

Санкт-Петербургский государственный университет

КУЗНЕЦОВ Илья Сергеевич

Выпускная квалификационная работа бакалавра

**«Разработка веб-интерфейса для географической информационной системы
социально значимых заболеваний»**

Уровень образования: бакалавр

Направление 05.03.03 Картография и геоинформатика»

Основная образовательная программа СВ.5020 «Картография и геоинформатика»

Научный руководитель:

Зав. кафедрой «Картография и геоинформатика»

Доцент, к.т.н.,

Паниди Е.А.

Рецензент:

младший научный сотрудник

ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр РАН»

Пиманов И.Ю.

Санкт-Петербург

2021 год

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Глава I. Социально-значимые заболевания и использование ГИС для борьбы с ними	7
1.1 Классификация социально-значимых заболеваний, пути передачи и распространения. Достижения России в противодействии социально-значимым заболеваниям	7
1.2 Организация медицинских учреждений, осуществляющих меры по противодействию распространению социально-опасных заболеваний в России.	10
1.3 Основные цели и задачи медицинской статистики в первичном и научно-исследовательском звеньях здравоохранения. Организация сбора хранения данных.	12
Глава II. Использование ГИС в первичном и научно-исследовательских звеньях системы здравоохранения Санкт-Петербурга.	16
2.1 Медицинские информационные системы в сфере борьбы с социально значимыми заболеваниями.	16
2.2 Тематическое картографирование и ГИС как способ анализа и визуализации статистической информации.	18
2.3 Факторы, способствующие внедрению веб-технологий в состав МИС.....	22
Глава III. Актуальные проблемы использования ГИС и тематических карт для анализа эпидемиологической обстановки в крупных городах и пути их решения.	25
3.1 Проблема адресов проживания пациента. Точность представляемых данных.	25
3.2 Систематическая ошибка выжившего. Роль полноты данных при работе с численностью и плотностью населения	27
3.3 Законодательные аспекты и ограничения в области использования персональных данных и картографической деятельности, связанной с медициной	30
3.4 Проблемы, связанные с внедрением ГИС в работу специалистов первичного и научно-исследовательского звена здравоохранения	32
3.5 Пути решения приведенных проблем.....	33
Глава IV. Разработка веб-интерфейса для географической информационной системы социально значимых заболеваний	37
4.1 Проектирование и экономическое обоснование проекта	37
4.2 Выбор инструментария исполнения проекта	40
4.2.1 Веб-фреймворк Django Python. Краткий обзор программного инструмента, преимущества и недостатки.	40
4.2.2 Облачные конструкторы сайтов (wix.com и Tilda publishing) при разработке веб-интерфейсов.	43
4.2.3 Использование веб-инструментов Next GIS при создании веб-интерфейса. Создание геоинформационных слоёв	44
4.3 Разработка веб-интерфейса и описание разделов сайтов.	47
4.3.1 Раздел «Главная».....	48
4.3.2 Раздел «О проекте»	49

4.3.3 Раздел «Веб карта».....	50
4.3.4 Раздел «Материалы»	52
4.3.5 Раздел «Контакты».....	53
4.4 Настройка SEO.....	53
4.5 Дальнейшее развитие ресурса	54
Заключение.....	55
Литература	56

Введение

На протяжении всего своего существования человек ведет бесконечную войну с огромным числом разнообразных заболеваний. К сожалению, и в XXI веке инфекционные и паразитарные заболевания сохраняют своё лидерство в списке главных «убийц» человечества. Наблюдаемые уже невооруженным взглядом существенные изменения в среде обитания и условиях жизни людей, которые сопровождаются изменением флоры и фауны в окружении человека, чреваты появлением новых биологических угроз (Геоинформационные технологии..., 2017). И такие заявления в настоящее время отнюдь не выдумка. В частности, бушующая и по сей день пандемия коронавирусной инфекции (COVID-19) в настоящее время унесла жизни более 2,5 млн. человек по всему миру (Мониторинг развития COVID-19, 06.04.2021).

Вопрос борьбы с социально значимыми заболеваниями стоит сегодня крайне остро. Российская Федерация в рассматриваемом контексте никак не может быть исключением. Так, например, по данным Федерального научно-методического центра по профилактике и борьбе со СПИДом в 2019 году в Российской Федерации насчитывалось около 1 326 239 человек, зараженных ВИЧ-инфекцией (ФНМЦ «Центр СПИД», 06.04.2021). Для оказания противодействия подобным заболеваниям человечеством издавна использовались различные методы медико-географических исследований, а также привлекались специалисты различных направлений и отраслей теоретической и практической медицины и географии. Это и «эпидемиологи – специалисты, изучающие закономерности эпидемического процесса и разрабатывающие методы борьбы с инфекционными болезнями» и «паразитологи - специалисты-биологи, изучающие паразитарные организмы, разрабатывающие методы борьбы с ними» (Большой медицинский словарь, 16.05.2021). И, разумеется, исключением не стали специалисты в области географических наук, в частности картографы.

Исторически картография лежала в области интересов в первую очередь географических наук, но в настоящее время является инструментом для создания общегеографических и тематических карт. В медицине сформировалась *«медицинская картография – это раздел картографии, разрабатывающий методику составления и использования медико-географических карт и атласов»* (Большой медицинский словарь, 16.05.2021). Как следует из названия, основной задачей медицинской картографии является составление карт медицинской направленности. Это могут быть карты с ареалами распространения носителей заболеваний, карты, отражающие общее число (как относительное, так и абсолютное) больных на конкретной территории.

Подобные картографические материалы имеют крайне непродолжительный срок использования представленной на них информации. Информация, отображенная на карте, быстро устареет. Требуется предоставить иные подходы к передаче информации, замедлить процесс её устаревания и дать возможность оперативно использовать её в рамках борьбы с социально значимыми заболеваниями.

В 2018 в сотрудничестве с Санкт-Петербургским научно-исследовательским институтом Фтизиопульмонологии при Министерстве здравоохранения Российской Федерации был дан старт проекту по использованию и внедрению геоинформационных систем (далее ГИС) в работу первичного и научно-исследовательского медицинского звена. Накопленный за 2 года опыт позволил разработать прототип модуля геокодировщика, позволяющего работать с пространственной информацией (Kuznetsov I, 2020a). Однако практика использования ГИС показала, что существует целый ряд проблем, не позволяющих использовать готовые материалы для реализации задач по борьбе с социально значимыми заболеваниями. В частности, это сложности передачи ГИС проектов разными заказчиками, с существенными различиями в целеполагании между первичным и научно-исследовательским звеном здравоохранения, а также с недостаточным информированием населения по вопросу борьбы с заболеваниями.

Решением этих и других задач должен стать доступный веб-интерфейс. Проведя предварительное изучение данного вопроса, были сделаны выводы, что веб-представление данных медицинской статистики может быть не только источником информации для граждан, но и методом облегчения работы и межведомственного взаимодействия медицинских специалистов разных областей (Kuznetsov I, 2020b).

Исходя из вышесказанного, была сформулированная основанная цель данной работы:

«Разработать веб-интерфейс для представления актуальной медицинских данных в области социально-значимых заболеваний и интегрировать в его географическую информационную систему, реализующей отображение медицинской базы пространственных данных для общей оценки эпидемиологической обстановки»

Основные требования, предъявляемые к веб-интерфейсу следующие:

1. Возможность оценки общей эпидемической обстановки в городе при помощи тематических карт и иных дополнительных ресурсов.
2. Обеспечение пользователя необходимой информацией о сути проводимых работ.

3. Удобочитаемость на любой платформе пользователя.

Исходя из вышеописанных требований и основной цели, определены и проработаны следующие задачи в рамках проводимой работы, а именно:

1. Выбор платформы для хранения и публикации пространственных данных.
2. Определение тематических карт и пространственных слоёв, доступных пользователю.
3. Создание веб-ГИС для отображения обработанных данных.
4. Развёртывание и тестирование созданного веб-ресурса.

Глава I. Социально-значимые заболевания и использование ГИС для борьбы с ними

1.1 Классификация социально-значимых заболеваний, пути передачи и распространения. Достижения России в противодействии социально-значимым заболеваниям

По данным экспертов Всемирного Банка, которые изложены в документе под названием «Вложения в здравоохранение», на сегодняшний день 37% всех смертей в мире приходится именно на инфекционные заболевания (ВОЗ, 16.05.2021). При этом существенная доля (около 80% пациентов) приходится на развивающиеся страны. Таким образом, инфекционные, а вместе с тем и социально значимые заболевания, в настоящее время являются глобальной угрозой существования человечества.

Под социально значимыми заболеваниями будем понимать заболевания, включенные Правительством Российской Федерации в перечень социально значимых заболеваний, утвержденный от 1 декабря 2004 г. N 715 (Правительство РФ, 01.12.2004). В этот перечень включены такие заболевания как:

- туберкулёз;
- инфекции, передающиеся половым путём (сифилис, гонорея, трихомоноз и пр.);
- гепатит В и С;
- вирус иммунодефицита человека (ВИЧ);
- злокачественные новообразования;
- сахарный диабет;
- психические расстройства;
- болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением.

Как становится понятно из официального постановления, именно туберкулёз является основным и самым распространённым социально значимым заболеванием. Высокая степень опасности этого заболевания подтверждается и тем фактом, что на основе лишь этого заболевания была сформулирован такой раздел медицины, как фтизиатрия. Фтизиатрия - «раздел клинической медицины, изучающий патогенез (*происхождение – прим. автора*) туберкулёза, разрабатывающий методы его диагностики, лечения и профилактики, а также организации оказания медицинской помощи больным туберкулёзом» (Большой медицинский словарь, 16.05.2021).

Для того, чтобы действительно понять весь масштаб бедствия, проведём некоторые параллели с рядом статистических показателей. Под данным Всемирной

организации здравоохранения, только за 2017 год туберкулёзом **заболели 10 миллионов человек**, из которых **1,6 миллиона человек умерли** (в том числе 0,3 миллиона человек с ВИЧ) от этой болезни (ВОЗ, 16.05.2021). Для сравнения, от лихорадки Эбола в 2015 году скончалось 11.323 человека. В 2018 году во всём мире от ВИЧ инфекции умерло около 770.000 человек. И не смотря на столь внушительные показатели смертности, в период с 2000 по 2016 года активность туберкулёзной инфекции в значительной степени уменьшилась, что соответствует концепции ВОЗ к 2030 году полностью победить это заболевание. Не менее остро стоит вопрос в борьбе такими заболеваниями, как ишемическая болезнь сердца (инфаркт миокарда), инсульт и целый ряд респираторных заболеваний. В рамках проекта особое внимание уделялось именно туберкулёзной инфекции и сопутствующим ему заболеваниям, такими как ВИЧ и гепатиты В и С. Ниже представлена краткая характеристика этого заболевания.

Туберкулёз – это инфекционное заболевание, которое вызывается микобактериями туберкулёза человеческого и бычьего видов. Микобактерии туберкулёза очень устойчивы к воздействиям факторов внешней среды. В жидкой мокроте и при высыхании микобактерии сохраняют жизнеспособность в течение нескольких месяцев и при попадании в организм человека способны вызвать заболевание. При длительном лечении больных противотуберкулёзными препаратами микобактерии туберкулёза (МБТ) изменяются образуют формы, не обнаруживаемые при помощи обычных методов исследования. Поэтому туберкулёз является крайне тяжёлым в лечении, стандартный курс лечения – от 6 месяцев до 2 лет.

Источник заражения - больные туберкулёзом люди и животные (крупный рогатый скот, собаки, кошки и др.), выделяющие микобактерии туберкулёза во внешнюю среду. Определение «эпидемический очаг» также является крайне важным. Согласно Большому медицинскому словарю, *эпидемический очаг* – место пребывания источника инфекции (больного) и окружающая его территория, в пределах которой возможно распространение возбудителей болезни, обусловленное соответствующими механизмами передачи (Большой медицинский словарь, 16.05.2021).

Больные туберкулёзом легких с бактериовыделением, или с другими словами с открытым типом туберкулёза, создают в воздухе во время кашля, чихания, разговора, пения аэрозоль с образованием очень маленьких частиц мокроты и слюны с микобактериями. Другим путем заражения является воздушно-пылевой. Патогенные МБТ могут длительно сохраняться в природных условиях и в быту, особенно при плохой уборке и недостаточной дезинфекции помещений. Высохшие и осевшие капельки

мокроты или слизи могут снова подниматься в воздух с пылью. Заражение туберкулёзом аэрогенным воздушно-капельным и воздушно-пылевым путем наблюдается у 90—95 % больных. За год человек, больной туберкулёзом, может инфицировать до 10–15 других людей, с которыми он имеет тесные контакты (Хомченко, 1996).

Определенные группы населения имеют повышенный риск заболевания туберкулёзом. Это так называемые группы риска. Существуют также и факторы риска, которые можно условно разделить на *социальные (социально-географические)* и *медико-биологические*.

К *социально-географическим факторам* риска относятся низкий материальный уровень жизни, длительное пребывание в очагах туберкулёзной инфекции, военные конфликты и стрессовые ситуации, плохая экологическая обстановка. Для географической оценки и построения предполагаемых очагов инфекции также потребуется информация о формировании воздушных масс в конкретном регионе, а также информация о выпадении климатических осадков и по переносу пыли.

Среди *медико-биологических факторов* повышенного риска заболевания туберкулёзом серьезное значение имеют ВИЧ-инфекция, алкоголизм и наркомания, сахарный диабет, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, пневмокониозы, психические заболевания, беременность, роды и послеродовой период. Из впервые заболевших туберкулёзом до 90 % составляют лица из указанных групп повышенного риска (Хомченко, 1996).

В последние годы Российская Федерация демонстрирует один из самых высоких темпов снижения заболеваемости и смертности от туберкулёза в мире, что является фактом, признанным ВОЗ. Так, число заболевших за период с 2000 по 2019 год снизилось более, чем в 2 раза (с 133229 человек в 2000 году до 60 531 человек в 2019 году), а умерших от туберкулёза – более, чем в 4 раза (с 29 966 человек в 2000 году до 7 264 человек в 2019 году), что является результатом приоритетного отношения государства к проблеме туберкулёза (ВОЗ, 16.05.2021).

Как в мире, так и в России, в последние годы среди заболевших увеличивается доля пациентов с сочетанием ВИЧ/туберкулёз. Вероятность того, что у людей с ВИЧ-инфекцией, инфицированных также бактериями туберкулёза, разовьется заболевание туберкулёза, в 34 раза превышает аналогичный показатель среди людей, не имеющих ВИЧ-инфекцию. По данным международных экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) эпидемия ВИЧ-инфекции приобрела глобальное значение. В

2008 году было выявлено 2,7 миллиона больных ВИЧ-инфекцией, всего в настоящее время в мире насчитывается 33,4 миллиона человек, страдающих ВИЧ-инфекцией (ВОЗ, 16.05.2021). Вирусные гепатиты, как и ВИЧ инфекция, вызывают сильное ослабление иммунитета и способствуют развитию туберкулёза, так и туберкулёз в свою очередь способствует развитию гепатита. Проблема вирусных гепатитов, к которым относятся гепатит В (ГВ) и гепатит С (ГС), также связана с их повсеместной распространённостью, частым формированием тяжелых хронических форм с тенденцией к росту заболеваемости, активным вовлечением в эпидемический процесс наиболее дееспособной части населения, необходимостью совершенствования профилактики этих инфекций, поскольку эффективные вакцинные препараты (отечественные и зарубежные) разработаны только против ГВ (Ганс Ридер, 2015). Туберкулёз и вирусные гепатиты тесно взаимосвязанными, поскольку на фоне выраженного иммунодефицита у больных туберкулёзом при наличии многочисленных вмешательств извне при лечении часто происходит инфицирование вирусами гепатитов.

1.2 Организация медицинских учреждений, осуществляющих меры по противодействию распространению социально-опасных заболеваний в России.

В основе организации любых медицинских учреждений в стране лежит 41 статья Конституции РФ, которая постулирует, что в Российской Федерации финансируются федеральные программы охраны и укрепления здоровья населения, принимаются меры по развитию государственной, муниципальной, частной систем здравоохранения, поощряется деятельность, способствующая укреплению здоровья человека, развитию физической культуры и спорта, экологическому и санитарно-эпидемиологическому благополучию (Конституция РФ, 1993).

Конституция России закрепляет право человека на развитие программ по охране здоровья гражданина, не закрепляя при этом роль медицинских учреждений в жизни российского общества, оставляя это нормативно-правовым актам федерального уровня. В настоящее время основным нормативно-правовым актом в сфере охраны здоровья граждан России является Федеральный закон №323 (ФЗ №323, 09.11.2011). Данный закон регулирует правовые, организационные и экономические и иные отношения, возникающие в сфере охраны здоровья населения и основывается на вышеописанной статье Конституции РФ, а также закрепляет полномочия органов государственной власти и медицинских учреждений в сфере охраны здоровья граждан. Прежде, чем определить структуру организации медицинских учреждений, уточним некоторые

полномочия органов государственной власти субъектов Российской Федерации в сфере охраны здоровья:

1. Защита прав человека и гражданина в сфере охраны здоровья.
2. Разработка, утверждение и реализация программ развития здравоохранения, обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, профилактики заболеваний, организация обеспечения граждан лекарственными препаратами и медицинскими изделиями, а также участие в санитарно-гигиеническом просвещении населения.
3. Организация оказания населению субъекта Российской Федерации первичной медико-санитарной помощи, специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи, скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи и паллиативной медицинской помощи в медицинских организациях, подведомственных исполнительным органам государственной власти субъекта Российской Федерации;
4. Информирование населения субъекта Российской Федерации, в том числе через средства массовой информации, о возможности распространения социально значимых заболеваний и заболеваний, представляющих опасность для окружающих, на территории субъекта Российской Федерации.

Из описанного следует, что именно региональные органы исполнительной власти формируют структуру медицинских учреждений, а также информируют население о социально значимых заболеваниях посредством работы с профильными медицинскими организациями.

Региональным органом исполнительной власти в сфере здравоохранения в городе Санкт-Петербурге является Комитет по здравоохранению. Комитет подчиняется непосредственно Правительству Санкт-Петербурга (Сайт комитета, 02.05.2021). В подчинение Комитета входят все городские больницы, бюро судмедэкспертизы, центр переливания крови, образовательные организации последипломной подготовки и пр. Особое место в этом списке занимают учреждения, связанные с борьбой с социально значимыми заболеваниями (*сеть противотуберкулёзных и кожно-венерологических диспансеров – прим. автора*). Дальнейшая организация подразделений первичной медицинской помощи зависит от типа учреждения. Так, городские противотуберкулёзные диспансеры объединяются под руководством Санкт-Петербургского Городского Противотуберкулёзного диспансера (СПБ ГПТД), а сеть

районных поликлиник входит в структуру подчинения районных или межрайонных больниц.

1.3 Основные цели и задачи медицинской статистики в первичном и научно-исследовательском звеньях здравоохранения. Организация сбора хранения данных.

Прежде, чем определить цели и задачи, которые решаются медицинскими статистиками, необходимо уточнить, как информация о заболевании попадает от первичного его носителя (от участкового врача-фтизиатра) в статистическую сводку и, впоследствии, на тематическую карту. В рамках данной работы внимание сосредоточивается на службах, занимающихся противодействием социально-значимых заболеваний, в частности в системе противотуберкулёзной службы.

Как рассматривалось ранее, организация медицинских учреждений, осуществляющих меры по противодействию распространению социально-опасных заболеваний, имеет весь сложную, ветвистую структуру. На каждом из этих уровней так или иначе происходит обобщение и систематизация полученных данных. Рассмотрим структуру первичного звена, а именно с районных диспансеров.

При выявлении у человека микробактерии туберкулёза, например при прохождении профилактического осмотра (флюорографии), пациент направляется в медицинскую противотуберкулёзную организацию. Как правило, такой организацией служит районный или межрайонный противотуберкулёзный диспансер, который и устанавливает диспансерное наблюдение за пациентом. При этом стоит учесть, что диспансерное наблюдение за больным устанавливается вне зависимости от согласия таких больных или их законных представителей (ФЗ №77, 18.06.2011). Информация о каждом выявленном случае накапливается у врача-фтизиатра, за которым закреплён территориальный участок. Участковое деление в таком случае устанавливается не от численности населения, а от заболеваемости туберкулёзом на рассматриваемой территории. Врач-фтизиатр на этом уровне может получить наиболее полную информацию о состоянии здоровья пациента. Стоит отметить, что на уровне районного диспансера не предусмотрено содержание статистического отдела, который мог бы обрабатывать информацию. Как правило, в таких случаях, из штата работающих специалистов выбирается человек, ответственный за ведение подобной документации, чаще всего им становится штатный эпидемиолог или заведующий отделением. По факту, первичная систематизация информации не осуществляется, а лишь сводится в общие сводные таблицы и графики. Подобная деятельность не может не сказаться на качестве

получаемой информации. Отметим, что первичное звено наиболее подвержено проблемам, связанным с неуккомплектованностью штатными специалистами (Синенко, 2019).

После первичной переработки информации в диспансерах она переходит на следующий уровень, который представлен в Санкт-Петербурге в лице Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городской Противотуберкулёзный диспансер» (СПб ГБУЗ ГПТД). На его базе функционирует организационно-методический отдел фтизиатрической службы, который и осуществляет руководство и контроль за деятельностью учреждений фтизиатрической службы и учреждений общей лечебной сети в Санкт-Петербурге (Сайт СПб ГПТД, 02.05.2021). Это первая инстанция, где проходит комплексный анализ собираемой в диспансерах информации. Специалисты организационно-методического отдела – это профессиональные медицинские статистики и врачи-методисты. Перечислим лишь некоторые из обязанностей, закреплённые за сотрудниками этого отдела:

- обеспечение централизованного контроля за деятельностью фтизиатрической службы, качеством ее оказания противотуберкулёзной помощи населению;
- обеспечение системы медицинского учета и отчетности в учреждениях;
- анализ медико-статистической информации и деятельности фтизиатрических учреждений;
- содействие по внедрению в практику фтизиатрических учреждений, а также учреждений общей лечебной сети современных технологий организации работы, профилактики, диагностики и лечения туберкулёза;
- сбор данных статистической отчетности, расчет и анализ показателей, характеризующих качество и эффективность медицинской помощи фтизиатрической службы. Совместно с главным специалистом-фтизиатром Комитета по здравоохранению производится анализ показателей деятельности фтизиатрических учреждений, отделений, кабинетов по данным отчетности;
- контроль правильности ведения утвержденной медицинской и статистической документации в подведомственных учреждениях, обеспечение достоверности статистической информации;

- подготовка материалов для принятия управленческих решений, проектов приказов, распоряжений, инструктивно-методических документов, информационных писем;
- организация сбора и обработки медико-статистических сведений о сети, кадрах, деятельности фтизиатрических учреждений, отделений, кабинетов внедрение новых технологий обработки статистических данных;
- разработка методической и организационно-распорядительной документации, доведение ее до исполнителей, контроль исполнения на местах;
- обобщение передового опыта, наиболее рациональных организационных форм и методов работы для внедрения их в деятельность фтизиатрических учреждений, отделений, кабинетов.

Исходя из этого перечня задач, можно утверждать, что статистические данные на этом уровне будут обладать максимально доступной полнотой для последующей работы с ними. Если на уровне диспансеров отсутствует возможность систематизации информации, то на более высоком, городском уровне, есть возможность наиболее полно изучить статистические показатели. После обработки информации СПб ГБУЗ ГПТД отправляет сводную отчетность по всему Санкт-Петербургу в СПб ГБУЗ МИАЦ. МИАЦ – это медицинский информационно-аналитический центр, находящийся в подчинении Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга. СПб ГБУЗ МИАЦ проводит городскую политику по информатизации и организует информационное взаимодействие медицинских учреждений с целью повышения эффективности функционирования системы здравоохранения города. Кроме того, СПб ГБУЗ МИАЦ осуществляет информационное обеспечение граждан, фармацевтических и медицинских работников по вопросам медико-социальной помощи и лекарственного обеспечения (Сайт МИАЦ, 02.05.2021).

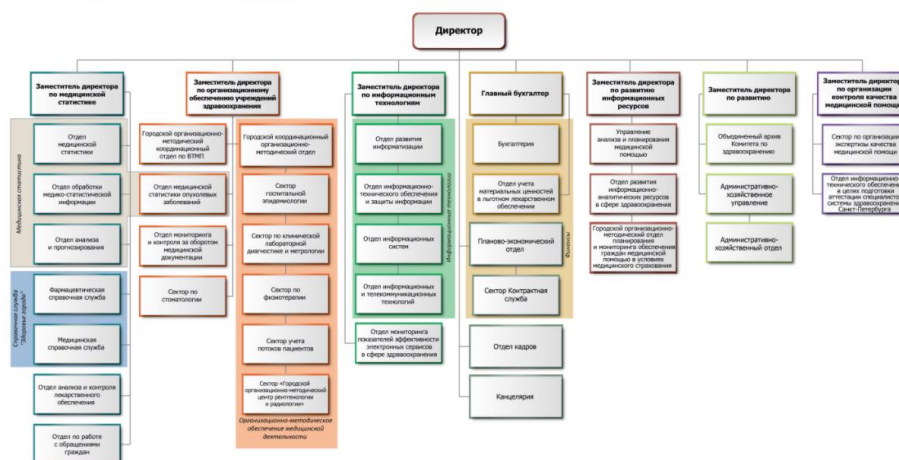


Рис. 1. Структура МИАЦ

На данном уровне информация агрегирует максимально. Сюда же поступают сведения из других медицинских организаций, занимающихся борьбой с социально-значимыми заболеваниями, например из Центра СПИД и психоневрологических диспансеров. Данные на этом уровне уже представляют суммированную картину по всему региону и подготавливаются к отправке в федеральный центр. На основании этой статистики Комитет по здравоохранению проверяет качество работы подконтрольных ему организаций.

Исходя из всего вышеперечисленного отмечается, что при текущей организации медицинских служб в сфере противодействия развитию туберкулёза и иных социально-значимых заболеваний, очевидным становится внедрение передовых технологий, в том числе геоинформационных систем, именно на общегородском уровне. Подобная практика позволяет:

1. Быстро обрабатывать информацию и принимать решения по ликвидации очагов инфекций на уровне диспансеров.
2. Снабжать сотрудников первичного и научно-исследовательского звена качественной картографической информацией.

Стоит отметить особенности программных продуктов медицинских специалистов, а также место и применение картографии геоинформационных технологий в медицинской сфере.

Глава II. Использование ГИС в первичном и научно-исследовательских звеньях системы здравоохранения Санкт-Петербурга.

2.1 Медицинские информационные системы в сфере борьбы с социально значимыми заболеваниями.

В настоящее время сотрудниками различных медицинских организаций используются разнообразные программные продукты для автоматизации задач в области медицинских исследований. Одной из наиболее популярных программ является разработанная Elecard-Med медицинская информационная система (МИС) «ТРИМИС». По официальной информации с сайта разработчика «Медицинская информационная система «ТРИМИС» предназначена для решения задачи автоматизации бизнес-процессов медицинских организаций» (Сайт «ТРИМИС», 16.05.2021). Функционал программы включает в себя: регистрацию пациента, модуль лечащего врача, полную амбулаторную карту больного и пр. Поскольку разработчиком выступает коммерческая компания, получить подробную техническую информацию (техническое задание) крайне затруднительно. В первом приближении, «ТРИМИС» представляет собой реляционную базу данных, управление которой осуществляется на построении запросов PostgreSQL через доступный интерфейс (Рис. 2)

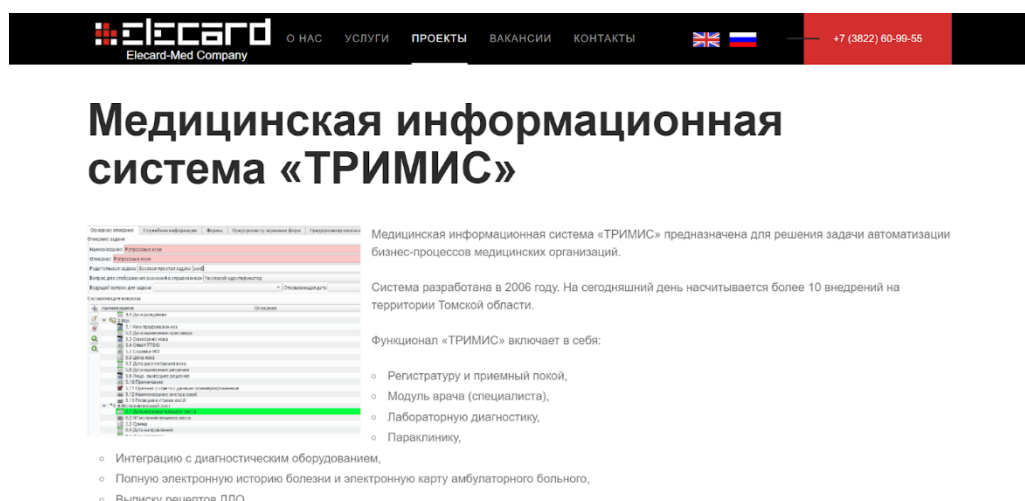


Рис. 2. Интерфейс и описание системы «ТРИМИС» с официального сайта разработчика.

Не менее популярна в настоящее время МИС БАРС, разработанная компанией Барс-Технолоджи в республике Татарстан. На официальном сайте проекта можно подробно ознакомиться не только с особенностями проекта, но и получить основные технические требования к оборудованию. МИС «БАРС», согласно описанию проекта, «представляет собой универсальное решение для автоматизации деятельности медицинских учреждений. Система позволяет посредством автоматизации осуществлять

обмен данными между пользователями, а также централизованный сбор показателей со всей подведомственной сети, для мониторинга и принятия управленческих решений» (Сайт «БАРС», 16.05.2021). С технической стороны, МИС «БАРС» состоит из СУБД Oracle и веб-приложения, реализованного на языке программирования php5. Управление (веб-приложение) осуществляется кроссплатформенной системой Apache HTTP-сервер. Подробную информацию можно получить на официальном сайте разработчика (Рис.3). В техническом задании также отмечается, что при количестве пользователей, не превышающих 500 человек, для работы не требуется отдельный веб-сервер. С технической стороны, МИС «БАРС» является не менее перспективной информационной системой, чем «ТРИМИС». Стоит лишь обратить внимание на использование разных СУБД в основе каждой системы.

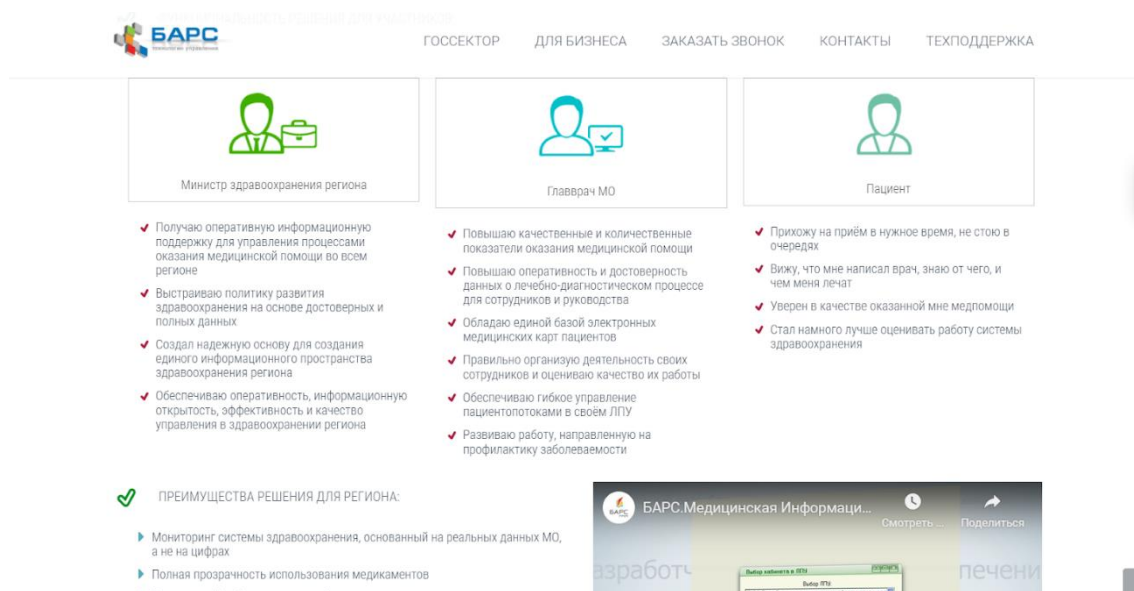


Рис. 3. Главный сайт разработчика МИС «БАРС» с основными преимуществами системы.

Рассмотренные медицинские системы в целом отвечают основным требованиям медицинских сотрудников – это ведение информации о пациенте, его заболеваниях и лечении. Однако, ни одна из представленных программ не обладает даже минимальным набором картографических инструментов, хотя имеется техническая возможность их внедрения. Специалисты профильных медицинских организаций неоднократно обращали на это внимание, т.к. наличие хотя бы базового инструментария значительно бы облегчило пространственную визуализацию данных. Поэтому разработка подобного модуля в рамках представленных выше МИС должна стать приоритетной задачей в дальнейшей разработке этих и подобных им систем в будущем.

До тех пор, пока в МИС не будут включены минимальные функции, позволяющие быстро обрабатывать пространственную информацию, тематическое картографирование при помощи ГИС будет являться основой для анализа статистической информации.

2.2 Тематическое картографирование и ГИС как способ анализа и визуализации статистической информации.

Как уже неоднократно постулировали именитые теоретики отечественной картографической школы, карты служат и будут служить для изучения пространственных и временных закономерностей различного масштаба, для принятия важных хозяйственных решений, разработки и обоснования научных теорий и постановки исследовательских задач (Берлянт, 1988).

Немалую роль играет картография в медицинской отрасли. Применение картографического метода исследования – раздела картографии, в котором карта рассматривается как средство решения научных и практических задач, позволяет комплексно и трезво оценить опасность тех или иных заболеваний, оценить уровень качества оказываемой населению медицинской помощи и выявить слабые места в системе оказания медицинских услуг. С появлением персональных геоинформационных систем обработка и анализ медицинской статистической информации с последующим созданием *тематических* и *специальных карт* стали намного доступней. Особое внимание обратим на два последних термина.

В отечественной картографической школе сложилось весьма обширное определение для классификации тематических карт. В науках о Земле классификация тематических карт строится на общих принципах соответствия структуре географических наук (Салищев, 1990). Выделяют физико-географические тематические карты, социально-экономические, политические и пр. В медицине подобное деление не является чем-то необходимым, поскольку круг решаемых с помощью картографического метода исследования задач весьма и весьма ограничен относительно наук о Земле. Поэтому в данном контексте рекомендуется подразделять изготавливаемые карты на тематические и специальные, основываясь на определении, приведенном в статье 15 ФЗ №431 «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Приведем данные определения (ФЗ №431, 30.12.2015):

- **тематическая карта** или тематический план представляет собой карту или план, основное содержание которых определяется отображаемой темой;
- **специальная карта** или специальный план представляет собой карту или план, предназначенные для решения определенных специальных задач и (или) для определенного круга потребителей.

Как следует из определения, медицинские географические карты могут быть и специальными, и тематическими. Разъясним данные понятия в сфере медицины с точки зрения имеющегося опыта составления подобных материалов, условно подразделив все карты на две большие категории исходя из определений.

Под тематическими медицинскими картами (схемами) стоит понимать такую группу медицинских карт, которые дают возможность пользователям получать информацию:

- о качестве оказываемых медицинских услуг;
- о расположении профильных учреждений первичной и специализированной медицинской помощи (поликлиник, травмпунктов, больниц, диспансеров);
- о закреплённом за медицинским специалистом территории его обслуживания (терапевтическом участке поликлиник);
- о состоянии здоровья населения на конкретной территории, выраженном в абсолютных и относительных показателях.

Тематические медицинские карты (схемы) не несут в себе конкретной статистической информации и позволяют работать с населением и органами государственной власти на основании обобщенных показателей, доносить до пользователей общую картину, минуя формирующие данную картину обстоятельства. К тому же эти карты (схемы) позволяют представить пользователю «насущную» информацию – демонстрируют врачебные участки поликлиник или позволяют находить нужное учреждение. Подобные материалы могут быть свободно размещены в сети Интернет и облегчают навигацию пользователя. Тематические медицинские карты (схемы) - крайне эффективный инструмент при демонстрации информации для общественности. Однако картографу следует быть особенно внимательным при составлении тематических медицинских карт (схем), поскольку отражаемая информация может быть воспринята населением и органами государственной власти и негативно, что не может способствовать эффективному использованию подобных материалов в дальнейшем.

За несколько лет совместной работы с медицинскими учреждениями, накоплен некоторый опыт по разработке тематических медицинских карт (схем). Одну из таких представлена на рисунке ниже.

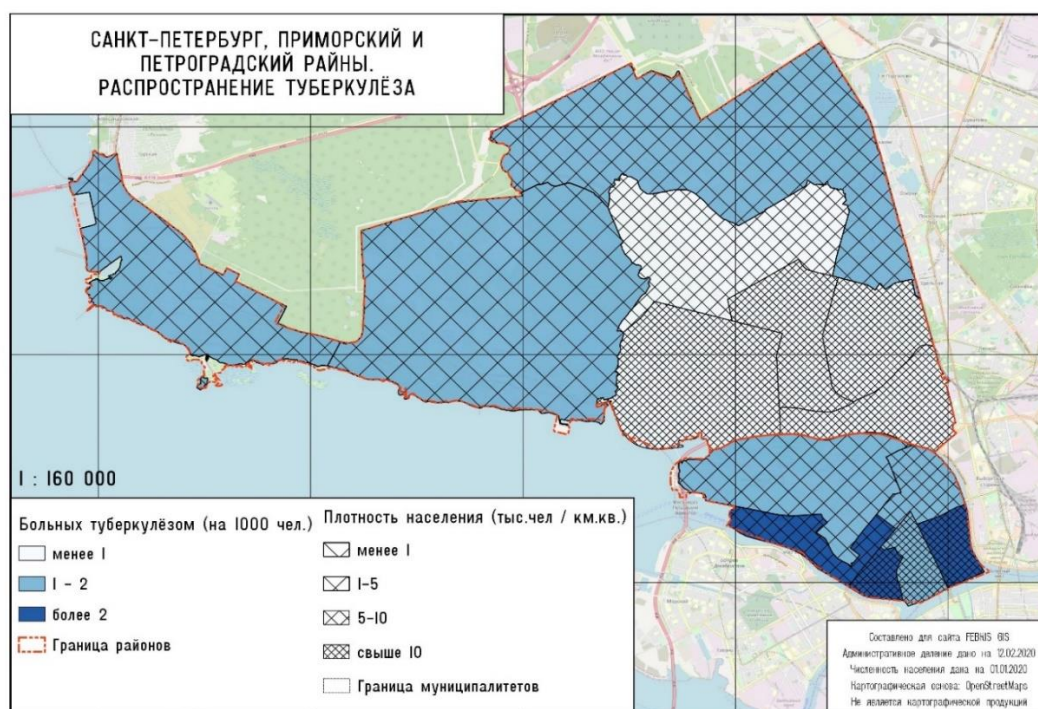


Рис. 4. Пример тематической медицинской карты (схемы) распространения туберкулёза

Под специальными медицинскими картами (схемами) стоит понимать такие карты (схемы), на основании которых заболевание может быть рассмотрено под влиянием совокупности разных факторов и впоследствии могут быть приняты соответствующие управленческие решения. На таких картах уже отсутствует присущая тематическим медицинским картам (схемам) обобщённость, проблема рассматривается конкретно, в более крупном масштабе. Если для тематические карт (схем) уместно представлять информацию для муниципалитетов, районов города или целых субъектов, то в случае специальных карт (схем) масштаб рассматриваемой проблемы укрупняется до домов, подъездов, этажей и, в некоторых случаях, квартир. Подобный подход позволяет:

- получить конкретную эпидемическую обстановку на территории небольшой территории;
- провести эпидемиологическое расследование, используя дополнительные данные для пространственных объектов (например, число детей с гиперергической реакцией на диаскинтест);

- подготовить дополнительную документацию для вышестоящего руководства;
- скорректировать региональную политику в области здравоохранения.

Исходя из полученного в ходе работы опыта, были разработаны некоторые специальные карты (схемы), которые передавались непосредственно заказчику в лице районных диспансеров. Примеры подобных карт (схем) приводятся ниже:

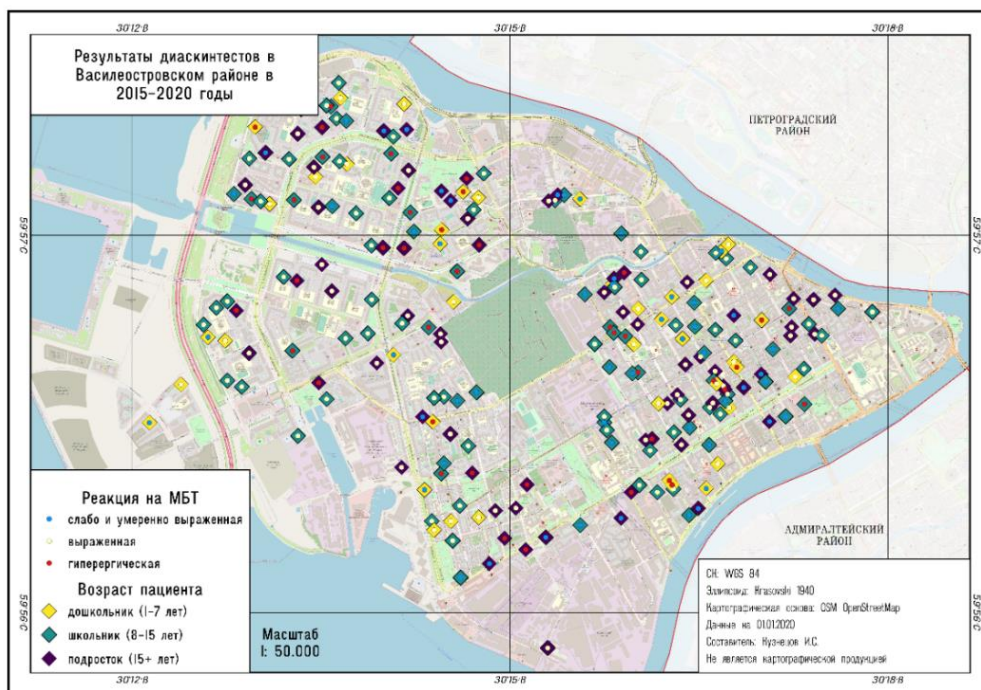
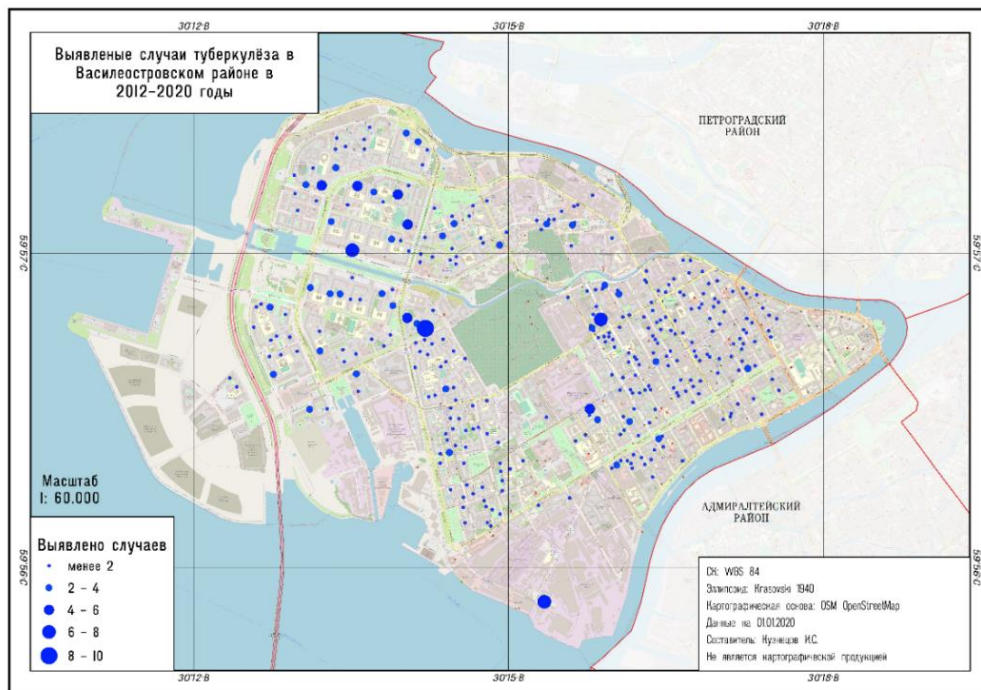


Рис. 5 и 6. Примеры специальных карт (схем) для Василевского района Санкт-Петербурга

Подобное деление карт в области медицины и эпидемиологии (как и любое другое деление карт в этой отрасли) не является чем-то формальным. На практике получается, что и тематические, и специальные карты используются наравне друг с другом, лишь дополняя картину происходящего. Порой выходит, что для того, чтобы получить актуальную картину происходящего эпидемиологического процесса географических медицинских карт, составленных на основании статистических данных организации, просто недостаточно. Необходимо строить графики, строить сводные таблицы и пр. О подобных проблемах будет сказано подробнее в главе III.

Что касается геоинформационных систем (ГИС), то ввиду многозадачности программных продуктов выделять какие-то основные категории ГИС проектов вовсе необязательно. Как правило, ГИС служат средством визуализации и простейшей обработки статистической информации. Но основная задача любой ГИС – предоставление возможности обрабатывать пространственную информацию. Следовательно, расширение функциональных возможностей геоинформационных систем и оптимизация их для работы с медицинской информацией становится приоритетной задачей.

На текущем этапе разработки наблюдается повышенный интерес к веб-ГИС, переносу работы в Интернет, что не позволяет работать с функционалом программ и требует забирать ресурсы на перенос данных в сеть Интернет.

2.2 Факторы, способствующие внедрению веб-технологий в состав МИС

Как и следует из вышесказанного, ключевая задача любой ГИС – предоставлять возможности для обработки пространственных данных. Однако в настоящее время всё более актуальным становится далеко не задача обработки и накопления информации. Потребность в быстрой передаче информации, её простой и понятной визуализации в настоящее время выходят на первый план. Так, в отрасли медицины, геоинформационные технологии продемонстрировали свою исключительную пользу для отслеживания пандемии COVID-19, планирования и разворачивания усилий в борьбе с её последствиями, оценки доступных ресурсов и мощностей (Great efforts..., 2020). Действительно, ставший самым известным в 2020 веб-приложением ArcGIS Dashboards ESRI трекер развития коронавирусной инфекции от Университета Джона Хопкинса (Балтимор, США) стал настоящим прорывом в использовании веб-карт для оценки

развития заболевания. Веб-интерфейс данного сайта можно увидеть на рисунке ниже. Удобство, простота и актуальность стали ключевыми факторами успеха данного проекта.

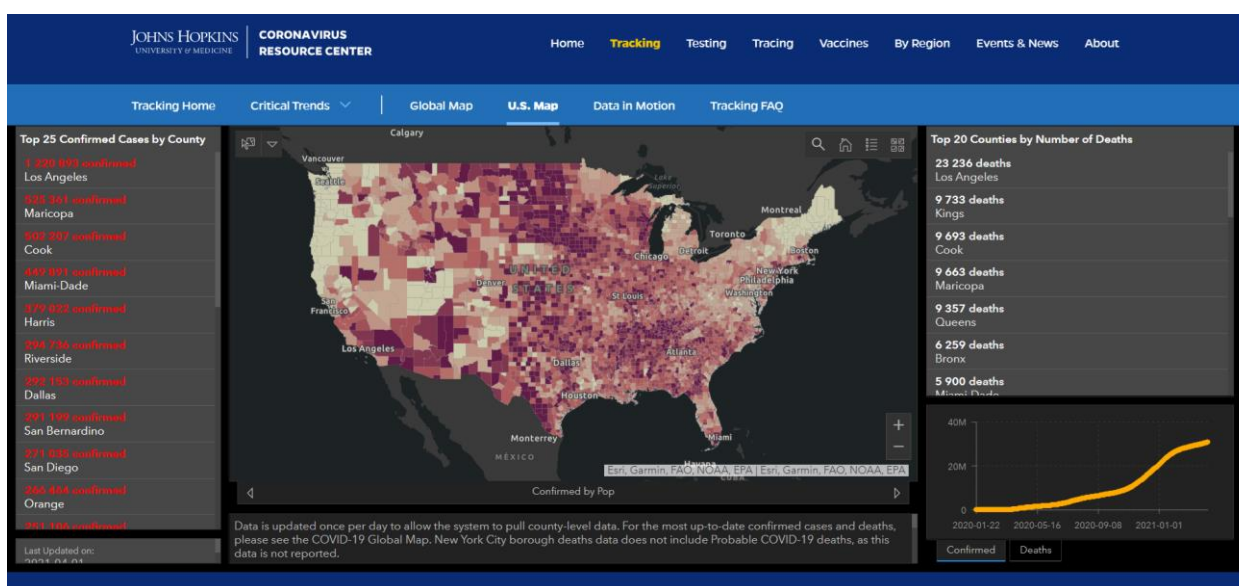


Рис. 7. Веб-интерфейс сайта Университета Дж. Хопкинса по отслеживанию COVID-19

На его примере становится понятно, почему разработчики классических настольных ГИС (QGIS, ArcGIS) уделяют пристальное внимание возможности переноса их систем в веб-пространство. На рынке услуг имеются компании, предоставляющие свои наработки и области веб-картографии. Например, российская компания ООО «NextGIS» — это коммерческая компания, которая строит свой бизнес вокруг открытого программного обеспечения, данных и методологий в области геоинформатики (Сайт NEXT GIS, 02.05.2021). В частности, одной из услуг является предоставление инструментария и облачного хранилища для ведения собственной веб-ГИС. Таким образом, можно выделить несколько факторов, которые способствуют переходу настольных ГИС в веб-пространство:

- **Удобство в представлении конечной информации, скорость передачи данных**

Все достоинства по быстрой обработке информации меркнут при условии, что эту информацию невозможно предоставить пользователю в удобном виде. Пользователь хочет получить информацию быстро, а информация должна быть максимально актуальна и понятна. Этот пункт выполним и в настольных ГИС, однако прежде чем получить информацию, необходимо эту ГИС установить на персональный компьютер. Из этого следует следующий пункт.

- **Независимость от настольных ГИС приложений**

Пользователь обращается к геоинформационным системам как правило тогда, когда ему необходимо получить какую-то информацию из пространственных данных. Пользователя не интересует возможность обработки информации, его интересует конечный продукт (геоинформационный слой или карта), из которой он получает необходимую информацию. Следовательно, пользователь использует лишь малую часть того функционала, что закладывает разработчик ГИС.

- **Простота и удобство веб-интерфейса**

Этот пункт напрямую следует из предыдущего. Пользователь получает необходимые ему сведения за несколько секунд. Простота интерфейса напрямую зависит от навыков разработчиков веб-ресурса.

- **Экономическая целесообразность использования веб-ГИС**

Существование на рынке сервисов компаний, оказывающих услуги по разработке веб-ГИС, говорит о выгоде подобных проектов. Подробнее об экономической составляющей на примере нашего проекта будет рассказано в главе IV.

Глава III. Актуальные проблемы использования ГИС и тематических карт для анализа эпидемиологической обстановки в крупных городах и пути их решения.

В рамках проводимого исследования предпринимались различные попытки использования ГИС в рамках обработки и анализа информации о социально значимых заболеваниях. Неоднократно мы сталкивались с трудностями, в настоящее время мы имеем целый ряд ограничений, которые не позволяют в полной мере использовать ГИС и тематические карты для нужд противотуберкулёзной службы Санкт-Петербурга. Однако сам факт наличия подобных задач говорит о необходимости их дальнейшего решения в ходе развития проекта.

3.1 Проблема адресов проживания пациента. Точность представляемых данных.

На первых этапах нашего исследования подобная проблема не возникала. Во-первых, ввиду малого числа данных (порядка 2000) поиск и исправление ошибок мог осуществляться вручную. Техника геокодирования при помощи объединения таблиц PostgreSQL позволяла это делать без особых сложностей. Во-вторых, изначально представленные для обработки данные закрепляли адреса постоянной регистрации пациента, что исключало возможность получить ошибочные положения очагов. Другими словами, постоянная регистрация пациента давала однозначный ответ на вопрос, где сформирован очаг.

С расширением исследовательской базы и изменением методологии геокодирования адресов количество ошибок стало многократно расти. Мы стали рассматривать пациентов не только по адресам регистрации, но и по адресам проживания, если таковые находились в Санкт-Петербурге. Это не могло не повлиять на точность: никто, кроме пациента и, в меньшей степени, лечащего врача не может знать точного места проживания пациента. Подробнее об этом будет рассказано в разделе «Законодательные аспекты и ограничения в области использования персональных данных».

В настоящий момент времени мы используем геокодировщик на базе открытого API OpenStreetMap. Однако точности определения отдельных координат иногда недостаточно для нанесения на карту всех случаев заболеваний. Так, например, при сравнении данных о пациентах с туберкулёзной инфекцией в 2015-2020 годах, представленных СПб ГБУЗ ГПТД по запросу в ФРБТ и данных, полученных в результате геокодирования, из 7771 адресов пациентов удалось успешно геокодировать 6009 адреса. Из оставшихся 1762 адресов 812 адресов (порядка 47%) были написаны с грамматическими ошибками или вовсе не существовали в Санкт-Петербурге.

Оставшиеся 750 адресов не были определены кодировщиком и потребовали дополнительной доработки в режиме полуавтоматического геокодирования, но из них лишь 200 были успешно исправлены и добавлены на карту. Оставшиеся адреса так и не удалось исправить и нанести на карту. В результате мы получили 6209 адреса проживания больных. Только на этапе геокодирования мы теряем около 20% исходной информации.

Подобная картина наблюдается нами при росте числа адресов и практически нивелируется при малых объемах данных. На диаграмме ниже представлено соотношение между исходными данными о пациентах и данными, отображенными в конечном, ГИС проекте. Поскольку мы обрабатывали данные сначала по районам, то со временем точность отображения нашей информации изменялась по мере развития проекта и улучшения технологии обработки данных (Рис.8).

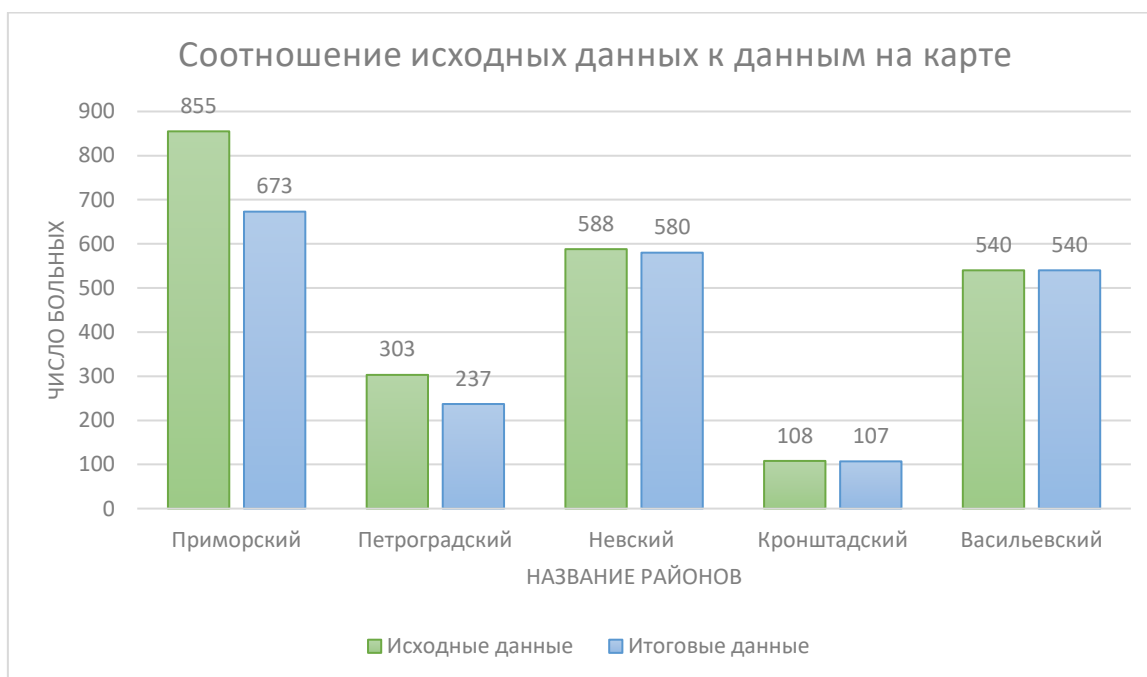


Рис.8 График соотношения исходных и полученных данных. Порядок обработки районов во время исследований – слева направо. Качество работ возрастало по мере повышения качества получаемой информации.

Стоит отметить, что в рамках нашего пилотного проекта предполагалось, что точность данных может быть низкой. Медицинскими статистиками выдвинуто предположение, что можно судить об эпидемиологической обстановке на исследуемой территории (в районе, в муниципалитете, в отдельно взятом доме), если итоговые данные составляют не менее 60% от исходных. В нашем случае, этот результат равен порядка 79%, что является достаточным для оценки.

3.2 *Систематическая ошибка выжившего. Роль полноты данных при работе с численностью и плотностью населения.*

Немаловажным аспектом при работе с данными является их полнота и достоверность. Если достоверность данных не может вызывать никаких нареканий, поскольку данные предоставляются исключительно профильными ведомствами на основании собственной статистики, а информация о численности населения предоставляется Росстатом, то с полнотой данных возникают некоторые проблемы.

По запросу медицинских специалистов, муниципальные образования предоставляют некоторую информацию о жителях домов. К такой информации относятся:

1. Число зарегистрированных жителей в доме – это официальное число граждан, прописанных по данному адресу.
2. Количество квартир в доме – это общее количество жилых помещений в доме.
3. Количество финансовых лицевых счетов (ЛС). Финансовый лицевой счёт — это документ, оформляемый на жилое помещение, которое принадлежит гражданам по договору найма, социального найма или на правах собственности.
4. Число детей, зарегистрированных по данному адресу.
5. Для детей приводится информация о проведенных деаскин-тестах (реакциях Манту)

На подобную информацию не распространяется N 152-ФЗ «О персональных данных», она может быть запрошена при проведении исследований. Рассматривая лишь часть зданий, где были отмечены случаи возникновения очагов социально опасных заболеваний, но игнорируется информация о домах, где не было отмечено случаев возникновения очагов, мы допускаем *систематическую ошибку выжившего*. Рассмотрим данное явление на примере Петроградского района Санкт-Петербурга.

Изображение ниже демонстрирует отношение числа пациентов, больных туберкулёзной инфекцией, к числу квартир в доме. Иными словами, это плотность расселения больных в том или ином доме (Рис. 9).

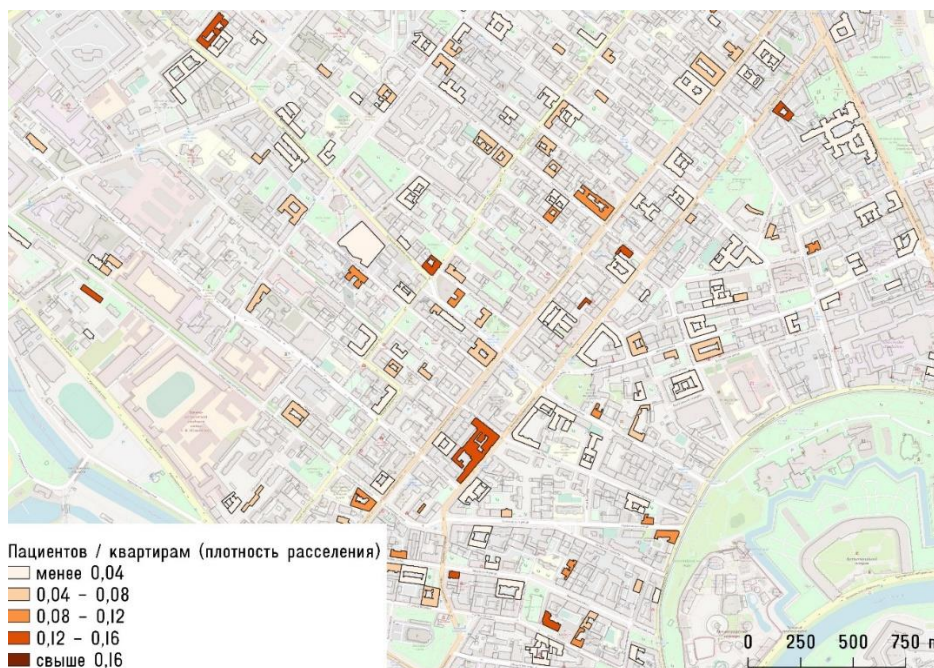


Рис. 9 Показатель плотности расселения больных

Проанализировав данную картину, у пользователя может сложиться впечатление, что чем выше показатель плотности расселения больных или здоровых граждан, тем выше заболеваемость в конкретном доме. Однако в абсолютных показателях заболеваемость в домах с высокой плотностью особо не выделяется (Рис.10).

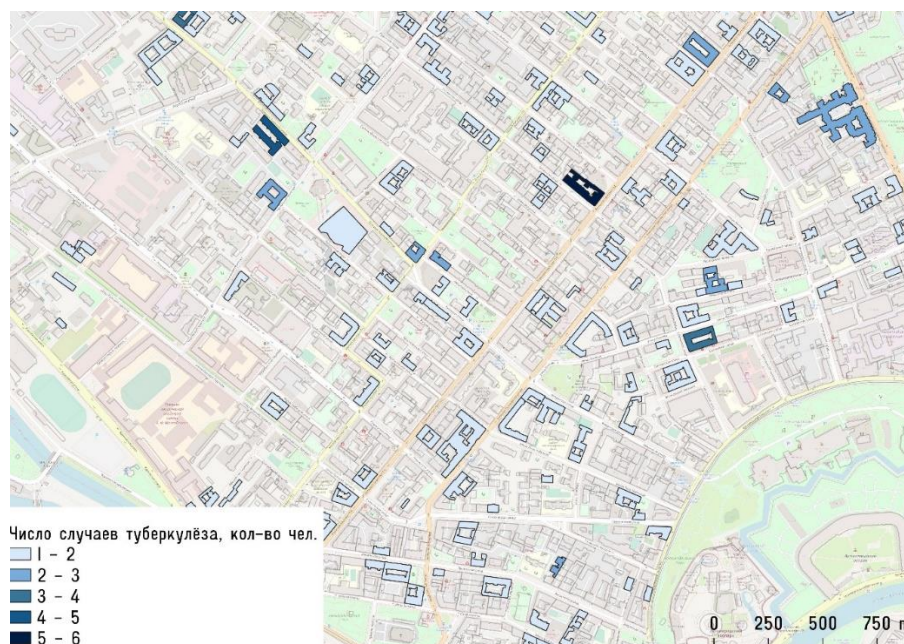


Рис.10 Абсолютные показатели заболеваемости

Данное суждение может повлечь за собой ложное представление о зависимости плотности расселения от квадратных метров жилья или проживающих в нём граждан. Однако в данном ключе не рассматривается плотность в домах, где еще не были

выявлены случаи заболевания. Данный пример весьма противоречив, несмотря на показательность, поэтому приведем еще один пример.

Существует теория, что деаскин-тесты (реакция Манту) у детей позволяют выявлять скрытые очаги туберкулёзной инфекции у взрослых. В связи с этим подготавливаются два массива данных:

1. Таблица с адресами детей, у которых деаскин-тест дал положительный результат (организм ребенка встретился с микробактерией туберкулёза). Из нее рассчитывается относительный показатель частоты обследования – это отношение положительных тестов к числу детей в доме
2. Таблица с данными о зарегистрированных случаях туберкулёзной инфекции в доме.

Как правило делается вывод, что если организм ребёнка встречает инфекцию, то в доме однозначно существует очаг заболевания. На основании этого предположения рассмотрим следующее изображения в Василеостровском районе Санкт-Петербурга. Как можно заметить, далеко не все очаги туберкулёза выявляются за счёт положительных деаскин-тестов. Напротив, в тех домах, где уже развивается очаг туберкулёзной инфекции положительных деаскин тестов не отмечается вовсе. Также отметим, что в некоторых домах с высокой частой обследования, где выявлялись неоднократные случаи положительных деаскин-тестов, больных туберкулёзом не обнаруживалось (Рис.10)

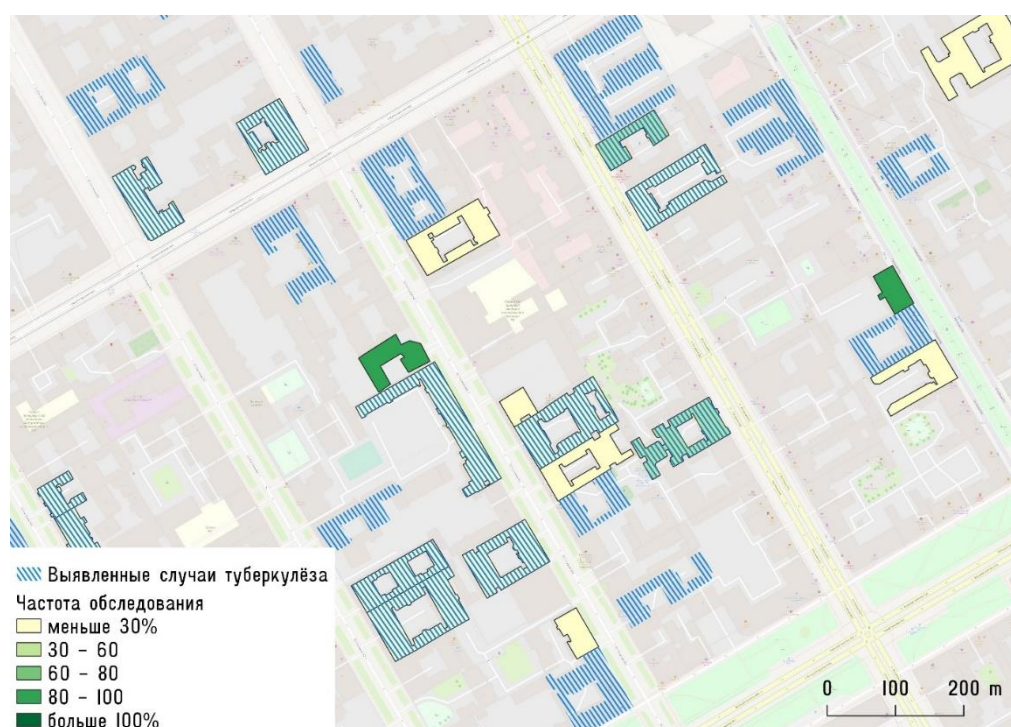


Рис.10. Выявленные случаи положительного деаскин теста и туберкулёза у взрослых

Подобная ошибка именуется систематической ошибкой выжившего – разновидность систематической ошибки отбора. В контексте примера, для получения необходимого результата полностью игнорируются данные о детях из домов с туберкулёзной инфекцией, что прошли обследование и не дали положительного результата. Аналогичная ситуация и с плотностью населения: необходимо комплексно изучать плотность населения в каждом доме, не ограничиваясь дома в больными. Выборка только некоторых показателей с полным игнорированием всех прочих влечёт за собой нарушение логического рассуждения и, как следствие, построение не верных выводов о развитии заболевания.

3.2 Законодательные аспекты и ограничения в области использования персональных данных и картографической деятельности, связанной с медициной

В самом начале разработки проекта руководством НИИФ и СПб ГБУЗ ГПТД было выдвинуто требование, что вся информация, наносимая на карты и записываемая в локальные базы данных, вне зависимости от способа последующей визуализации, должна соответствовать Федеральному закону «О персональных данных» от 27.07.2005 № 152-ФЗ (ФЗ №152, 27.07.2005).

Для начала рассмотрим основные понятия, связанные с обработкой персональных данных. Под персональными данными следует понимать любую информацию, относящуюся прямо или косвенно определенному физическому лицу (субъекту персональных данных). При этом в данном случае выступает оператором персональных данных выступает СПб ГБУЗ ГПТД и НИИФ в зависимости от предоставляемой информации. Автор выступает работником, нанятым в соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации и несущим ответственность за нераспространение персональных данных.

Что касается сбора персональных данных, то согласно статье 18, часть 4, пункт 4, оператор или лицо, выполняющее поручения оператора, освобождается от обязанностей предоставить субъекту персональных данных информацию, находящуюся в обработке, в случае, если оператор или лицо, выполняющее поручения оператора, осуществляет обработку персональных данных для статистических и иных исследовательских целей.

В нашем случае оператор предоставляет для обработки следующие данные:

1. Фамилия, имя, отчество пациента
2. Адрес его постоянной регистрации/проживания
3. Серия и номер паспорта

4. Номер документа обязательного лицевого счёта (СНИЛС)
5. Номер регистрации пациента в Федеральном регистре больных туберкулёзом (ФРБТ)
6. Итоги лечения (эффективное, не эффективное и пр.)
7. Группа пациента (впервые выявленный, рецидив, переведенный из других организаций)
8. Дата постановки/дата снятия с учёта

Несмотря на то, что при поступлении в районный или городской диспансер, пациент даёт своё согласие на обработку его персональных данных, разработчиком умышленно уничтожаются данные под пунктами 1-4. Эти данные являются избыточными, поскольку пункт 5 может успешно служить первичным ключом, поскольку присваивается каждому пациенту автоматически при регистрации. Фактически являясь объектом персональных данных, он не может повлечь за собой распространение персональных данных неопределенному кругу лиц.

В статье 10, в части 3 указывается, что обработка персональных данных допускается, если речь идет о защите жизни и здоровья, а также иных жизненно важных интересов субъекта персональных данных, жизни и здоровья других лиц, у которых получение согласия на обработку персональных данных невозможно. В части 4 той же статьи указывается, что обработка персональных данных, осуществляемая в медико-профилактических целях, при условии, что лицо, осуществляющее обработку, профессионально занимается медицинской деятельностью и сохраняет врачебную тайну. Поэтому мы можем без труда использовать итоги лечения, дату постановки пациента, не опасаясь распространить персональные данные пациента.

Наиболее сложное, с правовой точки зрения, становится использование карт, как средства ознакомления пользователя. Согласно закону, оператор обязан опубликовать или иным образом обеспечить неограниченный доступ к документу, определяющему его политику в отношении обработки персональных данных, к сведениям о реализуемых требованиях к защите персональных данных. Иными словами, в рамках исследований обязательно предоставляется итоговая информация, в данном случае, в виде картографических произведений.

Согласно постановлению Правительства РФ от 3.12.2016 №1298 «Перечень видов специализированных карт, а также Федеральных органов исполнительной власти, устанавливающих требования к содержанию специальных карт различных видов»

ответственным ФОИФ в области издания требований к содержанию специальных карт, значит Министерство здравоохранения России и публикует требования к картам природных лечебных ресурсов и лечебно-оздоровительных местностей, курортов (Постановление №1298, 03.12.2016). Карты, сопряженные с социально-опасными заболеваниями, в таком перечне не значатся. Этот пробел в законодательстве не позволяет применить к картам требования Минздрава России, поскольку публикация таких не является необходимым. В результате чего публикация картографических материалов, с правовой точки зрения, невозможна.

Несмотря на это, всё же существует ряд правовых документов, позволяющих развивать, ГИС в сфере медицинской статистики. К таким относят Концепцию создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (Приказ №364, 28.04.2011). Ключевыми задачами ГИС в области здравоохранения становятся:

1. Оптимизация ресурсов здравоохранения
2. Анализ и прогноз распространения показателей здоровья
3. Выявление причинно-следственных связей между факторами на определенных территориях
4. Реализация технических геоинформационных решения для улучшения доступности медицинской помощи и информирования населения (справочные службы, геопорталы)

В рамках данной исследовательской работы последний пункт играет ключевую роль. Но, несмотря на указание Минздрава России, остаётся не разрешенным вопрос о том, в какой виде должна быть представлена информация для конечного пользователя, какие требования к картами (геоинформационным системам) выдвигаются властью.

3.4 Проблемы, связанные с внедрением ГИС в работу специалистов первичного и научно-исследовательского звена здравоохранения

Из всех проблем, связанных с использованием ГИС и тематическим картографированием для оценки эпидемиологической обстановки, данный перечень проблем является ключевым:

1. Низкий уровень технической подготовки медицинских специалистов.

Слабое представление о работе в ГИС в медицинской отрасли, технические проблемы у сотрудников старшего поколения, а также ряд иных проблем полностью сводят на нет все попытки внедрить ГИС в работу медицинских

специалистов. Необходимо материально поощрять сотрудников за исследования в этой области.

2. Сопротивление внедрению ГИС на местах

Недостаточная осведомленность медицинских работников в применении ГИС приводят к периодическим занижениям показателей, порче программного обеспечения. Подобная проблема возникает из-за опасений со стороны как руководства, так и рабочего персонала в том, что ГИС является инструментом оценки их работы, а карты выявляют условные «чёрные дыры» в работе специалистов. Необходимо вести разъяснительную работу в этом направлении.

3. Отсутствие должного контроля за исполнением работ

Поскольку на практике в спектр работ профильных медицинских учреждений не входит производство и изготовление карт и ГИС, то и отсутствует система проверки и контроля работ. Необходим совместный, поэтапный контроль.

4. Недостаточное представление о конечном результате исследования

В планах руководства и отдельных медицинских специалистов отсутствует четкое представление о том, каким целям должна соответствовать ГИС, какие функции и задачи выполнять. Решить ее можно постановкой чёткой задачи для исполнителя

3.5 Пути решения приведенных проблем

Подводя промежуточный итог по этим пунктам, можно утверждать, что не все заявленные проблемы лежат в плоскости картографии. Для решения некоторых из них потребуется расширять межведомственное сотрудничество организаций, переработать алгоритмы обработки и сбора информации, выдвинуть рекомендации по совершенствованию нормативно-правовых актов. Особое внимание необходимо уделить следующим пунктам:

- **Свести «переписывание» данных к минимуму.**

В настоящее время алгоритм получения исходных данных выглядит следующим образом. Лечащий врач заполняет форму, предназначенную для регистрации пациента, как правило, в бумажном виде. Затем эта информация аккумулируется в медицинском учреждении. Для проведения исследования привлекается медицинский специалист, оформляющий аккумулируемую информацию в виде электронной таблицы Excel. На следующем этапе данные первично обрабатываются медицинскими статистиками и лишь после этого передаются картографу для выполнения повторной проверки и геокодирования данных.

В данном случае переписывание информации играет большую роль, поскольку возрастает вероятность произвольных ошибок. Ключевая задача – исключить посредников при передаче информации от первоисточника на карту. Частично эту задачу можно решить, получив доступ к ФРБТ. Но как показывает пример с Санкт-Петербургом выше, даже это не способствует полному избавлению от ошибок.

В частности, уйти от заявленной проблемы возможно при введении обязательных шаблонных документов, запись в которых строго регламентирована и не оставляет возможности исказить передаваемую информацию. Также, этого можно добиться путём оптимизации структуры здравоохранения, исключения из неё промежуточных звеньев. Как этого можно добиться, подробнее рассмотрено в пункте ниже

- **Переработать алгоритм геокодировщика, интеграция с МИС.**

Пилотный геокодировщик «GeoMedica», который мы разработали, уже не может в полной мере соответствовать нашим требованиям. Необходимо добавлять функции повторной проверке адресов, функцию автоподбора ближайшего адреса в случае ошибок, уйти от работы с типизированными шаблонами и т.д. Доработка геокодировщика должна исключить процедуру повторного геокодирования ошибочных адресов.

Однако, даже при полной переработке алгоритма, на практике модуль не в состоянии работать на том же уровне, что МИС. Модуль может и должен рассматриваться не как независимая утилита для обработки информации, а как часть уже имеющегося на рынке ПО. В перспективе, использование картографических модулей в работе МИС не может ограничиваться лишь процедурой геокодирования. Необходимо предусмотреть возможность проведения при помощи картографического метода исследования проводить эпидемиологическое расследование – установление причинно-следственных связей возникновения заболевания, а так же возможные пути его развития.

- **Уменьшить объем кодируемой информации**

На практике установлено, что наименьшее число ошибок в адресах достигается путём естественного разделения кодируемой информации на небольшие части по 500-600 записей. Это позволяет своевременно исправлять ошибки в адресах, а не

накапливать их. Устранить эту проблему достаточно просто. Однако на практике возникает необходимость зарегистрировать сразу 5-10 тыс. случаев заболеваний, при чем в достаточно короткий срок. Поэтапное заполнение пространственной базы данных гарантирует уменьшение ошибок.

- **Увеличить полноту и качество информации**

Под полнотой информации понимается её качественный состав. Помимо адреса проживания пациента, а также даты постановки и снятия с учёта, необходимо учитывать информацию о ходе лечения, о качестве жилья, о случаях, отягощающих социальную обстановку (наркомания, алкоголизм). При этом при обработке относительной информации важно не ограничиваться только лишь информацией из очагов инфицирования, но и приводить данные из всех домов исследуемой территории.

Решение этой задачи целиком возлагается на руководство профильных медицинских организаций. В основе её решения – быстрое и своевременное межведомственное взаимодействие не только медицинских организаций, но служб ЖКХ, МВД и органов местного самоуправления.

- **Внести предложения по доработке нормативно-правовой базы в области специальных медицинских карт.**

Как было показано выше, несмотря на существенные изменения в нормативно-правовой базе, которое существенно помогает определить вектор развития ГИС в медицине, вопрос с публикацией картографических материалов остается предметом дискуссий. Для её решения вовсе не нужно изменять целиком российское законодательство. Вполне достаточным будет разработка локальных нормативно-правовых документов на уровне регионов, исполнительных комитетов и медицинских организаций.

- **Разрешить проблемы, связанные с кадровым составом профильных организаций**

Согласно последним данным, в России остро стоит проблема с кадровым дефицитом медицинских работников. Так, в 2018 году в России работало 83 региональных центра медицинской профилактики (ЦМП), при этом среднероссийский показатель укомплектованности штатов ЦМП врачами составил 71,5%, а укомплектованность инженерами ЭВМ – 40,6% (Сененко,

2020). Проблема кадрового дефицита может быть разрешена лишь при качественно ином подходе к формированию кадровой и бюджетной политики Российской Федерации.

Наличие подобных актуальных проблем говорит о том, что практика применения ГИС и картографических материалов способна не только выполнять свои задачи по прямому назначению, но и выявлять первопричины ряда технических и организационных трудностей. Несомненно, решение обозначенных проблем является необходимым в дальнейших исследованиях. Несмотря на обширный перечень имеющихся проблем, самой главной, ключевой проблемой остаётся общая неосведомленность населения в борьбе с социально-значимыми заболеваниями. Ввиду того, что активная социальная жизнь людей всё больше переносится в Интернет, для решения этой ключевой задачи было принято решение разработать удобный и практичный веб-интерфейс, включающий в себя географическую информационную систему.

Глава IV. Разработка веб-интерфейса для географической информационной системы социально значимых заболеваний

4.1 Проектирование и экономическое обоснование проекта

Проектирование и разработка веб-интерфейса, включающего географическую информационную систему, планировались ещё на начальной стадии проекта, когда был реализован первый прототип геокодировщика. Тогда еще не был сформирован общий подход к тому, как должен осуществляться сбор и обработка информации, визуализации уделялось минимум времени. В настоящее время, когда четко понятен общий вектор развития проекта, учтён небольшой, но важный опыт в работе с медицинскими данными, было получено чёткое представление о том, как и каким целям должна служить. Основываясь на цели работы и требованиях, предъявляемых к ней, составлено **три ключевых подцели создания веб-интерфейса:**

Информирование населения о распространении социально-значимых заболеваний.

Отметим, что проект начинал разрабатываться в конце 2020 года, а первая пилотная версия была готова только в марте 2021 года. В конце 2020 года (30 декабря 2020 года) был подписан Федеральный закон №494-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации». В нём указывается, что информирование местных органов власти и населения закрепляется за полномочиями за органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации (ст.5, ч.3, п.4) (ФЗ №494, 30.12.2020). Это де-юре сковывает любые попытки проводить информирование население от лица медицинских и научно-исследовательских организаций, хотя закон и закрепляет организацию научной деятельности в области обеспечения биологической безопасности (ст.4, ч.7). Данное требование может быть выполнено исключительно профильными организациями. Поскольку наш проект находится на стыке этих правовых документов закрепим, то для реализации этой цели будем понимать разработку такого *интерфейса, который может быть использован органами исполнительной власти для информирования населения.*

Создание площадки для свободного обмена информации между медицинскими и государственными организациями.

Как было указано ранее, ввиду разобщенности медицинских организаций (как исполнительских, так и научных), сбор, обработка и передача конечной информации потребителям занимает длительный промежуток времени. Например, на составление изображения, включающего в себя обобщённое количество выявленных случаев заболевания для домов одного района, может уходить от 2 до 6 месяцев. Для ускорения

межведомственного взаимодействия в настоящее время ведётся разработка необходимой документации правового характера. Для получения уже готовой информации мы хотим использовать сайт, на котором медицинские специалисты смогут получить обработанную нами информацию, а с применением ГИС возможность отражать реальную картину по эпидемиологической обстановке.

Управление кадровыми ресурсами и оценка их действия

Состояние эпидемиологической обстановки на конкретной территории зависит, в первую очередь, от медицинских специалистов, работающих на ней. Для оценки качества их работы и принятия кадровых решений подобные веб-приложения с интегрированными ГИС могут серьезно облегчить работу руководству медицинских учреждений и исполнительный органов власти. Конечно, подобные решения не могут и не должны приниматься исключительно на специальных показателях, заложенных в атрибутах слоя, или на основании тематических карт, однако могут послужить неплохим дополнением к этой работе.

Таким образом, получается некая универсальную платформу, которая может использоваться в ключе сразу трёх основных задачи.

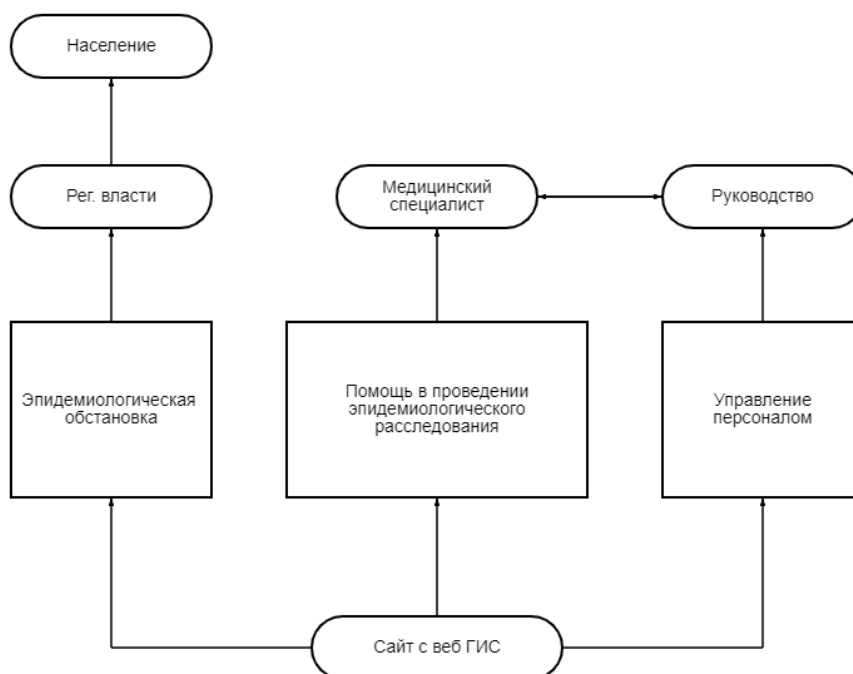


Рис. 11. Блок-схема основных направлений использования продукта

Основываясь на поставленных задачах, перейдем к рассмотрению экономического обоснования проекта.

Изначально в работе планировалось использование свободного фреймворк для веб-приложений Django - это высокоуровневый веб-фреймворк Python, который способствует быстрой разработке и чистому, прагматичному дизайну (Сайт Django, 02.05.2021). В таком случае стоимость проекта будем минимальной, поскольку Django распространяется свободно и имеет открытый код. После завершения работ останется только выкупить доменное имя (цена варьируется от 200-500 рублей в год) и использовать. Однако в данном случае мы не прибегали к использованию Django по ряду причин, описанных в разделе «Веб-фреймворк Django Python. Обзор программного инструмента, преимущества и недостатки». Поэтому обратим внимание на стоимость облачных сервисов, а также услуг веб-ГИС, который будет поддерживать наш проект. Подробнее о каждом из приведенных продуктов можно узнать в соответствующих разделах.

Для продвижения и веб-разработки предложено использовать один из двух конструкторов сайтов Wix и Tilda, в качестве веб-ГИС определена Next GIS. Ниже приведен сводный малый табель цены услуг, предлагаемых компаниями.

МАЛЫЙ ТАБЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТА			
Продукт	Месяц	Первый год	Прочие года
Поддержка Wix	300	2 160,00 ₺	3 371,00 ₺
Поддержка Next GIS	1 000,00 ₺	9 000,00 ₺	9 000,00 ₺
Поддержка Tilda	750,00 ₺	6 000,00 ₺	6 000,00 ₺
1 МЕСЯЦ WIX + NEXT GIS	1 300,00 ₺	930,00 ₺	1 030,92 ₺
1 МЕСЯЦ TILDA + NEXT GIS	1 750,00 ₺	15 000,00 ₺	15 000,00 ₺
3 МЕСЯЦА	3 900,00 ₺	2 790,00 ₺	3 092,75 ₺
3 МЕСЯЦА	5 250,00 ₺	45 000,00 ₺	45 000,00 ₺
6 МЕСЯЦЕВ	7 800,00 ₺	5 580,00 ₺	6 185,50 ₺
6 МЕСЯЦЕВ	10 500,00 ₺	90 000,00 ₺	90 000,00 ₺
ИТОГО В ГОД	15 600,00 ₺	11 160,00 ₺	12 371,00 ₺
ИТОГО В ГОД	21 000,00 ₺	180 000,00 ₺	180 000,00 ₺

Таблица 1. Сводный малый табель

Из простого анализа таблицы видны очевидные экономические преимущества платформы Wix. Стоит отметить, что в наш расчёт не входит оплата труда сотрудника, выполняющего данную работу, а также амортизация. Так же в таблицу не включена стоимость домена, которая составляет 250 рублей в год. Данный табель был представлен экспертам из организации, согласовавшей тему выпускной квалификационной работы,

было принято следующее решение: оплата услуг Next GIS будет предоставлена на полной безвозмездной основе на 1 год, в то время как автор работы самостоятельно оплачивает услуги конструкторов сайтов.

Дополним также, что сроки выполнения проекта не регламентировались. Завершение обоснования проекта было завершено в ноябре 2020 года, к реализации поставленных задач приступили в январе 2021 года. Рассмотрим практические решения поставленных задач.

4.2 Выбор инструментария исполнения проекта

4.2.1 Веб-фреймворк Django Python. Краткий обзор программного инструмента, преимущества и недостатки.

В настоящее время различные языки программирования имеют в своём арсенале как минимум один веб-фреймворк, позволяющий создавать и разрабатывать собственные сайты. На языке Python так же существует собственный веб-фреймворк Django. Первая версия этого инструмента вышла в 2005 году, но несмотря на это он по-прежнему остаётся одним из самых популярнейших программных продуктов, предназначенных для разработки веб-сайтов. Этот фреймворк имеет открытый код и распространяется бесплатно.

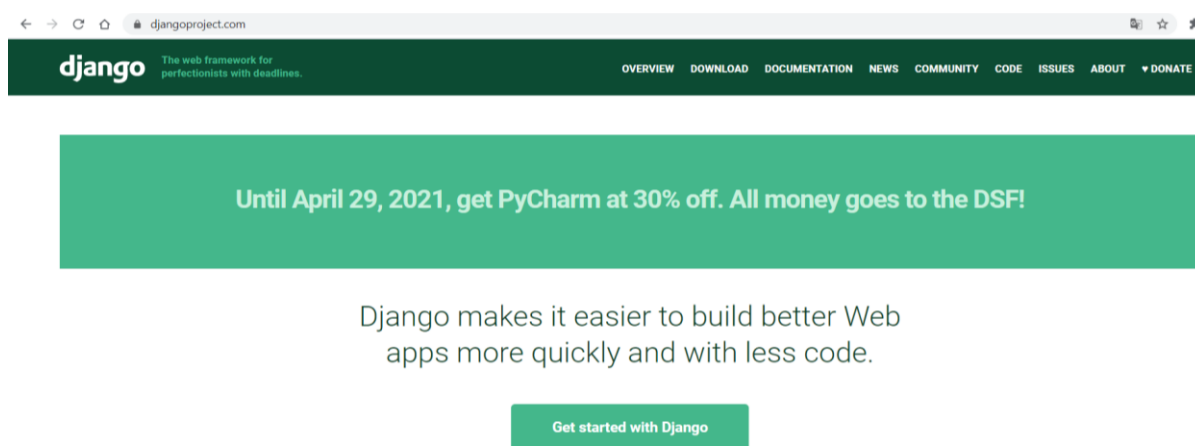


Рис 12. Сайт разработчика веб-фреймворка Django

Изначально предполагалось использовать именно данный фреймворк для постоянной разработки нашего сайта. В действительности, он обладает рядом неоспоримых преимуществ, таких как:

1. Следование современным стандартам веб-разработки (использование архитектуры «модель-контроллер-шаблон», использование миграций для изменений базы данных)
2. Полная функциональность фреймворка. Для создания сайта на Django не требуется устанавливать дополнительные библиотеки, всё необходимое.
3. Django – высокоуровневый фреймворк, позволяющий разработчику не отвлекаться на простые операции, такие как соединение с базой данных, обработки данных пользователя, сохранения и выгрузки пользователем файлов.
4. Наличие подсистемы разграничения доступа и административного сайта
5. Удобство и простота языка Python

Если рассматривать структуру кода Django, то стоит для начала дать понимание общим принципам работы веб-сайта (*сайта*). Веб-приложение (*приложение*), установленное на сайте, ожидает HTTP-запросы от веб-браузера (*браузера*) или от клиента. Когда запрос был получен, приложение разрабатывает то, что необходимо на основании запроса, например, выборка из базы данных, чтение из файла или выполнение других задач. Затем приложение вернёт ответ браузеру в виде HTML страницы. В случае Django приложения обычно группируют код, который обрабатывается отдельным файлом. Структура приложения показана на рисунке ниже.

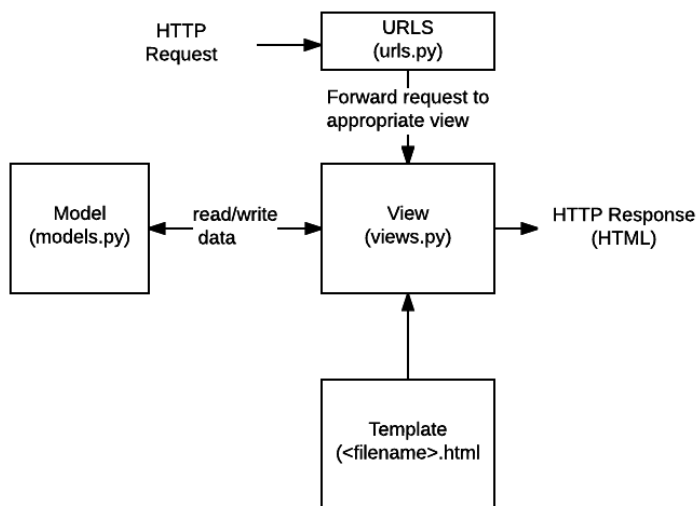


Рис.13 Структура обработки запроса в Django

Стоит рассмотреть каждый из файлов отдельно, чтобы лучше понять архитектуру приложения.

urls.py – это модуль с URL-маршрутизатором. С его помощью можно получать HTTP-запросы и перенаправляться в представление на основе URL-адреса. Так же с его помощью осуществляется маршрутизация внутри проекта, модуль может извлекать URL-адреса и передавать их в модуль отображения в виде аргумента.

views.py – это модуль обработки запросов. Она получает HTTP-запросы и возвращает соответствующие запросы в виде шаблонов моделей.

models.py – это модуль, в котором хранятся модели. Модели – это объекты Python, которые определяют структуру хранящихся данных приложения и предоставляются механизмы для работы с ними

Templates (index.html) – это текстовый файл формата HTML, определяющий структуру будущей страницы. Используется для вывода актуального содержимого. Шаблон может быть использован для определения структуры файлов любого вида. Таким образом, работа приложения на Django выглядит следующим образом: url.py принимает запросы от пользователя и перенаправляет их в модуль view.py. Он в свою очередь может динамически создавать HTML-страницы, используя HTML-шаблоны и заполняя их данными из models.py.

Однако, несмотря на некоторые попытки использовать Django в практической работе, нам пришлось отказаться от использования данного фреймворка в нашей работе по ряду следующих причин:

1. Навыка разработчика для реализации качественного проекта недостаточно. Одно из требований к данной работе – удобство и простота использования сайта. Имеющихся в настоящий момент навыков по работе с разметкой веб-страниц HTML, технологией работы с каскадными таблицами стилей CSS, а также с языком программирования JavaScript недостаточно для предоставления качественного продукта.
2. Отсутствие чётких требований к работам, позднее определение задачи. Реальное выполнение работ было начато лишь в январе 2021 года. До этого не было сформулировано конкретных целей разработки, не была установлена программа финансирования исследования.

Ввиду недостатка времени для изучения веб-фреймворк и разработки качественного продукта, было решено использовать конструкторы сайтов, позволяющие быстро создавать необходимые ресурсы за небольшую плату.

4.2.2 Облачные конструкторы сайтов (Wix.com и Tilda Publishing) при разработке веб-интерфейсов.

Популярность облачные конструкторы сайтов приобрели в начале 2010-х годов. Облачным конструктором сайтов обычно называют программное обеспечение, которое позволяет вести разработку собственных веб-сайтов. Однако данное программное обеспечение, по сути, также находится в веб-сервере, доступ к отдельным приложениям которого может осуществляться как на бесплатной, так и на коммерческой основе. Иными словами, конструктора сайтов предоставляют пользователю самостоятельно создавать свои интернет-страницы, пользуясь сторонним программным обеспечением.

Ввиду возникших при разработке трудностей с использованием веб-фреймворка Django, мы обратили внимание на популярные в Интернете конструкторы сайтов. Из всего множества представленных на рынке программ были выбраны две: Wix.com и Tilda Publishing. Рассмотрим каждый из них более подробно.

Wix.com – это международный облачный конструктор сайтов. Он был основан в 2006 году. Главный штаб компании располагается в Тель-Авиве, Израиль. На 2011 год было зарегистрировано свыше 10 миллионов пользователей, что говорит о большой популярности подобных продуктов. После регистрации пользователю предлагают самостоятельно оформить свой сайт, или выбрать из списка имеющихся шаблонов. Можно отметить следующие преимущества данной платформы:

- Удобный и интуитивно понятный редактор
- Отложенная публикация материалов
- Простая оптимизация сайтов под мобильные устройства

Из минусов можно отметить следующее:

- Цена услуг определяется в зависимости от курса валют
- Ограничение функционала. Отсутствует возможность доработать сайт самостоятельно, без конструктора.
- Все материалы, созданные при помощи Wix.com, принадлежат компании. Этот факт не позволяет перенести сайт на другую платформу

Tilda Publishing (Tilda) – это российский конструктор сайтов, разработанный в 2014 году. Его функционал так же, как и Wix, позволяет создавать и разрабатывать собственные веб-сайты. На платформе данного сайта представлено несколько блоков, из которых и формируется будущий сайт. Одной из отличительных особенностей Tilda при

создании сайта является наличие Zero Block – пустого блока, позволяющего работать с частью сайта «с нуля», в том числе разрабатывая нужные компоненты самостоятельно. Отметим ключевые достоинства сайта, которые выгодно отличают его от Wix:

- Наличие Zero Block. С его помощью можно сделать контент высокого качества, при наличии навыков.
- Полезный и удобный справочный материал, способный дать полное представление о разработке веб-сайтов.
- Сайт легко настраивается с SEO.

Однако существуют и минусы:

- Высокие цены. Цена на российском конструкторе сайтов в несколько раз превышает цены западных аналогов.
- Одностраничность. Tilda разрабатывалась для небольших компаний и лендингов (*лендинг – веб-страницы для сбора контактных данных, прим. автора*), а не для полноценных сайтов.

В целом, инструментария Tilda вполне хватает для небольшого проекта и демонстрации имеющихся возможностей применения веб-ГИС. Красивый интерфейс готового сайта и удобные настройки полностью нивелируют цену, которую приходится платить платформе. Именно поэтому Tilda была выбрана для создания будущего сайта. Но перед тем, как перейти к освещению непосредственно разработки, хотелось бы остановиться на самой веб-ГИС, которую мы будем использовать.

4.2.3 Использование веб-инструментов Next GIS при создании веб-интерфейса. Создание геоинформационных слоёв

В наших исследованиях Next GIS зарекомендовал себя как отличный инструмент по разработке и созданию веб-ГИС. Прежде чем говорить о том, какие услуги предоставляет компания, отметим, что NextGIS - это российская коммерческая компания, которая строит свой бизнес в геопространственной области вокруг программного обеспечения с открытым исходным кодом, данных и методов и является одним из авторов QGIS. Программный стек NextGIS включает в себя совместимые с QGIS инструменты для веб-представления геопространственных данных и разработки веб-ГИС.

В прошлом году нами уже был опробован данный программный комплекс. Был создан и опубликован пилотный веб-картографический проект под названием “Febris

GIS” использующий данные, которые мы собрали для Московского района Санкт-Петербурга. Веб-карта включает в себя не только данные о пациентах в этом районе, но и информацию о клиниках и участковом делении (Рис.14).

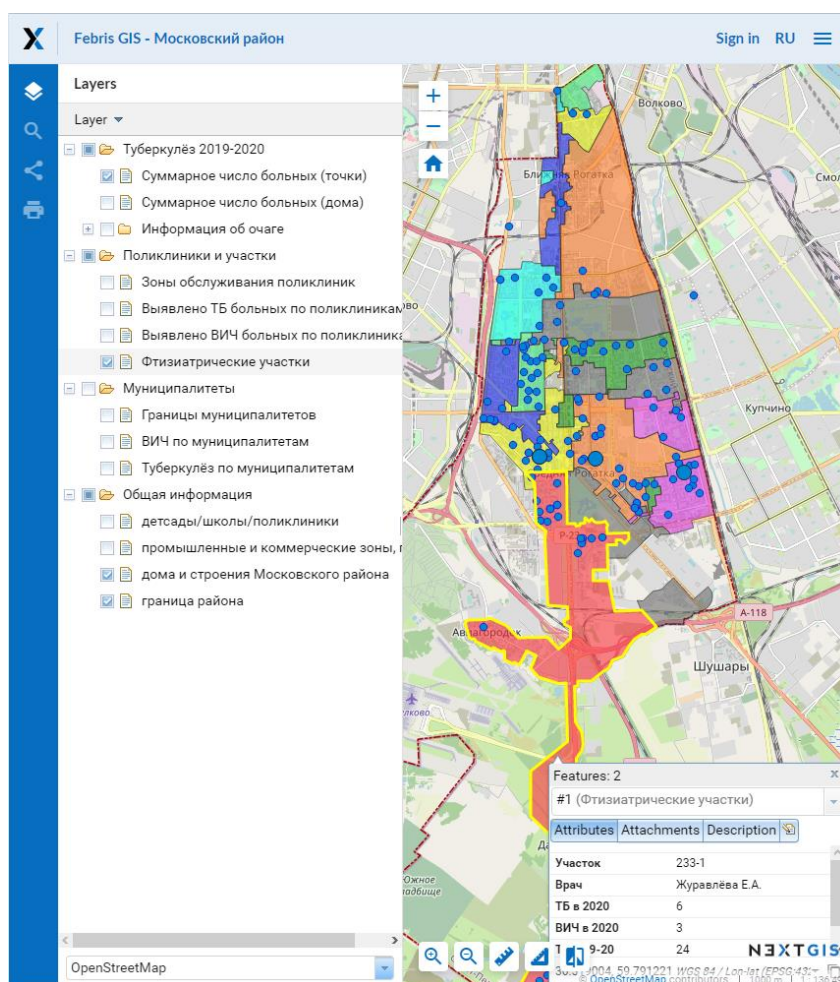


Рис.14. Пилотный проект по отображению данных в Московском районе.

В целом, программное обеспечение компании показало высокую стабильность при использовании, удобный интерфейс на базе QGIS, понятное и простое соединение с веб-сервером. По этим причинам Next GIS был выбран в качестве основной платформы для ведения и разработки веб-ГИС.

Для наполнения будущей веб-ГИС руководством НИИФ и СПб ГПТД было определено следующее: на геоинформационных слоях должна быть предоставлена информация об эпидемиологической ситуации на текущий год для каждого района города. Обобщённая информация собирается организационно-методическим отделом (ОМО) СПб ГПТД ежегодно собирает следующую информацию (Рис.15):

1. **Численность населения в районе** (на конец года). Формируется из показателей Росстата.
2. **Показатель заболеваемости туберкулёзом (ПЗ ТБР)** - это относительный показатель, отражающий количество впервые выявленных случаев туберкулёза (на 100.000 человек) по отношению к населению района. К **впервые выявленным** случаям принято относить как выявленные случае в процессе лечения, так и после смерти больного.
3. **Показатель распространённости туберкулёза (ПР ТБР)** — это относительный показатель, отражающий количество пациентов под наблюдением специалистов диспансеров (на 100.000 человек) по отношению к населению района.
4. **Показатель смертности от туберкулёза (ПЗ смерт.)** — это относительный показатель, отражающий число умерших от туберкулёза пациентов (на 100.000 человек) по отношению к населению района.
5. **Число впервые выявленных случаев туберкулёза (ВВ СПБ)**
6. **Число умерших граждан с обнаруженным туберкулёзом (в т.ч. посмертно)**
7. **Число пациентов с туберкулёзом и ВИЧ (ТБ+ВИЧ)**
8. **Число пациентов ТОД МБТ+МЛУ** – больные с малой лекарственной устойчивостью
9. **Эпидемиологическая отягощенность** – это присвоенный ранг эпидемиологической опасности рассматриваемой территории. Складывается на основании рангов всех вышеописанных показателей.

	NAME	UID_ZONE	NUMER	Население	ЭО	ПЗ ТБР	ПР ТБР	ПЗ смерт.	ВВ (СПБ)	ТБ ДН	ТБ смерть	ТОДМБТ+МЛУ	ТБ+ВИЧ	ТОД МБТ(Ф)	ПР ТБ ВИЧ
1	Калининский	5764	10	529187	13	17.2	43.3	1.1	96	229	6	29	61	5.5	11.5
2	Красногвардейский	5767	11	356628	17	19.6	43.2	2.2	75	154	8	28	61	7.9	17.1
3	Невский	5772	12	536137	11	20.7	28.2	2.2	121	151	12	28	45	5.2	8.4
4	Фрунзенский	5777	13	386537	14	23.3	38.0	2.1	91	147	8	41	36	10.6	9.3
5	Московский	5771	14	352172	1	15.6	25.8	0.6	55	91	2	11	26	3.1	7.4
6	Кировский	5765	15	336157	5	13.4	27.1	0.6	51	91	2	23	29	6.8	8.6
7	Красносельский	5768	16	408026	17	19.6	46.8	2.0	82	191	8	41	61	10.0	15.0
8	Петродворцовый	5774	21	143823	12	7.0	27.8	0.7	10	40	1	16	26	11.1	18.1
9	Центральный	5778	31	214572	17	17.2	26.6	0.9	38	57	2	17	18	7.9	8.4
10	Адмиралтейский	5761	32	159795	9	18.1	32.5	0.6	30	52	1	9	15	5.6	9.4
11	Приморский	5775	34	573024	3	13.1	20.2	1.6	81	116	9	30	22	5.2	3.8
12	Пушкинский	5776	35	226336	6	14.6	29.6	0.4	33	67	1	14	22	6.2	9.7
13	Выборгский	5763	36	522746	10	15.9	27.9	1.9	87	146	10	39	46	7.5	8.8
14	Колпинский	5766	37	193839	15	25.8	39.7	1.0	53	77	2	16	30	8.3	15.5
15	Курортный	5770	38	79067	1	8.9	24.0	0.0	8	19	0	2	9	2.5	11.4
16	Кронштадтский	5769	50	44461	16	27.0	45.0	2.2	12	20	1	1	9	2.2	20.2
17	Васильевский	5762	6	207482	4	12.5	26.0	0.0	26	54	0	15	20	7.2	9.6
18	Петроградский	5773	7	128075	8	18.7	23.4	0.8	26	30	1	13	11	10.2	8.6

Рис. 15. Сводная таблица атрибутов слоя, представленная в Next GIS QGIS

Далее определено, что основными показателями, которые будут представлены пользователям на самом сайте, будут только первые четыре показателя (Численность населения, ПЗ ТБР, ПР ТБР, ПЗ смерт.). Эти показатели не требуют серьезных пояснений

и могут быть восприняты пользователем без специальной подготовки с минимальными пояснениями. Остальные же показатели (дополнительные) будут отображены в полной версии на сайте Next GIS. Легенда к каждому слою также представлена на основной странице сайта (Рис. 17).

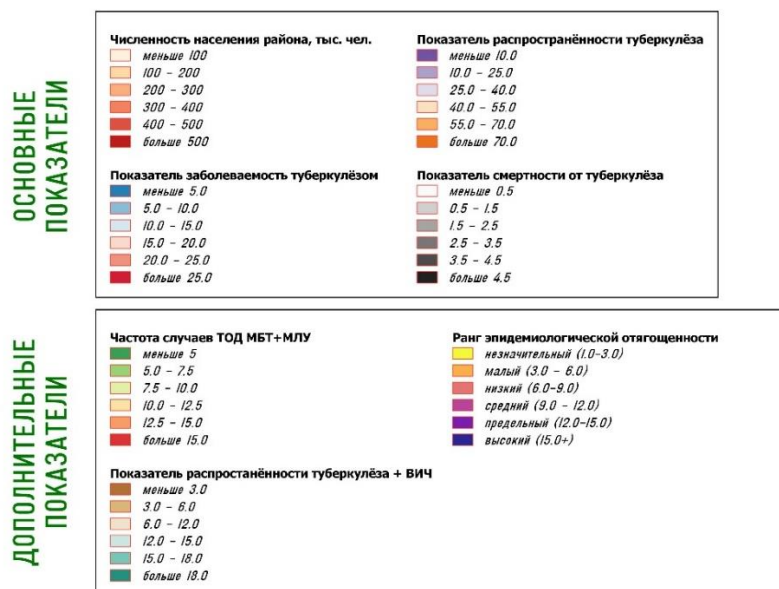
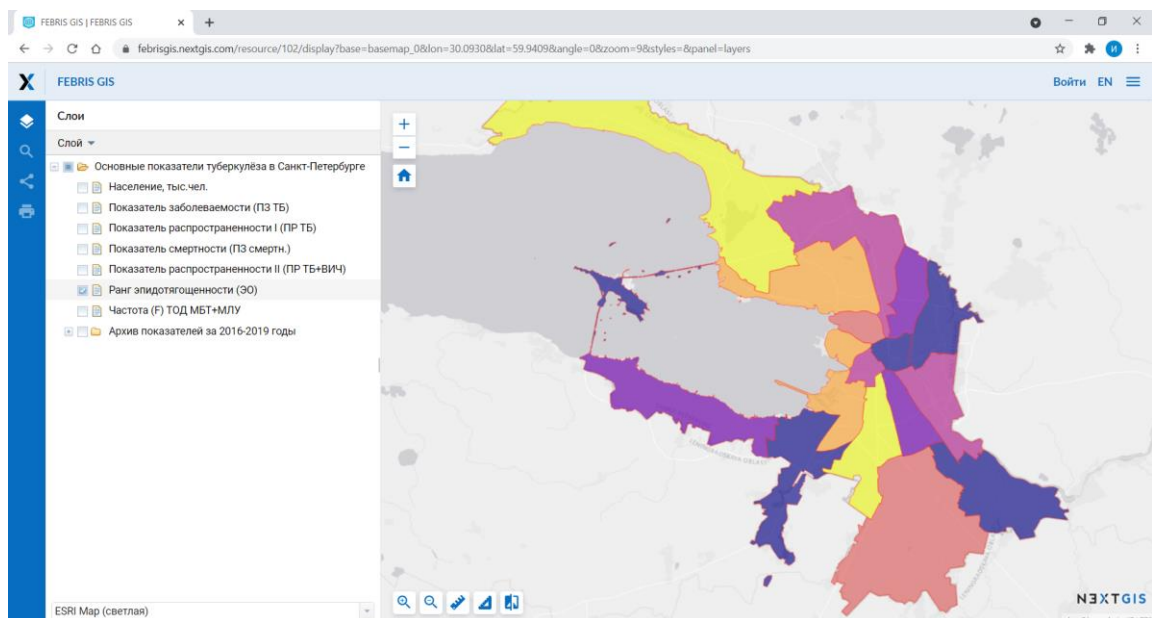


Рис.16 и 17. Внешний вид веб-ГИС на сайте Next GIS и легенда к геоинформационным слоям.

4.3 Разработка веб-интерфейса и описание разделов сайтов.

После обработки данных и загрузки их в созданную на сервере веб-ГИС необходимо разработать сам веб-сайт, который будет отображать не только наши геоинформационные слои, но и другую сопутствующую информацию. Как говорилось ранее, мы решили использовать Tilda для нашего веб-сайта. Для этого необходимо зарегистрироваться на сайте и оплатить подписку.

В ходе разработки было определено, что на сайте будет действовать 5 разделов (страниц), в которых будет размещена необходимая информация. Поскольку конструктор сайтов блочный, будем останавливаться на существенных блоках каждой страницы. URL адрес сайта: ***http://febrisgis.ru/***

4.3.1 Раздел «Главная»

Раздел «Главная» позиционируется как вводная страница. На нём представлена информация о названии проекта, его назначении. В начале на стартовой странице представлена обложка (блок CR01). Затем пользователю предоставляется информация о целеполагании проекта, а так же набор блоков (TL02A и Zero Block), предоставляющий информацию о материалах (Рис.18)



Рис.18. Блок TL02A информирует о целях проекта. Является H1 SEO тегом сайта

В заключении приводится ряд партнёров, чья информационная и материальная помощь при разработке ресурса позволили создать данный сайт. Так же мы уведомляем пользователя, что вся информация соответствует ФЗ №152 «О персональных данных», просим пользователя не распространять материалы в коммерческих целях.

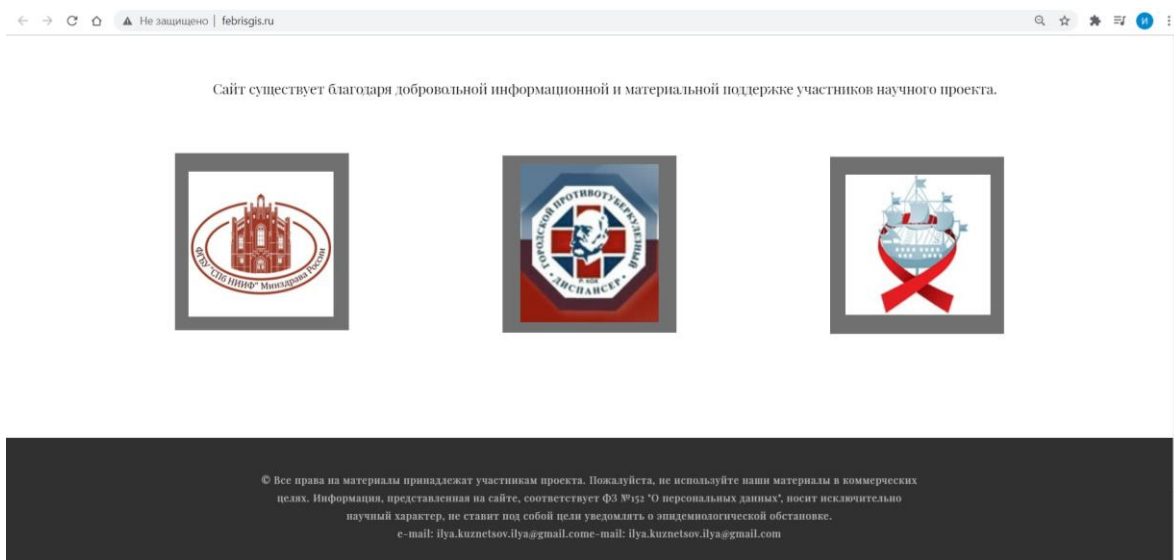


Рис. 19. Информация о партнёрах и спонсорах проекта

4.3.2 Раздел «О проекте»

Данный раздел всецело посвящен вводной тематической информации. Здесь пользователю даётся более детальное разъяснение того, какие материалы представлены на сайте, даётся краткое и понятное объяснение того, что такое геоинформационная система (ГИС). В этом же разделе закрепляется, что ключевая цель проекта – научно-познавательная. Однако, это не обозначает, что данный интернет-сайт предназначен исключительно для населения, он может применяться медицинскими специалистами. Материал, представленный в ходе работ, излагается максимально просто и с указанием актуальности и важности проводимых работ.

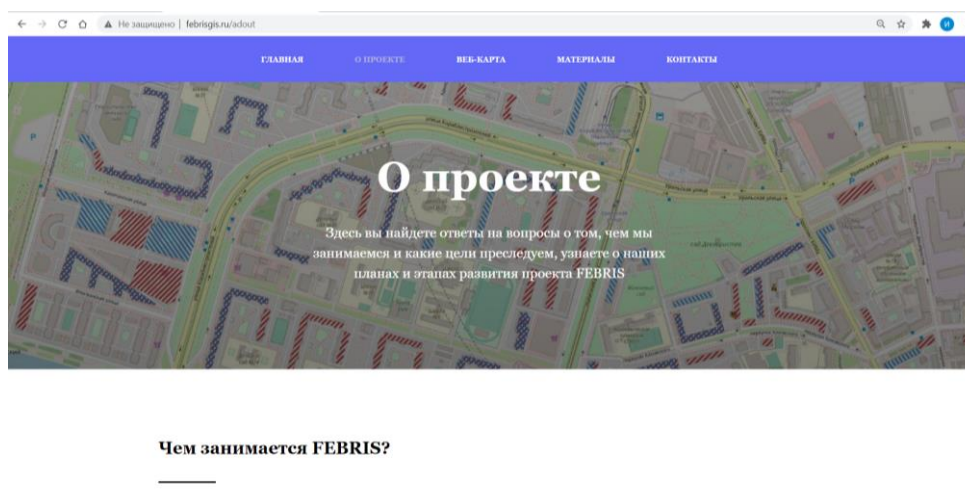


Рис.20. Вводная часть раздела о проекте

Так же в этом разделе можно найти перечень социально-значимых заболеваний, согласованный с темой проводимых работ и перечнем Правительства РФ №715.

4.3.3 Раздел «Веб карта»

Данный раздел сайта позиционируется как ключевой. Именно ради данного раздела была привлечена Next GIS, позволяющая интегрировать свои продукты в работу сайта. В основе его работы: HTML блоки, в которых отображается геоинформационный слой с информацией. Но прежде всего, необходимо было разъяснить пользователю, как обращаться с веб-картой.

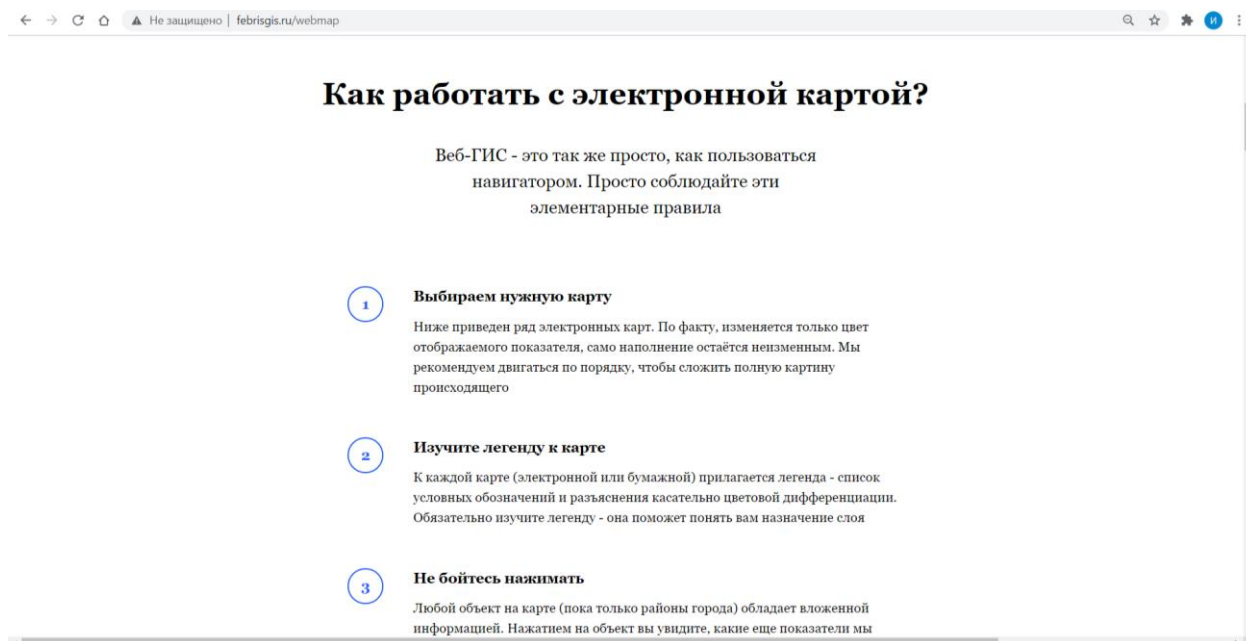


Рис. 21. Раздел «Веб-карта» с объяснениями, как пользоваться веб-ГИС.

Обращаем внимание на то, что термин «веб-карта» применяется нами ввиду более простого понимания для пользователя, который не всегда знаком с терминологией. Отметим, что на сайте реализована не полноценная карта, а отдельные геоинформационные слои, отображающие конкретную информацию. Рассмотрим на примере как разрабатывался блок с тематическим геоинформационным слоем.

Изначально приводится название тематического слоя при помощи блока TL04. Затем в блоке с HTML кодом указывается ссылка на слой в Next GIS. В нём же прописывается ширина будущего изображения. Опытным путём установлена ширина и высота изображения – 625px и 730px соответственно.

Далее формируется Zero Block – свободный блок, в котором создается необходимое пояснение и легенда к слою (Рис.22)

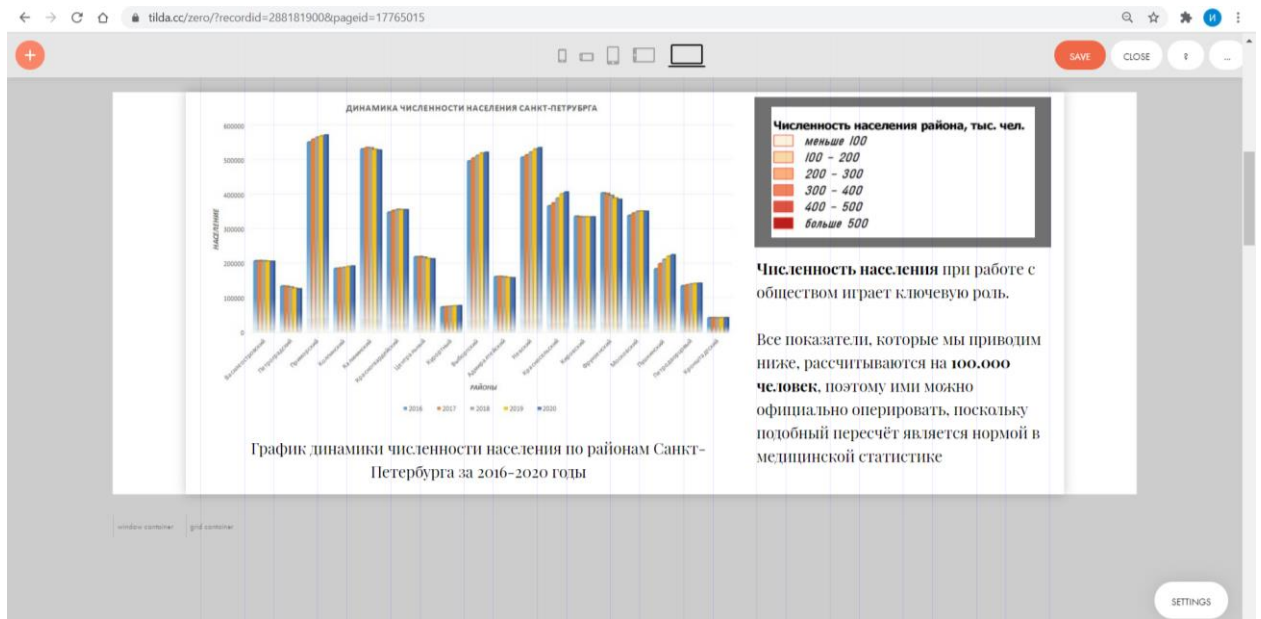
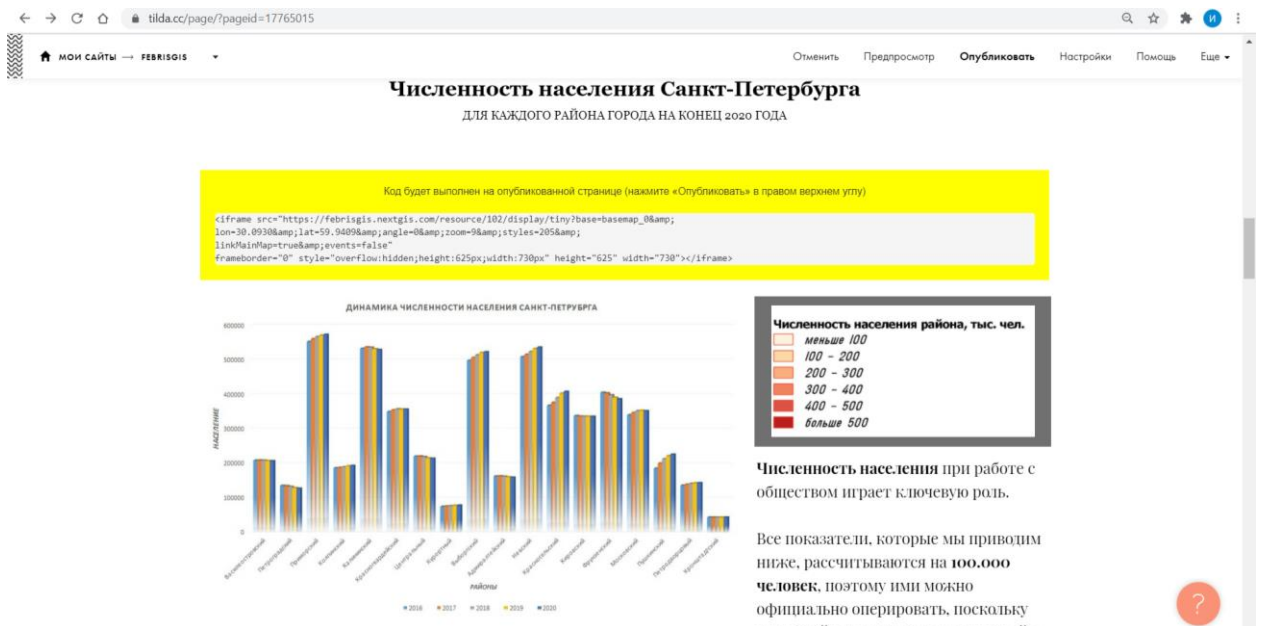


Рис.22 Внешний вид создаваемой легенды и пояснения в Zero Block

В результате получается небольшой подраздел, в котором отображается необходимая информация. В редакторе и уже на готовом сайте данные блоки выглядят следующим образом:



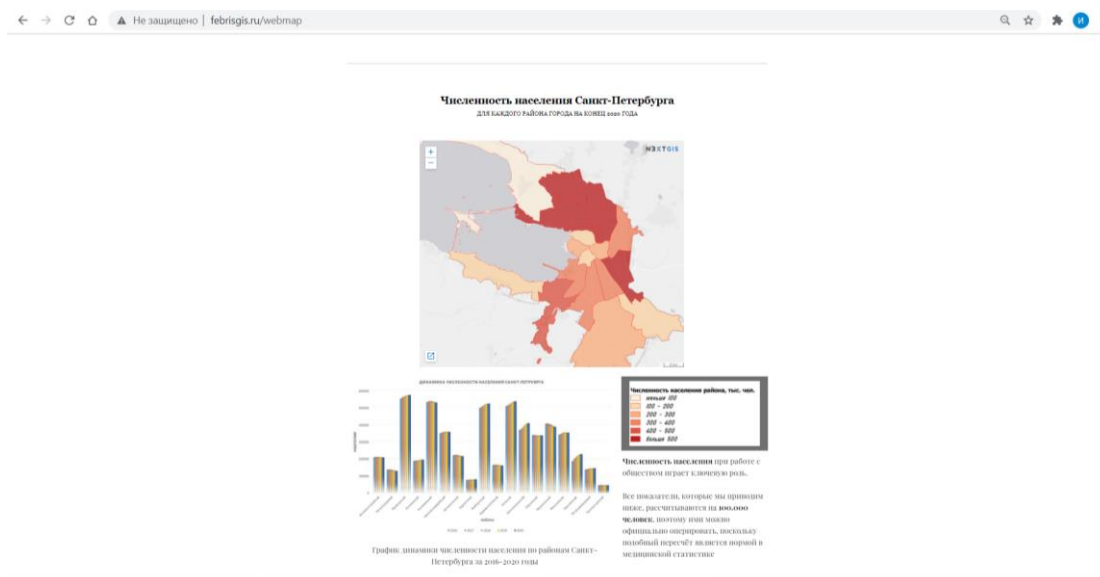


Рис 23 и 24. Отображение блоков с картой в редакторе Tilda и на сайте

Так же в данном разделе присутствует ссылка на основной ресурс, в котором можно найти дополнительные геоинформационные слои с различной информацией. Предполагается, что данный раздел будет основным, будет регулярно обновляться и совершенствоваться.

4.3.4 Раздел «Материалы»

Предполагалось, что помимо веб-карты, на сайте можно будет свободно скачать тематические медицинские карты, а также получить информацию о их содержимом. Однако, как отмечалось в главе III, существует ряд нормативно-правовых актов, не позволяющих активно использовать и распространять медицинские тематические карты. Поэтому в настоящее время данный раздел пуст и содержит лишь заготовку для будущих работ, которые будут согласовывать, в первую очередь, с медицинскими организациями.

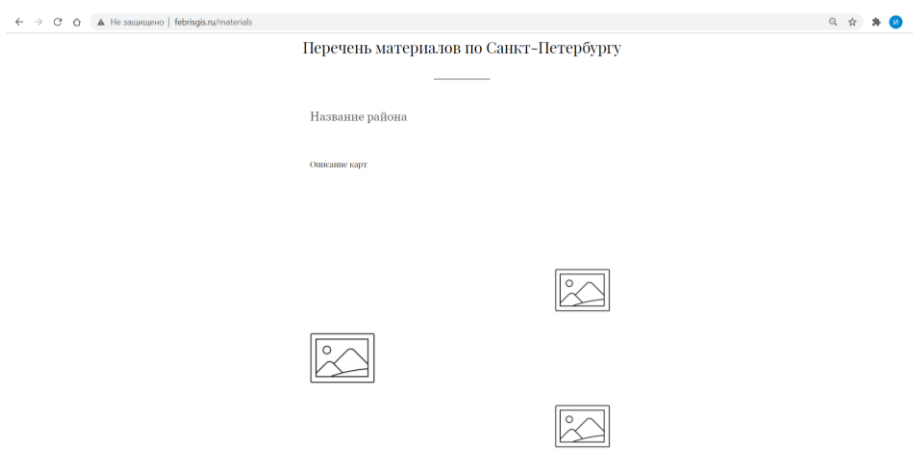


Рис.25. Заготовка блока GL04 для картографических работ

4.3.5 Раздел «Контакты»

Данный раздел посвящен разработчику. В нем имеется краткая необходимая информация для обратной связи.

4.4 Настройка SEO

SEO (Search Engine Optimization) — это оптимизация сайта под поисковики, которая помогает вывести его на первые позиции при поиске. Поисковая оптимизация упрощает пользователю поиск сайта и чаще рекомендует его к просмотру в сети. Поскольку мы не ставили себе целью создать самый посещаемый сайт, поэтому ограничились лишь неполным перечнем SEO настроек для своего сайта. Полный перечень рекомендуемых Tilda настроек можно увидеть на изображении ниже

на странице	1. Теги заголовков H1-H3 2. Альтернативный текст изображений
в настройках страницы	3. Заголовок страницы (метатег title) 4. Описание страницы (метатег description) 5. Понятный человеку URL 6. Open Graph для социальных сетей 7. Проверка запрета на индексацию
в настройках сайта	8. Редирект на единую версию (HTTPS + без WWW) 9. Страницы ошибки 404 10. favicon 11. Добавьте сайт Яндекс.Вебмастер и Google Search Console

Рис.26. Рекомендуемые Tilda настройки SEO.

Теги заголовков H1 были добавлены для каждой страницы в настройках первого блока. Для изображения был добавлен альтернативный текст. В настройках страницы добавлены заголовки страницы, их описание. URL адрес был выкуплен на платформе REG.RU. Стоимость доменного имени 250 рублей на год. Open Graph для социальных сетей не проводился. URL адрес был выкуплен на платформе REG.RU. Стоимость доменного имени 250 рублей на год.

Запрет на индексацию включен только для страниц с материалами, т.к она находится в разработке и нет необходимость предоставлять её в запросах пользователя. Добавлена своя собственная иконка, подключены Яндекс. Вебмастер и Google Search

Consol, позволяющие упростить отображение сайта в поисковиках. В целом, ошибок с SEO настройками удалось избежать. Все рекомендации Tilda были выполнены (Рис.27).

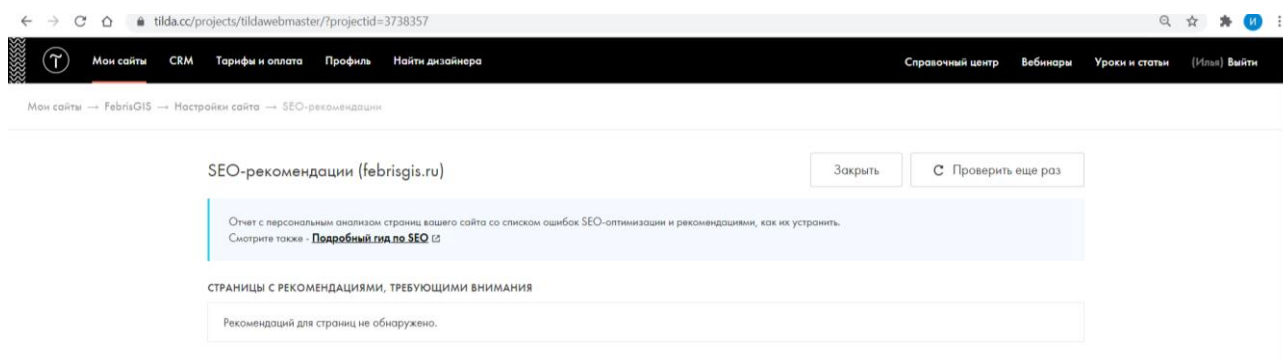


Рис. 27. SEO-рекомендации Tilda

4.5 Дальнейшее развитие ресурса

Разработка ресурса заняла порядка 2.5 месяцев. За это время были разработаны тематические геоинформационные слои, создана веб-ГИС, разработан и оформлен веб-интерфейс будущего сайта. Уже сейчас идёт активная интеграция раздела «веб-карта» на сайт Городского Противотуберкулёзного диспансера. Он же выражает интерес к продолжению развития веб-картографии в медицинском сообществе Санкт-Петербурга, является спонсором данного ресурса. В настоящее время предполагается две реальных концепций развития ресурса:

1. Полная интеграция сайта в сайт действующей организации с последующей передачей прав.
2. Создание независимой площадки обмена медицинской информацией и оповещения населения.

В настоящее время всё большую актуальность приобретает не развитие инструментов оповещения населения, а подготовка инструментария для работы внутри медицинских служб. Уже сейчас ведётся сбор информации, позволяющей проводить эпидемиологическое расследование, отслеживать контакты больного и его перемещение, в том числе и при помощи геоинформационных систем. Однако наличие подобного ресурса позволяет существенно расширять рамки исследования.

Заключение

По итогам работ был разработан интернет-сайт, содержащий веб-карты и интегрированный с веб-сервисами и настольной ГИС. С помощью данного ресурса стало возможным получить пространственную информацию об эпидемической обстановке в Санкт-Петербурге. Основные требования, предъявляемые к ресурсу, были успешно выполнены:

1. Веб-интерфейс позволяет оценить общую эпидемическую обстановку в городе при помощи тематических карт (геоинформационных слоёв) и иных дополнительных ресурсов.
2. Обеспечивает пользователя, не владеющего необходимыми знаниями, необходимой информацией о сути проводимых исследовательских работ.

По результатам проделанной работы было выполнено следующее:

1. Обработаны первоначальные данные об эпидемической обстановке в городе. Все данные предоставлены в обезличенном, агрегированном виде.
2. Созданы геоинформационные слои с атрибутивной медицинской информацией.
3. Создана веб-ГИС на базе Next GIS, в которую были добавлены созданные ранее геоинформационные слои, произведена настройка их отображения.
4. Создан веб-интерфейс, позволяющий разместить в сети Интернет веб-ГИС, а также предоставляющий пользователю возможность ознакомиться с информацией при помощи карт и других сопроводительных ресурсов.
5. Сайт опубликован в сети Интернет, имеет постоянный URL <http://febrisgis.ru/>.

Все предъявляемые к разработчику требования были успешно выполнены, а поставленные задачи реализованы.

В заключении отметим несколько важных вещей. Во-первых, разработка подобных интерфейсов в целом способствует расширению знаний о социально-значимых заболеваниях, позволяет бороться с ними заблаговременно. Во-вторых, система должна быть интегрирована с сайтом профильной медицинской организации, что позволит так же расширить круг охвата пользователей. В-третьих, подобные платформы служат отличной базой для межведомственного сотрудничества организаций и позволяют выстраивать качественный диалог между обществом и системой власти, который становится основой гражданского общества в XXI веке. Общество, имея в своих руках информацию и чёткий план взаимодействия, не оставит не малейшего шанса для прогрессирования социально-значимых заболеваний.

Литература

1. Берлянт А.М. «Картографический метод исследования» : уч. / М.: «Издательство московского университета» 1988 год, стр.3
2. Ганс Ридер Л. Эпидемиологические основы борьбы с туберкулёзом: рук. / М. : «Про Лайн Групп» 2015 год, стр.74
3. Морозова Л.Ф., Сергиев В.П., Филатов Н.Н «Геоинформационные технологии в профилактике инфекционных и паразитарных болезней» сб. науч. тр. / М. : Наука, 2017. 3-4 с.
4. Салищев К.А. «Картоведение» : уч. / М.: «Издательство московского университета» 1990 год, стр.175
5. Сененко А.Ш., Савченко Е.Д. Кадровое обеспечение медицинской профилактики, часть 2. Кадровые ресурсы центров медицинской профилактики// Науч. жур. «Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики», 2019 г., стр. 290-303
6. Хоменко А.Г. «Туберкулёз. Практическое руководство»: рук. / М. : «Медицина», 1996г, 67-72 с.
7. Большой медицинский словарь [сайт]. URL: <https://bigenc.ru/geography/text/2198050> (дата обращения 16.05.2021)
8. Всемирная организация здравоохранения. Статистика [сайт]. URL https://www.who.int/topics/hiv_aids/ru/ (дата обращения 16.05.2021)
9. Информационный сайт компании NEXТ GIS [сайт]. URL: <https://nextgis.ru/about/>
10. Комитет по здравоохранению Санкт-Петербурга (раздел «О комитете») [сайт]. URL <http://zdrav.spb.ru/ru/komitet/about/> (дата обращения 06.04.2021)
11. Мониторинг развития коронавирусной инфекции [сайт]. URL: <https://coronavirus-monitor.ru/> (дата обращения 06.04.2021)
12. Медицинская информационная система БАРС [сайт]. URL: <https://bars-tm.ru> (дата обращения 16.05.2021)
13. Медицинская информационная система «ТРИМИС» [сайт] URL: <https://elec-card-med.com/history.html> (дата обращения 16.05.2021)
14. Открытый фреймворк Django [сайт]. URL <https://www.djangoproject.com/>
15. Раздел организационно-методического отдела Санкт-Петербургского городского противотуберкулёзного диспансера [сайт]. URL <https://tubercules.org/otdeleniya/organizacionno-metodicheskij-otdel/>
16. Санкт-Петербургский медицинский информационно-аналитический центр (МИАС) [сайт]. URL: <https://spbmiac.ru/o-miac/obshhie-svedeniya/>

17. Федеральный научно-методический центр по профилактике и борьбе со СПИДом [сайт]. URL: <http://www.hivrussia.info> (дата обращения 06.04.2021)
18. Конституция Российской Федерации (раздел I, глава 2, статья 41) [Электронный ресурс] : принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. : (с учетом поправок, внесенных Законами Российской Федерации о поправках к Конституции Российской Федерации от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ30 декабря 2008 № 6-ФКЗ и № 8 – ФКЗ, всероссийское голосование по поправкам в Конституцию РФ от 01.07.20) // Доступ через URL <http://www.constitution.ru/10003000/10003000-4.htm>
19. Федеральный закон от 18.06.2001 № 77-ФЗ «О предупреждении развития туберкулеза в Российской Федерации» (ред. от 03.08.2018), статья 9 [сайт]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант». URL http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32131/57c7f3503ff0e4ffc65ec5d05f0982213ec88006/
20. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» (с изм. И дом., вступ. в силу 01.03.2021), статья 18 [сайт]. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/
21. Федеральный закон от 09.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации» (посл. редакция) [сайт]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант». URL http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/
22. Федеральный закон от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (посл. редакция) [сайт]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191496/
23. Федеральный закон от 30.12.2020 №494-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации» [сайт]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант» URL http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372659/
24. Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2004 г. N 715 «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих» (с изменениями и дополнениями) [сайт]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». URL: <https://base.garant.ru/12137881/> (дата обращения 16.05.2021)

25. Постановление Правительства РФ от 3.12.2016 №1298 «Перечень видов специализированных карт, а также Федеральных органов исполнительной власти, устанавливающих требования к содержанию специальных карт различных видов» [сайт]. URL <https://docs.cntd.ru/document/420384692>
26. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ №364 от 28.04.2011 «Об утверждении концепции создания единой государственной информационной системы с сфере здравоохранения» [сайт]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». URL <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/4092541/>
27. Kuznetsov, I., Panidi, E., Kolesnikov, A., Kikin, P., Korovka, V., and Galkin, V.: GIS-based infectious disease data management on a city scale, case study of St. Petersburg, Russia // *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLIII-B3-2020, 1463–1467, 2020.
28. Kuznetsov, I., Panidi, E., Korovka, V., Galkin, V., and Voronov, D.: Web-based representation and management of infectious disease data on a city scale, case study of St. Petersburg, Russia // *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLIV-3/W1-2020, 87–91, 2020.
29. Great efforts lead to the creation of the world’s most popular coronavirus tracker // *Науч.жур. ArcReview*, 2020 №2[93], стр. 1-4