анализа в настоящее время, является математико-картографическое моделирование, возникшее в результате объединения математического и картографического методов.

К сожалению, математико-картографическое моделирование пока находится в стадии накопления данных и разработки её теоретических основ, принципов и методов. Это объясняется многими причинами, в первую очередь тем, что методика конструирования подобных карт и сейчас ещё представляется достаточно сложной, требующей специальной подготовки, а также наличия в распоряжении исследователя определённых технических средств и знаний. Проведение научно-исследовательских работ в этом направлении имеет в настоящее время приоритетное значение [30].

В БМЭ дано определение термина «Прогнозирование эпидемиологическое» — предвидение возможных изменений эпидемической обстановки на определенной территории, основанное на систематическом изучении и анализе разнообразных факторов, влияющих на развитие или угасание эпидемического процесса [73].

Обзор методической литературы и других открытых источников не позволяет говорить о широком практическом опыте применения математико-картографического моделирования для составления медико-географический эпидемиологического прогноза.

В большинстве эпидемиологических компьютерных программ [196, 197] и методических рекомендациях для определения параметров математической модели прогноза в качестве исходных данных используют показатели заболеваемости за прошедший период. Эти данные обрабатываются различными математическими приемами от составления простых линейных уравнений до использования сложных вычислительных систем, но в большинстве случаем итог один - прогнозы сбываются только у авторов модели. Такими моделями неплохо прогнозируется сезонный подъем, инфекций у которых он есть, вспышечную заболеваемость и периодичность спрогнозировать сложно, а эпидемию невозможно (пример COVID-19).

Например, в работе «Смешанная техника прогнозирования инфекционной заболеваемости с применением методов декомпозиции временного ряда и SARIMA» [198] авторами оценивалась возможность

применения смешанной техники прогнозирования инфекционной заболеваемости на основе методов декомпозиции временного ряда и SARIMA (decSARIMA). В качестве исходных данных использовались месячные временные ряды уровня заболеваемости инфекционными патологиями: геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС), острыми инфекциями верхних дыхательных путей (ОРВИ) и сифилисом 12 территориальных образований Приволжского федерального округа.

В результате работы было показано, что применение смешанной техники прогнозирования инфекционной заболеваемости на основе методов декомпозиции временного ряда и SARIMA позволяет значительно улучшить качество прогноза уровня заболеваемости инфекциями, для которых характерна выраженная сезонность и наличие межгодовых отличий уровня заболеваемости. Для инфекций, у которых отсутствует хорошо выраженная внутригодовая и многолетняя цикличность уровня заболеваемости, применение сложной модели decSARIMA для моделирования и прогноза, хоть и представляет определенные преимущества, является нецелесообразным. Другое более серьезное ограничение применения SARIMA заключается в том, что метод учитывает только линейные закономерности изменения временного ряда. В то же время, на уровень заболеваемости оказывают влияние многие факторы и сочетанное воздействие этих факторов может приводить к нелинейной динамике показателя, а следовательно, и возрастанию погрешности при использовании SARIMA для анализа и прогноза инфекционной заболеваемости такая модель прогноза используется с 2017 года в математическом блоке «Эпидемиологического атласа ПФО» [132].

В работе «Прогнозирование заболеваемости: динамические модели и временные ряды» [199] автор ориентируется, в первую очередь, на обоснование прогнозов заболеваемости. Были апробированы следующие подходы:

1) параметрическая идентификация SIR-модели по внутригодовой заболеваемости скарлатиной детей до 14 лет в Москве (1996, 2002, 2007 гг.); 2) анализ временных рядов с использованием показателя Херста (помимо инцидентности по скарлатине для детей до 14 лет в Москве в 1996–2008 гг., рассматривались данные о числе зарегистрированных больных в 1913–1999 гг. в России — скарлатина, коклюш, корь);

3) адаптивные методы прогноза временных рядов с использованием методов Брауна и Хольта— Уинтерса;

4) прогнозирование временных рядов заболеваемости с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС) тестирование нейро-нечеткой гибридной сети. В целях демонстрации возможностей применения ИНС для прогноза заболеваемости предлагается использовать двухслойный персептрон. Программная реализация персептрона проведена с использованием Neural Network Toolbox системы Matlab 7.11.0.

Для проверки адекватности нечеткой модели на основе гибридной сети выполнен тестовый ретроспективный прогноз заболеваемости скарлатиной на следующий месяц (декабрь 2003 г. - январь 2004 г.). Оценка относительной

текущей погрешности краткосрочного прогноза на месяц дала значение 9 % [199].

Одной из перспективных возможностей прогноза заболеваемости является использование искусственных нейронных сетей.

В работе «Особенности использования нейронной сети для прогнозирования временных рядов» [200] рассмотрены особенности использования нейронных сетей для прогнозирования временных рядов. Приведены логическая структура искусственной нейронной сети и этапы решения задачи прогнозирования с помощью искусственных нейронных сетей в основу модели положена экспоненциальное сглаживание временных рядов.

Решение задачи прогнозирования временных рядов с помощью ИНС сводится к следующей последовательности этапов:

– сбор данных для обучения ИНС;

– подготовка и нормализация исходных данных ИНС;

– выбор топологии ИНС, включая выбор количества слоев ИНС и решение о необходимости обратной связи;

– эмпирический подбор характеристик ИНС;

– эмпирический подбор параметров обучения ИНС;

– предварительное обучение ИНС;

– проверка качества обучения ИНС на адекватность поставленной задаче;

– корректировка параметров ИНС с учетом предыдущего этапа;

– окончательное обучение ИНС;

– описание ИНС с использованием алгебраических или логических функций с целью её дальнейшего использования.

С использованием этой модели была апробировано прогнозирование временного ряда на примере данных о пожарах и их последствиях в Российской Федерации за период с 1990 по 2011 гг. В качестве обучающей выборки были взяты данные временного ряда за 20 лет, с 1990 по 2009 гг. В результате прогнозирования на последующий год ошибка прогноза составила менее 10 %. Представленный алгоритм может быть использован для прогноза уровня инфекционной заболеваемости.

В статье «Прогнозирование временного ряда инфекционной заболеваемости» [201] отражены актуальность и степень разработанности проблемы прогнозирования инфекционной заболеваемости населения, предложен один из способов прогнозирования заболеваемости населения различными инфекциями на базе классической декомпозиции временного ряда.

Обычно в структуре временных рядов инфекционной заболеваемости выделяют тренд и сезонную составляющую с одним или двумя пиками в зависимости от типа инфекции, а также остаточную компоненту, которая должна удовлетворять условиям случайности, независимости и нормального распределения уровней с математическим ожиданием, равным нулю. При выполнении этих условий методы классической декомпозиции достаточно хорошо позволяют выявить как долгосрочную тенденцию развития процесса,

так и сезонные изменения. Методика заключается в последовательной реализации процедур алгоритмического и аналитического выравнивания временного ряда и нахождении сезонной вариации в виде усредненных нормированных отклонений фактических уровней ряда от линии тренда, а также не предполагает в формировании индексов сезонности остаточной компоненты, что способствует более точным прогнозам детерминированных составляющих временного ряда. На первом этапе алгоритма ряд выравнивается с помощью скользящих средних, что позволяет уменьшить остаточную компоненту и получить комбинацию трендовой и сезонной составляющих временного ряда. На втором этапе с помощью метода наименьших квадратов составляется уравнение тренда, отражающего долгосрочную тенденцию динамики. На третьем этапе рассчитываются индексы сезонности, которые показывают степень отклонения сезонного временного ряда от тренда. На четвертом этапе прогнозная модель проверяется на адекватность. На пятом этапе на основе экстраполяции тренда и с учетом индексов сезонности осуществляется прогноз инфекционной заболеваемости на будущие периоды. В результате исследования с помощью описанной процедуры разработана адекватная модель прогнозирования заболеваемости населения России острыми респираторными вирусными инфекциями, верификация которой показала достаточную точность и достоверность выполненных на ее основе прогнозов [201].

В представленных моделях, как фактор, влияющий на уровень заболеваемости, как правило используется временной ряд уровня заболеваемости. Математическая прогностическая модель с параметрами внутренних факторов и движущих сил эпидемиологического процесса, такими как показатель резистентности популяции к определенной инфекции по возрастным и социальным группам населения, уровень вирулентности возбудителя, коэффициент скорости механизма передачи для данной инфекции, степень контаминации возбудителя в окружающей среде и т.п. до настоящего времени не рассматривалась.

3.3 Интерфейс пользователя эпидемиологических ГИС

Проблемы проектирования интерфейсов ГИС различного назначения неоднократно рассматривалась в специальной литературе по программированию и геоинформатике [202, 203]. Крайне важным это направление стало в связи с развитием web-ГИС и геопорталов в условиях доступа к ним неограниченного числа пользователей, не имеющих опыта работы с геоинформационными системами [203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210]. Как утверждается в [211] геоинформационное пространство («geo-information space», «virtual geographic environment») является не просто хранилищем информации, но также представляет собой механизмы для ее переработки и, соответственно, должно содержать унифицированные интерфейсы доступа для интеграции в однородную систему разнородных массивов данных. Эти вопросы в значительной мере рассматриваются в рамках нового направления «неогеография», подразумевающего

использование методов и инструментов ГИС, позволяющих резко повысить эффективность работы с пространственными данными [211]. Понятие «неогеография» было раскрыто Andrew Turner в книге «Introduction to Neogeography» (Введение в неогеографию) [212].

В работе «Состояние и проблемы веб-картографии на современном этапе развития единого геоинформационного пространства» [213] рассмотрена хронология развития веб-картографии и было отмечено, что несмотря на интенсивное развитие разработок, связанных с публикацией картографических данных в интернете, наблюдается нехватка научно-теоретической базы использования веб-технологий в картографии. Отсутствует систематизации теоретических знаний и имеющегося практического опыта привело к таким последствиям, как: отсутствие устоявшейся терминологической базы, нехватка научно-теоретических основ, нехватка методических основ [213].

В работе «Геопорталы как базовые элементы инфраструктуры пространственных данных: Анализ текущего состояния вопроса в России» приведена историческая справка по созданию в 90-х – 2010-х гг. геопорталов и геосервисов, дается анализ ситуации в нашей стране, приведены примеры некоторых геопорталов и геосервисов федерального и регионального уровней [214].

Современное состояние проектирования геопортальных интерфейсов включает не только разработку интерфейсов систем «человек-ЭВМ» [215, 216], но также стандарты и правила инфраструктуры пространственных данных [217], веб-дизайн [218, 219], психологические аспекты интерфейсов веб-ГИС [206, 219]. Большинство этих исследований посвящено сайтам-магазинам. Но существует большая группа геопорталов информационно-справочного, экологического, медико-географического и другого узкоспециализированного назначения. Для таких геопорталов менее характерны проблемы продвижения каких-либо товаров, но некоторые общие подходы к их разработке и эксплуатации по-прежнему сохраняются.

В работе «Многокритериальная оценка пользовательских интерфейсов портальных проектов» [208] представлен методологический подход к выбору критериев оценки пользовательских интерфейсов в сфере образования, а также рассмотрены несколько оснований для классификации интерфейсов. В работе рассмотрен ряд источников в области когнитивной эргономики. В практико-ориентированных работах в понятие удобство пользования (эргономика, usability) нередко включают не только организацию визуально-моторного интерфейса пользователя, но и оценку стиля контент-администрирования сайта.

Классической считается оценка сайтов как источников информации в сети интернет по пяти критериям, приведенная в работе Kapoun, Jim. «Teaching undergrads WEB evaluation: A guide for library instruction" [220], представленная в таблице 3.

Таблица 3 – Критери оценки сайтов как источников информации [220]

№	Критерий (англ.)	Критерий (перевод)	Комментарий

1.	**Accuracy** • Who wrote the page and can you contact him or her? • What is the purpose of the document and why was it produced? • Is this person qualified to write this document?	**Точность** • Кто написал эту страницу и можете ли вы связаться с ним или с ней? • Какова цель этого документа и почему он был подготовлен? • Является ли этот человек квалифицированным для написания этого документа?	• Убедитесь, что автор предоставляет адрес электронной почты или контактный адрес/номер телефона. • Знайте разницу между автором и веб-мастером.
2.	**Authority** • Who published the document and is it separate from the “Webmaster?" • Check the domain of the document, what institution publishes this document? • Does the publisher list his or her qualifications?	**Компетентность** • Кто опубликовал документ и является ли он отдельным от “вебмастера"? • Проверьте домен документа, какое учреждение публикует этот документ? • Указывает ли издатель свою квалификацию?	• Какие идентификационные данные указаны для автора (ов)? • Где публикуется документ? Проверьте URL-адрес домена
3.	**Objectivity** • What goals/objectives does this page meet? • How detailed is the information? • What opinions (if any) are expressed by the author?	**Объективность** • Каким целям / задачам соответствует данная страница? • Насколько детализирована эта информация? • Какие мнения (если таковые имеются) высказывает автор?	• Определите, является ли страница ширмой для рекламы; если да, то информация может быть предвзятой. • Просматривайте любую веб-страницу, как рекламный ролик на телевидении. Спросите себя, почему это было написано и для кого?
4.	**Currency** • When was it produced? • When was it updated? • How up-to-date are the links (if any)?	**Обновляемость** • Когда он был произведен? • Когда он был обновлен? • Насколько актуальны ссылки (если таковые имеются)?	• Сколько мертвых ссылок находится на странице? • Являются ли ссылки актуальными или регулярно обновляются? • Является ли информация на странице устаревшей?
5.	**Coverage** • Are the links (if any) evaluated and do they complement the documents’ theme? • Is it all images or a balance of text and images? • Is the information presented cited correctly?	**Полнота** • Оцениваются ли ссылки (если таковые имеются) и дополняют ли они тему документов? • Представлены только иллюстрации или баланс текста и изображений?	• Если страница требует специального программного обеспечения для просмотра информации, каковы будут ваши затраты, если у вас нет программного обеспечения?

		• Правильно ли цитируется представленная информация?	• Является ли получение информации бесплатным или платным? • Есть ли вариант только для текста, или фреймов, или предложенного браузера для лучшего просмотра?

По утверждению автора работы [208], к интерфейсным критериям в полной мере можно, пожалуй, отнести лишь первый, но с точки зрения оценки интерфейса источник метаданных содержащейся на геопортале информации, значение имеют все классические критерии.

Представленная в работы [208] методика «Взаимных многокритериальных перекрестных оценок» (ВМПО) широко используется в экспертной практике в самых разных предметных областях науки и производства – от технического проектирования до организационного консультирования. Суть методики заключается в следующем:

- авторы являются экспертами;
- имеется набор согласованных критериев;
- простая система оценивания (пятибалльная);
- суждения являются независимыми;
- наличие статистического анализа;
- прохождение нескольких этапов оценивания;
- выявление лучших образцов по каждому из критериев.

Автор работы [208] предлагает свою версию списка критериев, который состоит из 23 пунктов. Однако сам автор понимает обширность всей выделенной им области анализа и сокращает этот список критериев до 10 пунктов анализа интерфейсов (таблица 4).

Таблица 4 – Сокращенная версия критериев для оценки портальных проектов [208].

№ п/п	Критерий	Комментарий
1	Тематическая определенность (однородность материалов по тематике)	Четкая информация о том, о чем ресурс (портал)
2	Точная адресация (оперирование понятиями пользователя)	Четкая информация о том, для кого создан ресурс, для какой аудитории, адаптации языка к аудитории
3	Визуальное оформление (графика, эстетика, дизайн портала)	Граф-дизайн, шрифтовое оформление, анимационные средства управления вниманием
4	Навигация (средства доступа к ресурсам портала)	Удобное меню, наличие карты портала, средства поиска по ключевым словам
5	Интерактивность (включая настройку сценария доступа на пользователя)	Удачное оформление голосований, форумов, чатов – интерактивных средств, изменение меню для разных категорий пользователей, наличие насыщенных экранов для продвинутых пользователей

6	Простота и естественность (легкость в управлении)	Легкость ориентировка на первых шагах, легкость обучения навигации на портале, наличие страниц, облегченных для начинающих, легкая загружаемость
7	Стандартизация (единообразие оформления страниц)	Единство фреймов, шрифтов, цветовой гаммы
8	Обратная связь (возможность диалога со службой поддержки и разработчиками)	Наличие контактных адресов, телефонов, реализация оперативного контакта со службой поддержки
9	Полнота (разнообразие информации и сервисов)	Широта охвата информационного поля, разнообразие способов просмотра и доступа информации
10	Надежность (устойчивость к ошибкам, отсутствие сбоев, зависаний)	Устойчивость канала доступа

Результат анализа геопорталов представлен в работе «Проблемы проектирования геопортальных интерфейсов» [209]. Авторами представлен список различных стран, имеющих собственный геопортал, с различными решениями поставленных задач. Также авторы разделяют требования к геоинформационным системам на традиционный набор качественных и функциональных требований в первую очередь к интерфейсам геоинформационных порталов. Исследователи утверждают, что решение задачи создания эффективных графических геопортальных интерфейсов – в первоначальном формировании дизайна, ориентированного на пользователя, созданного для решения конкретных задач на основе лучших практик и патентов проектирования. Однако, вместе с этим имеются и слабые стороны в организации геопортальных интерфейсов: отсутствие кроссплатформенности, необходимого удобства, быстродействия и интуитивной понятности. Таким образом, авторы статьи [209] рассматривают важную проблему в области создания современных геопорталов – проектирование и разработка устойчивых, адаптивных, интуитивно понятных геопортальных интерфейсов. В работе выделены опорные пункты по созданию эффективных геопортальных интерфейсов, представленные в таблице 5, которые могут быть использованы при разработке критериев оценки.

Таблица 5 – Опорные пункты создания эффективных геопортальных интерфейсов [209]

№ п/п	Опорный пункт	Комментарий
1	Гибкая организация процесса проектирования и разработки интерфейсов	Перманентный анализ сильных и слабых сторон геопорталов, их потенциальных возможностей и внешних угроз в конкурентной интернет-среде
2	Ориентация на будущее	Геопортальные интерфейсы должны проектироваться на будущее, например с расчётом внедрения технологии дополненной и виртуальной реальности. Картографические интерфейсы должны позволять осуществлять наглядный эффективных мониторинг и

		контроль за функционированием умных устройств как составных частей Интернет вещей
3	Человекоцентричность процесса проектирования интерфейсов	Анализ геопортального и картографического дизайна на основе изучения поведения пользователя (замер времени, проведенного на ресурсе, построение карты переходов по страницам, скроллинга и перемещения курсора мыши)
4	Необходимость кроссплатформенных адаптивных веб-интерфейсов	Адаптирование показа геопортального интерфейса для различных устройств (смартфоны, планшетные компьютеры). Развитие емкостных сенсоров для взаимодействия с картографическим материалом, позволяя управлять процессами получения и изменения пространственных данных (пространственного контента) при помощи жестов и специальных контроллеров
5	Предпочтение использования собственных и сторонних программных модулей перед внедрением систем управления пространственными данными	При использовании фреймов (каркасов) и систем управления пространственных данных можно сократить время проектирования, разработки и внедрения геопорталов. Однако для решения конкретных задач также появляется необходимость использования и собственных программных модулей, так как в противном случае функциональные возможности геопортала могут быть ограничены

Авторы статьи [209] приводят перечень базовых требований к графическим геопортальным интерфейсам, представленный в таблице 6, которые также могут быть использованы при разработке критериев оценки:

- функциональных (отвечающих на вопрос: что должна делать геопортальная система?);
- качественных (отвечающих на вопрос: как должны работать геопортальные интерфейсы?).

Таблица 6 – Базовые функциональные и качественные требования [209]

№ п/п	Требование	Комментарий
Функциональные требования		
1	Наличие картографической основы	Позволяет осуществлять визуальную интуитивную привязку пространственных объектов геопортала к областям реального мира
2	Комбинирование наложения тематических слоев	Возможность выбора категорий и параметров пространственных объектов, конкретизация перечня элементов управления тематическими слоями и выбор отображаемых объектов
3	Наличие инструментов навигации по пространственной базе данных	Возможность масштабирования карты и перемещения по ней с динамической загрузкой объектов, а также наличие многокритериального поиска
4	Доступ к атрибутам пространственного объекта	Характеристика выбранной области или объекта ка карте
5	Получение иной связанной текстовой и мультимедийной информации, не имеющей пространственной привязки	Например, наличие контактных данных, энциклопедических материалов, новостной ленты и других различных банков информации
Качественные требования		

6	Внешний вид графических геопортальных интерфейсов	Данный критерий разделяется на блоки под номерами 6.1 и 6.2
6.1	Адаптивность графических интерфейсов	Возможность ввода-вывода в различных устройствах (телевизоры с большой диагональю, ноутбуки, десктопные (настольные) компьютеры, рабочие станции, планшеты, смартфоны и смарт-часы) с индивидуальной выгодой предоставления доступа к управлению и чтению пространственных данных
6.2	Интуитивная понятность интерфейсов	Понимание пользователем базовых возможностей за считанные минуты нахождения на геопортале.
7	Требования к организационной структуре, разделяемые на модифицируемость и расширяемость	Возможность быстро и эффективного вертикального (интенсивного) и горизонтального (экстенсивного) расширения, легкость подключения новых тематических слоев, а также переориентироваться на решение новых задач
8	Требования к надежности, включающие доступность и отказоустойчивость	Наличие времени непрерывной работы геопортальных интерфейсов и максимальным допуском времени простоя
9	Безопасность	Разграничение доступа, обеспечение работы с приватными данными, снижение рисков от внешних атак

3.4 Использование данных дистанционного зондирования Земли при мониторинге эпизоотической ситуации

Одним из первых упоминаний использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для целей эпидемиологического надзора приведено в работе «Опыт составления крупномасштабных карт поселений больших песчанок (Rhombomys opimus) на основе фотопланов в очагах кожного лейшманиоза в Каршинской степи» [221].

Опыт использования данных ДЗЗ для мониторинга эпидемической обстановки отмечен в World Atlas of Epidemic Diseases (Всемирный атлас эпидемических заболеваний) [86]. В атласе приведены примеры использования данных ДЗЗ для прогнозирования среды обитания мухи цеце и прогноза заболеваемости малярией. На рис. 52 Приведен пример использования данных ДЗЗ для прогнозирования среды обитания мухи цеце.

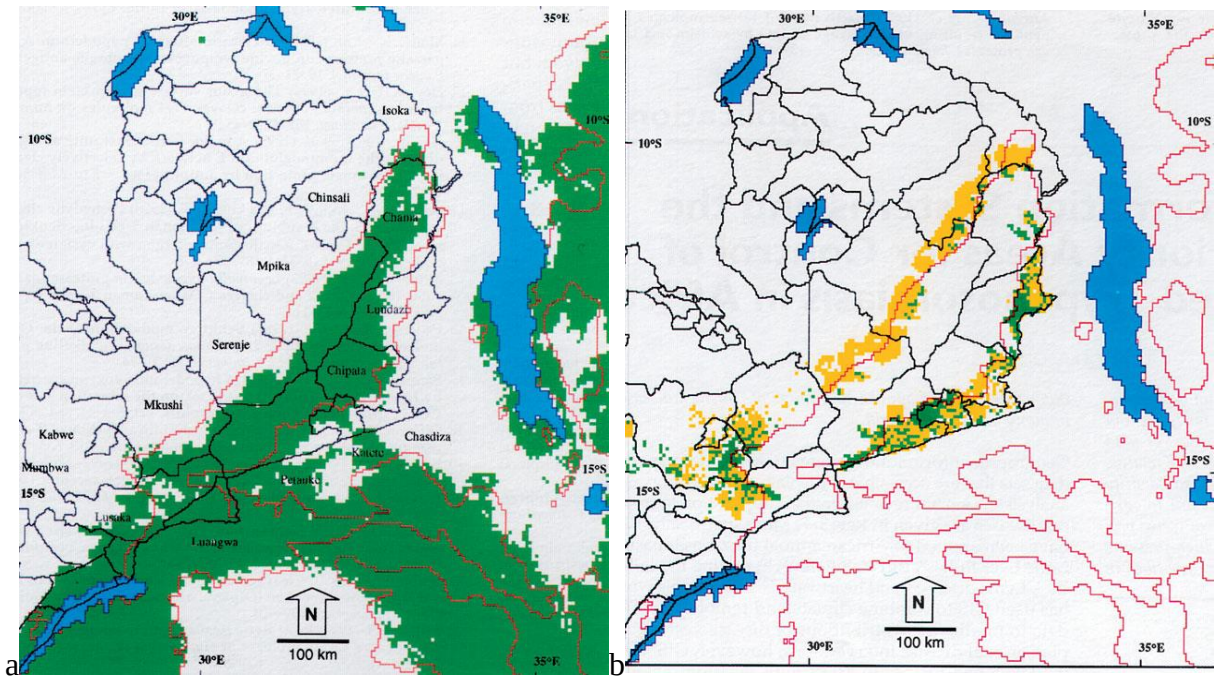


Рис. 52 Данные дистанционного зондирования, используемые для прогнозирования среды обитания мухи цеце в Африке. Пример из Замбии с оценками распространения цеце (Glossina morsitans morsitans) в общем поясе мух. (a) Районы (зеленые) с мухами, предсказанными методами максимального правдоподобия (ML) на основе климатических данных и данных дистанционного зондирования. (b) Обследованные районы, в которых не обнаружено мух и трипаносомоза (желтый); районы с наличием мух или трипаносомоз (зеленый) [86, 222]

На рис. 53 Приведен пример использования данных ДЗЗ для прогноза заболеваемости малярией.

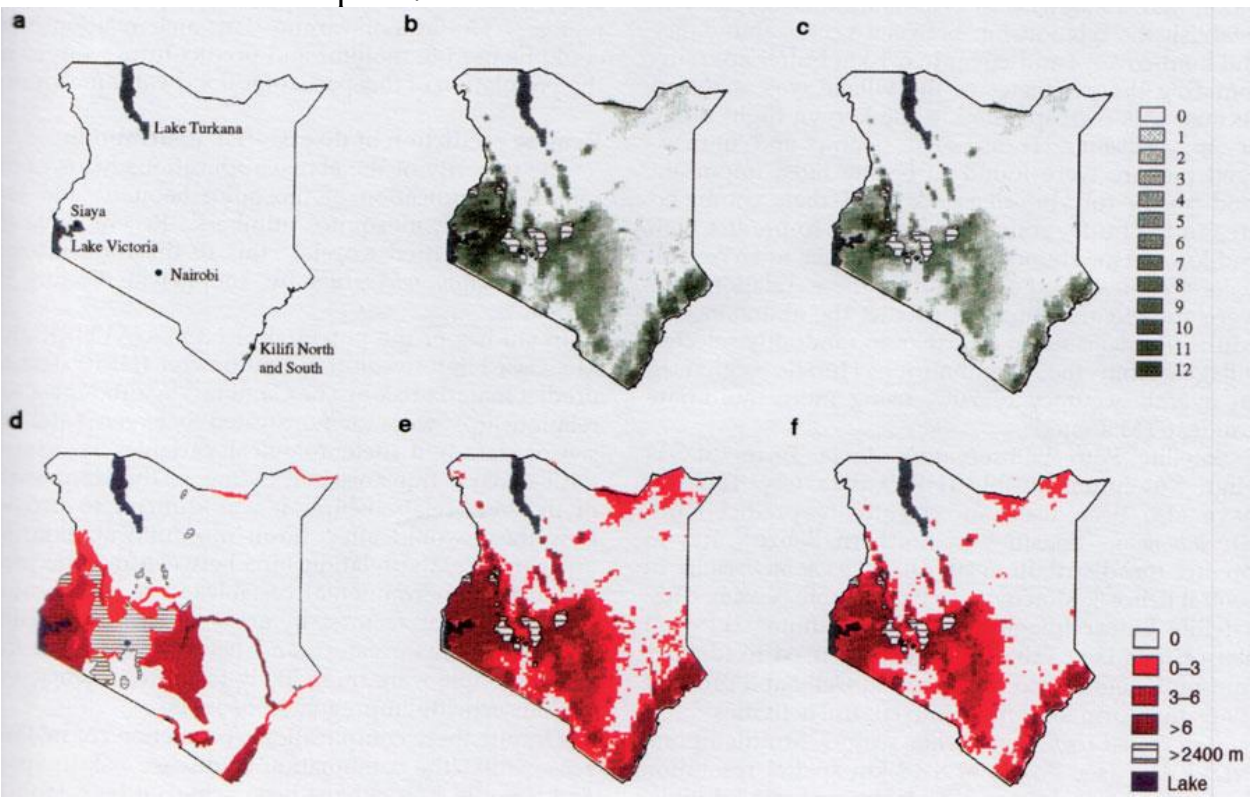


Рис. 53 Прогнозы малярии с использованием данных дистанционного зондирования. Прогнозы сезонного распространения малярии в Кении.

а) расположение исследовательских площадок для калибровки изображений дистанционного зондирования по наземной растительности. (b, c) Количество месяцев, в течение которых возможна передача малярии, оцененное с помощью двух индексов растительного покрова, полученных с помощью дистанционного зондирования. (d) Карта Батлера (1959) периодов передачи малярии в Кении с заштрихованным разделом, показывающим районы, свободные от малярии. (e, f) Количество месяцев, в течение которых возможна передача малярии, оценено как в (b) и (c), но перекодировано в категории Батлера для визуального сравнения с (d). [86, 223]

В ряде исследований, осуществленных в рамках нескольких научно-исследовательских проектов с участием известного специалиста в области обработки биологической информации, статистического моделирования, эпизоотологии, экологии Дубянского Владимира Марковича [224, 225, 226, 227], показано, что с помощью дистанционного зондирования Земли возможно прямое и косвенное наблюдение за жизнедеятельностью нескольких видов животных — носителей особо опасных инфекций.

В работе «Перспективы использования дистанционного зондирования в эпиднадзоре за чумой» [224] представлены первые результаты работ по использованю данных ДЗЗ для определения поселений теплокровных носителей чумы - больших песчанок (*Rhombomys opimus*). На заказанных космических снимках DigitalGlobe и космических снимках с бесплатного сервиса Google Earth были опознаны колонии большой песчанки, кормовые тропы и даже отдельные выходы нор (рис. 54).

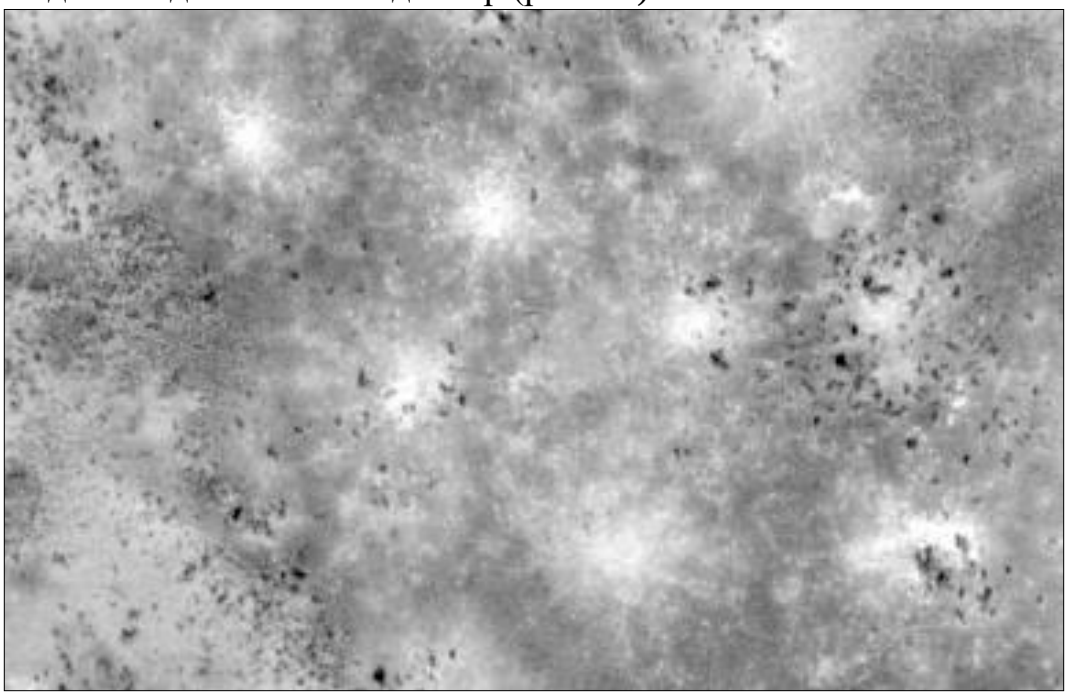


Рис. 54 Колонии больших песчанок на территории экспериментального участка в Южном Прибалхашье (заказанный снимок) [224]

Оказалось, что даже при небольшом разрешении колонии большой песчанки вполне отчетливо видны на глинистых, суглинистых и лессовых равнинах с невысоким или разреженным растительным покровом. Типичным примером такого типа биотопов является Центральный Устюрт (рис. 55).

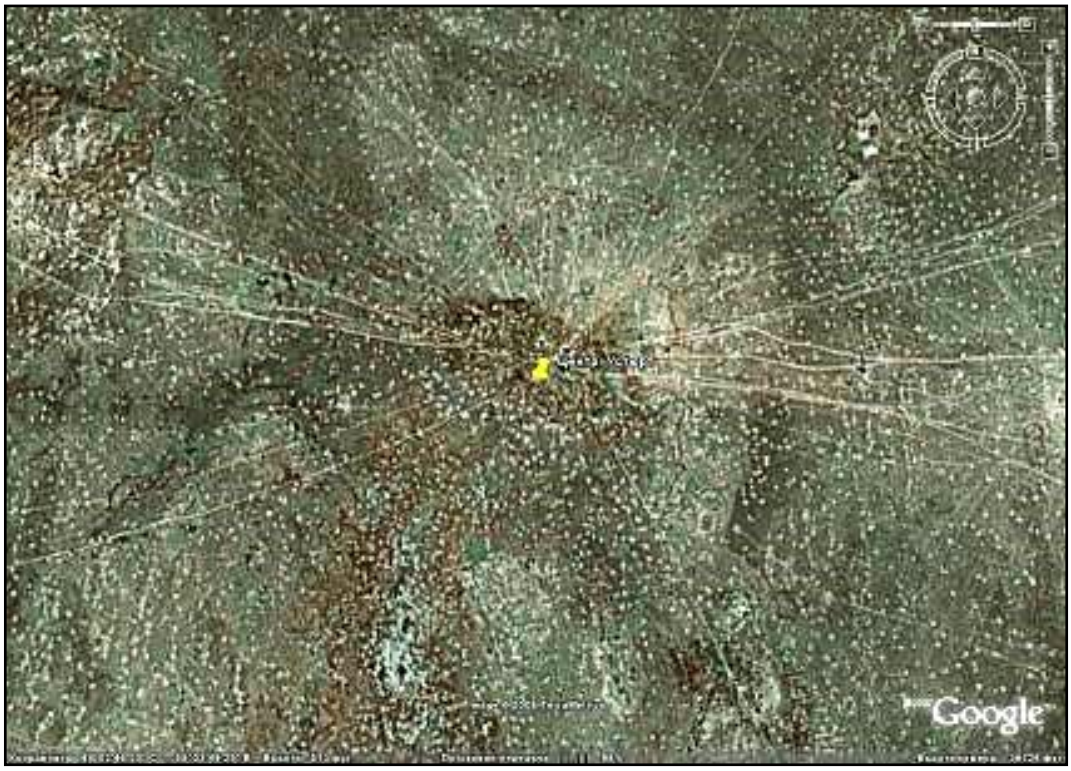


Рис. 55 Колонии больших песчанок на снимке из Google Earth с низкой разрешающей способностью (Центральный Устюрт) [224]

Хуже норы видны в сыпучих песчаных массивах. Здесь их выходы часто удалены друг от друга, дислоцируются на склонах гряд и барханов, что приводит к искажению проекции изображения, а вершины самих барханов, как правило, тоже лишены растительности. Тем не менее, в закрепленных песках норы песчанок видны хорошо (рис. 56).

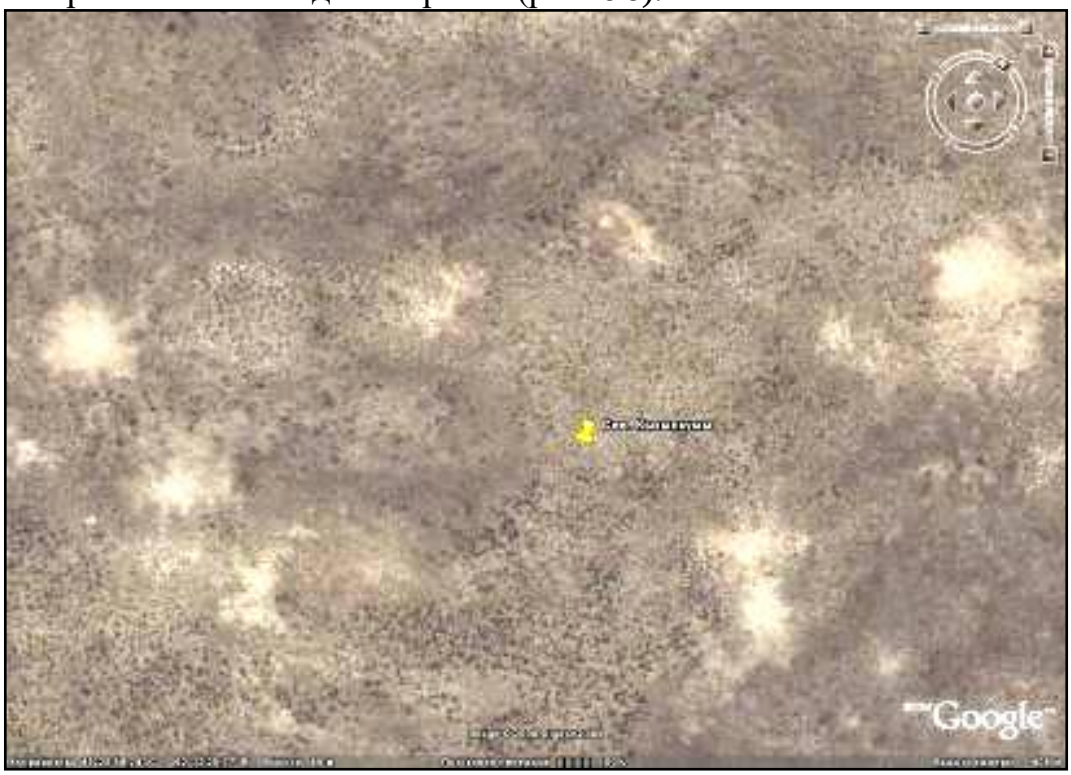


Рис. 56 Колонии больших песчанок на снимке из Google Earth с высокой разрешающей способностью (Северные Кызылкумы) [224]

В работе «Концепция использования ГИС-технологий и дистанционного зондирования в эпиднадзоре за чумой» [226] рассмотрено применение данных ДЗЗ при наблюдении за важнейшим носителем чумы, которым является большая песчанка в 2007–2011 годах. Космические снимки территории очага использовались с бесплатного сервиса Google Earth и специально заказанные снимки QuickBird (разрешение 0,6 м) для ключевых участков обследования.

Для проведения геостатистических расчетов использовалась ГИС ArcView 9–10 версий. В расчетах использовалась модель чумного эпизоотическо го процесса [225]. Координаты исследуемых объектов получены с помощью GPS-навигаторов «Garmin». Цель моделирования — направленный поиск колоний большой песчанки, вовлеченных в эпизоотический процесс, для наиболее полного выявления структуры, границ эпизоотии и оперативного прогнозирования пространственного направления ее развития.

На рис. 57 Представлены результаты моделирования развития эпизоотии чумы использованием данных ДЗЗ и материалов полевого эпизоотологического обследования.

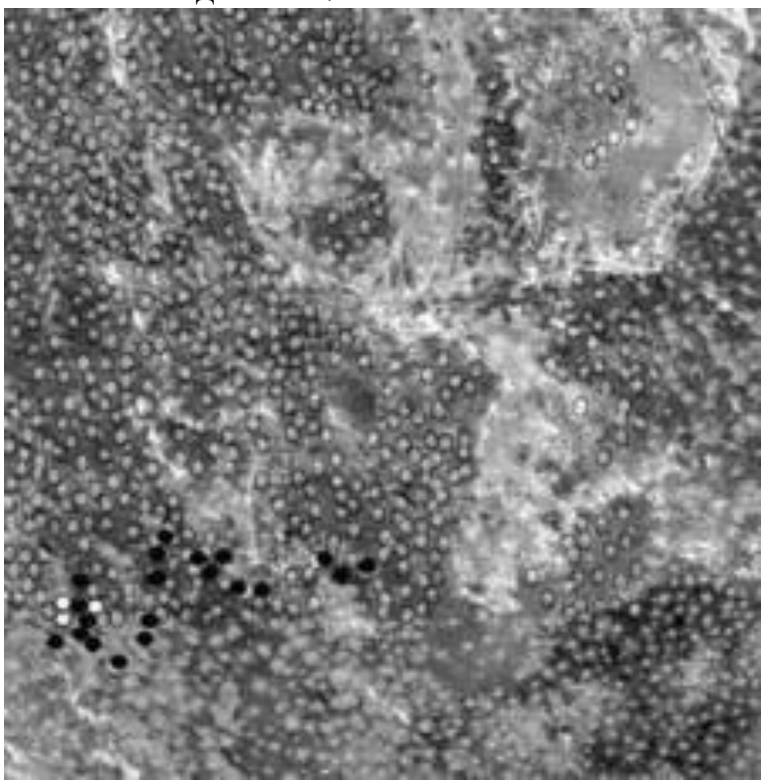


Рис. 57 Результаты моделирования развития эпизоотии чумы, отображенные на космическом снимке [225]
Серые диски — колонии большой песчанки. Черные — колонии, в которых ожидается обнаружение чумного микроба. Белые — колонии, в которых ожидается обнаружение серопозитивных грызунов

В работе «Использование беспилотного летательного аппарата для повышения эффективности мониторинга природного очага чумы» [227] представлены результаты по использованию данных ДЗЗ, полученных с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) «ГеоСкан–101». Высота

аэросъемки 116 м, разрешение снимков 2,5 см на пиксель. Площадь фотоплана 0,85 км2. Длина маршрута полета 20,2 км. Дата съемки 24.11.2017. Съемка проводилась при сплошной низкой облачности.

Работа проводилась в 2015 г. на долговременной стационарной площадке в Курском районе Ставропольского края (Прикаспийский песчаный природный очаг чумы), площадью 4 га (200 × 200 м). Место расположения площадки подобрано на стыке ландшафтов и захватывает места обитания малого суслика (Spermophilus pygmaeus Pallas 1779, Rodentia, Sciuridae), гребенщиковой песчанки (Meriones tamariscinus Pallas, 1773, Rodentia, Cricetidae), полуденной песчанки (Meriones meridianus Pallas, 1773, Rodentia, Cricetidae), общественной полевки (Microtus socialis Pallas, 1773, Rodentia, Cricetidae), обыкновенной слепушонки (Ellobius talpinus Pallas, 1770, Rodentia, Cricetidae).

На рис. 58 приведен фрагмент ортофотоплана масштаба 1:100 с обитаемой норой гребенщиковой песчанки.

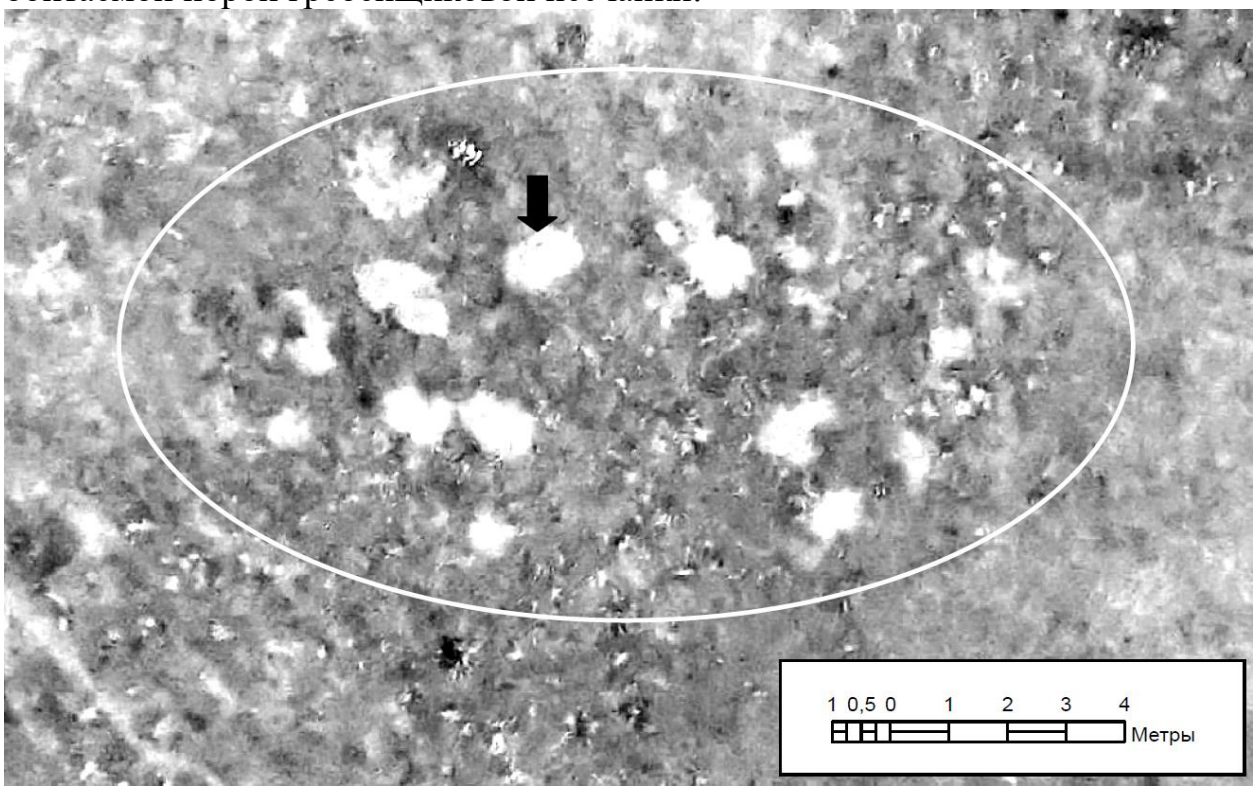


Рис. 58 Обитаемая нора гребенщиковой песчанки (в овале) на ортофотоплане, полученном с использованием БПЛА. Стрелка указывает характерные выбросы песчаного грунта из входов норы. Масштаб 1:100 [227]

На рис. 59 приведен фрагмент ортофотоплана масштаба 1:200 с обитаемыми норами общественной полевки и обыкновенной слепушонки.

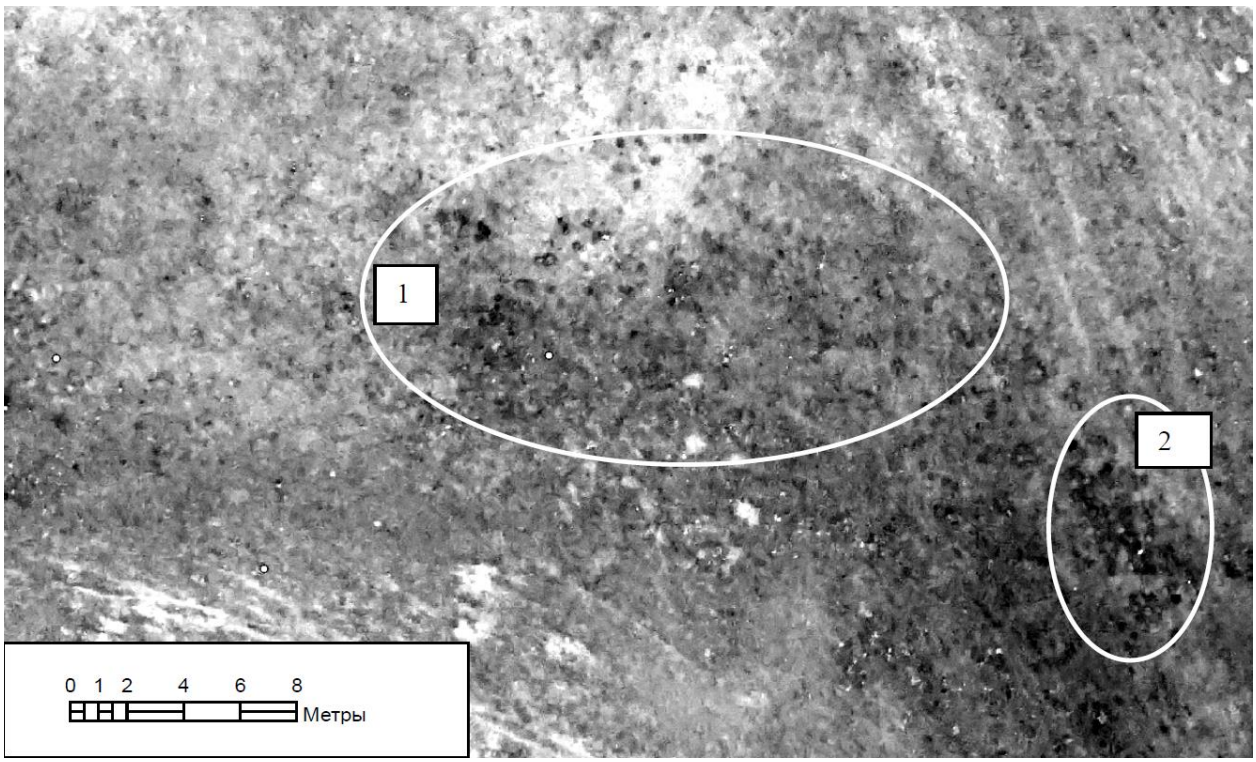


Рис. 59 Обитаемая нора общественной полевки (1) и обыкновенной слепушонки (2). Выбросы грунта из норы полевки разрознены, а из норы слепушонки образуют единый конгломерат. Масштаб 1:200 [227]

В работе «ГИС технологии в эпидемиологическом надзоре за инфекционными болезнями на примере чумы в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге» [228] приведены примеры применения БПЛА как средства рекогносцировки на местности со сложным рельефом. На рис. 60 приведен пример идентификации поселения серого сурка в долине р. Елангаш.

Рис. 60 Пример идентификации поселения серого сурка в долине р. Елангаш [228]

На рис. 61 приведен пример идентификации поселения серого сурка в восточной части Курайского хребта

Рис. 61 Пример идентификации поселения серого сурка в восточной части Курайского хребта [228]

Актуальность применения данных ДЗЗ для целей эпиднадзора в последнее время повысилась. Так, например, в Методических рекомендациях «Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекционных болезней», утвержденные в 2020 г. [229], включен Раздел 6 «Применение дистанционного зондирования Земли для мониторинга территорий природных очагов инфекционных болезней», регламентирующий использование данных ДЗЗ, получаемые при помощи искусственных спутников Земли, пилотируемых и беспилотных воздушных судов.

3.5 Методы и технологии картографической визуализации эпидемиологических данных

В работе «Медико-географическое картографирование в бывшем СССР и современной России» [77] рассмотрены три уровня медико-географического картографирования: глобальный, региональный и локальный, а также три типа карт: медико-географические карты, отражающие свойства окружающей среды, влияющие на здоровье населения, геомедицинские (географо-медицинские карты), отображающие преимущественно территориальное распределение болезней человека в зависимости от природных и социально-бытовых условий и карты здравоохранения, отражающие территориальное размещение сети лечебных, санитарно-противоэпидемических, санаторных и других учреждений, связанных с охраной здоровья населения, а также уровень обеспеченности населения медицинскими кадрами различной специализации и квалификации, больничными койками и т. д. Степень территориального

охвата, проработанности их, естественно, была разной. По всей видимости, для каждого уровня и для каждого типа медико-географических карт должны использоваться свои условные знаки.

Классическими способами отображения объектов и явлений на медико-географических картах являются «значковый» способ (внемасштабными условными знаками), способ картограмм, способ ареалов. Единая унифицированная система внемасштабных условных знаков в медицинской географии не сформировалась.

3.5.1 Рекомендации по унификации условных знаков в работе «Некоторые методические вопросы составления медико-географических карт»

В работе «Некоторые методические вопросы составления медико-географических карт» [230], вышедшей в составе сборника материалов конференции «Методы медико-географических исследований» [231] рассмотрен «значковый» способ показа отдельных случаев заболеваний (при незначительном их числе), а также для показа мест выявления отдельных видов переносчиков тех или иных видов болезней. В работе отмечено, что не разработано единых значковых обозначений непосредственно для медико-географических карт, что значительно затрудняет их использование и сопоставление.

Для унификации построения значковых обозначений некоторых важнейших инфекционных болезней человека было предложено каждой группе болезней присвоить определенный геометрический значок. Для группы кишечных инфекций выбран значок ромба, инфекций дыхательных путей - треугольник; «кровяных» инфекций - кружок, а для инфекций наружных покровов - квадрат. Отдельные инфекции в этих группах показываются основным значком с некоторыми дополнительными отличиями. Кроме того, каждая группа инфекций (в зависимости от механизма передачи) имеет определенный цвет. Для группы кишечных инфекций предложено использовать зеленый цвет, для инфекций дыхательных путей - голубой, трансмиссивных - красный, а для инфекций наружных покровов - желтый. Сочетание значков с цветовой шкалой дает возможность получать наглядное изображение картографируемого явления.

Кроме этой группы были разработаны значковые обозначения для показа медицинских кадров и учреждений здравоохранения. На фоне размещения плотности населения значками показывается число врачей и среднего медицинского персонала, больничных коек, амбулаторно-поликлинических и фельдшерско-амбулаторных учреждений, приходящихся на 10 000 человек. Так, обеспеченность фельдшерско-амбулаторными учреждениями дана прямоугольником синего цвета, а амбулаторно-поликлиническими учреждениями - значком прямоугольника красно-зеленого цвета. Обеспеченность населения больничными койками отмечена значком треугольника, вписанного в окружность. Количество врачей, приходящихся на 10 000 человек, показано кружками, а количество среднего медицинского

персонала - полукругом. Геометрические значки и их цвет отражают, таким образом, качественную сторону картографируемых явлений, а размер значка дает количественную характеристику. Применение значкового способа для изображения медицинского содержания на обзорных мелкомасштабных картах дает возможность показывать в комплексе ряд явлений и сравнивать их количественные различия [230].

3.5.2 Рекомендации по разработке условных знаков в методических указаниях «Картографирование при изучении природноочаговых зооантропонозов»

В методических указаниях «Картографирование при изучении природноочаговых зооантропонозов» [232] приведены следующие рекомендации по разработке условных знаков для медико-географических карт и атласов Разработка условных обозначений для нанесения специальной нагрузки (эпизоотологических, эпидемиологических, паразитологических данных) на карты-основы выделена в отдельную стадию создания тематических карт. Условные обозначения зависят от метода показа эпизоотологических и эпидемиологических сведений. Для фактографических карт ими могут быть точечный, «значковый», методы картограммы и картодиаграммы.

Точечный метод служит для показа распределения явлений, выраженных в абсолютных цифрах. Для этого точке, помещаемой на месте локализации явления, придается тот или иной «вес». Весом точки является абсолютное число единиц, в которых измеряется картографируемое явление (1 культура возбудителя; 1, 5 или 10 больных; 100 экземпляров животных, являющихся источниками патогенных агентов и т. д.). Численное значение «веса» точки указывается в легенде. Независимо от конкретного значения «веса» диаметр точки выдерживается в пределах 0,3—0,7 мм. Для обозначения одного и того же явления на одной карте обычно применяются точки одинакового «веса». Для изображения качественно разных явлений на одной карте можно применять точки разного цвета. Например, при изображении территориального распределения больных клещевым энцефалитом с разделением их по профессиям можно принять для рабочих лесной промышленности точки красного цвета, для колхозников — зеленого и т. д. В зависимости от конкретной ситуации весом красной точки может быть 5 больных, зеленой — 1 больной. В таком случае диаметр их выгоднее сделать разным, чтобы и графически подчеркнуть различие в «весе». Территориальное размещение явления при изображении точечным методом воспринимается как сгущения и разрежения, образующие на карте своеобразный «рельеф». Вместе с тем, с карты может быть получена точная информация и о количественной стороне изображенного явления [232].

«Значковый» метод отличается от точечного разнообразием формы и размеров изобразительных элементов. Несмотря на то, что количество четко различающихся на глаз геометрических фигур ограничено (круг, квадрат, прямоугольник, треугольник и некоторые др.), возможности их применения

чрезвычайно широки. Это достигается использованием графических и цветовых вариантов и их комбинаций. Выбор тех или иных значков не зависит от качественного своеобразия явления. Однако, их варианты и ‘сочетания должны быть логически обоснованы. Если это требование не соблюдается, карты (как рукописные, рабочие, так и изданные) становятся практически нечитаемыми. Следует, однако, учитывать, что однотипной характеристике явления должны соответствовать и однотипные приемы применения значков. В качестве примера в работе [232] рассмотрено картографирование лептоспирозов. На территории одной из областей Северо-Запада исследованиями была установлена циркуляция 9 серологических типов патогенных лептоспир, что документировано регистрацией заболеваний, обнаружением специфических антител и выделением возбудителей от людей, а также от домашних и диких животных. Простейший подсчет показывает, что для нанесения всех этих данных на одну фактографическую карту требуется около 50 вариантов условных знаков. Для обозначения серотипов возбудителей была выбрана форма знака («гриппотифоза» — треугольник, «помона» — круг, «гебдомадис» — прямоугольник и т. д.). При этом для наиболее распространенных серотипов были взяты яркие (красный и оранжевый) цвета, для редко встречающихся — более спокойные. Такое сочетание цвета и формы уже при беглом обзоре карты дает четкое представление об этиологической структуре лептоспирозных заболеваний и о наиболее часто встречающихся серотипах возбудителей. Количественная характеристика эпидемиологических проявлений эпизоотических очагов передавалась так: единичным случаям соответствовали самые мелкие значки, пяти заболеваниям в одном и том же псевдоочаге — в 5 раз крупнее, десяти — в 10 раз крупнее. Комбинацией значков разного «веса» передавалось любое число заболевших. Факты выделения возбудителей различных серотипов были показаны аналогичными значками, но помещенными внутри штриховых значков разной формы, обозначавших объект исследования: больные люди — квадрат, сельскохозяйственные животные — столбик, мелкие дикие млекопитающие — кружок. Находки антител к возбудителям соответствующих серотипов у людей, домашних и диких животных обозначались так же, но в отличие от возбудителей — не залитым значком, а контурным. В результате применения описанных приемов удалось на одной фактографической карте представить в предельно демонстративной форме исчерпывающую информацию о всех качественных и количественных особенностях лептоспирозов на изучаемой территории. Это явилось основой для последующего сопряженного картографического анализа, позволившего дать эпизоотолого-эпидемиологическую оценку ландшафтов области и разработать обоснованное районирование ее территории в отношении лептоспирозов [232].

Метод картограммы применяется для показа относительных величин (например, интенсивных показателей заболеваемости) в привязке к заранее выбранным территориальным единицам. Обычно таковыми являются единицы административного деления. Однако, могут быть использованы и

территориальные единицы, выделенные по другим признакам: социально-гигиеническим (врачебные, фельдшерские участки) или естественно-историческим (ландшафты, местности). Картограмма может быть широко применяема при показе эпидемиологических проявлений эпизоотических очагов зооантропонозов. Для этого интенсивные показатели располагаются в статистический ряд и разбиваются на группы в соответствии с принятыми численными градациями. Разбивка на группы — самая важная операция. Она может осуществляться на основе различных подходов (равных интервалов, кратных интервалов, естественных «провалов» в ряду показателей и др.), но всегда критерием выбора одного из них. является возможность показа наиболее характерных и важных черт в территориальном распределении заболеваемости. Это зависит от специфики картограммируемой нозологической формы. Поэтому общие принципы построения картограммы, достаточно подробно изложенные в соответствующих руководствах, должны использоваться не механически, но с учетом специфики нозологической формы и ее территориального распределения. Основной недостаток картограммы — отнесение заболеваемости ко всей площади территориальной единицы, тогда, как истинное распределение больных или инфицированных может захватывать лишь ту часть территории, где дислоцированы природные очаги или же имеется местное население. Поэтому точность картограммы тем выше, чем мельче территориальные единицы, для которых вычисляются показатели. Так, более точные результаты дает вычисление заболеваемости применительно к врачебным или фельдшерским участкам, а не к административным районам. Соответственно должна быть разработана и картографическая основа для построения картограммы. Для уточнения картограммы может быть применен и географический принцип — расчет и графическое изображение показателей применительно к природным выделам (ландшафтам, растительным: сообществам, почвенным разностям и пр.), с которыми связано истинное распределение эпизоотических очагов и их эпидемиологических проявлений. Это целесообразно делать на заключительном этапе исследования — при сопряженном анализе эпизоотолого-эпидемиологических и ландшафтно-географических материалов. Уточнению картограммы может способствовать комбинация ее с точечным методом или методом картодиаграммы. В этом случае, обзорная картина распределения площадей с разными уровнями заболеваемости будет детализирована показом конкретных локальных ситуаций, за счет которых формируются те или иные численные значения показателей. Оформление картограмм производится подбором красочной или штриховой шкалы с возрастанием интенсивности цвета или штриховки по мере роста показателей. Принципы подбора цветов и штриховок излагаются в упомянутых руководствах, а также могут быть заимствованы из картографических произведений иной тематики (например, комплексных областных и республиканских атласов) [232].

Метод картодиаграммы состоит в размещении диаграммных фигур, показывающих структуру какого-либо эпизоотологического или

эпидемиологического явления в границах территориальных единиц. Так, круговыми или столбчатыми диаграммами может быть показана доля данной нозологической формы в общей заболеваемости населения района зооантропонозами, доля иммунных лиц среди обследованных местных жителей, пораженность населения одним из видов гельминтов и т. д. Основной недостаток картодиаграммы — тот же, что и картограммы: отнесение рассматриваемых данных ко всей площади территориальной единицы, независимо от того, как распределено явление в ее пределах. Но преодолеть этот недостаток можно применением так называемой локализованной картодиаграммы, т. е. размещением диаграммных фигур в тех точках, к которым в действительности приурочены отражаемые данные. В этом случае картодиаграмма сближается со значковыми методом в той его модификации, которая называется методом структурных значков. С помощью локализованной картодиаграммы или структурных значков также может быть дополнена карта, созданная на основе картограммирования данных. Возможна комбинация картограммы, картодиаграммы и точечного метода. В этом случае разносторонняя характеристика одного и того же явления или тесно сопряженных между собой явлений может быть дана с достаточной точностью и взаимной коррекцией. Так, фактография материалов по распространенности дифиллоботриоза может быть представлена сочетанием обычной или уточненной картограммы (инвазированность населения широким лентецом), картодиаграммы (добыча, потребление и пораженность плероцеркоидами рыб в водоемах) и, наконец, значкового или точечного методов (инвазированность и профессиональный состав местных жителей по населенным пунктам) [232].

3.5.3 Медико-географические условные знаки в национальном стандарте ГОСТ Р 42.0.03-2016 «Гражданская оборона. Правила нанесения на карты прогнозируемой и сложившейся обстановки при ведении военных конфликтов и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Условные обозначения»

Наиболее отработанными были правила и условные знаки нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях. Уже в национальном стандарте ГОСТ Р 22.0.10-96 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Правила нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях. Условные обозначения [233] в обязательном приложении А были введены 8 условных знаков медико-географического назначения для отображения на картах масштаба 1:200 000:

- природные очаги эпидемии, эпизоотии, эпифитотии, примечание - Т-туляремия, СЯ - сибирская язва, ...;
- медицинский распределительный пункт;
- больница городская (районная), примечание - в числителе - номер больницы, в знаменателе - число коек;
- городская поликлиника (районная в загородной зоне);
- эвакуационный приемник на 150 мест;
- санитарный пост;

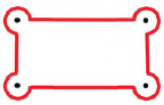
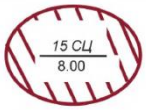
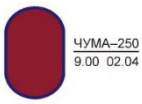
- отряд первой медицинской помощи № 15, примечание - 1 - свернут; 2 – развернут;

- место погрузки пораженных на автомобильный транспорт.

В национальном стандарте ГОСТ Р 42.0.03-2016 Гражданская оборона. Правила нанесения на карты прогнозируемой и сложившейся обстановки при ведении военных конфликтов и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Условные обозначения [234] предусмотрено 515 условных знаков для карт (электронных карт) при масштабах отображения до 1:100 000, от 1:100 000 до 1:200 000, от 1:200 000 до 1:500 000, от 1:500 000 до 1:1 000 000.

ГОСТ [234] предусматривает 50 условных знаков медико-географического назначения, в основном отображающие места расположения объектов обеспечения защиты населения, такие как склады медицинского имущества, больницы, поликлиники, санитарный транспорт и др. Но предусмотрены также условные знаки для обозначения зон чрезвычайной ситуации, районов проведения карантинных мероприятий, очагов эпидемии, эпизоотии, эпифитотии, районы обсервации, районы, зараженные бактериологическими (биологическими) средствами. В ГОСТ [234] присутствуют рекомендации по указанию вида заболевания, например, чума. В ряде условных знаков используются аббревиатуры вида заболевания (Т — туляремия, СЯ — сибирская язва), при этом отсутствует перечень видов заболеваний и применяемых аббревиатур. Пример условных знаков медико-географического назначения по ГОСТ [234] приведен в таблице 7.

Таблица 7 Пример условных знаков медико-географического назначения [234]

Изображение условного знака	Наименование условного знака, тип	Код
	Зона ЧС, точечный	000001
	Район проведения карантинных мероприятий с указанием вида заболевания (чума), числа заболевших (250) и даты обнаружения заболевания, площадной	000027
	Природные очаги эпидемии, эпизоотии, эпифитотии (Т — туляремия, СЯ — сибирская язва), площадной	000028
	Район обсервации с указанием обсервируемых частей и времени введения обсервации, площадной	000041
	Участок местности (район), зараженный противником бактериологическими (биологическими) средствами с указанием типа возбудителя, числа заболевших, времени и даты применения (обнаружения), площадной	000045
	Природные очаги эпидемии, эпизоотии, эпифитотии (Т — туляремия, СЯ — сибирская язва), площадной	000058

R5	Склад медицинского имущества, точечный	000164
5 / А	Система мониторинга биологической обстановки на ПОО (в числителе — сектор/радиус, км; в знаменателе — тип системы: А — автономная; ОС — от общей сети; К — комбинированная), точечный	000178
300	Изолятор для инфекционных больных на 300 коек, точечный	000185
№ 12 / 750	Больница городская (районная) (в числителе — номер больницы, в знаменателе — число коек), точечный	000186
	Городская поликлиника (районная) в загородной зоне, точечный	000187
МПБ 600	Многопрофильная больница на 600 коек, точечный	000190

3.5.4 Система условных знаков в «Атласе распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации»

В «Атласе распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации» [87] используется система картографических условных знаков для отображения 27 арбовирусов, включающая 7 базовых условных знаков для семейств арбовирусов и их дифференциация более мелким таксономическим группам. Каждый такой знак содержит три информационных уровня: 1. семейство; 2. антигенная группа; 3. вирус. Дополненная в работе «Ревизия картографических знаков некоторых арбовирусов в связи с новыми данными по их таксономии» [235] система приведена в таблицах.

В таблице 8 представлены картографические условные знаки уровня семейства для наиболее распространённых семейств арбовирусов на территории Северной Евразии. Перекрестие в нижней части идентификатора соответствует точке сбора полевого материала. В таблице 9 представлены примеры картографических условных знаков уровня группы вирусов. В таблице 10 представлены примеры картографических условных знаков уровня вирусов.

Таблица 8 Картографические знаки для обозначения таксонов уровня семейства вирусов [87, 235]

Название семейства	Вид
Bunyaviridae	
Flaviviridae	
Orthomyxoviridae	

Picornaviridae	
Poxviridae	
Reoviridae	
Togaviridae	

Таблица 9 Картографические знаки для обозначения таксонов уровня группы вирусов [87, 235]

Название группы	Вид
Крымской-Конго геморрагической лихорадки (CCHFV – Crimean-Congo hemorrhagic fever virus)	
Сахалин (SAKV – Sakhalin virus)	
Клещевого энцефалита (TBEV – tick-borne encephalitis virus)	
Тюлений (TYUV – Tyuleniy virus)	
Энцефаломиокардита (EMCV – encephalomyocarditis virus)	
Кемерово (KEMV – Kemerovo virus)	
Леса Семлики (SFV – Semliki Forest virus)	

Таблица 10 Картографические знаки для обозначения таксонов уровня вирусов [87, 235]

Название вируса	Вид
Парамушир (PRMSV – Paramushir virus)	
Хасан (KHAV – Khasan virus)	
Кама (KAMV – Kama virus)	
Сихотэ-Алинь (SAV – Sikhote-Alin virus)	
Охотский (OKHV – Okhotskiy virus)	
Анива (ANIV – Aniva virus)	
Кызылагач (KYZV – Kyzylagach virus)	

Разработчики системы картографических условных знаков для отображения арбовирусов рекомендуют идентификаторы уровня семейства окрашивать в красный цвет, уровня группы – в синий, уровня вида – в зелёный, что облегчает их распознавание, но при этом отмечают, что это условие не является обязательным – знаки хорошо читаются и в чёрно-белом варианте,

так как основное значение имеет форма идентификатора (что создаёт дополнительное удобство при копировании картографического материала) [87]. К сожалению, все многообразие условных знаков [87, 235] может быть использовано только для арбовирусов. Система условных знаков не предусматривает ее расширения для бактериальных нозологий. Авторы работы [235] утверждают, что в работе [87] отечественными специалистами была впервые применена иероглифическая система картографических знаков для обозначения вирусов, но существует более ранняя и на наш взгляд более универсальная система картографических условных знаков для военных медико-географических карт.

3.5.5 Условные знаки для военных медико-географических карт

В работе «Условные знаки для военных медико-географических карт» [236] приведено описание результатов унификации медико-географических условных знаков на основе классификации и номенклатуры болезней военнослужащих ВС СССР для военных медико-географических карт масштаба 1:500 000 – 1:2 500 000 для территорий театра военных действий, военного округа и масштаба 1:200 000 – 1:500 000 для территорий краев, областей и автономных республик.

В работе [236] выделены разделы I. «Инфекционные и паразитарные болезни» (74 условных знака), II. «Гражданские лечебно-профилактические и другие медицинские учреждения» (29 условных знаков), III. «Прочие знаки» (18 условных знаков).

Раздел I. «Инфекционные и паразитарные болезни» включает «Болезни вирусной этиологии» (18 условных знаков), «Болезни бактериальной этиологии» (22 условных знака), «Болезни, вызываемые спирохетами» (5 условных знаков), «Риккетсиозы и другие болезни, передаваемые членистоногими» (12 условных знаков) и «Гельминтозы, микозы и другие паразитарные болезни» (12 условных знаков). Кроме того, представлены условные знаки для обозначения ареалов болезней (2 условных знака) и уровней заболеваемости (3 условных знака).

В таблице 11 представлены основные формы условных знаков для групп инфекционных и паразитарных болезней. В таблице 12 представлены примеры условных знаков для некоторых инфекционных и паразитарных болезней.

Таблица 11 Основные формы условных знаков для групп инфекционных и паразитарных болезней [236]

Изображение условного знака	Название группы болезней	Основная форма условного знака. Красочное оформление.
△	Болезни вирусной этиологии.	Треугольник. Красный
■	Болезни бактериальной этиологии	Квадрат

	Кишечные инфекции	Квадрат. Зеленый
	Туберкулез	Квадрат. Синий
	Венерические болезни	Квадрат. Розовый
	Другие инфекционные болезни	Квадрат. Черный
	Болезни, вызываемые спирохетами	Куб. Коричневый
	Риккетсиозы и другие болезни, передаваемые членистоногими	Прямоугольник. Оранжевый
	Гельминтозы, микозы и другие паразитарные болезни	Ромб. Фиолетовый

Таблица 12. Примеры условных знаков для некоторых инфекционных и паразитарных болезней [236]

Изображение условного знака	Наименование инфекционных и паразитарных болезней
	Грипп
	Другие острые респираторные инфекции
	Бешенство
	Геморрагические лихорадки (в легенде указывается конкретное наименование болезни)
	Брюшной тиф
	Другие сальмонеллезные инфекции (включая пищевые токсикоинфекции)
	Чума
	Прочие спирохетозы (в легенде указывается конкретное наименование болезни)
	Описторхоз

В работе [236] рассмотрены следующие способы отображения тематической информации на военных медико-географических картах:

а) значковый способ;

б) способ картограммы;

в) способ ареала.

Независимо от способа изображения каждая военная медико-географическая карта должна иметь легенду. В ней раскрывается содержание использованных условных знаков, приводится краткая характеристика показателей.

3.5.5 Система условных знаков для отображения динамики заболеваемости

Одной из центральных проблем в медицинской географии является адекватное отображение пространственно-временных закономерностей распространения болезней населения в медико-географических картах, атласах, ГИС и геопорталах. Учет динамики заболеваемости является одним из главных методологических требований, предъявляемых к нозогеографическим картам, как одно из условий достоверности медико-географической оценки заболеваемости населения и подготовки прогноза. Карты, отображающие динамику, как правило, показывают возникновение, развитие, прошлые состояния, изменения во времени, перемещение в пространстве анализируемого явления.

В медицинской географии при разработке полиграфических нозогеографических карт сложились некоторые подходы и графические приемы в отображении динамики заболеваемости населенияв зависимости от особенностей (качества) исходных данных - длительности и полноты временных рядов, сопоставимости имеющихся данных, наличия пространственной привязки и др.

Как показал анализ нозогеографических карт, изданных в виде отдельных произведений или помещаемых в комплексных и отраслевых медико-географических атласах, набор способов представления динамики по большей части ограничен. В основном это графики и диаграммы, дополняющие статичные карты. Расширенные возможности картографического метода в изучении и отображении заболеваемости с учетом динамического аспекта рассмотрены в работе «Картографирование динамики заболеваемости населения: подходы и новые решения» [35].

1. Сравнение разновременных карт - простой, наглядный и широко распространенный способ, не требующий подробных пояснений. На двух или более картах способом пунсонов, картограмм или площадных условных знаков (по административным территориальным единицам) показываются в единой шкале численность зарегистрированных случаев заболеваемости на 1000 взрослого населения. Сделать содержательные выводы предоставляется пользователю карты посредством их визуального сопоставления. Подобные карты составляются по отдельным болезням и для агрегированных показателей (по отдельным группам и классам патологий) на разные даты.

2. Совмещение разновременных изображений - довольно простой и наглядный способ, как и предыдущий, однако требующий несколько больших

усилий в подборе используемых графических приемов для достижения наглядности. Особенно широко используется в случаях, когда надо проследить появление и распространение инфекционных заболеваний, как правило, активно расширяющих свой ареал.

3. Комплексирование показателей и характеристик — довольно простой, но весьма информативный способ, который дает комплексную нозогеографическую характеристику территориальных единиц, представленную во времени. Карта «Нозологические профили» масштаба 1:20 000 000 составлена для Медико-географического атласа России «Природноочаговые болезни» [45]. Сводная картина зарегистрированных на территории субъектов РФ природноочаговых болезней на протяжении 11 лет (рис. 62) представлена матрицей: по горизонтальным графам - регистрируемые природноочаговые болезни, по вертикальным - годы регистрации 1996-2006. При отсутствии количественных показателей заболеваемости карта, тем не менее, весьма информативна. Она отражает ежегодные смены спектра природноочаговых болезней, наблюдаемых на территории субъектов РФ, и весьма содержательна для последующего анализа распространения разных групп и классов болезней по годам на уровне отдельных субъектов РФ и страны в целом.

Рис. 62 Фрагмент карты «Нозологические профили» Медико-географического атласа России «Природноочаговые болезни» [45]

4. Совмещение различных показателей на одной карте как проявление многоаспектности динамики явления. Например, комплексирование на одной карте показателей заболеваемости и смертности населения от туберкулеза.

5. Карты типологии динамики заболеваемости разработаны с помощью методов математико-картографического моделирования. Основным критерием построения модели типологии является однородность территориальных единиц, объединяемых в группы (таксоны). Она оценивается по набору исходных признаков-индикаторов заболеваемости за выбранный временной период. Этот метод предполагает нормировку исходных показателей, нормализацию, линеаризацию и ортогонализацию временных рядов, и их последующую классификацию. Поскольку среднемноголетние относительные показатели заболеваемости для каждой территориальной единицы различны, для сравнимости уровней колеблемости заболеваемости их временные ряды нормируются. В данном случае конкретные значения временных рядов заболеваемости по каждому субъекту РФ делились на их среднеарифметические значения, вычисленные на базе этих рядов.

Примером может служить карта динамики показателей заболеваемости населения клещевым энцефалитом (рис. 63). Она включает пять таксонов, которые условно (на основании расчетных индексов и смыслового анализа результатов) можно объединить в три типа и пять подтипов соответственно. К первому типу относятся два таксона (I и II) с четким понижением показателя заболеваемости к наблюдаемому периоду; во втором типе таксон IV) при общей тенденции к понижению отмечаются значительные колебания в показателях заболеваемости; динамика третьего типа (таксоны III и V) приближается форме плато с очень небольшими различиями по годам. Каждый подтип характеризуется эталонным ходом динамики заболеваемости населения, и все они упорядочены по степени увеличения этого показателя. Графики (см. рис. 2) являются легендой к карте.

Рис. 63 Карта «Динамика заболеваемости клещевым энцефалитом» Медико-географического атласа России «Природноочаговые болезни» [45]

6. Динамические картограммы – так условно можно назвать карту с диаграммами, отражающими распределение показателей заболеваемости по годам. Примером может служить «кольцевая» карта динамики заболеваемости клещевым энцефалитом за семнадцатилетний период (рис. 64).

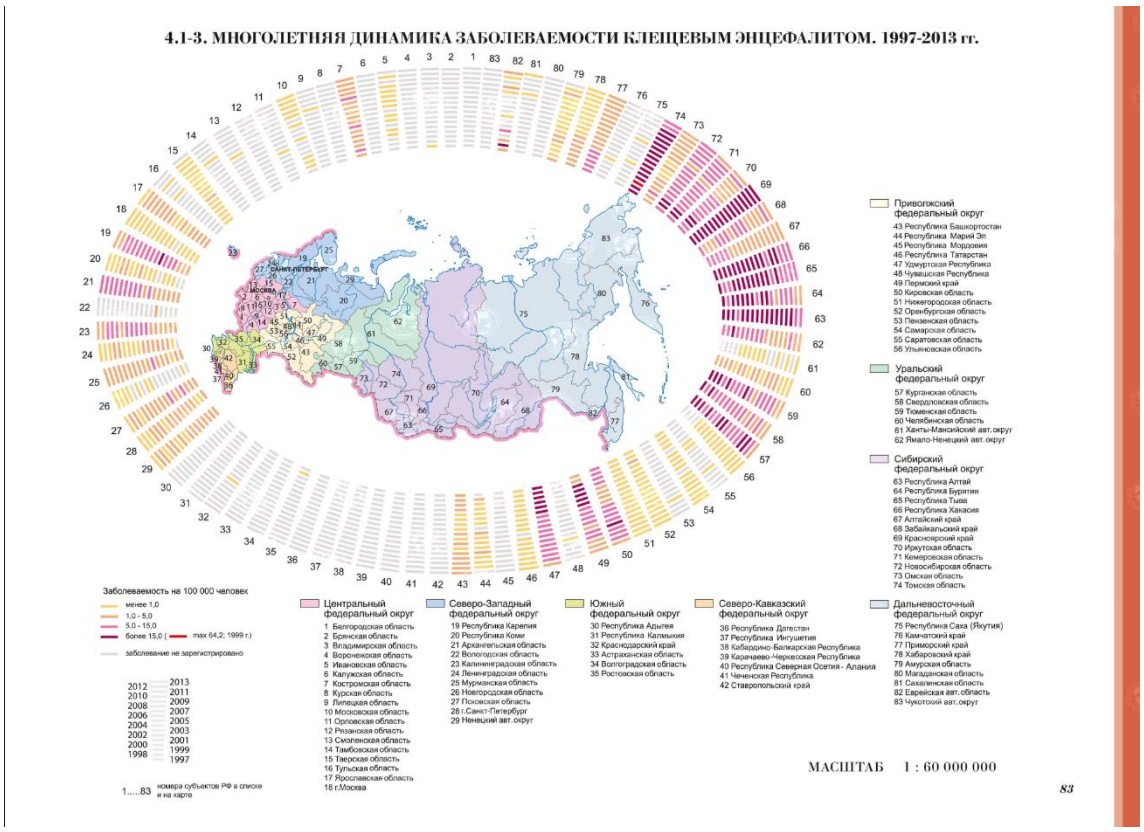


Рис. 64 Многолетняя заболеваемость клещевым энцефалитом 1997-2013 гг. Медико-географического атласа России «Природноочаговые болезни» [45]

Для использования внемасштабных условных знаков в медико-географических картах, атласах, ГИС и геопорталах необходимо разработать унифицированную систему условных обозначений, соответствующую перечню нозологий МКБ-10 и учитывающую масштаб медико-географической карты. В качестве основы может быть использована относительно наиболее полная система условных знаков для военных медико-географических карт [236].

Выводы по разделу 3.5

В настоящее время в картографии происходят значительные изменения. Новые продукты отличаются от картографических изображений. Ведутся споры о дальнейшей судьбе картографии как науки [237]. Существует две точки зрения. Одни ученые говорят о «неогеографии» как о новом принципе формирования окружающей действительности [238], другие ученые с данной позицией не согласны [239].

Смена картографической парадигмы обусловлена многими причинами, главными из которых являются:

1) кризис в терминологии,

2) несоответствие получаемых изображений традиционным картам,

3) смена базисного знака в новом подходе к картографии.

Существует мнение, что картография как наука терпит кризис в терминологии. Например, термин «карта» перестал соответствовать «неогеографическим» продуктам, а также противоречит им [239].

Под «базисным знаком» следует понимать первичный элемент знаковой системы, который будет определять функции данной системы [237, 238]. Например, в языковых системах таковым будет являться слово, в химии – химический элемент. В географических системах, в частности в картографии, базисным знаком считается образ, представляемый условным обозначением.

Проблема заключается в том, что на смену традиционной картографии приходит спутниковая навигация с высококачественными снимками. Космические снимки наряду с мировой сетью Интернет стали активно внедряться в жизнь как широкими слоями населения, так и в производственных сферах деятельности. Таким образом, встает серьезный вопрос о дальнейшем развитии картографии как науки и сферы производства.

С другой стороны, важным свойством карты является ее знаковость, благодаря которому есть возможность отображать на карте невидимые явления. Абстрактные условные обозначения служат основой для компьютерной обработки, математического моделирования, операций и преобразований, что, в конечном итоге, должно привести к автоматизированному составлению карт. Автоматизированная обработка данных требует их формализации. Формализовать картографическую информацию можно путем иерархического описания изображения из элементарных символов [240]. Такой принцип можно построить только на принципе унификации и стандартизации условных обозначений. Учитывая, что процесс формализации создания тематических карт в ГИС-среде практически решен, перспективным является симбиоз классических условных обозначений с новыми образами окружающей действительности [237].

4 Патентные исследования

Большинство современных разработок в сфере медицинской географии защищено путем регистрации результатов интеллектуальной деятельности в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатенте). Так, например, раздел официального сайта института Научно-исследовательского института гриппа имени А. А. Смородинцева Минздрава России «Эпидемиологическая ситуация» [126, 127] защищен четырьмя свидетельствами о государственной регистрации программы для ЭВМ [241, 242, 243, 244].

Упоминавшийся ранее банк данных CLIWADIN [157], созданный для проведения анализа взаимоотношений между факторами, относящими к окружающей среде, и желудочно-кишечными инфекциями, защищен. Свидетельством о государственной регистрации базы данных «Банк данных «Климат и инфекционные заболевания» (CLIWADIN)» [245].

Фундаментальное медико-географическое произведение «Целебные источники и растения: медико-географический атлас России» [47] защищено тремя свидетельствами о государственной регистрации баз данных [246, 247, 248]. Свидетельствами о государственной регистрации баз данных защищены также разработки ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (МГУ), как данные о многолетних

биоклиматических экстремумах для городов России [249] и Комплексная информационная система медико-географических данных [250].

Ежемесячно обновляемые базы данных ГИС «Эпидемиологический атлас ПФО» [132] один раз в год приходят государственную регистрацию в Роспатенте [251, 252, 253, 254]. Созданная в 2020 г. и обновленная в 2021 г. база данных «Справочник болезней ГИС «Эпидемиологический атлас России» защищена двумя свидетельствами о государственной регистрации баз данных [255, 256]. Ежегодную государственную регистрацию в Роспатенте проходят 14 баз данных «Электронный эпидемиологический атлас» по субъектам Российской Федерации Приволжского федерального округа [257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270].

Патентный поиск по направлению «Геоинформационные системы в здравоохранении и эпидемиологии» проводился по направлениям:

1. ГИС и БД в эпидемиологии,
2. Способы визуализации географической и иной информации и компьютерные средства для их осуществления,
3. Информационные и коммуникационные технологии, предназначенные для обработки медицинских данных или данных о здравоохранении.

Поиск проводился по патентной литературе в объеме патентных фондов развитых стран, по ведущим базам данных патентной информации, а также по научно-технической литературе, включая отечественные и зарубежные журналы. Ретроспективность поиска – 12 лет, глубина поиска – 12 лет. Проанализировано более 120 российских и зарубежных патентов. В процессе патентного поиска были использованы следующие источники:

1) Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС), http://fips.ru/;
2) European Patent Office, http://espacenet.com;
3) United States Patent and Trademark Office, http://espacenet.com;
4) WIPO (World Intellectual Propriety Organization), http://www.wipo.int/.

Заявка CN111063451A «Early risk situation analysis method for epidemic situation of infectious disease based on input-diffusion function» [271]. В изобретении раскрывается способ анализа ситуации раннего эпидемиологического риска для инфекционного заболевания, основанный на функции «вход-распространение», который включает этапы 1, определяющие масштаб источника входного риска инфекционного заболевания; 2-моделирующая функцию распространения источника риска; 3 - проведение краткосрочного прогнозирования ситуации с эпидемиологическим риском. В соответствии с изобретением, оценка тенденции больших данных популяционного потока и правила распространения и распространения болезней объединены; во-первых, различия в заболеваемости в разных регионах исследуются в пространственном измерении для описания картины распространения болезней, а масштаб и тенденция межрегиональных потоков населения анализируются на основе больших данных о потоках населения; затем шкала потенциального входного риска измеряется и рассчитывается на

основе потока населения; подсчитывается функциональная взаимосвязь между количеством потенциальных входных случаев и количеством локально диагностированных случаев; выявлены особенности развития эпидемической ситуации и внутренние правила. Развитие эпидемиологической ситуации просто, быстро и точно отслеживается, ситуация развития эпидемиологического риска в будущем предвидится, и может быть предоставлена более точная, более прочная и более эффективная поддержка принятия решений по профилактике инфекционных заболеваний и борьбе с ними [271].

Заявка CN112652403A «Epidemic situation prediction method and device» [272]. Изобретение раскрывает способ и устройство прогнозирования эпидемиологической ситуации. Способ включает этапы определения целевого города для прогнозирования эпидемиологической ситуации; во-первых, прогнозирование эффективного числа заражений в целевом городе на текущую дату; затем получение реального эффективного числа заражений в целевом городе за K дней до текущей даты, где K является целым числом, большим или равным 1; и на основе прогнозируемого эффективного числа заражений в целевом городе на текущую дату и реального эффективного числа зараженных в целевом городе за K дней до текущей даты, прогнозирование эпидемиологической ситуации внутренних и внешних рисков целевого города на текущую дату. На основе схемы может быть достигнуто прогнозирование эпидемиологической ситуации, а значит, и содействие в профилактике [272].

Заявка CN112768067A «System for evaluating risk indexes of COVID-19 in various regions» [273]. Новая система оценки индекса риска коронавируса для различных регионов, включающая область динамики инфекционных заболеваний с помощью искусственного интеллекта, в ответ на низкую точность существующей технологии в прогнозировании тенденции эпидемий в различных регионах, в том числе: модуль сканирования сети, Rt модуль расчета стоимости, модуль расчета оценочной стоимости, модуль расчета апостериорного коэффициента, модуль расчета коэффициента риска и модуль проверки. Это приложение использует многомерные данные для прогнозирования индекса риска в различных регионах. Индекс риска (t) и коэффициент корреляции продукта-момента Пирсона pccs = 0,7805 от количества новых инфекций в день получены в результате экспериментов, что указывает на то, что индекс риска этого приложения может точно предсказать тенденции эпидемии в различных регионах [273].

Заявка CN112349426A «Method for predicting development trend of unknown novel viruses» [274]. Изобретение раскрывает способ прогнозирования тенденции развития неизвестного нового вируса и относится к технической области эпидемиологической передачи и борьбы. Метод включает следующие этапы упорядочивания данных, разделения данных, моделирования данных, прогнозирования модели и вывода результатов. Метод прогнозирования тенденции развития неизвестного нового вируса имеет положительные эффекты, заключающиеся в том, что регрессионный анализ моделирования выполняется в соответствии с различными стадиями

развития эпидемических ситуаций, так что проблема неприменимости модели решается; выполняется итерация модели с ежедневным обновлением данных, достигается сравнение и корректировка с реальной ситуацией, гарантируется точность прогноза и оценки тенденции развития инфекционного заболевания [274].

Заявка CN111681772A «Quantitative detection method for epidemic situation control effect, system, storage medium and terminal» [275]. Изобретение относится к области техники обработки данных о передаче инфекционных заболеваний и раскрывает способ количественного обнаружения эффекта контроля эпидемиологической ситуации, систему, носитель данных и терминал, которые используются для сбора и подсчета данных эпидемиологической ситуации в случае подтвержденного диагноза. номер случая вылеченной выписки и номер случая смерти; расчет по статистическим данным эпидемиологической ситуации для получения темпов динамического роста эпидемиологической ситуации; выбор типичного периода времени до начала осуществления управления и контроля, вычисление средней скорости увеличения эпидемиологической ситуации для типичного периода времени и выбор двух временных точек выборки в качестве времени начала и времени окончания типичного периода времени; принятие модели естественного роста эпидемиологической ситуации для проведения имитационных экспериментов по развитию эпидемиологической ситуации в условиях отсутствия мер контроля и т.п. в соответствии с реальной эпидемиологической ситуацией динамический темп роста и средний темп роста эпидемиологической ситуации в типичный период времени , сравнивая разницу между результатом моделирования и реальными статистическими данными, и проводя количественную оценку эффекта контроля эпидемиологической ситуации. Изобретение позволяет количественно и интуитивно оценивать контрольный эффект без корректировки чрезмерных параметров и обеспечивать научную поддержку для работы по профилактике и контролю эпидемий [275].

Заявка CN112562862A «Epidemic situation information identification method, device and equipment» [276]. Изобретение обеспечивает способ, устройство и оборудование для идентификации информации об эпидемиологической ситуации. Способ включает этапы получения основных данных об эпидемиологической ситуации об объекте эпидемиологической ситуации и информации о местности, к которой относится объект; формирование набора характеристик эпидемиологической ситуации объекта по исходным данным; определение информации о состоянии эпидемиологической ситуации объекта в соответствии с набором признаков и информацией о местности. Согласно изобретению, информация о состоянии эпидемиологической ситуации объекта идентифицируется в соответствии с основными данными эпидемиологической ситуации объекта и информацией о местности, к которой принадлежит объект [276].

Заявка CN112786210A «Epidemic situation propagation tracking method and system» [277]. Настоящее изобретение обеспечивает способ и систему для отслеживания распространения эпидемии. Метод основан на

пространственно-временных больших данных и технологии искусственного интеллекта и объединяет метод исследования индивидуальных факторов риска новой коронарной пневмонии и динамическую сеть отношений личного тесного контакта для построения более всеобъемлющей модели оценки риска личного заражения. Изобретение сочетает в себе технологию интеллектуального анализа данных в реальном времени с технологией карты знаний, а построение карты пространственно-временных отношений персонала может реализовать динамическое управление отношениями тесного контакта инфицированных людей и межведомственную интеграцию знаний. В то же время модель инфекционного заболевания применяется к динамической карте взаимоотношений персонала со структурой местного сообщества и в сочетании с эпидемиологическим расследованием и исследованиями всесторонне учитывает индивидуальные факторы риска персонала и тесные личные контактные отношения [277].

Заявка CN110377847A «Electronic map visualization method and system for infectious disease epidemic situation distribution» [278]. Изобретение относится к способу и системе визуализации электронной карты для распределения эпидемиологической ситуации по инфекционным заболеваниям и отличается тем, что способ включает следующие этапы: 1) проведение предварительной обработки данных эпидемиологической ситуации за прошедший год определенного инфекционное заболевание и метеорологические и гидрологические данные при возникновении эпидемиологической ситуации, а также получение объекта данных региональной эпидемиологической ситуации по определенному инфекционному заболеванию; 2) построение слоя картографирования географического района инфекционного заболевания и отображение слоя картографирования географического района для получения электронной карты распределения всех данных эпидемической ситуации инфекционного заболевания; 3) идентификацию области интересов, настроенной пользователем для получения набора объектов области карты области интересов пользователя, и получение электронной карты распределения данных эпидемиологической ситуации, соответствующей набору объектов области карты 4) создание и отображение отчета об анализе эпидемической ситуации по инфекционной болезни. Изобретение может найти широкое применение в области передачи данных по сети при естественных эпидемиях [278].

Заявка CN110993118A «Epidemic situation prediction method, device and equipment based on ensemble learning model, and medium» [279]. Изобретение раскрывает способ прогнозирования эпидемиологической ситуации, основанный на ансамблевой модели обучения, и относится к технической области прогнозирования эпидемиологической ситуации. Метод состоит из следующих этапов: получение данных об эпидемиологической ситуации; обработку данных эпидемиологической ситуации в соответствии с измерением времени для получения обучающего набора M1 и проверочного набора M2; обучение модели ансамблевого обучения по обучающей выборке M1; вычисление проверочного набора M2 согласно обученной модели

обучения ансамбля для получения значения потерь, выбор модели обучения ансамбля, соответствующей минимальному значению потерь, в качестве модели прогнозирования и прогнозирование тенденции эпидемической ситуации согласно модели прогнозирования. Согласно этому методу, влияние на результат прогнозирования эпидемической ситуации, вызванное разницей во времени сбора данных, эффективно предотвращается, будущая тенденция эпидемиологической ситуации может быть точно и динамически предсказана, адаптируемость модели высокая, и может выполняться быстрая точная настройка. по данным эпидемиологической ситуации в режиме реального времени [279].

Заявка CN111768875A «Infectious disease epidemic situation prediction method, system, device and storage medium» [280]. Изобретение обеспечивает способ, систему, устройство и носитель данных для прогнозирования эпидемиологической ситуации инфекционного заболевания. Метод прогнозирования эпидемиологической ситуации инфекционных заболеваний устанавливает плавающую модель прогнозирования численности населения, основанную на влиянии мер государственного контроля на потоки населения после того, как правительство прогнозируемого региона применяет меры контроля, при этом меры контроля включают показатель степени переделки контроля, контрольную меру степени изоляции и меру для управления потоком населения в предсказываемый регион и из него; установление набора уравнений взаимоотношений между различными группами в развитии эпидемиологической ситуации инфекционного заболевания в районе, который будет прогнозироваться в соответствии с моделью динамики инфекционного заболевания, основанной на мерах контроля, применяемых правительством прогнозируемого района; и соответственно прогнозирование условий изменения количества различных скоплений людей вместе со временем в развитии эпидемиологической ситуации инфекционного заболевания в регионе, которое должно быть предсказано с помощью плавающей модели прогнозирования численности населения и набора уравнений. Предлагаемый в изобретении способ прогнозирования эпидемиологической ситуации с инфекционными заболеваниями пригоден для прогнозирования реальной ситуации развития эпидемиологической ситуации после принятия правительством мер контроля [280].

Заявка CN112542250A «Global new coronavirus propagation prediction method based on optimized SEIRD model Applicants» [271]. В изобретении раскрывается метод глобального прогнозирования распространения новой коронавирусной инфекции на основе оптимизированной модели SEIRD и относится к технической области обработки данных об инфекционных заболеваниях, и этот метод включает этапы: A, сбор данных и построение улучшенной модели SEIRD на основа эпидемиологической модели SEIR: 1, увеличение индекса скрытой скорости массового заражения, разделение коэффициента конверсии восприимчивого населения в модели SEIR на частоту латентного заражения населения и определенную частоту инфицирования населения; 2, разделение коэффициента удаления в модели

SEIR на коэффициент смертности и коэффициент излечения; 3, выражающий коэффициент излечения и коэффициент смертности как функцию временной последовательности от времени t; разделение групп на пять типов, а именно: восприимчивые люди, люди с латентными симптомами инфицирования, люди с симптомами инфекции, вылеченные люди и мертвые люди; В, соответственно выполняя оценку параметров и подгонку модели к модели согласно методу наименьших квадратов, оценивая точку перегиба и дату окончания эпидемиологической ситуации, и проводя проверку модели с использованием фактических данных. Метод имеет преимущества точного прогноза и хорошей надежности [281].

Патент США US20130339053 «Региональный анализ данных электронных медицинских карт с использованием геоинформационных систем и статистического анализа данных» [282] описывает геоинформационную систему, в которой уровень показателей здоровья население определяется при помощи обезличенных электронных историй болезни. ГИС интегрирована с данными, полученными из Electronic Health Record (EHR), и использует инструменты интеллектуального анализа данных для пространственного анализа данных EHR, включая правильный выбор соответствующих полей данных EHR, извлечение данных EHR (с использованием трех распространенных языков отчетности), очистку и деидентификацию данных. Очищенные данные EHR сопоставляются с несколькими географическими/экологическими слоями данных в ГИС, а статистический пространственный анализ данных EHR выполняется в базе данных SQL с использованием инструментов интеллектуального анализа данных [282].

Патент Российской Федерации RU 2 557 757 «Способ эпидемиологического районирования по комплексу показателей с произвольной пространственной точностью для системы поддержки принятия управленческих решений» [283] предназначен для повышения точности эпидемиологического районирования. Способ, характеризуется тем, что карту выбранной территории покрывают сеткой из равных по площади ячеек в форме правильных шестиугольников; на полученную основу путем пространственного соединения агрегируется информация по эпидемиологически значимым показателям, данные записываются в атрибутивную таблицу ячеек с последующей их обработкой и расчетом дополнительных показателей: число больных, совокупная длительность эпидемического периода, численность населения, показатель темпа роста числа больных, далее ячейки со схожими значениями объединяют в кластеры, для каждого кластера рассчитывают степень эпидемиологического риска - максимальный, средний, низкий - с последующим построением карты эпидемиологического риска и районированием территории путем объединения кластеров, к кластерам с высоким эпидемиологическим риском относятся ячейки с максимальными величинами показателей, к к средним и низким - соответственно с промежуточными и минимальными показателями [283].

Заявка на изобретение Российской Федерации RU 2016 149 366 «Способ оценки и управления рисками при проведении риск-ориентированного эпизоотологического мониторинга с применением геоинформационных технологий» [284] включает описание эпизоотического процесса с помощью картографического метода, отличающееся тем, что при проведении риск-ориентированного эпизоотического мониторинга фиксируют точные координаты эпизоотически значимого объекта в месте его нахождения при помощи приемника GPS/ГЛОНАСС, которые переносят в специализированную эпизоотологическую геоинформационную систему, позволяющую достоверно отображать эпизоотическую информацию на картах и с помощью математических методов моделировать процессы распространения заболеваний и проводить пространственно-временную оценку эпизоотических рисков с последующим использованием имеющихся данных для достоверного прогнозирования эпизоотической обстановки как в перспективе, так и анализа ее в ретроспективе [284].

Инновационный патент Республики Казахстан KZ A4 30714 «Способ визуализации эпизоотического очага с применением ГИС-технологий» [285] включает обозначение на карте места неблагополучия с использованием спутниковой навигационной технологии, отличающееся тем, что фиксируют координаты эпизоотически значимого объекта (инфекционного очага) в месте его нахождения при помощи портативного приемника GPS, которые переносят в последующем в ГИС. Таким образом, зная точные координаты очага инфекций, ветеринарные специалисты могут контролировать и оптимально распределять средства и усилия ветеринарной службы по недопущению заноса особо опасных заболеваний на территорию района, области или республики и проводить противоэпизоотические мероприятия с учетом рекомендаций международных ветеринарных организаций (зонирование, буферная зона, кластеризация, анализ риска, прогнозирование) [285].

Патент Российской Федерации RU 2 572 227 «Способ анализа и прогноза развития эпидемической ситуации, вызываемой социально-значимыми воздушно-капельными инфекциями» [286]. Изобретение относится к области медицины, в частности к эпидемиологии, и предназначено для оценки риска возникновения эпидемической ситуации, вызываемой воздушно-капельной инфекцией. Осуществляют еженедельный отбор проб в границах рассматриваемой территории, определяют количество (К) больных, в отобранных пробах определяют концентрацию (Спроб) РНК вирусных антигенов и инфекционный титр (ИТпроб) вирусного материала и вычисляют среднюю скорость развития эпидемической ситуации по формулам. При удовлетворении условий: Спроб превышает нижнее пороговое значение, а ИТпроб превышает фоновое значение, переходят на ежедневный отбор проб, и при одновременном росте абсолютных величин К, Спроб и ИТпроб риск возникновения эпидемической ситуации оценивают как высокий. Изобретение обеспечивает повышение достоверности в оценке эпидемической ситуации, обусловленной вирусными инфекциями [286].

Заявка US2021050116A1 «Health data aggregation and outbreak modeling» [287]. Технология использует агрегированные данные о состоянии здоровья и модели вспышек для проведения дифференциальной диагностики и оценки рисков, которые указывают на вероятность заражения COVID-19. Сервер организации здравоохранения предоставляет диагностические комплекты COVID-19 и медицинские приложения для участвующих вычислительных устройств, которые регистрируют данные о состоянии здоровья пользователей и регистрируют контакты с другими участвующими пользователями через беспроводное взаимодействие. Организация сравнивает полученные данные с данными, полученными с вычислительных устройств от множества других пользователей, и выявляет наиболее частые случаи. Сервер создает модель эпидемии географического региона на основе данных. Сервер сообщает об определенной вероятности заражения пользователя COVID-19 на пользовательское вычислительное устройство. Сервер предоставляет модель вспышки пользователю, медицинским работникам или другим лицам для использования при реагировании на вспышку [287].

Заявка CN112992373A «Prejudgment method and system for epidemic trend of infectious diseases» [288]. Настоящее изобретение раскрывает способ и систему для прогнозирования эпидемиологической тенденции инфекционных заболеваний, в том числе: в зависимости от количества существующих случаев и количества выздоровевших случаев от времени t до времени t + i + 1, а также количества случаев и выздоровления. случаев в промежуточный момент времени t + i. Рассчитать скорость заражения и скорость выздоровления; рассчитать число регенерации в соответствии со скоростью заражения и скоростью восстановления; использовать построенную обобщенную модель прогнозирования роста для прогнозирования каждого временного узла в эпидемиологическом цикле согласно мгновенному числу регенерации, кумулятивному количеству случаев и кумулятивному количеству случаев смерти. темпы роста числа новых случаев в эпидемиологическом цикле для получения эпидемиологического тренда. Обеспечьте точность и своевременность прогноза темпов эпидемии и точность прогноза кривой тенденций эпидемии, чтобы достичь эффективных временных узлов для принятия превентивных и контрольных мер по сдерживанию эпидемии [288].

Заявка ES2399303A2 «System of collection of variables of participants in epidemiological» [289]. Объектом изобретения является система для сбора переменных от участников эпидемиологических исследований, оптимизированная с помощью электронного устройства для сбора переменных таким образом, что устраняются многочисленные ошибки, которые обычно присутствуют в указанных исследованиях. Это также позволяет передавать собранную информацию в компьютер для последующего анализа исследовательской группой. Кроме того, система включает важную новизну, заключающуюся в возможности того, что эти данные (строго анонимные) останутся доступными для любого другого исследователя. Таким образом, использование этого нового изобретения может представлять собой заметное улучшение эпидемиологической

методологии, что, в свою очередь, приведет к выдающемуся прогрессу в исследованиях в области здравоохранения [289].

Заявка US2013332195A1 «System and methods for epidemiological data collection, management and display» [290]. Метод и система для сбора, защиты, предварительной обработки, хранения, сортировки, фильтрации и доступа с детальным контролем разрешений, медицинских данных, связанных с одним или несколькими отдельными пациентами, практикующими врачами, поставщиками или исследовательскими учреждениями, с учетом взаимосвязей между и между ними. все данные и участников, а затем отображение этих данных в динамически генерируемом режиме с малой задержкой для любого из вышеперечисленных участников и обеспечение возможности использования эпидемиологических данных в реальном времени для принятия медицинских решений [290].

Заявка CN111584090A «Epidemic situation diffusion risk visualization method» [291]. Изобретение относится к способу визуализации риска распространения эпидемиологической ситуации, который включает следующие этапы: классификацию данных о потоках населения, постоянных данных о населении, данных POI предприятия и данных POI медицинского учреждения каждой сетки для получения коэффициента риска распространения и выполнение взвешенных вычислений для получения общего коэффициента риска распространения эпидемиологической ситуации для каждой сетки; и получение входного коэффициента риска эпидемиологической ситуации для каждой сетки в соответствии с заболеваемостью и выходной шкалой и выполнение визуализации риска распространения эпидемической ситуации в целевом административном регионе. В соответствии с этим методом всесторонне учитываются: входной риск случая, региональный риск распространения и риск больничной защиты целевого города, противоэпидемическая способность целевого административного региона и визуально отображаются [291].

Заявка CN111477335A «Epidemic situation space-time big data platform based on micro-service architecture and construction method» [292]. Изобретение относится к технической области компьютерных приложений, в частности к платформе больших пространственно-временных данных эпидемической ситуации, основанной на микросервисной архитектуре. Пплатформа принимает иерархический дизайн модели, снабжена слоем хранения данных, уровень канала передачи данных, уровень логики службы и уровень приложения платформы снизу-вверх и размещается на уровне SaaS иерархической модели. REST API может быть повторно использован множеством прикладных систем. Тенденция развития эпидемической ситуации прогнозируется и анализируется путем принятия логистической модели с динамическими параметрами, платформа имеет преимущества, заключающиеся в том, что точность анализа выше, аппроксимирующая кривая более соответствует реальной ситуации, адаптивная компоновка реализуется за счет использования передней панели Bootstrap [292].

Заявка KR101874994B1 «Device and method for predicting chances of norovirus infectious disease outbreak» [293]. Настоящее изобретение относится к устройству и способу прогнозирования заболеваемости норовирусной инфекцией с использованием данных истории заболеваемости норовирусом в прошлом и пространственных данных. С помощью разработки пространственной модели, способной точно прогнозировать будущую региональную заболеваемость, вызванным норовирусом, с использованием национальной базы данных истории заболеваемости инфекционными заболеваниями вместе с пространственными данными, относящимися к естественным и социально-экономическим факторам окружающей среды [293].

Заявка WO2020040431A1 «Device and method for visualizing variation in risk of diseases in accordance with changes in environmental factors» [294]. Настоящее изобретение относится к устройству и способу визуализации изменения риска заболеваний в соответствии с изменениями факторов окружающей среды. Сохраняя значение по отношению к генетическим факторам и изменяя значение по отношению к факторам окружающей среды, среди факторов, влияющих на возникновение заболеваний, вычисляя риск заболеваний и визуализируя риск заболеваний, рассчитанный на основе изменений в факторах окружающей среды [294].

Заявка CN112669977A «Intervened SEIRD-CA infectious disease space-time diffusion simulation and prediction method» [295]. Изобретение относится к способу моделирования и прогнозирования пространственно-временного распространения инфекционного заболевания, которое относится к области информационных технологий. Метод включает следующие шаги: установление промежуточного модуля SEIRD, модуль CA, модуля пространственно-временной связи. Модель вмешательства SEIRD используется для прогнозирования числа случаев инфекционных заболеваний с течением времени; модель CA отображает результаты количественного прогнозирования в сеточном пространстве путем интеграции вероятности пространственной пригодности, вероятности ограничения, вероятности соседства и случайной вероятности инфекционных заболеваний; Модуль пространственно-временной связи объединяет два вышеупомянутых модуля, создавая функцию ограничения для формирования правил итерации и преобразования CA для завершения вычислений [295].

Заявка CN111063451A «Early risk situation analysis method for epidemic situation of infectious disease based on input-diffusion function» [296]. В изобретении раскрывается способ анализа ситуации раннего эпидемиологического риска для инфекционного заболевания, основанный на функции «вход-распространение», который включает этапы 1, определяющие масштаб источника входного риска инфекционного заболевания; 2, моделирующая функцию распространения источника риска; и 3, проведение краткосрочного прогнозирования ситуации с эпидемиологическим риском. В соответствии с изобретением, оценка тенденции больших данных популяционного потока и правила распространения и распространения

болезней объединены; во-первых, различия в заболеваемости в разных регионах исследуются в пространственном измерении для описания картины распространения болезней, а масштаб и тенденция межрегиональных потоков населения анализируются на основе больших данных о потоках населения; затем шкала потенциального входного риска измеряется и рассчитывается на основе потока населения; подсчитывается функциональная взаимосвязь между количеством потенциальных входных случаев и количеством локально диагностированных случаев; выявлены особенности развития эпидемиологической ситуации и внутренние правила. Развитие эпидемиологической ситуации просто, быстро и точно отслеживается, ситуация развития эпидемиологического риска в будущем предвидится, и может быть оказана более точная, более прочная и более эффективная поддержка принятия решений по профилактике инфекционных заболеваний и борьбе с ними [296].

Заявка CN111695048A «Epidemic situation tracing method and medium» [297]. Изобретение относится к способу и средствам отслеживания эпидемической ситуации. Метод отслеживания эпидемической ситуации включает следующие этапы: сбор данных о диагностированном инфицированном человеке для определения первоначального инфицированного человека и источника инфекции; построение трехмерных координат для формирования трехмерных панельных данных; прогнозирование трехмерных панельных данных с помощью метода машинного обучения и завершение дополнения трехмерных панельных данных; выполнение пространственно-географического анализа и вычисление соответствующих коэффициентов локальной автокорреляции для множества мест; точный скрининг исходного источника инфекции в соответствии с местом и соответствующим локальным коэффициентом автокорреляции до тех пор, пока проверенный исходный источник инфекции не станет ниже установленного порогового значения, и выполнение визуального отображения на проверенном начальном источнике инфекции. Изобретение имеет положительный эффект, заключающийся в том, что эпидемическая ситуация прослеживается от микрокосмической до макроскопических на основе технических средств пространственно-географического анализа и машинного обучения в сочетании с большими и малыми данными [297].

Заявка CA2611538A1 «Human caused epidemic disease diagnostic» [298]. Изобретенная методология, которая охватывает эпидемиологическое картирование в качестве инструментов в областях деятельности, представляющей интересы человека, в областях торговли, плотности поселений и планов, лабораторных условий и перемещения веществ, маршрутов оказания медицинских услуг, планирования и ресурсов здравоохранения, а также распределения, ведущего к окончательному местонахождению причинно-следственных связей. Отношения между возбудителями и возбудителем инфекции при вспышках инфекционных заболеваний. Для достижения этой цели используются улучшения ранее существовавших эпидемиологических карт: 1. Адаптация карты Quadrat для

подсчета заболеваемости на квадрат, чтобы включить в указанное отображение плотность заселения населения и географические подразделения. эпидемиологическое картирование для удовлетворения реальных потребностей в блочном картировании 3. Аккомодация теории массовых эпидемий и, таким образом, изменение точечного картирования на зональное картирование 4. Преобразование картирования для стратификационного анализа с включением слоев или переменных причинно-следственных связей. Кроме того, эта изобретенная методология включает новые заимствования: 1. Карты патологического маршрута, 2. Карты доступа к лечению и 3. Юрисдикционное сопоставление [298].

Заключение

Основной тематикой данного аналитического обзора являются такие направления, как проблемы картографирования текущего состояния и динамики пространственного развития инфекционных заболеваний населения, исторический опыт создания медико-географических карт и атласов, применяемые при этом методы и технологии. Особое внимание уделено таким направлениям использования геоинформационных систем и технологий в противоэпидемической практике, как структура и содержание баз данных эпидемиологических ГИС, аналитические методы и технологии, используемые в эпидемиологических ГИС, количественные критерии оценки эпидемиологической ситуации, комплексная оценка эпидемиологической ситуации, многофакторный анализ в эпидемиологическом мониторинге, геоинформационный анализ трансграничной эпидемиологической ситуации (трансграничных ареалов эпидемического процесса), методы и технологии медико-географического прогнозирования.

В обзоре раскрыты такие проблемные направления создания и эксплуатации эпидемиологических ГИС, как интерфейс пользователя эпидемиологических ГИС, использование данных ДЗЗ при мониторинге эпизоотической ситуации, методы и технологии картографической визуализации эпидемиологических данных, включая анализ систем медико-географических условных обозначений на картах.

В процессе работы было проанализировано более 400 публикаций по данной тематике. В настоящий аналитический обзор включены 240 источников информации, наиболее полно соответствующих теме.

Патентный поиск проводился по направлениям: ГИС и БД в эпидемиологии; Способы визуализации географической и иной информации и компьютерные средства для их осуществления; Информационные и коммуникационные технологии, предназначенные для обработки медицинских данных или данных о здравоохранении.

Проанализировано более 200 российских и зарубежных патентов. Следует отметить ограниченное количество изобретений, касающихся применения ГИС-технологий в эпидемиологии. В настоящий аналитический обзор включены 58 наиболее близких по тематике описаний изобретений, свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных.

Учитывая сложившуюся ситуацию в современном состоянии использования геоинформационных технологий в эпидемиологии, можно предварительно сформулировать направления дальнейшей работы:

- совершенствование системы сбора информации, структуры и содержания баз данных, повышение достоверности исходных данных;
- совершенствование аналитических методов и технологий;
- совершенствование методов и технологий многофакторного медико-географического прогнозирования;
- расширение применения данных ДЗЗ при мониторинге эпизоотической ситуации, включая использование БПЛА;
- совершенствование эксплуатационных характеристик ГИС эпидемиологического назначения, включая интерфейс пользователя, средства и методы визуализации эпидемиологических данных.

Таким образом, сформулированы направления научных исследований в рамках выполняемой НИР Разработка территориально распределенного геоинформационного программного комплекса «Электронный эпидемиологический атлас Российской Федерации. Территория Российской Федерации».

Литература

1. Лебедев А. Д., Авцын А. П. Задачи медицинской географии и географической патологии // В кн. Методы медико-географических исследований. Отв. ред. О. В. Бароян и др. - М., 1965. - с. 9 - 22. https://search.rsl.ru/ru/record/01006346295
2. Геоинформационные системы и технологии в противоэпидемической практике. Интеграция пространственных данных в целях эпидемиологического мониторинга территорий / Г. Г. Побединский, С. А. Сарсков // ФБУН ННИИЭМ им. академика И. Н. Блохиной. - Нижний Новгород, 2019. – 59 с. – Деп. ВИНИТИ РАН 16.12.2019, № 118-В2019. DOI: 10.36535/0202-6120-2020-01-118-2019. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42318823
3. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата. Материалы международной конференции «Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных климатических изменений» (Южно-Сахалинск, Сеул, Вашингтон, 26 июня-07 июля 2017 г.) / Ред. Тикунов В. С., Грибок М. В. Том. 1. М. – Изд-во МГУ. – 2017. – 448 с. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30590850
4. Дубинина О. Е. Глобальное потепление климата, изменение ареалов переносчиков, появление видов-вселенцев и переносимых ими возбудителей болезни // Научно-практический журнал «Пест-Менеджмент». – 2017. - № 1 - С.14-24.
5. Новые и возвращающиеся природноочаговые болезни в России как актуальная проблема в связи с глобальными изменениями климата /

С. М. Малхазова, В. А. Миронова, П. В. Пестина, А. И. Прасолова // В сборнике: VI Семеновские чтения: наследие П. П. Семенова-Тян-Шанского и современная наука. Материалы Международной научной конференции, посвященной 190-летию со дня рождения П. П. Семенова-Тян-Шанского. Липецкю – Изд-во Липецкого гос. пед. универ. им. П. П. Семенова-Тян-Шанского. - 2017. – с. 85-90. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29968222

6. Зайцева Н. В., Долгих О. В., Дианова Д. Г. Особенности иммунологических и генетических нарушений человека в условиях дестабилизации среды обитания: монография. – Пермь: Изд-во Пермского нац. исслед. политехнического ун-та, 2016. - 300 с. ISBN: 978-5-91754-226-3. https://elibrary.ru/item.asp?id=27613657. https://search.rsl.ru/ru/record/01008810280
7. Бадов А. Д., Бадов О. А. Некоторые географические методы изучения заболеваемости населения и их применения на практике // В кн. Экология, здоровье и образование в XXI веке. Глобальная интеграция современных исследований и технологий. Материалы III Кавказского экологического форума. Грозный, 12–15 октября 2017 года. Грозный. - Чеченский государственный университет. – 2017. - с. 111-115. https://elibrary.ru/item.asp?id=30570358
8. Бадов А. Д., Джиоева В. Д., Кучмасова А. А. Развитие системы здравоохранения и заболеваемость населения на Северном Кавказе / А.Д. // В кн. Факторы и стратегии регионального развития в меняющемся геополитическом и геоэкологическом контексте. Материалы международной научной конференции (Седьмая Ежегодная научная Ассамблея АРГО). Ростов-на-Дону - Грозный, 20–25 сентября 2016 года. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ - 2016. - с. 41-49. https://elibrary.ru/item.asp?id=27307484&pff=1
9. Чистобаев А. И., Семенова З.А. Медицинская география: Этапы становления и развития на фоне мировых геополитических событий // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. - 2011. - Вып. 1. - С. 108-117. https://elibrary.ru/item.asp?id=15578441
10. Воронов А. Г. Медицинская география. – Москва: Издательство Московского государственного университета, 1982. – 161 с. https://search.rsl.ru/ru/record/01001111641
11. 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. ISBN 978-5-528-00360-3; 978-5-528-00361-0. https://cloud.mail.ru/stock/bs5fREwpnAcMmwyGB6tzXXM7. http://www.nngasu.ru/about/cooperation/ForumXXI.php. https://elibrary.ru/item.asp?id=41146619

12. Филимонова И. Ю. Медицинская география и курортология: Учебно-методический комплекс. – Оренбург: ИПК «Газпропечать», 2009. – 112 с. ISBN: 978-5-94397-111-2. https://elibrary.ru/item.asp?id=24589693
13. Экология человека с основами медицинской географии: учебное пособие / Г. А. Воронов, М. С. Оборин, С. М. Малхазова, И. Н. Гаврилова // - Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, ПГНИУ, 2014. – 329 с. https://search.rsl.ru/ru/record/01007942906
14. Куролап С. А. Медицинская география на современном этапе развития // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. - 2017. - № 1. – с. 13-20. https://elibrary.ru/item.asp?id=28997511
15. Марковин А. П. Развитие медицинской географии в России: монография. – Л.: Наука, 1993 – 168 с. ISBN 5-02-025927-6. https://search.rsl.ru/ru/record/01001667523
16. Павлова Н. В. История отечественных медико-географических исследований. В кн. Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбург, 01–03 февраля 2017 года. Оренбург. - Оренбургский государственный университет. - 2017. - с. 1289-1296. https://elibrary.ru/item.asp?id=28977093
17. Чистобаев А. И., Семенова З. А. От Гиппократа до Е. Н. Павловского: основоположники медицинской географии // География в школе. — 2010. — № 8. — с. 18–22. https://elibrary.ru/item.asp?id=15227996
18. Чистобаев А. И., Семенова З. А. От Гиппократа до Е. Н. Павловского: основоположники медицинской географии // География в школе. — 2010. —№ 9. — с. 37–41. https://elibrary.ru/item.asp?id=15247422
19. Чистобаев А. И., Семенова З. А. Мировые медико-географические научные школы: лидеры и достижения // География в школе. - 2011. - № 4. - с. 21 – 25. https://elibrary.ru/item.asp?id=16373695
20. Чистобаев А. И., Семенова З. А. Медико-географические работы в Российской империи: ретроспективный анализ, оценка с позиций современности // Региональные исследования. - 2011.- № 1. - с.53 – 59. https://elibrary.ru/item.asp?id=15641084
21. Медицинская география / В. П. Бяков, Е. И. Игнатьев, А. П. Марковин, А. А. Шошин // Советская география: итоги и задачи. М. – 1960 - с. 62—78.
22. Бяков В. П., Веселов Е. И. Исторический опыт отечественной медицинской географии // Медицинская география и здоровье: Сб. науч. трудов. — Л.: Наука, 1989. — 222 с. ISBN 5-02-025694-. https://search.rsl.ru/ru/record/01001494858
23. Шошин А. А. Основы медицинской географии. - М.; Л.: Изд-во АН СССР. - 1962. — 147 с. https://search.rsl.ru/ru/record/01006495336
24. Прохоров Б. Б. Медико-географическая информация при освоении новых районов Сибири. — Новосибирск: Наука. - 1979. — 200 с. https://search.rsl.ru/ru/record/01007704372

25. Вершинский Б. В. Картографирование природноочаговых болезней в связи с изучением их географии в СССР // Медицинская география. Итоги, перспективы. – Иркутск. - 1964. – с. 62–103.
26. Чистобаев А. И., Семенова З. А. Медико-географические научные школы в СССР и постсоветских странах. // География и природные ресурсы. - 2012. - № 2. - С. 155-160. https://elibrary.ru/item.asp?id=17803677
27. Геоинформационные технологии в эпидемиологии – актуальное научное направление деятельности ННИИЭМ им. академика И. Н. Блохиной / М. В. Вьюшков, Н. Н. Зайцева, Е. И. Ефимов, Л. С. Китаева, Г. Г. Побединский, С. А. Сарсков // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 4 (337). - с. 31 – 42. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-337-4-31-42. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45722235
28. Руководство по медицинской географии / А. А. Келлер, Б. Б. Прохоров, Б. В. Вершинский, В. П. Бяков. Под ред. А. А. Келлера, О. П. Щепина, А. В. Чаклина. – Санкт-Петербург: Гиппократ, 1993. – 352 с. ISBN 5-8232-0061-7. https://search.rsl.ru/ru/record/01001663479
29. Райх Е. Л. Моделирование в медицинской географии. М.: Наука, 1984. 157 с.
30. Малхазова С. М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз: [Монография] /. - М.: Науч. мир, 2001. - 239 с. ISBN 5-89176-126-2. https://search.rsl.ru/ru/record/01000724433
31. Малхазова С. М., Шартова Н. В. Региональные особенности здоровья населения: Медико-экологическая оценка и картографирование // Проблемы региональной экологии. 2011. - № 1. - с. 106-111. https://elibrary.ru/item.asp?id=16324248
32. Системное медико-географическое картографирование Смоленской области / Т. В. Ватлина, С. П. Евдокимов, С. М. Малхазова, Е. И. Каманин // ИнтерКарто/ИнтерГИС 17: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт Материалы Международной конференции, Белокуриха, Денпасар. - 2011. - С. 368-371. http://intercarto.msu.ru/jour/history.php?lang=ru (дата обращения: 24.09.2021).
33. Малхазова С. М. Медико-географическое картографирование: Современное состояние и перспективы развития // В сборнике: Актуальная биогеография. Вопросы географии. Москва. - Издательский дом «Кодекс». -2012. - с. 110-132. https://elibrary.ru/item.asp?id=25873764
34. Медико-географические аспекты развития туризма в России / С. М. Малхазова, Н. В. Шартова, Т. В. Котова, П. В. Пестина // Вестник Национальной академии туризма. - 2014. - № 2 (30). - с. 13-18. https://elibrary.ru/item.asp?id=21669285
35. Малхазова С. М., Котова Т. В., Тикунов В. С. Картографирование динамики заболеваемости населения: Подходы и новые решения //

Геодезия и картография. - 2015. - № 10. - с. 25-33. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24840973
36. Новые и возвращающиеся инфекции в России: Медико-географический аспект / С. М. Малхазова, В. А. Миронова, П. В. Пестина, Д. С. Орлов // Вестник Московского университета. Серия 5: География. - 2016. - № 5. - с. 24-32. https://elibrary.ru/item.asp?id=28157957
37. Малхазова С. М., Миронова В. А. Природноочаговые болезни в России // Природа. - 2017. - № 4 (1220). - с. 37-47. https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/434315/Prirodnoochagovye_bolezni_v_Rossii?from=rxblock. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28916482
38. Малхазова С. М., Миронова В. А. Проблема новых и возвращающихся инфекций: Задачи медико-географического изучения // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. - 2017. - № 1. - с. 21-31. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28997512
39. География новых и возвращающихся природно-очаговых болезней в России / С. М. Малхазова, В. А. Миронова, П. В. Пестина, А. И. Прасолова // Доклады Академии наук. - 2019. – Т 488 № 2. -с. 202-206. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39936390
40. Медико-географический атлас-монография Смоленской области. / Т. В. Ватлина. Под. ред. С. П. Евдокимова, С. М. Малхазовой, Е. И. Каминина. - Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2011. – 104 с.
41. Медико-демографический атлас Калининградской области / С. М. Малхазова, А. И. Прасолова. Под ред. С. М. Малхазовой, Калининград: ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть. 2007. - 85 с.
42. Медико-демографический атлас Московской области / С. М. Малхазова, Н. В. Шартова, А. Н. Гуров, А. И. Прасолова. Под ред. С. М. Малхазовой, А. Н. Гурова. - М.: Географический факультет МГУ, 2007. 110 с.
43. Медико-демографический атлас Смоленской области. – Смоленск: изд. СГУ, – 2012. – 105 с.
44. Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни» / Т. В. Ватлина, Т. В. Котова, С. М. Малхазова, В. А. Миронова, Д. С. Орлов, П. В. Пестина, Б. Б. Прохоров, В. Ю. Румянцев, Н. В. Рябова, М. С. Солдатов, Н. В. Шартова. Под ред. С. М. Малхазовой. - М.: Географический факультет МГУ, 2015. - 208 с. ISBN: 978-5-89575-222-7. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25833318
45. Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни». 2-е издание, исправленное и дополненное / Т. В. Ватлина, Т. В. Котова, С. М. Малхазова, В. А. Миронова, Д. С. Орлов, П. В. Пестина, В. Ю. Румянцев, Н. В. Рябова, М. С. Солдатов, Н. В. Шартова. Под ред. С. М. Малхазовой. - М.: Географический факультет МГУ. - 2017. - 216 с. ISBN: 978-5-89575-240-1. https://search.rsl.ru/ru/record/01008886198
46. Медико-географический атлас России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://geoportal.rgo.ru/catalog/izdaniya-vypolnennye-po-grantam-

i-proektam-rgo/mediko-geograficheskiy-atlas-rossii (дата обращения: 24.09.2021).
47. Целебные источники и растения: медико-географический атлас России / гл. ред. С. М. Малхазова. - Москва: Географический фак. МГУ, 2019. - 304 с.: цв., карты, текст, табл., диагр., граф., ил. ISBN 978-5-89575-242-5. https://search.rsl.ru/ru/search#q=010011161
48. Прохоров Б. Б. Медико-географическая информация при освоении новых районов Сибири / Б.Б.Прохоров. — Новосибирск: Наука, 1979. — 200 с. https://search.rsl.ru/ru/record/01007704372
49. Прохоров Б. Б. Медико-экологическое районирование и региональный прогноз здоровья населения России. М.: Изд-во МНЭПУ, 1996. 72 с.
50. Прохоров Б. Б. Прикладная антропоэкология: учебник / Б. Б. Прохоров. – Москва - Изд-во МНЭПУ, 1998. – 312 с. ISBN 5-7383-0054-8. https://search.rsl.ru/ru/record/01000577831
51. Прохоров, Б. Б. Здоровье населения России в XX веке / Б. Б. Прохоров. - М. - Изд-во МНЭПУ, 2001. - 275 с. ISBN 5-7383-0184-6. https://search.rsl.ru/ru/search#q=000909792
52. Прохоров Б. Б. Экология человека: учебник /. - 6-е изд., доп. и перераб. – Москва. - Академия, 2011. - 357 с. ISBN 978-5-7695-8058-1. https://search.rsl.ru/ru/search#q=004997195
53. Прохоров Б. Б. Социальная экология: учебник /. - 6-е изд., перераб. и доп. – Москва. - Академия, 2012. - 431 с. ISBN 978-5-7695-8768-9. https://search.rsl.ru/ru/search#q=005392013
54. Национальный атлас России в четырех томах / Гл. редкол.: А. В. Бородко (пред.), В. В. Свешников (гл. ред.), и др. – Москва. - Роскартография, 2004-2008. - 4 т.: цв., карты, текст,табл., граф., профили, разрезы, фот., ил. ISBN 5-85120-216-5 https://search.rsl.ru/ru/record/01003018778
55. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Т. I. История. Население. Экономика. Ханты-Мансийск; М.: ГП Полиграфист, 2006. – 152 с. ISBN 5-89846-595-2. https://search.rsl.ru/ru/search#q=003816428; Т. II. Природа. Экология. Ханты-Мансийск; М.: ООО НПФ Талка-ТДВ, 2004. – 152 с. https://search.rsl.ru/ru/search#q=003044036
56. Окружающая среда и здоровье населения России. Атлас / под редакцией М. Фешбаха. Авторы Ю. Е. Абросимова, В. В. Артюхов, С. П. Ермаков, А. С. Мартынов, Б. Б. Прохоров, Е. М. Аксель, И. О. Алябина, Э. Ю. Безуглая, Ю. А. Бобров, В. А. Ведерников, В. Г. Виноградов, А. Е. Волков, В. В. Двойрин, А. В. Денисов, П. Г. Дерябин, А. Н. Елохин, В. Е. Землянова, А. Е. Иванова, А. С. Киселев, Ю. М. Комаров, П. П. Кречетов, Е. А. Кузнецов, Д. К. Львов, В. А. Магнитский, В. Е. Мельченко, Н. П. Овдиенко, Э. И. Погорелова, А. Ю. Пузаченко, П. Н. Пыталев, Б. А. Ревич, В. А. Рикунов, В. А. Седов, В. Г. Семенова, В. В. Снакин, А. А. Сорогин, А. А. Тишков, В. Л. Ушаков, Г. В. Хахин – М. – Паимс. – 1995. – 448 с. ISBN: 5-87664-052-2. (рус.). https://elibrary.ru/item.asp?id=22052909

57. Environmental and Health Atlas of Russia / M. Feshbach (Ed.) Abrosimova Yu. Ye., Artyukhov V. V., Ermakov S. P., Martynov A. S., Prokhorov B. B., Aksel Ye. M., Alyabina I. O., Bezuglaya E. Yu., Bobrov Yu. A., Vedernikov V. A., Vinogradov V. G., Volkov A. Ye., Denisov A. V., Deryabin P. G., Dvoyrin V. V., Zemlyanova V. E., Ivanova A. Ye., Kiselev A. S., Komarov Yu. M., Krechetov P. P., Kuznetzov Ye. A., Lvov D. K., Magnitskiy V. A., Ovdienko N. P., Pogorelova E. M., Puzachenko A. Yu., Pitaleev P. N., Revich B. A., Rikunov V. A., Sedov V. A., Semyonova V. G., Snakin V. V., Mel'chenko V. Ye., Sorogin A. A., Tishkov A. A., Ushakov V. L., Khakhin G. V. – М. – ПАИМС. – 1995. – 448 с. ISBN: 5-87664-053-0. (англ.). https://elibrary.ru/item.asp?id=23170368
58. Рященко С. В. Медико-географические аспекты изучения здоровья населения // Медико-географическое изучение районов Сибири. — Новосибирск – Наука - 1984. - с. 3–10.
59. Мисевич К. Н., Рященко С. В. Географическая среда и условия жизни населения Сибири. – Новосибирск. – Наука. Сибирское отделение. – 1988. – 120 с. ISBN: 5-02-028891-8. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27333046
60. Рященко С. В. Региональная антропология Сибири. – Новосибирск. - Издательство Сибирского отделения РАН. – 2000. – 191 с. ISBN: 5-94115-005-9. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26353106
61. Рященко С. В. Региональная антропология в системе географических знаний // География и природ. ресурсы. - 2007. - № 3. - с. 84–88. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9597220
62. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния / под ред. Н. С. Касимова. – Москва: ИП Филимонов М. В., 2014. – 560 с. ISBN 978-5-8131-0126-7. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25833568
63. Медико-экологический атлас Московской области / под ред. В. Ю. Семенова, А. Н. Гурова. - М. - 2004. – 40 с.
64. Медико-экологический атлас города Воронежа / С. А. Куролап, Т. И. Прожорина, М. А. Клевцова, П. М. Виноградов, Н. В. Каверина, С. А. Епринцев, Л. О. Середа, А. Е. Скосарь, И. В. Попова, О. В. Клепиков, Ю. И. Стёпкин, Н. П. Мамчик, И. В. Колнет, Е. М. Студеникина, Ю. С. Калашников. - Воронеж. – Воронежский государственный университет. - 2019. – 100 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.geogr.vsu.ru/atlas.htm. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38561471. (дата обращения: 24.10.2021).
65. Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – Москва: Мысль, 1990. –637 с. ISBN 5-244-00450-6. https://search.rsl.ru/ru/record/01001522364

66. Берлянт А. М. Геоинформационное картографирование. – Москва. – МГУ, РАЕН. - 1997. - 63 с. ISBN 5-7594-0041-X. https://search.rsl.ru/ru/record/01000611203
67. Берлянт А. М. Устойчивое развитие географической картографии на пороге нового тысячелетия / Тематическое картографирование: традиции и перспективы (к 90-летию профессора И. П. Заруцкой). - М. - МГУ, ИГ РАН. - 1998. - с. 123–134.
68. Кузьменков А. Ю., Остапенко В. М., Козлов Р. С. Практика использования медицинской картографии в историческом аспекте // История медицины. - 2018. - Т. 5. № 1. - с. 104-111. https://elibrary.ru/item.asp?id=35173660
69. Smallman-Raynor M. Medical geography in historical perspective // Medical History. 2002; 46(3): P. 441.
70. Frerichs R.R. Disease Maps, History, and More // American Journal of Public Health. 2017; 107(5): 633-635.
71. Hempel S. John Snow // The Lancet. 2013; 381 (9874): 1269‑1270. DOI: 10.1016/s0140-6736(13)60830-2
72. Brody H., Vinten-Johansen P., Paneth N., Rachman S. Map-making and myth-making in Broad Street: the London cholera epidemic, 1854 // Lancet. 2000; 356 (9223): 64‑68. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)02442-9
73. Большая медицинская энциклопедия. В 30 т. / Под ред. акад. Б. В. Петровского. - 3-е изд. - М.: Советская энциклопедия, 1974—1989. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90aw5c.xn--c1avg/. (дата обращения: 24.10.2021).
74. Комиссия медицинской географии и экологии человека. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rgo.ru/ru/msk/komissii/komissiya-medicinskoy-geografii-i-ekologii-cheloveka. (дата обращения: 24.10.2021).
75. Берлянт А. М. Образ пространства: карта и информация. - М. – Мысль. - 1986. - 238 с. https://search.rsl.ru/ru/record/01001317655
76. Фельдман Е. С. Медико-географическое исследование территории Молдавии / Под ред. Э. Н. Шляхова. - Кишинев – Штиинца. - 1977. - 169 с. https://search.rsl.ru/ru/search#q=007662308
77. Чистобаев А. И., Семенова З. А. Медико-географическое картографирование в бывшем СССР и современной России // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 7. - 2013. - Вып. 4. – с. 109 – 118. https://elibrary.ru/item.asp?id=21038945
78. Жуковский В. Е., Побединский Г. Г. Особенности создания фундаментальных картографических произведений // Геодезия и картография. - 2015. - Спецвыпуск. – с. 37-44. https://elibrary.ru/item.asp?id=25864640
79. Концепция Национального атласа России. Проект. - М. - Федеральная служба геодезии и картографии России. - М. Роскартография, 1996. – 96 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=23443728. https://search.rsl.ru/ru/search#q=001753737

80. Жуковский В. Е., Киселев В. В., Свешников В. В. Национальный атлас России в полиграфической и электронной версиях / Геодезия и картография. - 2002. - № 1. - с. 26-28. https://geocartography.ru/scientific_article/2002_1_26-28
81. Комплексные региональные атласы. / И. П. Заруцкая, О. А. Евтеев, Л. Ф. Январев, В. Т. Жуков, Н. А. Расположенский, С. Н. Сербенюк, А. М. Чельцов-Бебутов. Под редакцией К. А. Салищева. М.: Изд-во Московского ун-та, 1976. - 638 с. https://search.rsl.ru/ru/record/01006779722
82. Атлас «Российская Федерация. Приволжский федеральный округ». Изд. 2-е, перераб. и доп. / Б. И. Фридман, М. М. Чернавская, В. И. Колкутин, Ф. М. Баканина, Г. Н. Огуреева, Т. В. Котова, С. В. Баранова, Г. С. Камерилова, А. И. Ельчанинов, Н. Н. Гировко, П. И. Пучков, Л. С. Винокурова, В. Ю. Зорин, О. Е. Казьмина, Н. Н. Комедчиков, А. З. Эксанов, Д. Д. Деньгин, В. М. Смирнова, Г. П. Комиссаров, Т. В. Арсеева, С. Н. Градировский, В. С. Дементьев, И. А. Ефимова, А. И. Мещеряков, В. В. Соколов, И. С. Татаринова, Р. М. Хазиахметов, А. А. Комаров. Редкол. С. Г. Новиков (предс.), Г. Г. Побединский, М. Э. Барциц, А. Н. Голубцов, Л. В. Корнилова, Л. Д. Чеснокова, Т. И. Шкидина, С. М. Гомонова, Н. Н. Муратова, Л. А. Пашина, Т. М. Фомичева. - Нижний Новгород, ВАГП, 2003. - 132 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=35346093
83. Электронный атлас «Российская Федерация. Приволжский федеральный округ». Изд. 2-е, перераб. и доп. / Б. И. Фридман, М. М. Чернавская, В. И. Колкутин, Ф. М. Баканина, Г. Н. Огуреева, Т. В. Котова, С. В. Баранова, Г. С. Камерилова, А. И. Ельчанинов, Н. Н. Гировко, П. И. Пучков, Л. С. Винокурова, В. Ю. Зорин, О. Е. Казьмина, Н. Н. Комедчиков, А. З. Эксанов, Д. Д. Деньгин, В. М. Смирнова, Г. П. Комиссаров, Т. В. Арсеева, С. Н. Градировский, В. С. Дементьев, И. А. Ефимова, А. И. Мещеряков, В. В. Соколов, И. С. Татаринова, Р. М. Хазиахметов, А. А. Комаров. Редкол. С. Г. Новиков (предс.), Г. Г. Побединский, М. Э. Барциц, А. Н. Голубцов, Л. В. Корнилова, Л. Д. Чеснокова, Т. И. Шкидина, С. М. Гомонова, Н. Н. Муратова, Л. А. Пашина, Т. М. Фомичева. // - Нижний Новгород. – ВАГП. - 2003, - CD-ROM электронные карты, справочная информация, фото и видеоматериалы. https://search.rsl.ru/ru/search#q=004323036
84. Атлас Республики Татарстан / Е. М. Аксенов, О. В. Беленко, И. Л. Березина, и др. Редкол. Р. Н. Минниханов, М. Г. Галеев, А. М. Пахомов, и др. М.: ПКО «Картография», 2005. 216 с. ISBN 5-85-120-239-4. https://search.rsl.ru/ru/record/01006623233
85. Историко-географический атлас «Хабаровский край. 70 лет». / О. А. Бельды, И. В. Беспалова, Д. С. Вишневский, и др. Редкол. Г. В. Апанасенко, В. Н. Гнатишин, Т. Н. Гайфулина, А. М. Король, А. Н. Махинов, В. В. Митрофанов, М. М. Свидерский, М. Н. Стрельцов.

– Хабаровск.: Дальневосточное АГП, 2008. – 176 с. ISBN 978-5-98008-065-5. https://search.rsl.ru/ru/record/01004254896
86. World Atlas of Epidemic Diseases. By Andrew Cliff, Peter Haggett, and Matthew Smallman-Raynor. New York: Arnold, London, and distributed by Oxford University Press, Inc. 2004. ISBN 0-34076-171-7. https://search.rsl.ru/ru/record/01003181733. https://b-ok.cc/book/2171563/cf41ff?id=2171563&secret=cf41ff
87. Атлас распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации. / Львов Д. К., Дерябин П. Г., Аристова В. А., Бутенко А. М., Галкина И. В., Громашевский В. Л., Давыдова А. А., Колбухина Л. В., Львов С. Д., Щелканов М. Ю. – М.: Изд-во НПЦ ТМГ МЗ РФ, 2001. – 192 с. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23740346
88. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации / Редкол.: С. К. Шойгу (пред.) и др. Вед. ред. карт Н. Б. Трохина. - М.: Феория, ДИК, 2005. - 271 с. ISBN 5-287-00241-6. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25289721. https://search.rsl.ru/ru/record/01006622175
89. Медико-географический атлас Красноярского края / В. П. Поспелов, под ред. М. И. Жарикова. - Красноярск, 1970. - 41 с.: цв., карты, текст. https://search.rsl.ru/ru/search#q=008935858
90. Ландшафтно-эпидемиологический атлас Европейской части РСФСР, Урала и Крымской области УССР / В. П. Поспелов. - Москва, 1987. - 1 атл. (162 с.): цв.: карты, текст, табл., диагр. + прил. (2 л. между с. 136, 137) + прил. (25 с. табл.). Таблица ландшафтно-эпидемиологического районирования Европейской части РСФСР, Урала и Крымской области УССР (с показателями риска заболевания, заражения); https://search.rsl.ru/ru/record/01008256934
91. Природно-очаговые инфекции Республики Алтай. Медико-географический атлас / Редактор Г. Г. Онищенко Составители: Л. В. Щучинов, Л. Д. Щучинова, М. П. Бородулина, Г. С. Архипов, А. В. Очердякова, А. Е. Бирюков, Е. П. Михайлов, А. И. Мищенко, А. В. Денисов, Е. Н. Рождественский, Ю. М. Астанин, Л. И Асташина., Н. И. Ивженко, И. И. Ешелкин, Р. С. Салбашев, Н. Ю. Курепина, С. В. Целикина. – Горно- Алтайск. - 2012. – 90 с. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18428438
92. Медико-демографический атлас Удмуртской Республики / А. Д. Чуршин, И. Л. Малькова, М. А. Саранча, А. В. Шаклеин, Э. Я. Исхакова. Под ред. И. Л. Мальковой – Ижевск, Удмуртский государственный университет. - 2014. – 100 с. https://dropdoc.ru/doc/336720/mediko-demograficheskij-atlas-udmurtskoj-respubliki
93. Габибова П. И. Медико-демографический атлас Республики Дагестан: картографическое исследование // Новый взгляд. Международный

научный вестник. – 2013. - № 2. – с. 18 – 27. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21352181
94. Национальный атлас России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://национальныйатлас.рф/ https://nationalatlas.ru/ (дата обращения: 24.10.2021).
95. Атлас распространения особо опасных инфекций в Республике Казахстан / Б. Б. Атшабар, Л. А. Бурделов, В. П. Садовская и др. Составление и редакция Л. А. Бурделов. – Алматы, 2012. – 232 с. (рус.); Қазақстан Республикасында аса қауіпті инфекциялардың таралу Атласы / Атшабар Б. Б., Бурделов Л. А., Садовская В. П. және т.б. – Алматы, 2012. – б. 234 (каз.).
96. Здоровье населения и здравоохранения Республики Саха (Якутия) на рубеже веков: медико-географический атлас / авт.: В. Г. Кривошапкин, Л. Ф. Тимофеев, О. А. Лазебник; редкол.: А. Н. Назаров (пред.) и др. Якутск: ЯкутАГП, 2005. 116 с. ISBN 5-9900371-3-9. https://search.rsl.ru/ru/record/01004158741
97. Санитарно-эпидемиологический атлас Ульяновской области. - Ульяновск. – 2009. Часть 1. – 80 с. Часть 2. – 65 с. http://73.rospotrebnadzor.ru/content/164/6074/?sphrase_id=118966
98. Атлас санитарно-эпидемиологической обстановки на территории Арктической зоны Российской Федерации / К. Б. Фридман, Ю. А. Новикова, А. А. Ковшов, В. Н. Федоров, Н. А. Тихонова. Под ред. С. А. Горбанева. — Санкт-Петербург. - 2017. — 52 с. https://geoportal.spbpu.com/wp-content/uploads/2020/12/atlas-san-epidemiologicheskoj-obstanovki-na-terr-ark-zony-rf-2017.pdf
99. Атлас санитарно-эпидемиологической обстановки Тюменской области по результатам социально-гигиенического мониторинга за 2009-2019 гг. Тюмень. - ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Тюменской области». – 2020. – 59 с.
100. Петрова И. Ф. Экологические атласы в русскоязычном Интернете / Известия РАН. Серия географическая. – 2018. - № 4, с. 119–123. DOI: 10.1134/S258755661804012X. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35527366
101. Web-Атлас: «Окружающая среда и здоровье населения России». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.sci.aha.ru/ATL/
102. Медико-экологический атлас Воронежской области. Монография / Ахметьева Ю.О., Бережнова Т.А., Василенко В.В., Делова О.В., Дзагурова Т. К., Епринцев С.А., Каверина Н.В., Калинина Л.Г., Клепиков О. В., Кукушкина И.В., Куприенко В.Ю., Куролап С.А., Мамчик Н. П., Манжурина О. А., Ромашов Б. В., Стёпкин Ю. И., Ступин В.И., Сысоев С.М., Ткаченко Е. А., Транквилевский Д. В., Федотов В.И., Шкиль Н.Н., Щербаков В.М. Отв. ред. С.А. Куролап, Н.П. Мамчик, О.В. Клепиков. Воронеж: Издательство «Истоки», 2010. 166 с. ISBN: 978-5-88242-792-3. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19556739. https://search.rsl.ru/ru/record/01004879935

103. Медико-экологический атлас Ямало-Ненецкого автономного округа / Под ред. А. А. Денисюк. - Салехард: Научный центр изучения Арктики, 2014. - 96 с.
104. Медико-экологический атлас Ямала. URL. http://yamalek.ru/%d0%be-%d1%81%d0%b0%d0%b9%d1%82%d0%b5
105. Эпидемиологический атлас СССР. МЕДИЦИНА Научно-популярный журнал. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://medjour.ru/nauka/437-epidemiologicheskij-atlas-sssr/ (дата обращения: 02.02.2021).
106. Некоторые итоги конференции «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения». / Журнал ArcReview. Тематический выпуск «ГИС в здравоохранении и медицине». - № 1 (60), 2012 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://arcreview.esri-cis.ru/2012/03/08/некоторые-итоги-конференции/ (дата обращения: 02.02.2021).
107. 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).
108. Всероссийская конференция «ГИС в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://gishealth.ru/?page_id=441 (дата обращения: 02.02.2021).
109. 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.
110. 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).
111. 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.
112. Атлас здоровья в Европе, 2-е изд. (Atlas of health in Europe/2nd edition 2008) Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. - 2008. – 128 с. ISBN 978 92 890 4410 3 (print). ISBN 978 92 890 4411 0 (ebook). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://apps.who.int/iris/handle/10665/276892 (дата обращения: 24.06.2019).
113. Инвестируя в будущее детей: Европейская стратегия охраны здоровья детей и подростков, 2015–2020 гг. Копенгаген: Европейское

региональное бюро ВОЗ, 2014 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/253776/64wd12_Rus_InvestCAHstrategy_140440.pdf (дата обращения: 24.06.2019).
114. Состояние здоровья детей и подростков в Европе. / Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. – 2018. – 241 с. ISBN 978-92-8-905385-3. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://apps.who.int/iris/handle/10665/325071 (дата обращения: 24.06.2019).
115. Новости гриппа в Европе (Flu News Europe). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://flunewseurope.org (дата обращения: 24.06.2019).
116. Европейский центр профилактики и контроля заболеваний (European Centre for Disease Prevention and Control). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ecdc.europa.eu/en/home (дата обращения: 24.06.2019).
117. Атлас эпиднадзора за инфекционными заболеваниями (Surveillance Atlas of Infectious Diseases). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ecdc.europa.eu/en/surveillance-atlas-infectious-diseases (дата обращения: 24.06.2019).
118. Геопортал Е3 Европейской сети по окружающей среде и эпидемиологии (E3 Geoportal European Environment and Epidemiology Network). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e3geoportal.ecdc.europa.eu/SitePages/Home.aspx (дата обращения: 24.06.2019).
119. Ситуация с COVID-19 в Европейском регионе ВОЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://who.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/a19d5d1f86ee4d99b013eed5f637232d (дата обращения: 24.07.2020).
120. Проект GISAID [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gisaid.org/hcov19-variants/
121. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/cases-in-us.html (дата обращения: 24.07.2020).
122. Индикаторы хронических заболеваний (Chronic Disease Indicators). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.cdc.gov/cdi/overview.html (дата обращения: 24.06.2019).
123. Карта распространения коронавируса в России и мире. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://yandex.ru/maps/covid19?ll=41.775580%2C54.894027&z=3 (дата обращения: 24.07.2020).
124. Российский консорциум по секвенированию геномов коронавирусов (CoRGI). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://corgi.center/

125. Геоинформационный портал по инфекционным болезням Ростовской области. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://gis.antiplague.ru/index.php (дата обращения: 24.06.2019).
126. Ситуация по гриппу в России и мире. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://influenza.spb.ru/system/epidemic_situation/situation_on_a_flu/ (дата обращения: 24.06.2019).
127. Лабораторная диагностика гриппа и ОРВИ. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://influenza.spb.ru/system/epidemic_situation/laboratory_diagnostics/ (дата обращения: 24.06.2019).
128. Чернявская О. П., Верещагин А. И. Перспективные направления совершенствования эпидемиологического мониторинга в Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2012. № 10 (235). - с. 7 – 8. https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-napravleniya-sovershenstvovaniya-epidemiologicheskogo-monitoringa-v-rossiyskoy-federatsii
129. Исаева А. Г., Чернявская О. П. Современные подходы к учету заболеваемости населения // Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 1 (274). - с. 53 – 56. https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-uchetu-zabolevaemosti-naseleniya
130. iMonitoring — ООО НПО Криста. Приложение для государственного и муниципального управления - Режим доступа: https://www.iminfin.ru/
131. Актуальность многофакторного картографирования в системе социально-гигиенического мониторинга / С. И. Савельев, В. А. Бондарев, Г. М. Трухина, Н. В. Нахичеванская, Е. С. Шевцова // Гигиена и санитария. 2018. - Т. 97. № 6. - с. 568-571. https://elibrary.ru/item.asp?id=35384261
132. Электронный эпидемиологический атлас Приволжского федерального округа. [Электронный ресурс]. – Доступ: http://epid-atlas.nniiem.ru/ (дата обращения: 24.09.2021).
133. Электронная система хранения, представления и анализа эпидемиологической информации масштаба федерального округа. / Л. А. Солнцев, Н. Н. Зайцева, Е. И. Ефимов // Современные технологии в медицине. 2017. № 4. С. 170-176. http://www.stm-journal.ru/ru/numbers/2017/4/1402/pdf. https://elibrary.ru/item.asp?id=32325252.
134. Применение геоинформационных технологий для оценки эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по сибирской язве / Е. Г. Симонова, А. А. Шабейкин, С. Р. Раичич, М. Н. Локтионова, С. А. Сабурова, М. А. Патяшина, В. И. Ладный, А. М. Гулюкин // Анализ риска здоровью. – 2019. - № 3. – с. 74-82. DOI: 10.21668/health.risk/2019.3.09. https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-

geoinformatsionnyh-tehnologiy-dlya-otsenki-epizootologicheskoy-i-epidemiologicheskoy-situatsii-po-sibirskoy-yazve
135. Атлас распространения природно-очаговых инфекций в городе-курорте Сочи. / под ред. О. В. Семенко. - Ставрополь, 2014. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.snipchi.ru/updoc/ATLAS SOCHI.pdf (дата обращения: 24.06.2019).
136. Симонова Е. Г. Современный этап развития эпидемиологического надзора и перспективы его совершенствования // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2017. - № 4 (195). – с. 4-8. https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyy-etap-razvitiya-epidemiologicheskogo-nadzora-i-perspektivy-ego-sovershenstvovaniya
137. Использование геоинформационных систем для создания электронной базы данных сибиреязвенных захоронений на территории Ставропольского края / Н. П. Буравцева, В. М. Мезенцев, А. Г. Рязанова, Т. М. Головинская, Д. Ю. Дегтярев, А. Н. Пазенко, О. И. Семенова, А. Н. Куличенко // Проблемы особо опасных инфекций. - 2019. - № 4. - с. 31-36. https://elibrary.ru/item.asp?id=41804920
138. Методологический подход использования ГИС-технологий в эпиднадзоре за сибирской язвой на территории Алтайского края, Республики Алтай / Н. В. Лукьяненко, Г. Х. Базарова, Т. В. Сафьянова, В. В. Шевченко, С. В. Широкоступ, Н. Я. Лукьяненко // Медицинский альманах. 2016. - № 3 (43). - с. 103-108. https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskiy-podhod-ispolzovaniya-gis-tehnologiy-v-epidnadzore-za-sibirskoy-yazvoy-na-territorii-altayskogo-kraya-respubliki-altay. https://elibrary.ru/item.asp?id=26724279
139. О совершенствовании эпидемиологического надзора за сибирской язвой в Ростовской области на основе новых компьютерных технологий / С. Ю. Водяницкая, А. С. Водопьянов, Ю. Г. Киреев, С. О. Водопьянов, Л. В. Судьина, Ф. В. Логвин // Медицинский вестник Юга России. – 2016. - № 2. – с. 42-46. https://cyberleninka.ru/article/n/o-sovershenstvovanii-epidemiologicheskogo-nadzora-za-sibirskoy-yazvoy-v-rostovskoy-oblasti-na-osnove-novyh-kompyuternyh-tehnologiy
140. Географическая информационная система для эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекционными болезнями в сочетанных очагах на территории Астраханской области / В. А. Сафронов, А. С. Раздорский, С. Ю. Скаленко, А. А. Лопатин, А. И. Ковтунов, Н. В. Пискунова, А. И. Кологоров, Е. В. Куклев, В. П. Топорков // Проблемы особо опасных инфекций. – 2010. – Выпуск 105. – с. 35-38. https://cyberleninka.ru/article/n/geograficheskaya-informatsionnaya-sistema-dlya-epidemiologicheskogo-nadzora-za-prirodno-ochagovymi-infektsionnymi-boleznyami-v
141. Использование географической информационной системы ZIKAMAP для контроля ситуации по переносчикам опасных арбовирусов в период подготовки и проведения чемпионата мира по

футболу FIFA 2018 в Сочи / А. Ю. Попова, А. Н. Куличенко, О. В. Малецкая, Е. А. Манин, О. В. Семенко, В. М. Дубянский, В. Г. Оробей, Е. В. Чехвалова // Здоровье населения и среда обитания. - 2019. - № 4 (313). - с. 4-7. https://elibrary.ru/item.asp?id=37639968

142. Методологический подход использования ГИС-технологии в эпиднадзоре на примере лептоспироза / А. Л. Павленко, И. С. Коваленко, А. Б. Хайтович // Проблемы особо опасных инфекций. - 2014. – Выпуск 2. - с. 62-65. https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskiy-podhod-ispolzovaniya-gis-tehnologii-v-epidnadzore-na-primere-leptospiroza

143. Принципы картографической дифференциации и эпидемиологического районирования природных очагов чумы для задач оценки и минимизации рисков здоровью населения / А. А. Кузнецов, А. Н. Матросов, А. М. Поршаков, А. А. Слудский, А. А. Ковалевская, В. П. Топорков // Анализ риска здоровью. – 2018. - № 4. – с. 96-104. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.11. https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-kartograficheskoy-differentsiatsii-i-epidemiologicheskogo-rayonirovaniya-prirodnyh-ochagov-chumy-dlya-zadach-otsenki-i

144. Разработка компьютерной программы «эпидемический потенциал природных очагов чумы Российской Федерации» / Е. В. Куклев, В. А. Сафронов, А. А. Лопатин, А. С. Раздорский // Проблемы особо опасных инфекций. – 2014. – Выпуск 4. – с. 78-79. https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kompyuternoy-programmy-epidemicheskiy-potentsial-prirodnyh-ochagov-chumy-rossiyskoy-federatsii

145. Совершенствование эпидемиологического надзора за бруцеллезом с использованием ГИС-технологий / Е. А. Манин, Г. И. Лямкин, Н. И. Тихенко, Д. В. Русанова, А. Д. Антоненко, Г. Д. Брюханова // Проблемы особо опасных инфекций. – 2012. – Выпуск 114. – с. 26-28. https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-epidemiologicheskogo-nadzora-za-brutsellezom-s-ispolzovaniem-gis-tehnologiy

146. Современная эпидемиологическая ситуация и некоторые результаты мониторинга за клещевым энцефалитом в Российской Федерации / Е. В. Веригина, Е. Г. Симонова, О. П. Чернявская, Н. Д. Пакскина // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2013. - № 4 (715). – с. 14-20. https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-epidemiologicheskaya-situatsiya-i-nekotorye-rezultaty-monitoringa-za-kleschevym-entsefalitom-v-rossiyskoy-federatsii

147. ГИС «ХОЛЕРА-ИНТЕРНЕТ» - использование современных интернет-технологий в эпидемиологической практике / А. С. Водопьянов, С. О. Водопьянов, Б. Н. Мишанькин, И. П. Олейников // Здоровье населения и среда обитания. - 2016. - № 12 (285). - с. 36-39. https://elibrary.ru/item.asp?id=27471632

148. Применение географических информационных систем для совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора и социально-гигиенического мониторинга / А. О. Карелин, А. Ю. Ломтев, С. А. Горбанёв, Г. Б. Еремин, Ю. А. Новикова // Гигиена и санитария. -

2017. - № 96 (7). – с. 620-622. DOI: http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2017-96-7-620-622. https://cyberleninka.ru/article/n/17958364
149. Геоинформационные технологии как инструмент мониторинга системы здравоохранения на региональном уровне / А. А. Хрипунова, П. Д. Агапитова, Р. А. Приходько, А. Н. Панин, Е. В. Максименко, И. Г. Хрипунова // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 9. – с. 136-140. https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=37174
150. Заболеваемость клещевым вирусным энцефалитом в субъектах Российской Федерации. Сообщение 1: эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в 2018 г. и прогноз на 2019 г. / А. К. Носков, Е. И. Андаев, А. Я. Никитин, Н. Д. Пакскина, Е. В. Яцменко, Е. В. Веригина, М. И. Толмачёва, С. В. Балахонов // Проблемы особо опасных инфекций. – 2019. – Выпуск 1. – с. 74-80. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-74-80. https://cyberleninka.ru/article/n/zabolevaemost-kleschevym-virusnym-entsefalitom-v-subektah-rossiyskoy-federatsii-soobschenie-1-epidemiologicheskaya-situatsiya-po
151. Применение ГИС-технологий в системе эпидемиологического надзора за лекарственно-устойчивым туберкулезом / А. И. Блох, И. В. Ярусова, С. В. Витрив, А. А. Зимогляд, А. О. Леонтьева, О. А. Пасечник // Медицинский альманах. - 2018. - № 4 (55). - с. 75-78. https://elibrary.ru/item.asp?id=36295837
152. Современная эпидемиологическая характеристика заболеваемости внебольничными пневмониями / Е. А. Кошкарина, О. В. Ковалишена, Н.С.Кучеренко, Н.А.Садыкова, М.А.Шарабакина, А.С Благонравова. // Медицинский альманах. - 2018. - № 4 (55). - с. 86-89. https://elibrary.ru/item.asp?id=36295840
153. Эпиднадзор за устойчивостью к противомикробным препаратам в Центральной Азии и Восточной Европе. Ежегодный доклад 2018. (Central Asian and Eastern European Surveillance of Antimicrobial Resistance. Annual report 2018). Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2019. – 167 с. ISBN 9789289054072. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://apps.who.int/iris/handle/10665/324800 (дата обращения: 24.06.2019).
154. Организация межрегиональной системы мониторинга с использованием технологий геоинформационной системы на примере Арктической зоны Российской Федерации / С. А. Горбанев, А. Н. Куличенко, В. Н. Фёдоров, В. М. Дубянский, Ю. А. Новикова, А. А. Ковшов, Н. А. Тихонова, О. Х. Шаяхметов // Гигиена и санитария. - 2018. - Т. 97. № 12. - с. 1133-1140. https://elibrary.ru/item.asp?id=36692939
155. К вопросу цифровизации в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Арктической зоны Российской Федерации / А. А. Ковшов, В. Н. Федоров, Н. А. Тихонова,

Ю. А. Новикова // Российская Арктика. - 2020. - № 10. - с. 51-60. https://elibrary.ru/item.asp?id=44120102
156. Соколов С. В. Уровень климатической комфортности территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и оценка качества жизни населения по индексу здоровья // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2020. - № 11. – с. 17 – 22. https://applied-research.ru/pdf/2020/11/13141.pdf
157. Банк данных «Климат и инфекционные заболевания» (CLIWADIN) для исследования взаимосвязей между погодой, качеством воды и инфекционными заболеваниями / В. В. Губарев, В. Б. Локтев, В. И. Аксенова, О. К. Альсова, Т. В. Белова, Н. Б. Белозерцева, Л. А. Брусницына, Г. К. Ванеева, А. А. Гражданцева, А. И. Егоров, Л. В. Иванова, Л. И. Козловский, Г. В. Кочнева, С. Н. Макшанцева, О. В. Миронова, Е. Н. Наумова, В. Н. Новошинцев, Л. В. Озерская, Е. В. Протопопова, Н. Н. Радькова, И. А. Разумов, М. Райт, Г. Ф. Сиволобова, В. Н. Тарасов, Н. А. Чистяков, А. Н. Швалов, И. Н. Швайкова, С. Г. Юн, Т. С. Яковлева // Инфекция и иммунитет. – 2012. – Т. 2. № 1-2. – с. 80-81. https://cyberleninka.ru/article/n/bank-dannyh-klimat-i-infektsionnye-zabolevaniya-cliwadin-dlya-issledovaniya-vzaimosvyazey-mezhdu-pogodoy-kachestvom-vody-i. https://elibrary.ru/item.asp?id=17663918
158. О научно-методическом обеспечении оценки результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека / А. Ю. Попова, И. В. Брагина, Н. В. Зайцева, И. В. Май, П. З. Шур, О. В. Митрохин, Д. В. Горяев // Гигиена и санитария. - 2017. - Т. 96. № 1. - с. 5-9. https://cyberleninka.ru/article/n/o-nauchno-metodicheskom-obespechenii-otsenki-rezultativnosti-i-effektivnosti-kontrolno-nadzornoy-deyatelnosti-federalnoy-sluzhby-v
159. Жолдошев С. Т. Современные возможности информационно-аналитической подсистемы эпидемиологического надзора за распространением сибирской язвы (Аналитический обзор) // Проблемы особо опасных инфекций. – 2009. – Выпуск 99. – с. 17-22. https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-vozmozhnosti-informatsionno-analiticheskoy-podsistemy-epidemiologicheskogo-nadzora-za-rasprostraneniem-sibirskoy-yazvy
160. Горбанев С. А., Фридман К. Б., Федоров В. Н. Геоинформационный портал «Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения в Арктической зоне Российской Федерации» как перспективный инструмент для комплексной оценки состояния факторов среды обитания и здоровья населения Российской Арктики / // Российская Арктика. - 2019. - № 6. - с. 8-13. https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnyy-portal-sanitarno-epidemiologicheskoe-blagopoluchie-naseleniya-v-arkticheskoy-zone-rossiyskoy-federatsii-kak

161. Интегрированная система управления риском для здоровья населения на региональном и муниципальном уровнях / О. Л. Малых, Н. И. Кочнева, Б. И. Никонов, А. А. Шевчик, Т. М. Цепилова // Гигиена и санитария. - 2017. - Т. 96. № 12. - с. 1136-1140. https://cyberleninka.ru/article/n/integrirovannaya-sistema-upravleniya-riskom-dlya-zdorovya-naseleniya-na-regionalnom-i-munitsipalnom-urovnyah
162. Концептуальная постановка и опыт решения задачи оптимизации контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения / Н. В. Зайцева, Д. А. Кирьянов, И. В. Май, П. З. Шур, М. Ю. Цинкер // Гигиена и санитария. - 2017. - Т. 96. № 1. - с. 10-15. https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnaya-postanovka-i-opyt-resheniya-zadachi-optimizatsii-kontrolno-nadzornoy-deyatelnosti-v-sfere-obespecheniya-sanitarno
163. Методические указания МУ 3.1.2007-05 Эпидемиологический надзор за туляремией. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 09 сентября 2005 г.
164. Методические указания МУ 3.2.2601-10 Профилактика описторхоза. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 15 декабря 2009 г.
165. Методические указания МУ 3.1.3342-16 Эпидемиологический надзор за ВИЧ-инфекцией. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 26 февраля 2016 г.
166. Методические указания: МУ 3.1.1082-01 Эпидемиологический надзор за дифтерийной инфекцией. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 09 ноября 2001 г.
167. Методические указания: МУ 3.1.2.1177-02. Эпидемиологический надзор за корью, краснухой и эпидемическим паротитом. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 21 ноября 2002 г.
168. Санитарные-эпидемиологические правила СП 3.1.7.2614-10 Профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26 апреля 2010 г. № 38.
169. Санитарные-эпидемиологические правила СП 3.1.3542-18 Профилактика менингококковой инфекции. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 20 декабря 2018 г. № 52.
170. 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.

https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=14933.
171. В России подготовили документ с критериями оценки эпидситуации. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.interfax.ru/russia/776851 (дата обращения: 24.09.2021)
172. Санитарно-эпидемиологические критерии для корректировки мер по защите здоровья населения и социальных мер в связи с распространением COVID-19. Приложение к Принципам корректировки мер по защите здоровья населения и социальных мер в связи с распространением COVID-19 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332073/WHO-2019-nCoV-Adjusting_PH_measures-Criteria-2020.1-rus.pdf (дата обращения: 24.09.2021)
173. Мельниченко П. И., Огарков П. И., Лизунов Ю. В. Военная гигиена и военная эпидемиология: учебник для студентов медицинских высших учебных заведений. - М. – Медицина. - 2005. - 395 с. ISBN 5-225-04849-8. https://search.rsl.ru/ru/record/01002675001
174. Макарова И. Л. Анализ методов определения весовых коэффициентов в интегральном показателе общественного здоровья / Международный научный журнал «Символ науки». – 2015. - Вып. № 7.- с. 87-94. https://elibrary.ru/item.asp?id=23892668
175. Методический подход к оценке эпидемиологической ситуации по обобщенному критерию / Е. Д. Савилов, Г. И. Алексеева, М. В. Мальцева, В. А. Астафьев, А. Ф. Кравченко, Е. И. Бурцева // Якутский медицинский журнал. – 2011. - Вып. № 4. - с. 58-59. https://elibrary.ru/item.asp?id=15615049
176. Колпаков С. Л., Яковлев А. А О методологии оценки эпидемиологической ситуации // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2015. - Вып. № 4. - с. 34-39. https://elibrary.ru/item.asp?id=24126025
177. Сукнёва С. А., Семёнова Е. Н. Методологические подходы к мониторингу состояния здоровья и безопасности населения северных территорий // Уровень жизни населения регионов России. – 2019. -№ 1. – с. 20-30. https://www.jour.fnisc.ru/index.php/vcugjournal/article/view/6947
178. Соколов С. В. Уровень климатической комфортности территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и оценка качества жизни населения по индексу здоровья / Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2020. - № 11. – с. 17 – 22. https://applied-research.ru/pdf/2020/11/13141.pdf
179. Возможности применения индекса DALY для оценки состояния здоровья населения Российской Федерации / О. С. Кобякова, И. А. Деев, В. А. Бойков, М. Н. Милькевич, Е. С. Куликов, А. О. Наумов, А. А. Голубева, И. П. Шибалков // Социальные аспекты здоровья населения. – 2015. - № 2 (42). – с. 1-14.

http://vestnik.mednet.ru/content/view/660/30/lang,ru/. https://elibrary.ru/item.asp?id=23651588
180. Найговзина Н. Б., Филатов В. Б. Оценка уровня общественного здоровья населения / Советник бухгалтера в здравоохранении. – 2008. - № 3. – с. 8 – 13. https://elibrary.ru/item.asp?id=39130344
181. Шуметов В. Г. Методология анализа качества жизни населения на региональном уровне / Экономика и управление. – 2012. - № 2. - с. 218-226. https://elibrary.ru/item.asp?id=18151925
182. Яковлева Л. П., Кондратьева М. Н., Бурнашева А. У. Комплексная оценка эпидемической ситуации по туберкулезу в Республике Саха (Якутия) по интегральному показателю // Вестник Северо-Восточного федерального университета имени М. К. Аммосова Серия «Медицинские науки». - 2016.- № 3 (04) – с. 118-121. https://elibrary.ru/item.asp?id=27330057
183. Эпидемиологическое районирование территории Приволжского федерального округа по уровню потенциальной эпидемической опасности природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом / А. В. Иванова, В. А. Сафронов, Н. В. Попов, Е. В. Куклев // Проблемы особо опасных инфекций. - 2020. - № 1. – с. 91-96. https://elibrary.ru/item.asp?id=42726722
184. Принципы картографической дифференциации и эпидемиологического районирования природных очагов чумы для задач оценки и минимизации рисков здоровью населения / А. А. Кузнецов, А. Н. Матросов, А. М. Поршаков, А. А. Слудский, А. А. Ковалевская, В. П. Топорков // Анализ риска здоровью. – 2018. - № 4. – с. 96-102. https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-kartograficheskoy-differentsiatsii-i-epidemiologicheskogo-rayonirovaniya-prirodnyh-ochagov-chumy-dlya-zadach-otsenki-i
185. Куролап, С. А. Геоинформационно-аналитический комплекс для обеспечения медико-экологического мониторинга Воронежа. / С. А. Куролап, О. В. Клепиков, П. М. Виноградов // Geomatics. – 2014. - № 3. - С. 43 - 50. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22531745
186. Развитие социально-гигиенического мониторинга на региональном уровне / С. И. Савельев, Г. М. Трухина, В. А. Бондарев, Н. В. Нахичеванская // Гигиена и санитария. - 2016. - Т. 95. № 11. - с. 1033-1036. https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-sotsialno-gigienicheskogo-monitoringa-na-regionalnom-urovne
187. Интегральная оценка и картографическое моделирование общественного здоровья как индикатора качества жизни / А. И. Чистобаев, В. В. Дмитриев, З. А. Семёнова, А. Н. Огурцов, Н. А. Грудцын // ИнтерКарто. ИнтерГИС. - 2020. - Т. 26. № 3. - с. 91-104. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44213055
188. Медицинская геоинформатика: как оценить здоровье региона / Алексей Глотов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

https://cnews.ru/articles/meditsinskaya_geoinformatika_kak_otsenit. https://cnews.ru/link/a3510. (дата обращения: 24.09.2021)
189. Актуальность многофакторного картографирования в системе социально-гигиенического мониторинга / С. И. Савельев, В. А. Бондарев, Г. М. Трухина, Н. В. Нахичеванская, Е. С. Шевцова // Гигиена и санитария. - 2018. - Т. 97. № 6. - с. 568-571. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35384261
190. Оценка ситуации по сибирской язве на основе ранжирования территорий по степени риска / С. Р. Раичич, С. А. Сабурова, А. А. Шабейкин, Е. Г. Симонова // Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 4. С. 125-132. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44656146
191. Риск-ориентированное многофакторное прогнозирование эпидемиологической ситуации по Крымской геморрагической лихорадке (на примере Ставропольского края) / Д. А. Прислегина, В. М. Дубянский, О. В. Малецкая, А. Н. Куличенко // Инфекция и иммунитет. - 2017. - № S. - с. 155. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35379664
192. Попов И. О. Распространение клеща ixodes ricinus при потеплении климата в XXI веке на территории России и соседних стран // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. - 2014. - № 570. - с. 163-175. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21658737
193. Попов И. О., Ясюкевич В. В Таежный клещ ixodes persulcatus: распространение в условиях меняющегося климата XXI в. // Метеорология и гидрология. - 2014. - № 8. - с. 77-84. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21835113
194. Филатова Е. Н., Солнцев Л. А., Уткин О. В. Влияние сезонных факторов на динамику уровня заболеваемости инфекционным мононуклеозом в разных возрастных группах (на примере Нижнего Новгорода) // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 2017. - Т. 22. № 2. - с. 79-85. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29008947
195. Применение аналитических инструментов ArcGIS для выявления пространственно-временных закономерностей распространения особо опасных заболеваний сельскохозяйственных животных. / Ф. И. Коренной, О. Н. Петрова, В. М. Гуленкин, А. К. Караулов // Журнал ArcReview. Тематический выпуск «ГИС и здоровье общества». - 2017. - № 1 (80). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=24666&SECTION_ID=1098 (дата обращения: 24.09.2021).
196. Программное средство «Анализ популяционной заболеваемости» (ПС АПЗ). ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.66.rospotrebnadzor.ru/268 (дата обращения: 24.09.2021).
197. Автоматизированная информационная система «Социально-гигиенический мониторинг» НПО «Криста». [Электронный ресурс]. -

Режим доступа: https://www.krista.ru/catalog/aissgm/ (дата обращения: 24.09.2021).
198. Филатова Е. Н., Солнцев Л. А. Смешанная техника прогнозирования инфекционной заболеваемости с применением методов декомпозиции временного ряда и SARIMA // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. - 2019. - № 3. - с. 76-83. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41137845
199. Котин В. В. Прогнозирование заболеваемости: динамические модели и временные ряды // Биотехносфера. – 2014. - № 3 (33). – с. 45-47. https://elibrary.ru/item.asp?id=21868466
200. Лабинский А. Ю. Особенности использования нейронной сети для прогнозирования временных рядов // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2018. – № 1. – с. 40-44. DOI: 10.24411/2218-130X-2018-00006. https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ispolzovaniya-neyronnoy-seti-dlya-prognozirovaniya-vremennyh-ryadov
201. Тарасова С. А. Прогнозирование временного ряда инфекционной заболеваемости // Программные продукты и системы. – 2019. - № 2 (32). – с. 337–342. https://elibrary.ru/item.asp?id=38500849
202. Кошкарев А. В. Функции геопорталов в инфраструктуре пространственных данных // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто-ИнтерГИС-14». - Саратов, Урумчи. - 2008. - с. 214 – 222.
203. Проектирование интерфейса мультимедийного блока инструментальной справочно-аналитической ГИС / Д. В. Лисицкий, Е. С. Утробина, А. А. Колесников, Е. В. Комиссарова // Интерэкспо ГЕО-Сибирь - 2011.- Т. 1, ч.1. - с. 205-209.
204. Кацко С. Ю. Возможности информационно-аналитических ГИС в работе непрофессиональных пользователей с пространственной информацией // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – с. 76–80.
205. Кошкарев А. В., Тикунов В. С., Тимонин С. А. Картографические Web-сервисы геопорталов: технологические решения и опыт реализации // Пространственные данные. – 2009. - № 3. – с. 6 – 12. http://www.gisa.ru/56564.html. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30698558
206. Мандругин В. В. Психологические аспекты интерфейса в проектировании дизайна веб–ГИС // Интерэкспо Гео–Сибирь. - 2012. Том: 1. Номер: 1–2. – с: 62–65. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17936613
207. Утробина Е. С., Писарев В. С. Разработка структуры пользовательского интерфейса инструментальной справочно-аналитической системы (ИСА ГИС). // Интерэкспо Гео-Сибирь. - 2012. - Том: 1. Номер: 1-2 - с: 8-12. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17936603
208. Шмелев А. Г. Многокритериальная оценка пользовательских интерфейсов портальных проектов. / А. Г. Шмелев // Интернет–порталы:

содержание и технологии. — Т. 2. — Москва: Просвещение, 2004. — С. 346–361.
209. Ямашкин С. А. Ямашкин А. А., Зарубин О. А. Проблемы проектирования геопортальных интерфейсов // Геодезия и картография. – 2019.– № 2.– с. 46 – 56. https://elibrary.ru/item.asp?id=38175128
210. Ямашкин С. А., Ямашкин А. А., Федосин С. А. Разработка проектно-ориентированной инфраструктуры пространственных данных с применением облачных технологий. Радиопромышленность. 2019; № 29 (3). - с. 79-90. https://doi.org/10.21778/2413-9599-2019-29-3-79-90. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41378421
211. Кацко С. Ю. Неогеография и картография. // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2013. - Т. 1. - № 2. с. 102 - 106. https://elibrary.ru/item.asp?id=19410579
212. Turner, Andrew. Introduction to Neogeography. Short Cuts [Текст] / Andrew Turner. – O'Reilly Media, 2006. – 53 p.
213. Кацко С. Ю., Кикин П. М. Состояние и проблемы веб-картографии на современном этапе развития единого геоинформационного пространства // В сб. материалов Междунар. научно-техн. конф. «Устойчивое развитие территорий: картографо-информационное обеспечение. Интер Карто-Интер ГИС-20» (г. Белгород, 23-24 июля 2014 г.). – Белгород. - БГНИУ. - 2014. - с. 169 – 174. http://intercarto.msu.ru/jour/articles/article61.pdf
214. Шевин А. В. Геопорталы как базовые элементы инфраструктуры пространственных данных: Анализ текущего состояния вопроса в России // Вестник СГУГиТ. – 2016. - Вып. 3 (35). – с. 102 – 110. https://elibrary.ru/item.asp?id=28284933
215. Корнилова Л. В., Назаров В. А., Побединский Г. Г. Некоторые проблемы интерфейса современных ГИС // Материалы пятого Всероссийского форума ГИС–Ассоциации «Геоинформационные технологии. Управление. Природопользование. Бизнес» (Москва, 1–5 июня 1998 г.). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gisa.ru/885.html?searchstring=Некоторые__проблемы__интерфейса__современных__ГИС. http://www.gisa.ru/986.html (дата обращения: 24.09.2021)
216. 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» (Москва, 24–29 мая 1999 г.). – М. – МИИГАиК. – 1999. - с. 210. https://elibrary.ru/item.asp?id=35316329
217. INSPIRE [Electronic resource]. URL: https://inspire.ec.europa.eu/ (access: 24.09.2021).
218. Бородаев Д. В. Веб–сайт как объект графического дизайна: монография. // – Харьков: Септима ЛТД, 2006. – 288 с.

219. Уэйншенк, Сьюзан. Интуитивный веб–дизайн. Что заставляет людей переходить по ссылкам. Пер. с англ. Серия «Компьютер на 100%». - М. – Эксмо. - 2011. – 160 с. ISBN: 978–5–699–44264–5 / 9785699442645
220. Kapoun, Jim. "Teaching undergrads WEB evaluation: A guide for library instruction" College & Research Libraries News Vol 59 / No7 (July/August 1998) p. 522-523. DOI:10.5860/CRLN.59.7.522
221. Кузиков И. В., Кузикова В. В., Попов В. П., и др. Опыт составления крупномасштабных карт поселений больших песчанок (Rhombomys opimus) на основе фотопланов в очагах кожного лейшманиоза в Каршинской степи // Зоологический журнал. - 1975. - Т. LIV. Вып. 10. - с. 1551–1555.
222. T.P Robinson, Geographic Information Systems and the Selection of Priority Areas for Control of Tsetse-transmitted Trypanosomiasis in Africa, Parasitology Today, Volume 14, Issue 11, 1998, Pages 457-461, ISSN 0169-4758, https://doi.org/10.1016/S0169-4758(98)01336-2.
223. S.I Hay, R.W Snow, D.J Rogers, From Predicting Mosquito Habitat to Malaria Seasons Using Remotely Sensed Data: Practice, Problems and Perspectives, Parasitology Today, Volume 14, Issue 8, 1998, Pages 306-313, ISSN 0169-4758, https://doi.org/10.1016/S0169-4758(98)01285-X.
224. Перспективы использования дистанционного зондирования в эпиднадзоре за чумой / Л. А. Бурделов, В. М. Дубянский, S. Davis, E. A. Addink, S. M. De Jong, В. С. Агеев, H. Leirs, N. C. Stenseth, M. Begon, L. Heier, В. Г. Мека-Меченко, Д. С. Поле, В. И. Сапожников, А. К. Алипбаев // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. - Алматы. - 2007. - № 1-2 (15-16). - с. 11-17. https://nncooi.kz/vypusk-2007-god/
225. Дубянский В. М., Бурделов Л. А. Компьютерная модель чумного эпизоотического процесса в поселениях большой песчанки Rhombomys opimus: описание и проверка адекватности // Зоологический журнал. - 2010. - Т. 89. - № 1. - с. 79–87. https://elibrary.ru/item.asp?id=13044734
226. Дубянский В. М. Концепция использования ГИС-технологий и дистанционного зондирования в эпиднадзоре за чумой // Врач и информационные технологии. – 2012. - № 2. – с. 42-46. https://elibrary.ru/item.asp?id=17833429
227. Использование беспилотного летательного аппарата для повышения эффективности мониторинга природного очага чумы / В. М. Дубянский, Н. В. Цапко, Л. И. Шапошникова, Д. Ю. Дегтярев, Н. А. Давыдова, В. В. Остапович, М. П. Григорьев, А. Н. Куличенко // Здоровье населения и среда обитания. - 2018. - № 2 (299). - с. 52 – 56. https://elibrary.ru/item.asp?id=32698666
228. Раздорский А. С. ГИС технологии в эпидемиологическом надзоре за инфекционными болезнями на примере чумы в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге. 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docplayer.com/62408047-Gis-tehnologii-v-epidemiologicheskom-nadzore-za-infekcionnymi-boleznyami-na-primere-

chumy-v-gorno-altayskom-vysokogornom-prirodnom-ochage.html (дата обращения: 24.09.2021)
229. Методические рекомендации МР 3.1. 0211-20. Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекционных болезней. Утверждены Руководителем Роспотребнадзора 03 сентября 2020 г.
230. Некоторые методические вопросы составления медико-географических карт / П. П. Решетников, С. С. Панфилова, Н. И. Володина, К. Н. Большаков // в кн. Методы медико-географических исследований. Материалы конференции Москва, 26 – 28 января 1965 г./ Редакционная коллегия: А. П. Авцын, О. В. Бароян, А. Г. Воронов, В. В. Кучерук, А. Д. Лебедев (председатель), В. М. Неронов (секретарь), П. П. Решетников, П. А. Фрумкин, М. В. Шеханов. Отв. ред.: О. В. Бароян, А. Г. Воронов, А. Д. Лебедев. М. - Московский филиал географического общества Союза ССР. Комиссия медицинской географии. – 1965. – 322 с. http://www.sohmet.ru/books/item/f00/s00/z0000027/st020.shtml
231. Методы медико-географических исследований. Материалы конференции Москва, 26 – 28 января 1965 г./ Редакционная коллегия: А. П. Авцын, О. В. Бароян, А. Г. Воронов, В. В. Кучерук, А. Д. Лебедев (председатель), В. М. Неронов (секретарь), П. П. Решетников, П. А. Фрумкин, М. В. Шеханов. Отв. ред.: О. В. Бароян, А. Г. Воронов, А. Д. Лебедев. М. - Московский филиал географического общества Союза ССР. Комиссия медицинской географии. – 1965. – 322 с. https://search.rsl.ru/ru/record/01006346295. http://www.sohmet.ru/books/item/f00/s00/z0000027/index.shtml
232. Методические указания. Картографирование при изучении природноочаговых зооантропонозов. / Составитель Б. В. Вершинский. Ответственный редактор М. Я. Никитин. Ленинград. Ленинградский НИИЭМ им. Пастера. 1970. 26 с.
233. ГОСТ Р 22.0.10-96 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Правила нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях. Условные обозначения
234. ГОСТ Р 42.0.03-2016 Гражданская оборона. Правила нанесения на карты прогнозируемой и сложившейся обстановки при ведении военных конфликтов и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Условные обозначения
235. Ревизия картографических знаков некоторых арбовирусов в связи с новыми данными по их таксономии / М. Ю. Щелканов, Д. К. Львов, С. В. Альховский, А. М. Щетинин, В. М. Чумаков, П. Г. Дерябин // Вопросы вирусологии. - 2013. - № S1. - с. 54-63. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21422552
236. Условные знаки для военных медико-географических карт // Ленинград. – ВМА им. С. М. Кирова. – 1975. 26 с.

237. Женибекова А. Б. Новый подход к формированию условных обозначений в среде ГИС // Вестник СГУГиТ. – 2014. - Вып. 4 (28). – с. 135 – 139. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23045489&
238. Соломоник А. Неография и картография: семиотическая оценка // Геоконтекст. - 2013. - № 1. – с. 14–22. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26591565
239. Неография vs картография. Часть 4. Смена парадигмы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.neogeography.ru/rus/news/articles/neogeography-vs-cartography-part-4.html (дата обращения: 24.09.2021)
240. Дышлюк С. С., Николаева О. Н., Ромашова Л. А. Научно-методические основы формализации процессов составления тематических карт для реализации инструментальной справочно-аналитической геоинформационной системы // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – с. 49–54. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17719639
241. InfluBase. Ввод онлайн / Столяров К.А., Киселев О.И., Карпова Л.С., Соминина А.А. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2012611225 от 30.01.2012
242. InfluBase. Модуль доставки данных / Столяров К.А., Киселев О.И., Карпова Л.С., Соминина А.А. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2012611224 от 30.01.2012
243. InfluBase. Среда оператора / Столяров К.А., Киселев О.И., Карпова Л.С., Соминина А.А. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2012611226 от 30.01.2012
244. InfluBase. Управление данными / Столяров К.А., Киселев О.И., Карпова Л.С., Соминина А.А. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2012611223 от 30.01.2012
245. Банк данных «Климат и инфекционные заболевания» (CLIWADIN). Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2011620720. Заявл. 01.06.2011 № 2011620396. Опубл. 04.10.2011.
246. Лекарственные растения России / С. М. Малхазова, И. М. Микляева, Н. Б. Леонова, В. Н. Крайнов // Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2018621769. Заявл. 04.10.2018. № 2018621370. Опубл. 09.11.2018. Бюл. № 11. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39304014
247. Лечебные грязи (пелоиды) России / С. М. Малхазова, Т. А. Пузанова, Д. С. Орлов, В. Н. Крайнов // Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2018621770. Заяв. 04.10.2018. № 2018621369. Опубл. 09.11.2018. Бюл. № 11. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39304015
248. Целебные источники России / С. М. Малхазова, С. М. Стариков, Л. В. Езерова, П. В. Пестина, Д. С. Орлов, В. Н. Крайнов // Свидетельство о государственной регистрации базы данных

RU 2018621781. Заявл 18.10.2018. № 2018621474. Опубл. 12.11.2018. Бюл. № 11. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39304026
249. Многолетние биоклиматические экстремумы для городов России / С. М. Малхазова, Н. В. Шартова, П. И. Константинов, М. И. Варенцов, В. Н. Крайнов // Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2019620632. Заявл. 04.10.2018. № 2018621372. Опубл. 18.04.2019. Бюл. № 4. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39314310
250. Комплексная информационная система медико-географических данных / С. М. Малхазова, Н. В. Шартова, В. А. Миронова, В. Ю. Румянцев, Т. В. Дикарева, М. С. Солдатов, Д. С. Орлов, В. Н. Крайнов, Л. Ю. Левик, П. В. Пестина, Е. В. Мелихова // Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2018621738. Заявл. 04.10.2018. № 2018621367. Опубл. 02.11.2018. Бюл. № 11. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39303983
251. Электронный эпидемиологический атлас Приволжского федерального округа (по материалам 2017 года). / Л. А. Солнцев, Н. Н. Зайцева, Е. И. Ефимов, Г. Г. Побединский // Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2018621866. Заявл. 08.11.2018. 2018621618. Опубл. 22.11.2018. Бюл. № 12. http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=DB&rn=3814&DocNumber=2018621866&TypeFile=html. https://elibrary.ru/item.asp?id=36444328.
252. Электронный эпидемиологический атлас Приволжского федерального округа (по материалам 2018 года). / Е. И. Ефимов, Н. Н. Зайцева, М. В. Вьюшков, Г. Г. Побединский, С. А. Сарсков // Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2019622175. Заявл. 12.11.2019. 2019622058. Опубл. 26.11.2019. Бюл. № 12. https://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=DB&DocNumber=2019622175&TypeFile=html. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41531428
253. Электронный эпидемиологический атлас Приволжского федерального округа (по материалам 2019 года). / Е. И. Ефимов, Н. Н. Зайцева, М. В. Вьюшков, Г. Г. Побединский, С. А. Сарсков // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2020622378. Заявл. 16.11.2020. Опубл. 23.11.2020. Бюл. № 12. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44439434
254. Электронный эпидемиологический атлас Приволжского федерального округа (по материалам 2020 года). / Е. И. Ефимов, Н. Н. Зайцева, М. В. Вьюшков, Г. Г. Побединский, С. А. Сарсков // Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2021621809. Заявл. 16.08.2021. № 2021621689. Опубл. 26.08.2021. Бюл. № 9. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46601991.
255. Справочник болезней ГИС «Эпидемиологический атлас России» (по материалам 2019 года). / Е. И. Ефимов, М. В. Вьюшков, Г. Г. Побединский, С. А. Сарсков // Свидетельство о государственной

регистрации базы данных RU 2020622427. Заявл. 16.11.2020. 2020622282. Опубл. 27.11.2020. Бюл. № 12. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44439483
256. Справочник болезней ГИС «Эпидемиологический атлас России» (по материалам 2020 года). / Е. И. Ефимов, М. В. Вьюшков, Г. Г. Побединский, С. А. Сарсков // Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2021621808. Заявл. 16.08.2021. № 2021621688. Опубл. 26.08.2021. Бюл. № 9. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46601990.
257. Электронный эпидемиологический атлас Нижегородской области (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, М. А. Шарабакина, Н. А. Садыкова // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021621810. Заявл. 16.08.2021. № 2021621690. Опубл. 26.08.2021. Бюл. № 9. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46601992.
258. Электронный эпидемиологический атлас Республики Мордовия (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, А. П. Теплухов, Н. И. Реброва // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622055. Заявл. 20.09.2021. № 2021621933 Опубл. 01.10.2021. Бюл. № 10. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47116921
259. Электронный эпидемиологический атлас Республики Башкортостан (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, А. А. Казак, З. А. Шагиева // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622056. Заявл. 20.09.2021. № 2021621932. Опубл. 01.10.2021. Бюл. № 10. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47116922
260. Электронный эпидемиологический атлас Кировской области (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, Л. В. Опарина, Л. И. Князева // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622083. Заявл. 20.09.2021. № 2021621924. Опубл. 05.10.2021. Бюл. № 10. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47116949
261. Электронный эпидемиологический атлас Самарской области (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, Т. В. Вандышева, В. В. Аржанова // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622084. Заявл. 20.09.2021. № 2021621923. Опубл. 05.10.2021. Бюл. № 10. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47116950
262. Электронный эпидемиологический атлас Пензенской области (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, М. В. Баев, Т. С. Малькова // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622347. Заявл. 25.10.2021. № 2021622282. Опубл. 29.10.2021. Бюл. № 11. https://elibrary.ru/item.asp?id=47255092
263. Электронный эпидемиологический атлас Республики Марий Эл (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков,

С. И. Булатова, Е. М. Гуня // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622348. Заявл. 25.10.2021. № 2021622281. Опубл. 29.10.2021. Бюл. № 11. https://elibrary.ru/item.asp?id=47255093

264. Электронный эпидемиологический атлас Саратовской области (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, И. Н. Вяткин, И. В. Черкасская // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622556. Заявл. 02.11.2021. № 2021622389. Опубл. 19.11.2021. Бюл. № 11. https://elibrary.ru/item.asp?id=47255301

265. Электронный эпидемиологический атлас Ульяновской области (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, Л. Р. Столярова, С. В. Кутинова // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622557. Заявл. 02.11.2021. № 2021622391. Опубл. 19.11.2021. Бюл. № 11. https://elibrary.ru/item.asp?id=47255302

266. Электронный эпидемиологический атлас Пермского края (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, Е. В. Смирнов, Н. Б. Вольдшмидт // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622558. Заявл. 02.11.2021. № 2021622393. Опубл. 19.11.2021. Бюл. № 11. https://elibrary.ru/item.asp?id=47255303

267. Электронный эпидемиологический атлас Оренбургской области (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, Е. Л. Константинова, Е. И. Скакун // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622919. Заявл. 07.12.2021. № 2021622892. Опубл. 13.12.2021. Бюл. № 12. https://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=DB&DocNumber=2021622919&TypeFile=html. https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWDB/000/002/021/622/919/2021622919-00001/document.pdf.

268. Электронный эпидемиологический атлас Республики Татарстан (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, А. Г. Алешина, Л. Р. Юзлибаева // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622946. Заявл. 07.12.2021. № 2021622908. Опубл. 14.12.2021. Бюл. № 12. https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=DB&DocNumber=2021622946&TypeFile=html. https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWDB/000/002/021/622/946/2021622946-00001/document.pdf.

269. Электронный эпидемиологический атлас Удмуртской Республики (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков, Ю. В. Бушмакина, Э. Н. Вахитов // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622959. Заявл. 07.12.2021. № 2021622920. Опубл. 15.12.2021. Бюл. № 12. https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=DB&DocNumber=2021622959&TypeFile=html. https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWDB/000/002/021/622/959/2021622959-00001/document.pdf.

270. Электронный эпидемиологический атлас Чувашской Республики (по материалам 2020 года) / С. А. Сарсков, М. В. Вьюшков,

Н. А. Иванова, Е. Г. Прокопьева // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2021622992. Заявл. 07.12.2021. № 2021622901. Опубл. 16.12.2021. Бюл. № 12. https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=DB&DocNumber=2021622992&TypeFile=html. https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWDB/000/002/021/622/992/2021622992-00001/document.pdf.

271. Заявка CN 111063451A «Early risk situation analysis method for epidemic situation of infectious disease based on input-diffusion function» Заявитель: GUANGZHOU INST GEOGRAPHY. Изобретатели: DENG YINGBIN; GONG QINGHUA; LIU BOWEN; YAN YINGWEI; YANG JI; YE YUYAO Дата заявки: 17.03.2020. Дата публикации: 24.04.2020. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/070307947/publication/CN111063451A?q=CN%20111063451A

272. Заявка CN 112652403A «Epidemic situation prediction method and device» Заявитель: UNIV SCIENCE & TECHNOLOGY CHINA. Изобретатели: CHEN ENHONG; XU TONG; YU RUNLONG; WU HAN; LI ZHENG; HAO QIMING; ZHENG ZHI Дата заявки: 25.12.2020. Дата публикации: 13.04.2021. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/075363095/publication/CN112652403A?q=CN%20112652403A

273. Заявка CN 112768067A «System for evaluating risk indexes of COVID-19 in various regions» Заявитель GUANGZHOU INST OF RESPIRATORY HEALTH; HENGQIN JINGZHUN WISDOM MEDICAL TECH CO LTD. Изобретатели: HE JIANXING; YANG ZIFENG; ZENG ZHIQI; WANG KE; TAN JUNDONG; LIU YONG; ZHONG MING; WANG YIJUN; WANG YAONAN Дата заявки: 15.12.2020. Дата публикации: 07.05.2021. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/075694071/publication/CN112768067A?q=CN%20112768067A

274. Заявка CN 112349426A «Method for predicting development trend of unknown novel viruses Applicants» Заявитель SHANGHAI HEFU ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECH GROUP CO LTD. Изобретатели: SHAO YUFENG; ZHOU JINTINGДата заявки: 24.09.2020. Дата публикации: 09.02.2021. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/074360332/publication/CN112349426A?q=CN%20112349426A

275. Заявка CN 111681772A «Quantitative detection method for epidemic situation control effect, system, storage medium and terminal» Заявитель QIAO FANGLI; WANG GANG. Дата заявки: 08.05.2020. Дата публикации: 18.09.2020. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/072433398/publication/CN111681772A?q=CN%20111681772A

276. Заявка CN 112562862A «Epidemic situation information identification method, device and equipment» Заявитель HANGZHOU YUHANG DISTRICT CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND

PREVENTION HANGZHOU YUHANG DISTRICT HEALTH. Изобретатели: GAN WEIQUN; KONG XIAOMING; MENG XIANGJIE; XU MENGSHENG; YANG GANG; YANG TAO Дата заявки: 15.12.2020. Дата публикации: 26.03.2021. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/075063693/publication/CN112562862A?q=CN%20112562862A

277. Заявка CN 112786210A « Epidemic situation propagation tracking method and system» Заявитель UNIV SOUTH CHINA NORMAL. Изобретатели: GUO YUNJIAN; LI WEIHONG; LIU GUOQING; LIU YIMENG; YANG XIAORUI; ZHANG KEWENДата заявки: 15.01.2021. Дата публикации: 11.05.2021. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/075756887/publication/CN112786210A?q=CN%20112786210A

278. Заявка CN 110377847A «Electronic map visualization method and system for infectious disease epidemic situation distribution» Заявитель INST MILITARY MEDICINE ACADEMY MILITARY SCIENCES PLA Изобретатели: CHEN JINJIN; FAN ZHENGWEI; FANG LIQUN; JI YANG; LI XINLOU; LIU WEI; MA MAIJUAN; MI XIANMIAO; ZHANG WENHUI; ZHAO GUOPING Дата заявки: 15.07.2019. Дата публикации: 25.10.2019. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/068253098/publication/CN110377847A?q=CN%20110377847A

279. Заявка CN 110993118A «Epidemic situation prediction method, device and equipment based on ensemble learning model, and medium » Заявитель TONGDUN HOLDING CO LTD Изобретатели: LI HONGYU; LI XIAOLIN; MENG DAN Дата заявки: 29.02.2020. Дата публикации: 10.04.2020. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/070081537/publication/CN110993118A?q=CN%20110993118A

280. Заявка CN 111768875A «Infectious disease epidemic situation prediction method, system, device and storage medium» Заявитель SHENZHEN URBAN PUBLIC SECURITY TECH RESEARCH INSTITUTE CO LTD Изобретатели: CHEN WENGANG; DENG PENG; WU GUOHUA; YAN WEIWEN; YIN JIYAO; YUAN DIPING; ZHOU LIN Дата заявки: 23.06.2020. Дата публикации: 13.10.2020. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/072722784/publication/CN111768875A?q=CN%20111768875A

281. Заявка CN 112542250A «Global new coronavirus propagation prediction method based on optimized SEIRD model Applicants» Заявитель DAI DAMENG; HE FENGMEI; JIANG WEIFENG; XIA HAIJIANG. Дата заявки:04.11.2020. Дата публикации: 23.03.2021. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/075013744/publication/CN112542250A?q=CN%20112542250A

282. Патент США US 20130339053A1 Regional analysis of electronic health record data using geographic information systems and statistical data

mining / Заявитель: Children's National Medical Center. Изобретатели: JACOBS Brian R., Tambellini Katelyn, McMillan Jefferson E. Дата заявки: 11.04.2013. Дата публикации: 19.12.2013. https://patents.google.com/patent/US20130339053A1/en

283. Способ эпидемиологического районирования по комплексу показателей с произвольной пространственной точностью для системы поддержки принятия управленческих решений / В. А. Сафронов, А. С. Раздорский, А. А. Лопатин, Е. В. Куклев, В. П. Топорков, А. В. Топорков // Патент Российской Федерации RU 2 557 757. Заявл: 09.01.2014. № 2014100737/08. Опубл. 27.07.2015. Бюл. № 21. https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&rn=2656&DocNumber=2557757&TypeFile=html

284. Способ оценки и управления рисками при проведении риск-ориентированного эпизоотологического мониторинга с применением геоинформационных технологий / А. М. Гулюкин, В. В. Белименко, А. А. Шабейкин, Ю. И. Барсуков, М. И. Гулюкин // Заявка на изобретение Российской Федерации RU 2016 149 366. Заявл. 15.12.2016. Опубл. 18.06.2018. Бюл. № 17. https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPATAP&rn=1169&DocNumber=2016149366&TypeFile=html

285. Способ визуализации эпизоотического очага с применением ГИС-технологий / С. К. Абдрахманов, Е. А. Муханбеткалиев, Д. Б. Кушубаев, Ю. А. Балджи, А. С. Кадыров // Инновационный патент Республики Казахстан KZ A4 30714. Заявл. 26.12.2014. № 2014/1911.1 Опубл. 25.12.2015. Бюл. № 12. https://kzpatents.com/4-ip30714-sposob-vizualizacii-epizooticheskogo-ochaga-s-primeneniem-gis-tehnologijj.html

286. Способ анализа и прогноза развития эпидемической ситуации, вызываемой социально-значимыми воздушно-капельными инфекциями / Н. А. Контаров, Ю. Б. Гришунина, С. А. Гришунина, Г. В. Архарова // Патент Российской Федерации RU 2 572 227. Заявл. 31.03.2014. № 2014112133/15. Опубл. 27.12.2015. Бюл. № 28. https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&rn=8822&DocNumber=2572227&TypeFile=html

287. Заявка US 2021050116A1 «Health data aggregation and outbreak modeling» Заявитель BROAD INST INC, HARVARD COLLEGE Изобретатели: BROWN TODD, COLUBRI ANDRES, SABETI PARDIS Дата заявки: 22.07.2020. Дата публикации: 18.02.2021. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/072087141/publication/US2021050116A1?q=pn%3DUS2021050116A1

288. Заявка CN 112992373A «Prejudgment method and system for epidemic trend of infectious diseases» Заявитель Shandong University of Science and Technology Изобретатели: Yu Yingfan, Ji Xiaokang, Yang Fan, Yang Cheng, Yan Ran, Hu Xifeng, Xue Fuzhu Дата заявки: 10.03.2021.

Дата публикации: 18.06.2021. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/076336301/publication/CN112992373A?q=pn%3DCN112992373A
289. Заявка ES 2399303A2 «System of collection of variables of participants in epidemiological» Заявитель UNIV SEVILLA Изобретатели: BEJAR PRADO LUIS MARIA Дата заявки: 13.09.2011. Дата публикации: 27.03.2013. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/047833560/publication/ES2399303A2?q=ES%202399303A2
290. Заявка US 2013332195A1 «System and methods for epidemiological data collection, management and display» Заявитель SONY CORP; SONY NETWORK ENTERTAINMENT INT Изобретатели: GALUTEN ALBHY Дата заявки: 21.03.2013. Дата публикации: 12.12.2013. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/049716000/publication/US2013332195A1?q=US%202013332195A1
291. Заявка CN 111584090A «Epidemic situation diffusion risk visualization method» Заявитель GUANGZHOU INST GEOGRAPHY; SOUTHERN MARINE SCIENCE AND ENG GUANGDONG LABORATORY GUANGZHOU Изобретатели: DENG YINGBIN; HUANG WUMENG; LI YONG; XU JIANHUI; YANG JI; YE YUYAO; ZHANG HONG'OU Дата заявки: 30.03.2020. Дата публикации: 25.08.2020. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/072111451/publication/CN111584090A?q=CN%20111584090A
292. Заявка CN 111477335A «Epidemic situation space-time big data platform based on micro-service architecture and construction method» Заявитель JIANGSU PROVINCE SURVEYING & MAPPING ENGINEERING INST Изобретатели RAO JIAWANG; TAO JINMEI; WANG YONG; XING CEMEI; ZHOU SONG Дата заявки: 01.04.2020. Дата публикации: 31.07.2020. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/071749371/publication/CN111477335A?q=CN%20111477335A
293. Заявка KR 101874994B1 «Device and method for predicting chances of norovirus infectious disease outbreak» Заявитель KOREA FOOD & DRUG ADMIN [KR]; UNIV DONGGUK IND ACAD COOP Изобретатели JOO IN SUN, KANG JOO HYON, KIM JIN HWI, LEE JEONG SU Дата заявки: 05.04.2017. Дата публикации: 02.08.2018. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/063251793/publication/KR101874994B1?q=KR%20101874994B1
294. Заявка WO 2020040431A1 «Device and method for visualizing variation in risk of diseases in accordance with changes in environmental factors» Заявитель CLINOMICS INC Изобретатели BHAK JONG HWA, CHO YUN SUNG, JUN JE HOON, KIM BYUNG CHUL, LEE HWANG YEOL Дата заявки: 18.07.2019. Дата публикации: 27.02.2020.

https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/069593306/publication/WO2020040431A1?q=WO%202020040431A1
295. Заявка CN 112669977A «Intervened SEIRD-CA infectious disease space-time diffusion simulation and prediction method» Заявитель UNIV CHONGQING POSTS & TELECOM Изобретатели CAO YIFAN; JING LEI; LIU MINGHAO; LIU TIANLIN Дата заявки: 11.12.2020. Дата публикации: 16.04.2021. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/075405414/publication/CN112669977A?q=CN%20112669977A
296. Заявка CN 111063451A «Early risk situation analysis method for epidemic situation of infectious disease based on input-diffusion function» Заявитель GUANGZHOU INST GEOGRAPHY Изобретатели DENG YINGBIN; GONG QINGHUA; LIU BOWEN; YAN YINGWEI; YANG JI; YE YUYAO Дата заявки: 17.03.2020. Дата публикации: 24.04.2020. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/070307947/publication/CN111063451A?q=CN%20111063451A
297. Заявка CN 111695048A « Epidemic situation tracing method and medium» Заявитель ZHUHAI INSTITUTE OF ADVANCED TECH CHINESE ACADEMY OF SCIENCES CO LTD Изобретатели LIU ZHUANG; WANG HAN; WU FENG Дата заявки: 09.05.2020. Дата публикации: 22.09.2020. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/072477403/publication/CN111695048A?q=CN%20111695048A
298. Заявка CA 2611538A1 «Human caused epidemic disease diagnostic» Заявитель LEE VIVIEN Изобретатели LEE VIVIEN Дата заявки: 31.12.2007. Дата публикации: 30.06.2009. https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/040821848/publication/CA2611538A1?q=CA%202611538A1