

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий
Базовая кафедра геоинформационных систем

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ В.И. Харук
подпись
« ____ » _____ 2016 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

09.03.02 - Информационные системы и технологии

Геоинформационный анализ и веб-представление данных по выборам в г.
Красноярске

Руководитель _____ доцент кафедры Б-ГИС, к.ф.-м.н. О.Э. Якубайлик
подпись, дата

Выпускник _____ В.В. Бабенко
подпись, дата

Нормоконтролер _____ Е.В. Федотова

Красноярск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Обзор текущего состояния предметной области	5
1.1 Структура избирательной комиссии города Красноярск	5
1.2 Геоинформационные системы и их возможное применение	6
1.3 Государственная автоматизированная система «Выборы»	7
1.4 Геоинформационная система по выборам.....	11
2 Обзор используемых методов, исходных данных и инструментов	17
2.1 Программное обеспечение QuantumGIS 14.0.....	17
2.2 Используемые расширения QuantumGIS.....	17
2.3 Картографический веб-сайт геопортал Института вычислительного моделирования сибирского отделения Российской академии наук	18
2.4 Программное обеспечение WinSCP	21
2.5 Исходные данные	22
3 Обработка исходных данных и построение тематических карт	23
3.1 Обработка исходных данных	23
3.2 Создание слоя избирательных участков	23
3.3 Пространственный анализ плотности населения г. Красноярск.....	27
3.3.1 Подсчет плотности населения	27
3.3.2 Создание регулярной метрической сетки.....	28
3.3.3 Пространственный анализ.....	30
3.4 Публикация результатов работы	32
3.5 Результаты работы	36
Заключение	37

Список использованных источников	38
Приложение А. Карта избирательных участков города Красноярск.....	40
Приложение Б. Карты результатов голосования выборов депутатов Государственной Думы 2011 года города Красноярск	41
Приложение В. Карта плотности населения города Красноярск.....	45

ВВЕДЕНИЕ

Современная веб-картография предоставляет широкий ряд возможностей по визуализации интересующих данных. Различные веб-сервисы позволяют совместить просмотр карт с информационно-справочным содержанием, а широкий набор тематических карт – это отличный способ отобразить конкретную тему простым и доступным для пользователя способом.

Данные избирательной комиссии города Красноярск об избирательных округах и участках представлены только в виде текстового документа и не имеют никакой визуализации – набор тематических карт позволит сделать информацию доступной для каждого, а также отобразить результаты прошлых голосований в виде диаграмм.

Вдобавок полученные данные могут нести практическую пользу – высокодетализированная карта плотности населения города Красноярск, полученная на основе избирательных участков и числе избирателей, предоставляет возможность произвести пространственный анализ с территориальным планированием различной тематики.

Целью работы является создание и визуализация набора тематических карт по выборам в городе Красноярск с последующей публикацией на Геопортале Института вычислительного моделирования (ИВМ) СО РАН.

Задачи работы:

- обработка исходных данных;
- проведение пространственного анализа, создание тематических карт;
- публикация тематических карт на Геопортале ИВМ СО РАН.

1 Обзор текущего состояния предметной области

1.1 Структура избирательной комиссии города Красноярск

Избирательная комиссия города Красноярска является постоянно действующим органом городского самоуправления, осуществляющим подготовку и проведение муниципальных выборов, местного референдума, голосования по отзыву Главы города, голосования по вопросам изменения границ города, его преобразования [1].

Одна из основных задач комиссии – формирование на территории города Красноярск избирательных округов и участков для проведения голосования и подсчета голосов избирателей, утверждение границ и центров избирательных участков. Всего в городе насчитывается 18 одномандатных избирательных округов и 387 избирательных участков, утвержденных постановлением администрации города Красноярск.

Избирательный округ – это территория, которая образована в соответствии с законом и от которой непосредственно гражданами избирается депутат (или депутаты), выборное должностное лицо. Избирательный округ как бы объединяет граждан для избрания депутатов и выборных должностных лиц. Границы избирательных округов, перечень входящих в каждый округ населенных пунктов (улиц, домов), количество избирателей в каждом округе и другие параметры утверждает по представлению избирательной комиссии соответствующий законодательный (представительный) орган государственной власти или представительный орган местного самоуправления не позднее чем за 20 дней до истечения срока, в котором должны быть назначены выборы [2].

Для проведения голосования и подсчета голосов избирателей на территории избирательного округа образуются избирательные участки. При образовании избирательных участков также учитываются границы административного деления, кроме того, недопустимо пересечение границ избирательных округов границами избирательных участков. Для избирательных

участков федеральным законом установлена предельно допустимая норма численности избирателей – не более 3000 избирателей на каждом участке [3].

1.2 Геоинформационные системы и их возможное применение

Геоинформационная система (ГИС) – системы сбора, хранения, обработки, доступа, анализа, интерпретации и графической визуализации пространственных данных. ГИС лежат в основе геоинформационных технологий (ГИС-технологий), т.е. информационных технологий обработки и представления пространственно-распределенной информации [4].

ГИС-технологии являются мощным инструментом для работы и наглядного представления информации. Используя передовые возможности систем управления базами данных (СУБД), являясь уникальными редакторами растровой и векторной графики и обладая широчайшим инструментарием для проведения аналитических операций, ГИС зарекомендовали себя в качестве эффективного средства решения задач в области картографии, геологии, муниципального управления, землеустройства, экологии, транспорта, промышленности, сельского и лесного хозяйства.

По некоторым оценкам около 80% всей информации, связанной с деятельностью человека, имеет пространственную привязку. Например, работа жилищно-коммунальных служб требует использования информации о расположении обслуживаемых зданий, прохождении тепломагистралей, линий электропередачи и т. д., которая может быть представлена в виде карты. Сопроводительная документация (паспорта объектов, фотографии, протоколы), хотя и не отображается непосредственно на карте, имеет взаимосвязь с объектами карты, обладающими пространственной привязкой. Как следствие, ГИС-технологии находят все большее применение в современном информационном обществе, являясь удобным инструментом для решения многих практических, научных и учебных задач [4].

Создание ГИС избирательных участков города Красноярск позволяет визуализировать актуальную информацию, иметь к ней быстрый и удобный доступ с возможностью интеграции на другие ресурсы для предоставления данных в общий доступ.

Так как избирательные участки относительно небольшие по площади и не могут включать больше, чем 3000 избирателей, эту информацию можно использовать для получения высокодетализированных данных плотности населения Красноярска, что в перспективе позволит различные виды пространственного анализа для территории города.

1.3 Государственная автоматизированная система «Выборы»

Государственная автоматизированная система «Выборы» (ГАС «Выборы») — это территориально-распределенная, телекоммуникационная, автоматизированная система для реализации информационных процессов в ходе подготовки и проведения выборов и референдумов всех уровней, а также для автоматизации деятельности избирательных комиссий в межвыборный период [4].

Основные цели создания ГАС «Выборы»:

- обеспечение основных гарантий избирательных прав граждан Российской Федерации и информационная поддержка деятельности избирательных комиссий в интересах исполнения ими законодательства о выборах;
- автоматизация трудоемких информационных работ на всех этапах проведения избирательной кампании по всем видам выборов и референдумов;
- сокращение сроков подведения итогов голосования;
- снижение финансовых затрат на проведение избирательной кампании;
- организация государственной регистрации избирателей.

Объектами автоматизации являются ЦИК РФ, 83 избирательные комиссии субъектов РФ, 2727 территориальных избирательных комиссий.

ГАС «Выборы» уникальна, это мощнейшая информационно-телекоммуникационная система, охватывающая всю территорию России, самые удаленные районы и поселения [4].

Разработка и внедрение автоматизированных технологий осуществлялись с учетом взаимосвязанного характера правовых, организационных и научно-технических аспектов.

При подготовке к проведению избирательных кампаний и референдумов система обеспечивает:

- ввод и обработку нормативных правовых актов, регламентирующих проведение избирательной кампании, референдума;

- формирование календарного плана избирательной кампании, референдума;

- ввод и обработку информации об избирательных объединениях, выдвинувших списки кандидатов, сведений о ходе выдвижения и регистрации кандидатов, уполномоченных представителей и доверенных лиц;

- составление списков избирателей, проверку сведений об избирателях, содержащихся в подписных листах, представляемых политическими партиями;

- ввод, сбор и обработку сведений о движении денежных средств на счетах участников избирательного процесса;

- ведение перечня государственных СМИ, которые обязаны предоставлять эфирное время, печатную площадь для проведения предвыборной агитации;

- формирование макетов избирательных бюллетеней;

- печать удостоверений для кандидатов, доверенных лиц, членов избирательных комиссий с правом совещательного голоса [4].

При проведении голосования и подведении предварительных итогов голосования система обеспечивает ввод, сбор и обработку данных:

- об открытии помещений для голосования на участке и об участии избирателей в выборах, референдуме;

- об итогах голосования;

– о выдаче открепительных удостоверений и избирательных бюллетеней и погашении неиспользованных документов.

Ввод данных протоколов участковых избирательных комиссий в комплекс ГАС «Выборы» территориальной избирательной комиссии проводится с соблюдением тройного контроля:

– автоматическая проверка комплексами правильности внесенных в протокол данных;

– сравнение данных на экране дисплея с данными протокола на бумажном носителе и только при совпадении проводится запись в базу данных ГАС «Выборы»;

– вывод на печать двух компьютерных распечаток и сравнение их данных с данными протокола, при совпадении дается разрешение на обработку и передачу в вышестоящую комиссию [4].

После ввода в комплексы средств автоматизации территориальной избирательной комиссии данных протоколов с итогами голосования избирательных участков они передаются в базу данных Центральной Избирательной Комиссии России (ЦИК России), где осуществляется обработка этих данных.

Для удобства общественного контроля данные протоколов всех участковых избирательных комиссий оперативно размещаются в сети Интернет, также публикуются данные протоколов и сводных таблиц всех комиссий, задействованных в избирательной компании.

Данные, представленные на сайте ЦИК России, представлены следующим образом.

Для просмотра данных по участковым избирательным комиссиям перейдите на [сайт избирательной комиссии субъекта Российской Федерации](#)

[Версия для печати](#)

Итоги голосования

Выборы депутатов Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации шестого созыва

Дата голосования: 04.12.2011

Наименование избирательной комиссии		Красноярск, Октябрьская
Дата и время подписания протокола 05.12.2011 09:00:00		
1	Число избирателей, внесенных в список избирателей	115549
2	Число избирательных бюллетеней, полученных участковой избирательной комиссией	110476
3	Число избирательных бюллетеней, выданных избирателям, проголосовавшим досрочно	0
4	Число избирательных бюллетеней, выданных избирателям в помещении для голосования	54493
5	Число избирательных бюллетеней, выданных избирателям вне помещения для голосования	2683
6	Число погашенных избирательных бюллетеней	53300
7	Число избирательных бюллетеней в переносных ящиках для голосования	2681
8	Число избирательных бюллетеней в стационарных ящиках для голосования	54251
9	Число недействительных избирательных бюллетеней	971
10	Число действительных избирательных бюллетеней	55961
11	Число открепительных удостоверений, полученных участковой избирательной комиссией	1851
12	Число открепительных удостоверений, выданных избирателям на избирательном участке	1410
13	Число избирателей, проголосовавших по открепительным удостоверениям на избирательном участке	952
14	Число погашенных неиспользованных открепительных удостоверений	441
15	Число открепительных удостоверений, выданных избирателям территориальной избирательной комиссией	26
16	Число утраченных открепительных удостоверений	0
17	Число утраченных избирательных бюллетеней	0
18	Число избирательных бюллетеней, не учтенных при получении	0
19	1. Политическая партия СПРАВЕДЛИВАЯ РОССИЯ	11343 19.92%
20	2. Политическая партия "Либерально-демократическая партия России"	8429 14.81%
21	3. Политическая партия "ПАТРИОТЫ РОССИИ"	595 1.05%
22	4. Политическая партия "Коммунистическая партия Российской Федерации"	13887 24.39%
23	5. Политическая партия "Российская объединенная демократическая партия "ЯБЛОКО"	3550 6.24%
24	6. Всероссийская политическая партия "ЕДИНАЯ РОССИЯ"	17372 30.51%
25	7. Всероссийская политическая партия "ПРАВОЕ ДЕЛО"	785 1.38%

Рисунок 1 – Фрагмент сайта ЦИК России

В версии для печати (файл формата xls) данные имеют расширенный вид по каждому избирательному участку избирательной комиссии. Именно эти данные необходимо использовать в данной работе для создания набора тематических карт по выборам 2011 года.

1.4 Геоинформационная система по выборам

Визуализация данных при помощи веб-сервисов представляет собой простой в понимании и наглядный способ представления данных по выборам. При помощи различных веб-платформ и их инструментов можно составить тематические карты, визуализировать их и представить различными способами путем средств массовой информации, социальных сетей и веб-сервисов.

Сервис CartoDB – это Испанская веб-платформа, построенная на облачных вычислениях, предоставляет огромный набор ГИС-инструментов для создания и визуализации тематических карт в веб-браузере.

Возможность загрузить свои данные, которые необходимо отобразить на карте, простым перетаскиванием файла на страницу сервиса CartoDB. Он распознает все наиболее распространенные форматы данных. Так же имеется возможность указать веб-адрес и сервис самостоятельно извлечет и обработает найденные там табличные данные. Представление информации в виде таблицы позволяет легко их редактировать и управлять отображением на карте [5].

Настроить внешний вид карты можно во встроенном редакторе, который позволяет использовать CartoCSS — специальные каскадные таблицы стилей для карт.

Сервис CartoDB позволяет разместить ваши данные в нескольких слоях на основе встроенной карты. Для этого используется Mapbox, Nokia или Google Maps. В зависимости от целей можно сделать карту с любым масштабом и стилем, начиная от географической схемы своей области и заканчивая политико-экономической картой мира.

Веб-платформа CartoDB использует всю мощь свободной объектно-реляционной системы управления базами данных PostgreSQL и её расширением PostGIS, что позволяет выполнять запросы данных при помощи языка структурированных запросов (англ. Structured Query Language, SQL). Это подразумевает поддержку всех основных и множества продвинутых пространственных операций, таких как создание и преобразование геометрии,

перепроектирование, буферизация, обобщение, объединение и многое другое. Вы сможете манипулировать своими данными так, как вам это необходимо. Это достигается с помощью SQL Application Programming Interface (API) [5].

Данная система отлично подходит для создания тематических карт по выборам, так как предлагает простой и интуитивный интерфейс для создания разнообразного стилового оформления и синхронизацию данных в реальном времени. На рисунках 2 и 3 представлены выборы главы города 2010 года Торонто, Канада и выбора главы города 2011 года Чикаго, США.

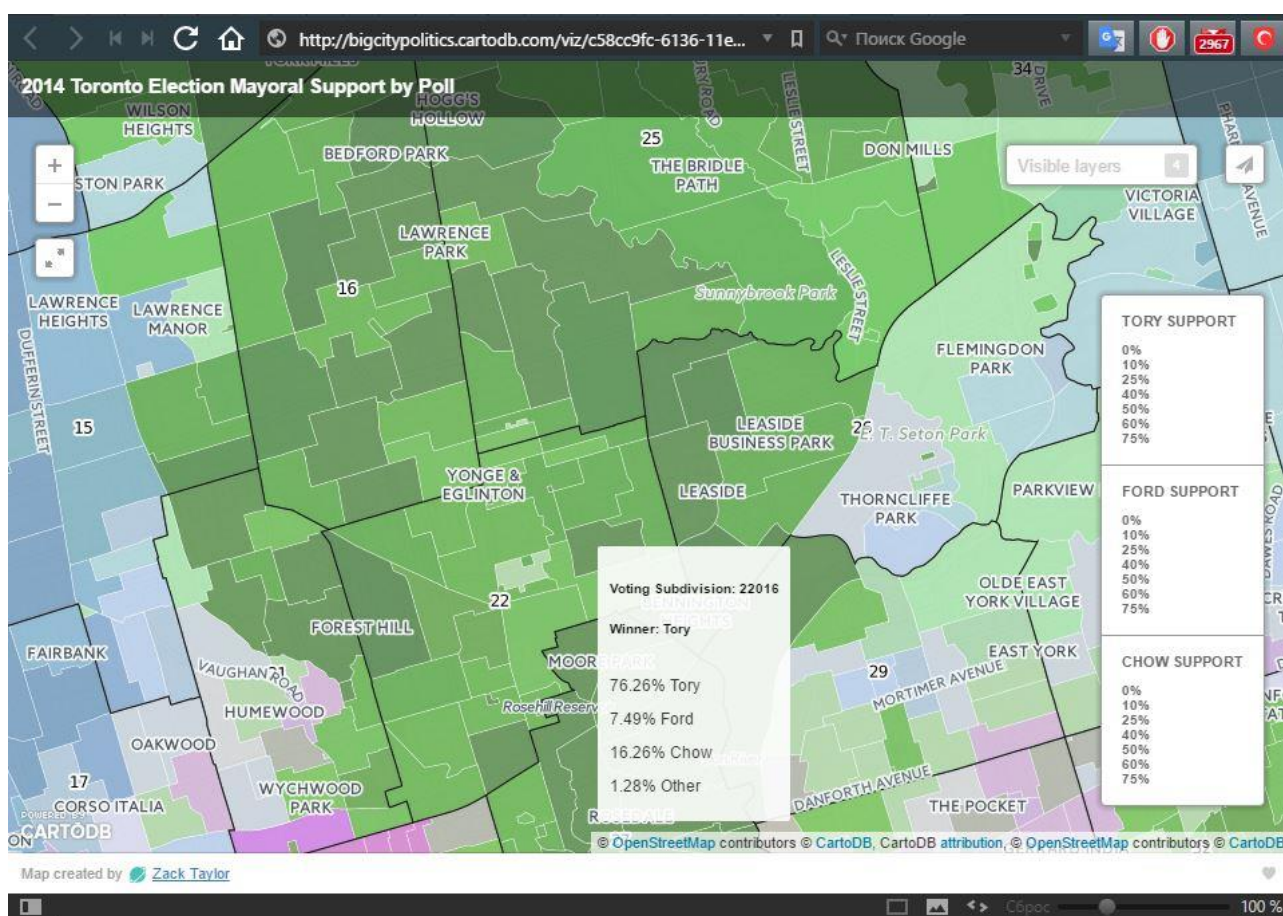


Рисунок 2 – Карта по выборам 2010 года в Торонто

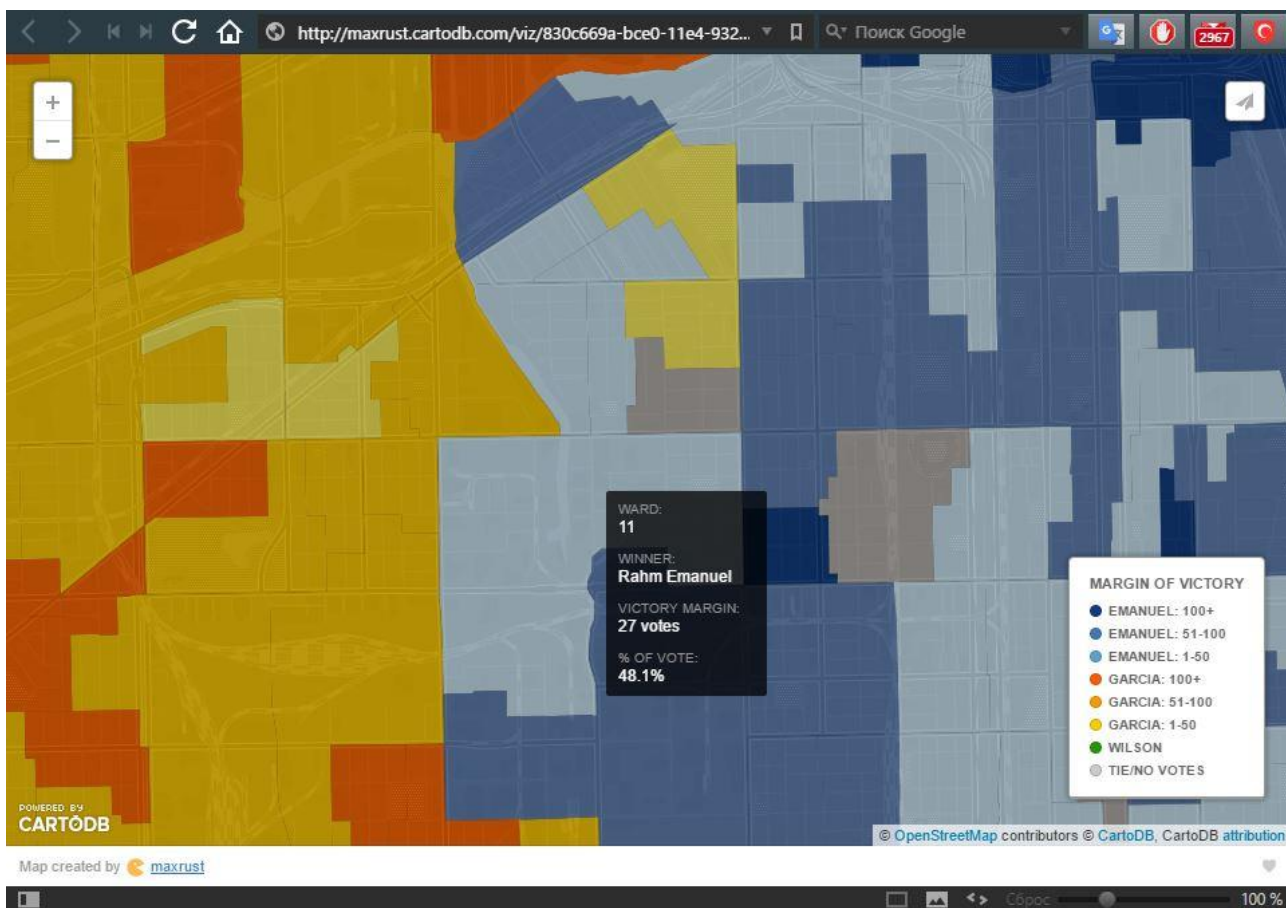


Рисунок 3 – Карта по выборам 2011 года в Чикаго

В России так же существуют подобные веб-платформы, одной из которых является NextGIS Web – серверная Веб-ГИС с открытым исходным кодом, предназначенная для хранения, визуализации и организации доступа к геоданным. Она позволяет:

- создавать и отображать карты;
- выполнять навигацию по карте (увеличение, уменьшение, перемещение);
- управлять наполнением карты через веб-интерфейс;
- подключать векторные (ESRI Shape, PostGIS) и растровые данные;
- использовать стандартные протоколы (WMS, WFS-T);
- гибко настраивать права доступа к слоям, группам слоёв, картам;
- взаимодействовать посредством API [6].

Проект «Результаты выборов на столичных избирательных участках» представляет собой веб-сервис по данным прошедших выборов в городе Москва и реализован на платформе NextGIS Web. Данный сервис предоставляет информацию по избирательным группам, районам города, участковым избирательным комиссиям, а так же содержит информацию о количестве проголосовавших по партиям и активности избирателей (явка, испорченные бюллетени).

Система имеет 3 иерархических уровня агрегации данных с информацией, соответствующей выбранному уровню данных. На каждом уровне можно выбрать тип информации, который будет отображаться.

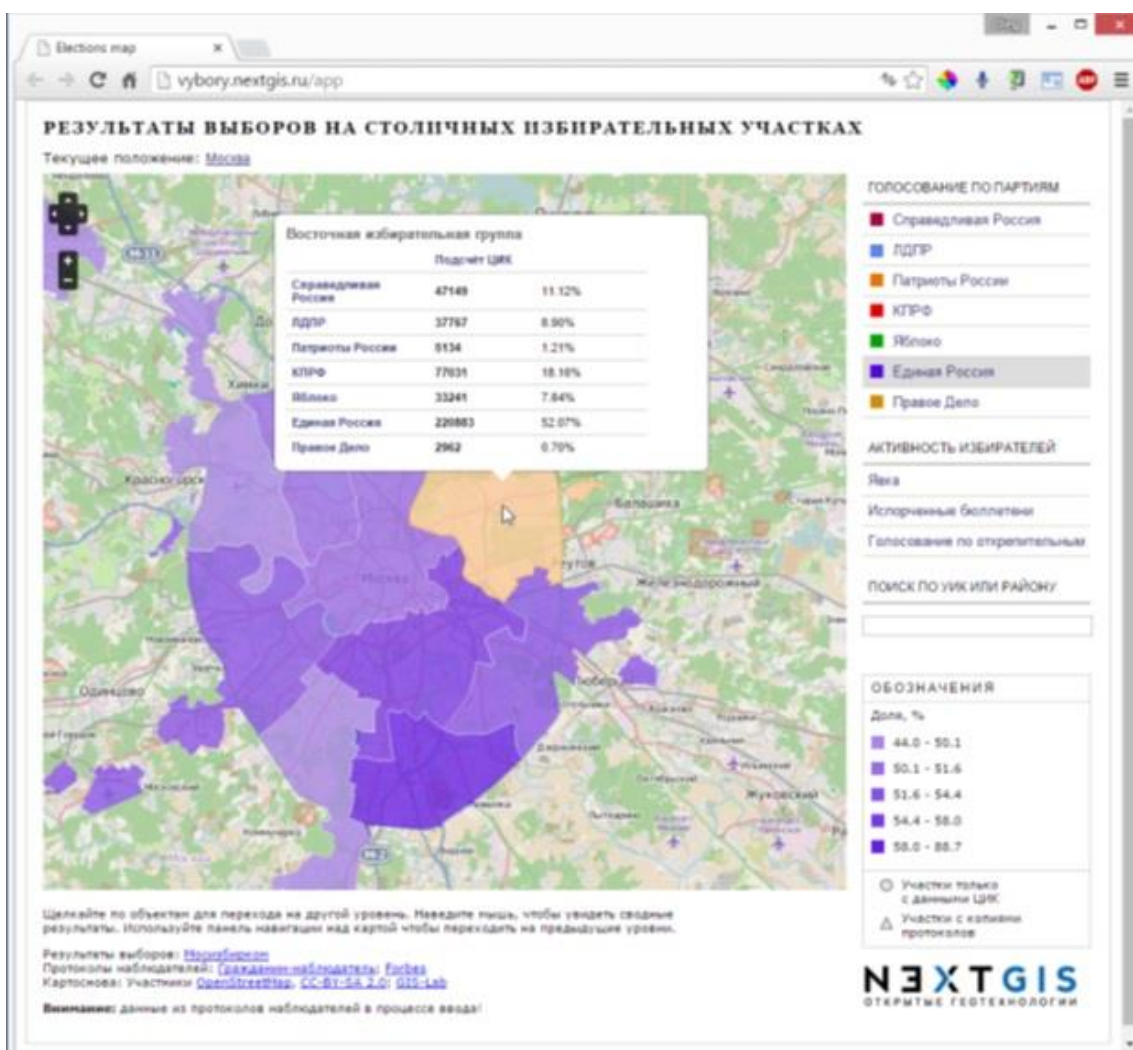


Рисунок 4 – Первый уровень

Первый уровень проекта отображает Москву в целом и представляет собой тематическую карту по избирательным группам.

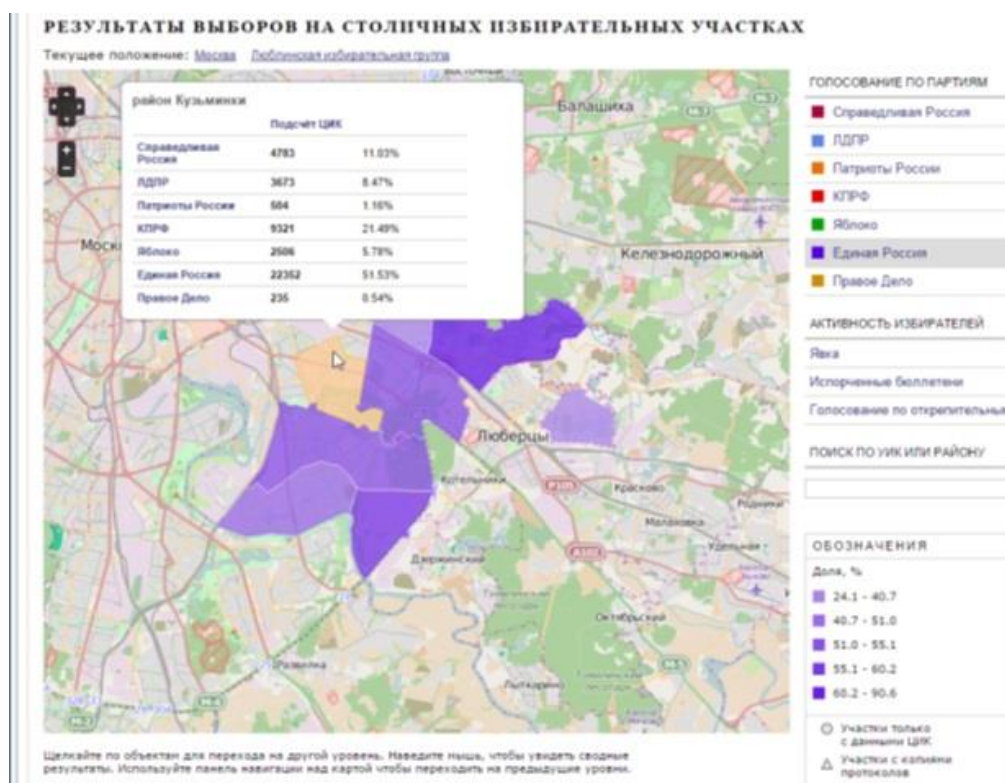


Рисунок 5 – Второй уровень

Второй уровень системы отображает тематическую карту по районам города, данные ЦИК России по партиям (количество проголосовавших и процентное соотношение).

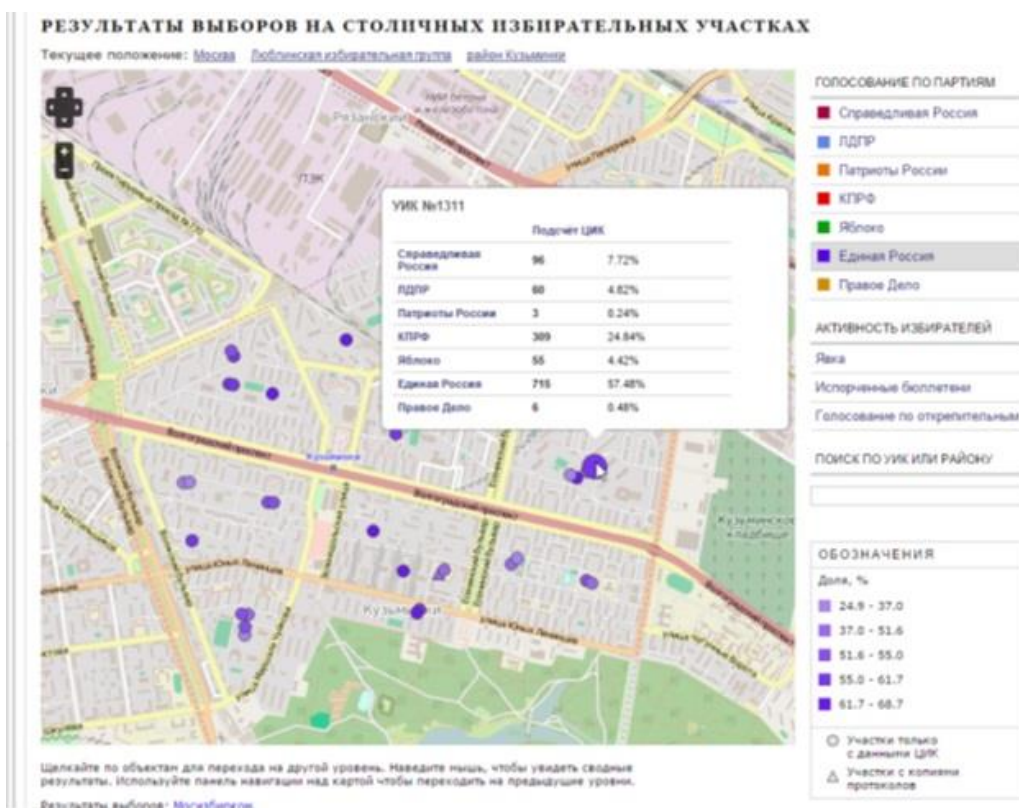


Рисунок 6 – Третий уровень

Третий уровень отображает тематическую карту с участковыми избирательными комиссиями.

Данная геоинформационная система является отличным примером реализации поставленных задач в работе. Исходя из этого, предполагается создание набора тематических геоинформационных слоев по выборам на территории города Красноярск (избирательные участки), создание базы геопространственных данных по выборам (число избирателей, число голосов), связанной с тематическими слоями по выборам города Красноярск, а так же визуализации данных по выборам при помощи Геопортала Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМ СО РАН).

2 Обзор используемых методов, исходных данных и инструментов

2.1 Программное обеспечение QuantumGIS 14.0

Геоинформационная система QuantumGIS (QGIS) – это географическая информационная система (ГИС) с открытым исходным кодом, распространяющаяся под GNU General Public License. QGIS является проектом Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Она работает на Linux, Unix, Mac OSX, Windows и Android, поддерживает множество векторных, растровых форматов, баз данных и обладает широкими возможностями. Основной формат данных QGIS – shape-файл. Это векторный формат данных для хранения объектов, описанных геометрией и соответствующими атрибутами. Данный формат позволяет хранить объекты в виде точек, линий и полигонов. Отдельный файл может хранить объекты только одного типа [7].

Атрибуты каждого объекта хранятся в атрибутивной таблице, где каждый столбец – это поле, а каждая строка – запись. ГИС-приложения связывают атрибутивные записи с геометрией объекта, так что вы можете найти запись в таблице выделив объект на карте и наоборот, найти объект на карте выбрав запись в таблице. Каждое поле имеет определенный тип данных и может быть текстовым, числовым или датой [8].

2.2 Используемые расширения QuantumGIS

Модули QGIS добавляют полезные функции в программу. Они пишутся разработчиками QGIS и другими независимыми пользователями, которые хотят расширить базовую функциональность программы. Эти модули доступны в QGIS для всех пользователей при помощи репозитория. В данной работе были использованы:

– плагин OpenLayers Plugin позволяет отображать в проекте QGIS данные из OSM, GoogleMaps, Yahoo Maps, 2GIS и других подобных сервисов;

- расширение TableManager необходимо для редактирования структуры атрибутивной таблицы Shape-файла;
- плагин OSMDownloader используется для загрузки данных с ресурса OpenStreetMap;
- модуль fTools расширяет набор инструментов для операций с векторными данными и функций анализа [9].

2.3 Картографический веб-сайт Геопортал Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук

Геопортал – это программно-технологическое обеспечение для работы с пространственными данными. Его основная задача – обеспечение пользователя средствами и сервисами хранения и каталогизации, публикации и загрузки пространственных (географических) данных, поиска и фильтрации по метаданным, интерактивной веб-визуализации, прямого доступа к геоданным на основе картографических веб-сервисов [10].

Формирование Геопортала ИВМ СО РАН началось несколько лет назад, при выполнении работ по междисциплинарным интеграционным проектам и программе фундаментальных исследований СО РАН. В процессе его разработки, по мере все более глубокого погружения в исследования, постоянно уточнялось представление о том, что он из себя представляет с технической и технологической точки зрения, какие ключевые компоненты его образуют. В частности, на первом этапе исследований разработка была сконцентрирована и, в определенном смысле, ограничена технологической платформой ГИС MapGuide Open Source и системой управления веб-контентом «1С-Битрикс». В настоящее время – это органично связанная в единое целое коллекция из пары десятков сторонних и собственных компонент и пакетов – Mapserver, OpenLayers, Drupal, PostGIS и т.д. [10].

Сегодня Геопортал ИВМ СО РАН – это комплекс программно-технологических решений, который состоит из следующих элементов:

– хранилище информационных (тематических) ресурсов – это преимущественно размещенные на файл-сервере геоданные в формате популярных и наиболее распространенных геоинформационных систем (ГИС) Shape-файлов ESRI Arcview и Tab-файлов MapInfo, а также ресурсы ГИС-серверов MapGuide Open Source, ресурсы пространственных баз данных PostgreSQL/PostGIS, и проч.;

– каталог ресурсов, которые зарегистрированы на портале – это база данных, которая содержит метаописания всех информационных ресурсов Геопортала, а также набор программных библиотек (API) для различных операций по их обработке, где метаданные о ресурсах могут быть представлены в различных стандартах – ГОСТ, ISO, и т.п.;

– подсистема веб-администратора Геопортала «Управление данными» (система веб-администрирования Каталога ресурсов), основной задачей которой является регистрация информационных ресурсов в каталоге, ввод и редактирование метаданных, а дополнительные функции связаны с разграничением прав доступа, импортом метаданных со сторонних WMS-ресурсов и их соответствующей регистрацией в каталоге, и проч.;

– редактор стилевого оформления слоев и карт «ГеоЭкспресс» – это Windows-программа, предназначенная для создания и редактирования стилевого оформления тематических карт, которая является одним из элементов администрирования портала, который посчитали целесообразным выделить из веб-интерфейса основной системы администрирования;

– пользовательский веб-интерфейс каталога ресурсов (метаданных) – это веб-приложение, предназначенное для навигации по зарегистрированным в системе информационным ресурсам и поиску среди них, где предусмотрены средства навигации по иерархическому каталогу ресурсов с учетом множественной классификации, фильтрации ресурсов по различным критериям, формирования пользовательских наборов данных («Корзина»), организации

доступа к средствам визуализации геоданных – через веб-сервис по протоколу WMS и через подсистему картографической веб-визуализации;

– пользовательский веб-интерфейс (подсистема) картографической веб-визуализации предоставлена в виде веб-приложения для отображения карт и отдельных слоев геоданных портала через веб-интерфейс, а его вызов, как правило, осуществляется через пользовательский веб-интерфейс каталога ресурсов (метаданных), о котором сказано выше;

– подключение веб-приложения к каталогу ресурсов, откуда оно получает информацию о том, какие картографические слои и каким образом нужно отобразить при использовании программных библиотек OpenLayers, MapScript/MapServer, и т.д.;

– возможность выбора различных фоновых картографических подложек (карты и спутниковые снимки) – Яндекс, Google, 2ГИС, Росреестр, и проч. (всего – около 40 шт.);

– подсистема управления веб-публикациями – комплекс средств для формирования тематических разделов геопортала на основе системы управления веб-контентом (CMS) DRUPAL;

– картографические веб-сервисы WMS, по которым геоданные портала доступны напрямую из стандартных ГИС, а развитие этого базового функционала обеспечено в «Пользовательском веб-интерфейсе каталога ресурсов (метаданных)», который позволяет формировать доступные по WMS-протоколу пользовательские наборы слоев и карт, создавая для них уникальные WMS-адреса;

– служебные веб-сервисы – набор программных интерфейсов (API), необходимых для интеграции разных элементов геопортала в единое целое;

– прикладные веб-сервисы – реализованы такие функции как адресный поиск, геокодирование, прокладка маршрутов, построение водотоков – эти сервисы предназначены для работы в составе прикладных геоинформационных систем, являются их неотъемлемой составной частью, но на сегодняшний день имеют преимущественно ограниченный доступ [10].

2.4 Программное обеспечение WinSCP

Программное обеспечение WinSCP – свободный графический клиент протоколов SFTP и SCP, предназначенный для Windows. Распространяется по лицензии GNU GPL. Обеспечивает защищённое копирование файлов между компьютером и серверами, поддерживающими эти протоколы [11].

Основные возможности программы:

- графический интерфейс в стиле Norton Commander и как в проводнике Windows Explorer (на выбор);
- все основные файловые операции — копирование, удаление и т.д.;
- автоматизация при помощи скриптов и интерфейса командной строки;
- интеграция с Pageant (PuTTY Agent) с поддержкой авторизации по открытым ключам;
- интеграция с Windows (поддержка Drag&Drop, ярлыков, поддержка схем URL);
- работа с ключами и версиями протокола SSH;
- встроенный текстовый редактор;
- поддержка различных типов авторизации: по паролю, аутентификации с открытым ключом, Kerberos;
- возможность сохранять настройки соединений;
- синхронизация папок по нескольким автоматическим и полуавтоматическим алгоритмам;
- локализации интерфейса для нескольких десятков языков, в том числе русского;
- возможность работы с использованием файла конфигурации вместо хранения настроек в реестре, что удобно при запуске с переносных носителей;
- поддержка протоколов SSH File Transfer Protocol (SFTP) и Secure Copy (SCP) поверх SSH-1 и SSH-2, а также File Transfer Protocol (FTP);
- плагин для поддержки протокола SFTP в программе FAR Manager [11].

2.5 Исходные данные

Исходные данные в формате docx представлены в виде постановления администрации города Красноярск об образовании избирательных участков и находятся в свободном доступе на сайте избирательной комиссии города Красноярск. Данные об участках представлены информацией:

- номер избирательного участка;
- число избирателей;
- место нахождения участковой избирательной комиссии;
- список домов, относящихся к данному избирательному участку.

Так же Институтом вычислительного моделирования сибирского отделения Российской академии наук был предоставлен share-файл с жилыми домами города Красноярск.

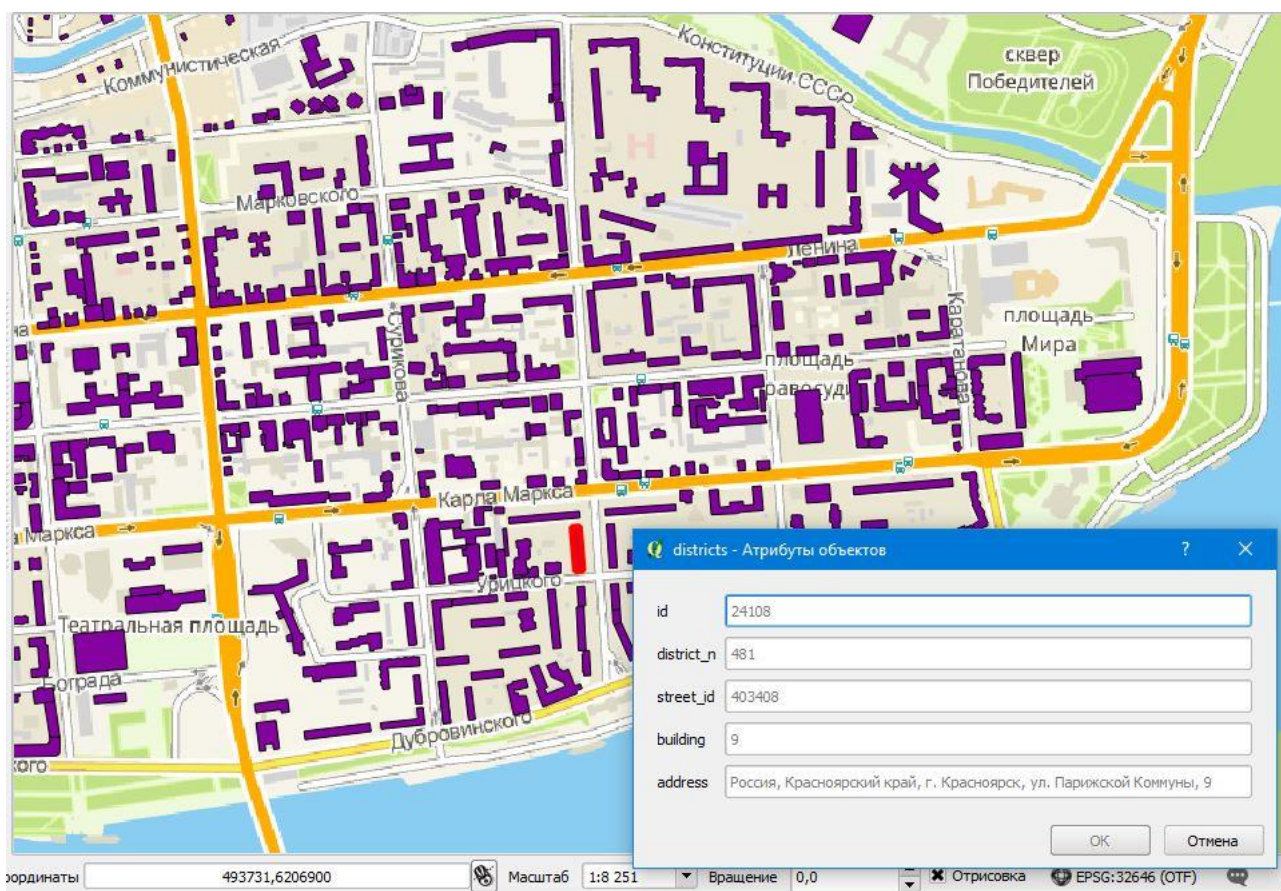


Рисунок 7 – Слой с домами

Атрибутивная таблица данного слоя содержит следующие поля: `id` (идентификационный номер), `district_n` (номер участка, к которому принадлежит дом), `street_id` (идентификационный номер улицы), `building` (номер улицы), `address` (адрес).

3 Обработка исходных данных и построение тематических карт

3.1 Обработка исходных данных

Первоначальные данные текстового формата `docx` были преобразованы в табличный вид формата `xls`. Список домов представлен как единичным указанием номера, так и диапазоном, например, для четных номеров – 76-84, для нечетных – 55-37, тогда как адреса в атрибутивной таблице слоя домов города Красноярск были представлены каждый как отдельная запись. Поэтому для корректной привязки `xls` таблицы к `shape`-файлу слоя домов по атрибуту (в данном случае `street_id`) каждый диапазон необходимо преобразовать как отдельный номер дома.

Данные о выборах депутатов Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации шестого созыва 2011 года были собраны из 7 `xls`-таблиц в одну и подготовлены для дальнейшей конвертации в `csv`-формат. CSV (англ. Comma-Separated Values) — текстовый формат, предназначенный для представления табличных данных. Каждая строка файла — это одна строка таблицы. Разделителем значений колонок является символ запятой [12].

3.2 Создание слоя избирательных участков

Полученные данные (`shape`-файл `districts`) необходимы для удобства создания полигонального слоя избирательных участков. В атрибутивной таблице слоя `districts` нужно отсортировать данные по столбцу `district_n` (номер участка) и выбрать те дома, которые входят в определенный участок.

Таблица атрибутов - districts :: Всего объектов: 13155, отфильтровано: 13155, выделено: 16 {1 ?} {2,?} {3,?}

	id	district_n	street_id	building	address
72	15577	248	402861	5	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. 52 квартал, 5
55	15578	248	402861	4	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. 52 квартал, 4
5435	20941	248	403239	78А	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Красноярский рабочий, 78а
5436	20942	248	403239	78	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Красноярский рабочий, 78
5437	20943	248	403239	76А	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Красноярский рабочий, 76а
5438	20944	248	403239	76	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Красноярский рабочий, 76
7675	23201	248	403329	3	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Мичурина, 3
7676	23202	248	403329	3А	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Мичурина, 3а
7677	23203	248	403329	3Б	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Мичурина, 3б
7678	23204	248	403329	5А	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Мичурина, 5а
7679	23205	248	403329	5Б	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Мичурина, 5б
7680	23206	248	403329	5В	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Мичурина, 5в
11707	27305	248	403630	20	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Тихий пер., 20
11708	27306	248	403630	15	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Тихий пер., 15
11709	27307	248	403630	13	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Тихий пер., 13
11715	27313	248	403630	22	Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Тихий пер., 22

Рисунок 8 – Атрибутивная таблица слоя districts

Данный шаг позволяет представить наглядную информацию какие дома входят в определенный участок, однако ввиду неактуальности данных слоя districts перед выделением участка необходимо сверяться с docx-файлом об избирательных участках города Красноярск для точности вводимых данных. При помощи модуля OpenLayers Plugin была добавлена карта-подложка ресурса 2GIS для нахождения вручную недостающих домов.

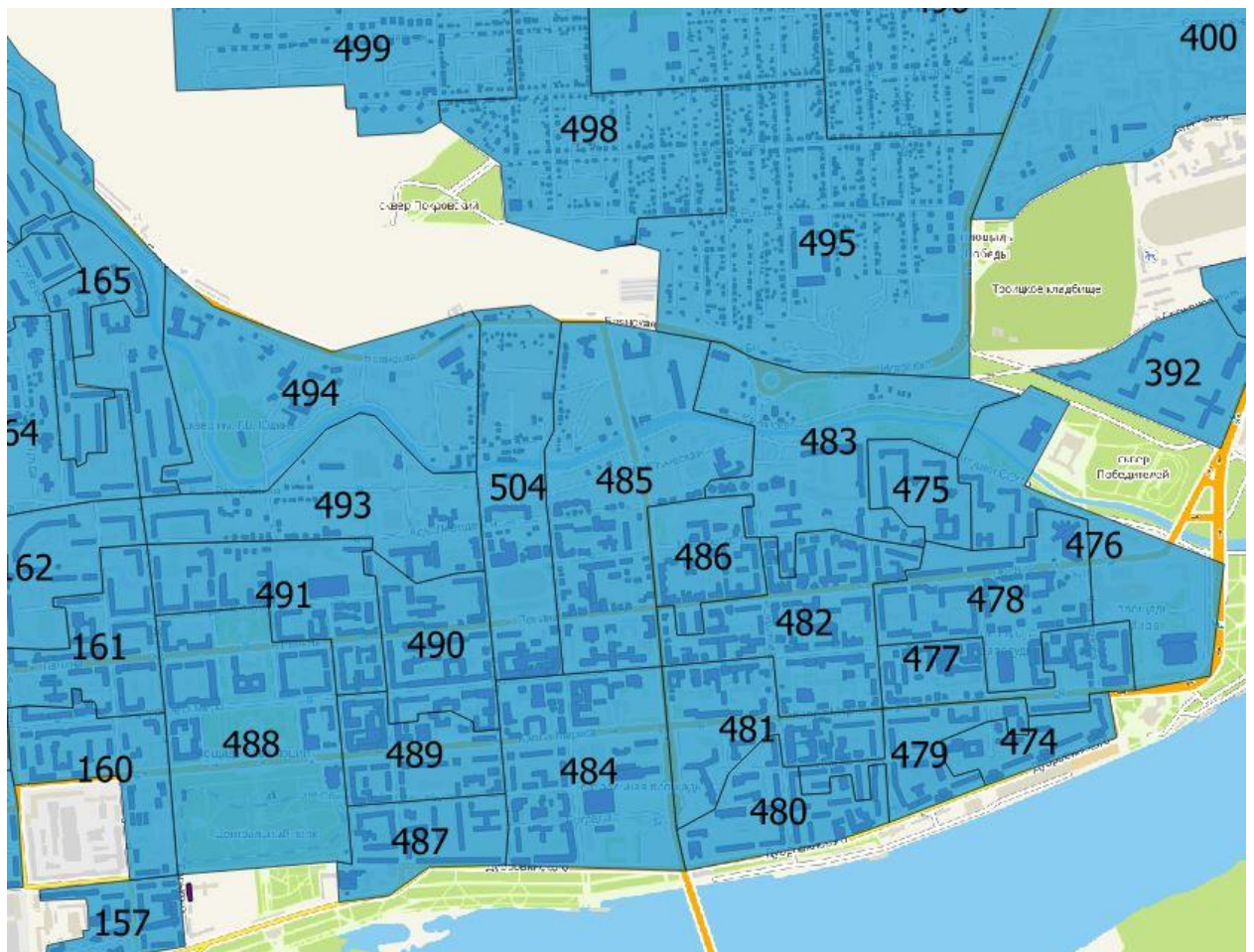


Рисунок 9 – Пример выделенных избирательных участков

Так же необходимо задать параметры стиля для данного слоя – выбрать подходящую раскраску и подписи номеров участков.

Для отображения подписи необходимо в свойствах слоя в параметре «Подписи» указать, значениями какого поля подписывать объекты (в данном случае – district_n), а так же шрифт подписи и её размещение.

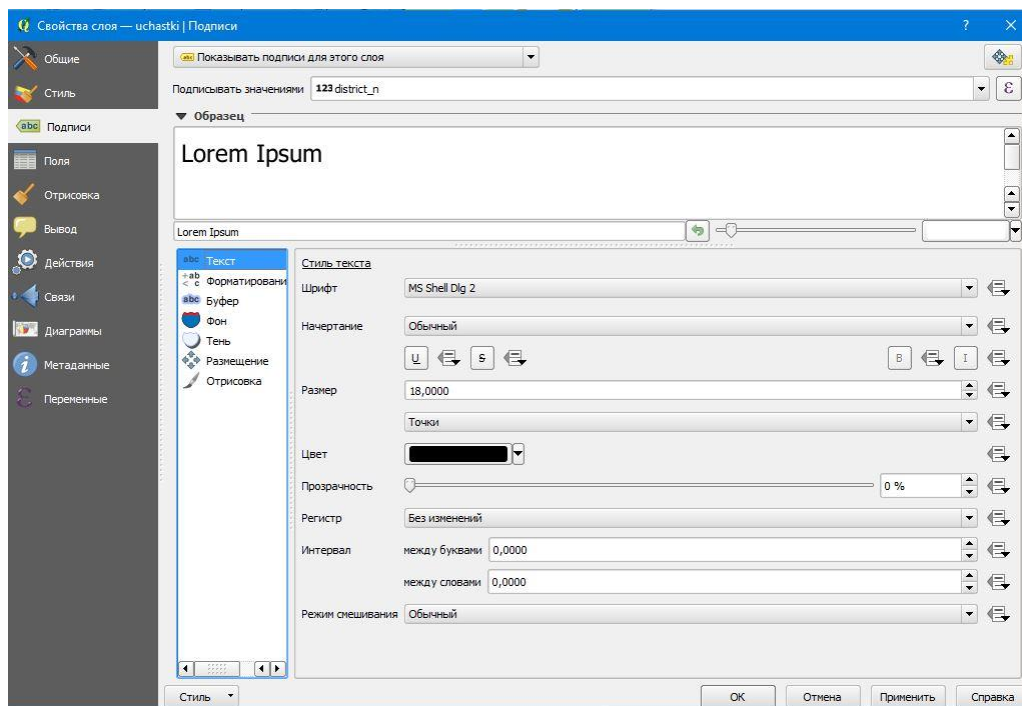


Рисунок 10 – Параметр «Подписи»

Данные о выборах в Государственную Думу 2011 представлены в виде csv-файла, информацию из которого необходимо добавить в слой с избирательными участками. Для этого необходимо добавить слой csv с атрибутивной информацией в программное обеспечение QGIS.

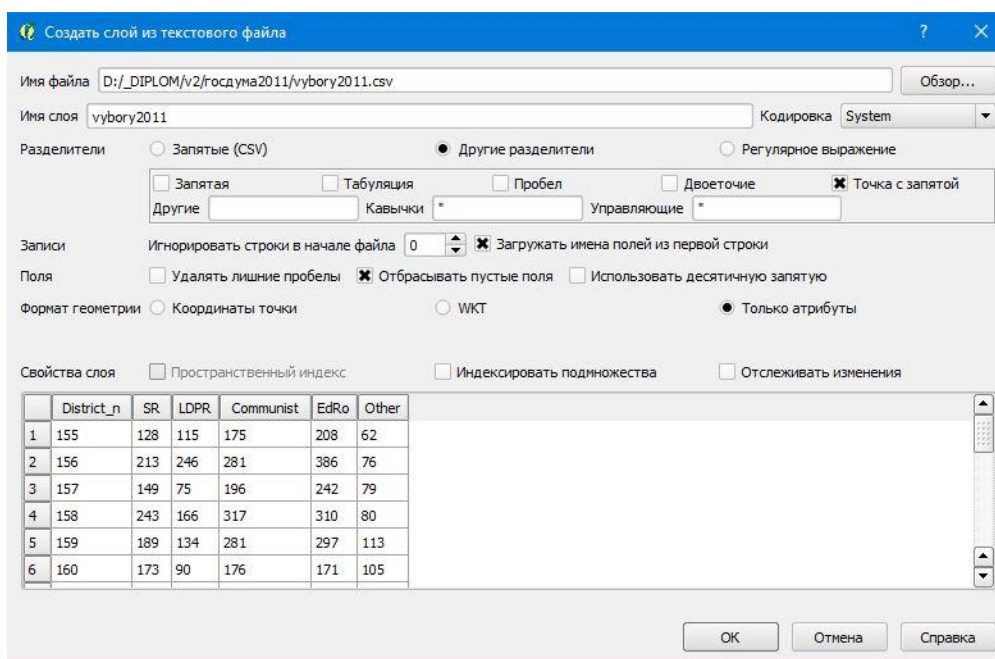


Рисунок 11 – Добавление CSV-слоя

Для того, чтобы связать csv-слой с shape-файлом, данные о голосовании на выборах в Государственную Думу были отсортированы по номеру участка (поле district_n) для привязки слоя по данному полю.

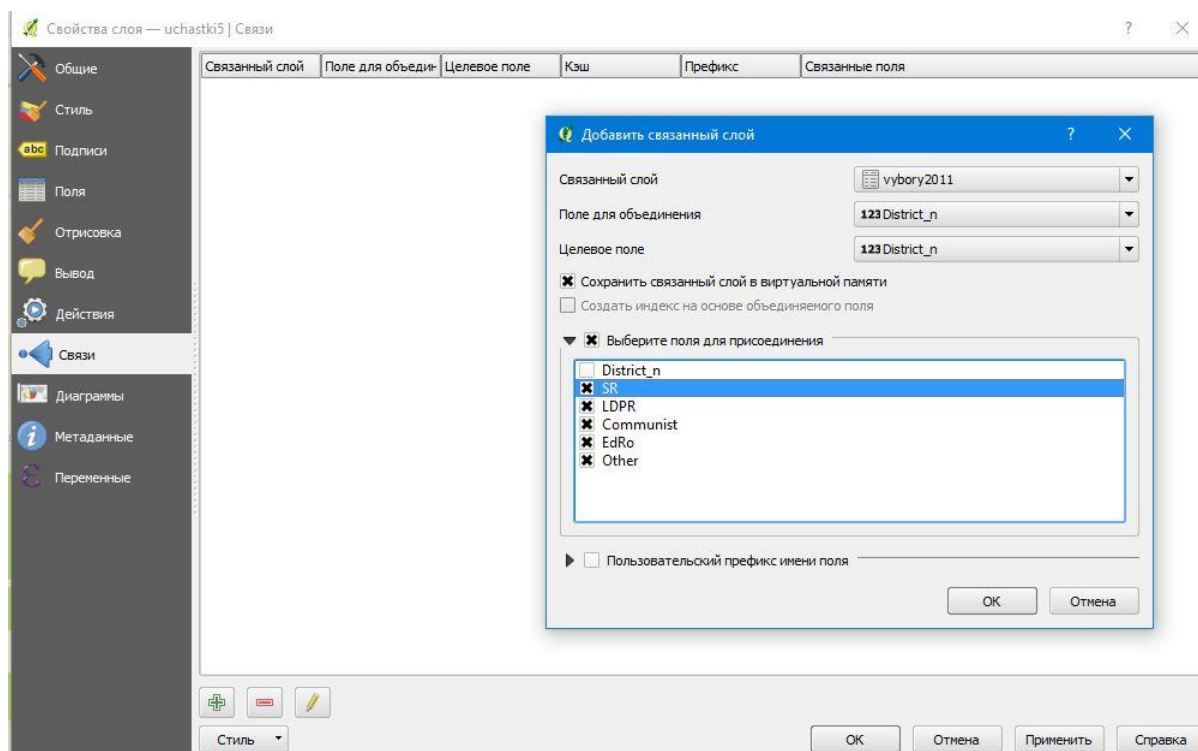


Рисунок 12 – Связь слоя участков с csv-таблицей

После выполнения данной операции атрибутивные данные слоя csv будут так же находиться в shape-файле с избирательными участками.

3.3 Пространственный анализ плотности населения г. Красноярск

3.3.1 Подсчет плотности населения

Для выполнения анализа необходимо знать площадь избирательного участка и высчитать плотность населения. В атрибутивную таблицу нужно добавить поля square (площадь) и density (плотность) для подсчета плотности населения на 1 км².

Площадь избирательного участка можно высчитать при помощи инструмента «Калькулятор полей». Функция \$area считает площадь в м².

Плотность населения высчитывается при помощи того же инструмента путем деления количества избирателей на площадь участка. Перед этим необходимо перевести площадь в км².

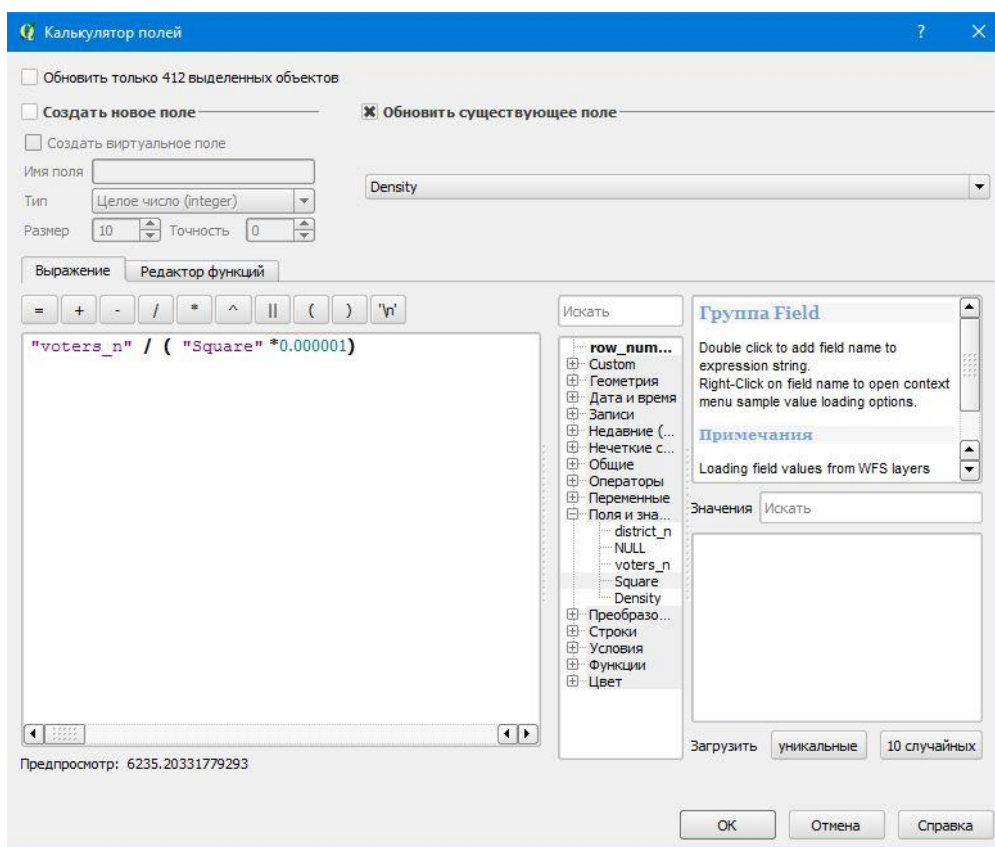


Рисунок 13 – Инструмент калькулятор полей

Полученные значения позволяют получить искомые данные, которые необходимо визуализировать.

3.3.2 Создание регулярной метрической сетки

Регулярная сетка – это цифровая модель поверхности, в основу которой положена сеть точек, каждой из которых сопоставлено значение уровня поля в

этой точке, причем точки расположены в определенной регулярной форме и задан способ вычисления значений между узлами сетки [13].

ПО QGIS позволяет строить 3 типа регулярных сеток:

- градусная сетка (длина и ширина полигона равна заданному количеству градусов широты и долготы);
 - метрическая сетка (длина и ширина полигонов задается в метрах);
 - гексагональная регулярная сетка в виде сотовых ячеек (модуль MMQGIS)
- [14].

Тип размерности сетки (градусы или метры) зависит от проекции вида: чтобы построить градусную сетку необходимо, чтобы вид находился в географической системе координат (ГСК), и, напротив, при построении метрических сеток, необходимо, чтобы вид находился в какой-либо прямоугольной проекции.

На данном этапе необходимо создать регулярную метрическую сетку с размером каждого квадрата 100 м на 100 м.

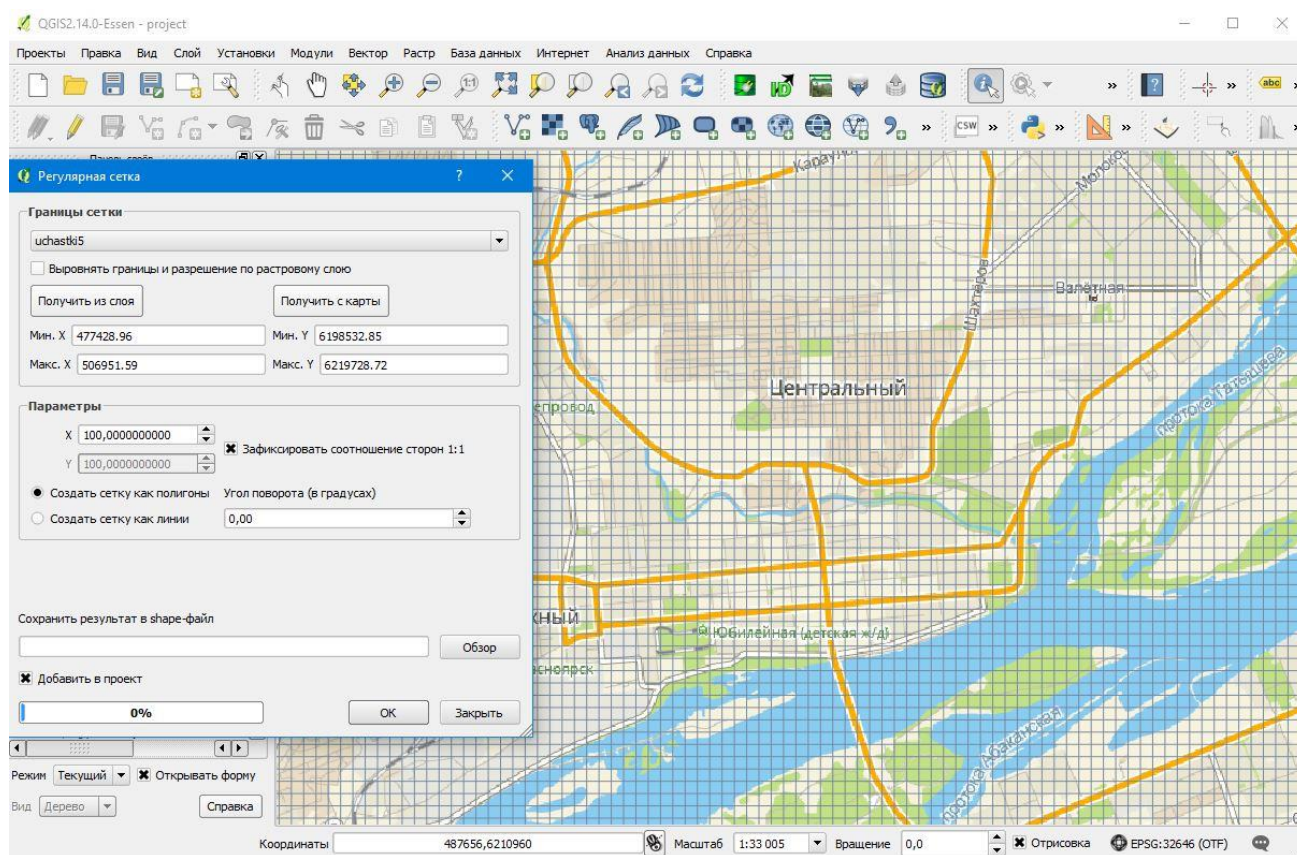


Рисунок 14 – Создание регулярной сетки

Для корректного создания сетки необходимо указать слой, который будет являться границами регулярной сетки, размер каждого квадрата и выбрать пункт «Создать сетку как полигоны».

Каждый квадрат километровой сетки имеет уникальный идентификатор. Для того, чтобы установить связь между километровой сеткой и слоем с избирательными участками, а именно получить информацию о плотности населения в каждом квадрате, необходимо добавить новое поле в атрибутивную таблицу слоя с карантинами. В этом поле и будет содержаться уникальный идентификатор того квадрата, в котором находится определенная точка. Для этого был использован инструмент «Присоединить атрибуты по местоположению».

3.3.3 Пространственный анализ

Пространственный анализ — это процесс моделирования, получения результатов в ходе компьютерной обработки, а затем их проверка и интерпретация. Он используется для определения пригодности и соответствия, оценки и прогноза, интерпретации и понимания [15].

В настоящее время можно отметить значительный интерес к анализу пространственных данных. К примеру актуальные задачи ведомственного уровня, связанных с территориальным планированием – определение месторасположения новых детских садов в городе, оптимизация территориального зонирования медицинских учреждений (деление территории поликлиник на терапевтические участки), оптимальное размещение магазинов торговых сетей и так далее.

В контексте упомянутых задач формирование набора геопространственных данных по выборам с уровнем детализации до избирательных участков представляет интерес – данные по населению достаточно детальные, и в то же время – находятся в свободном доступе. Такие данные можно использовать для формирования карт плотности населения,

построения различных аналитических и экспертных оценок, основанных на пространственном анализе, геоинформационных системах и технологиях.

Таким образом, полученные атрибутивные данные о плотности населения отлично подходят для многих задач пространственного анализа и их визуализации.

Необходимо связать данные плотности населения к слою регулярной метровой сетки по полю COORD. В результате данные о плотности населения будут представлены не по избирательным участкам, а по равным территориям размером 100 м на 100 м, что позволяет более детально отобразить данную информацию и предоставляет возможность удобного использования их для проведения иного пространственного анализа.

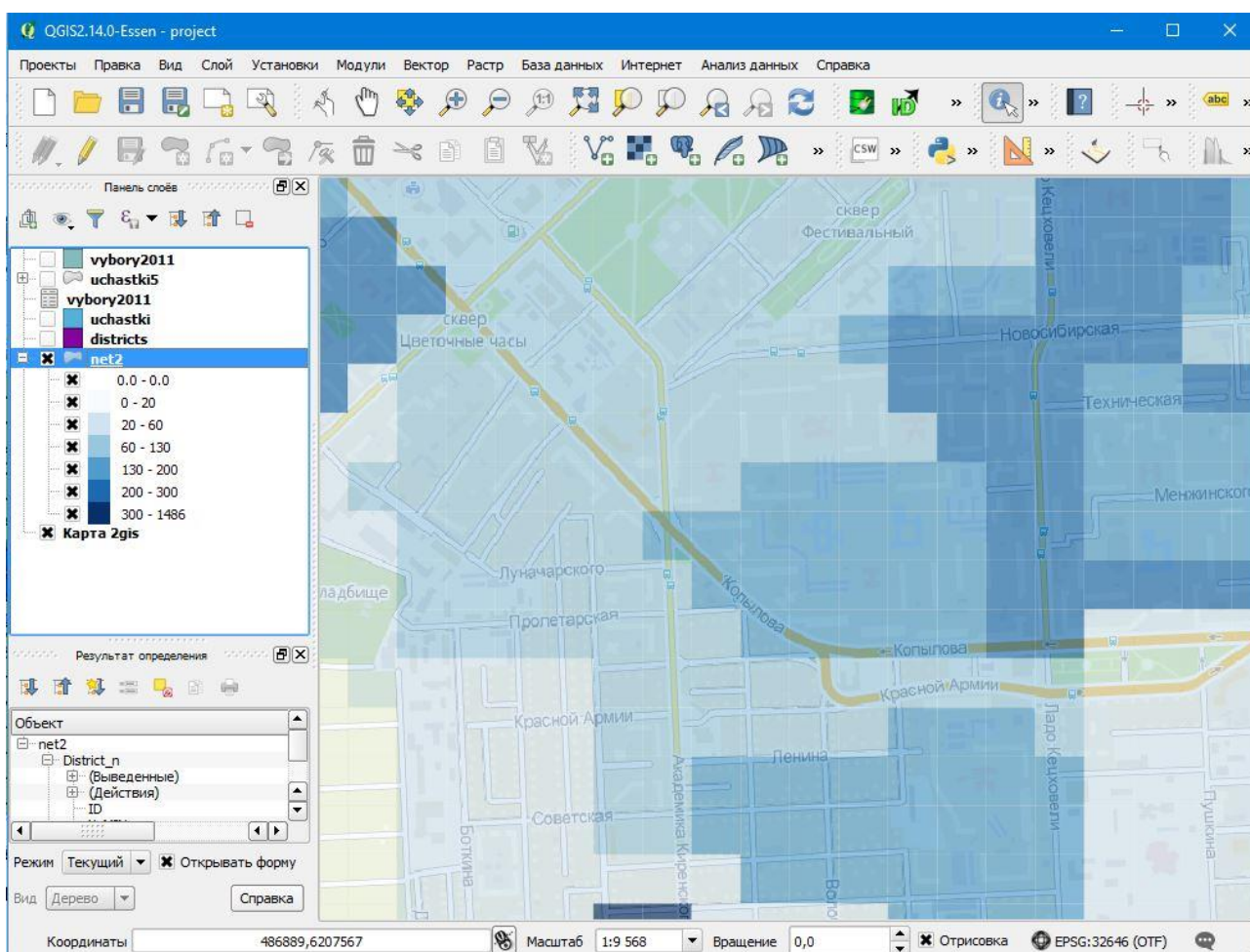


Рисунок 15 – Результат пространственного анализа плотности населения

Следующим этапом работы является публикация полученных данных на Геопортал ИВМ СО РАН.

3.4 Публикация результатов работы

Для предоставления данных в общий доступ необходимо их разместить на Геопортал ИВМ СО РАН при помощи программного обеспечения WinSCP и Геоэкспресс.

При запуске программного обеспечения WinSCP необходимо выбрать протокол передачи SFTP, указать порт, логин и пароль.

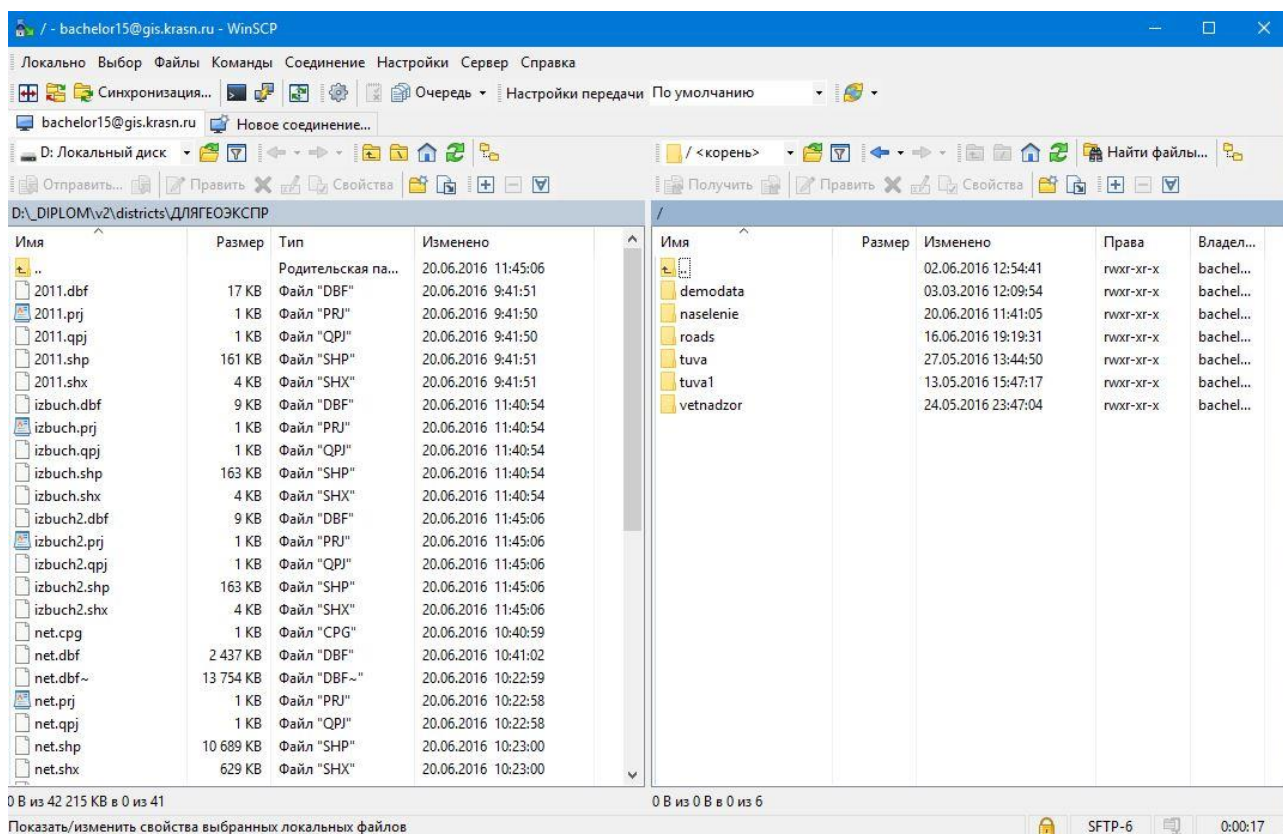


Рисунок 16 – Окно приложения WinSCP

Необходимые share-файлы нужно скопировать с персонального компьютера на сервер Геопортала.

При помощи программного обеспечения Геоэксpress можно добавить share-файлы, загруженные ранее, и создать новую карту. На созданную карту можно добавить несколько слоев, каждый из которых нужно настроить (добавить оформление) отдельно.

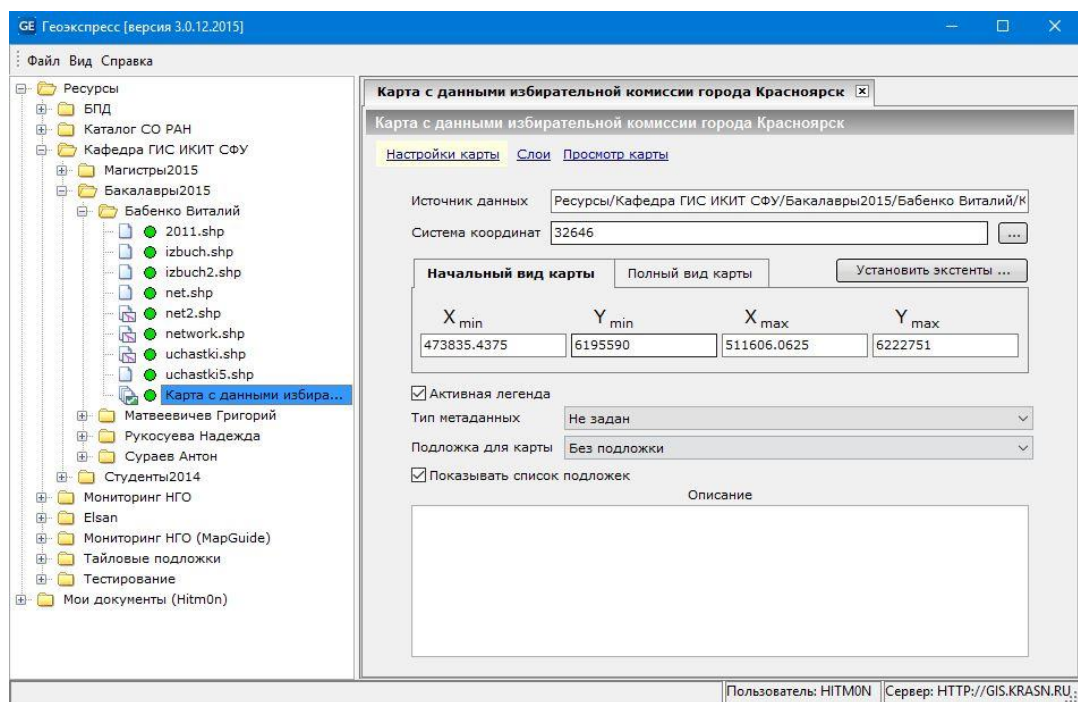


Рисунок 17 – Настройки карты на Геопортале

Для карты необходимо указать систему координат и установить экстенды (создаются автоматически после добавления необходимых слоев). Остальные параметры используются по необходимости.

Добавив слои можно настроить их отображение и указать имя в легенде.

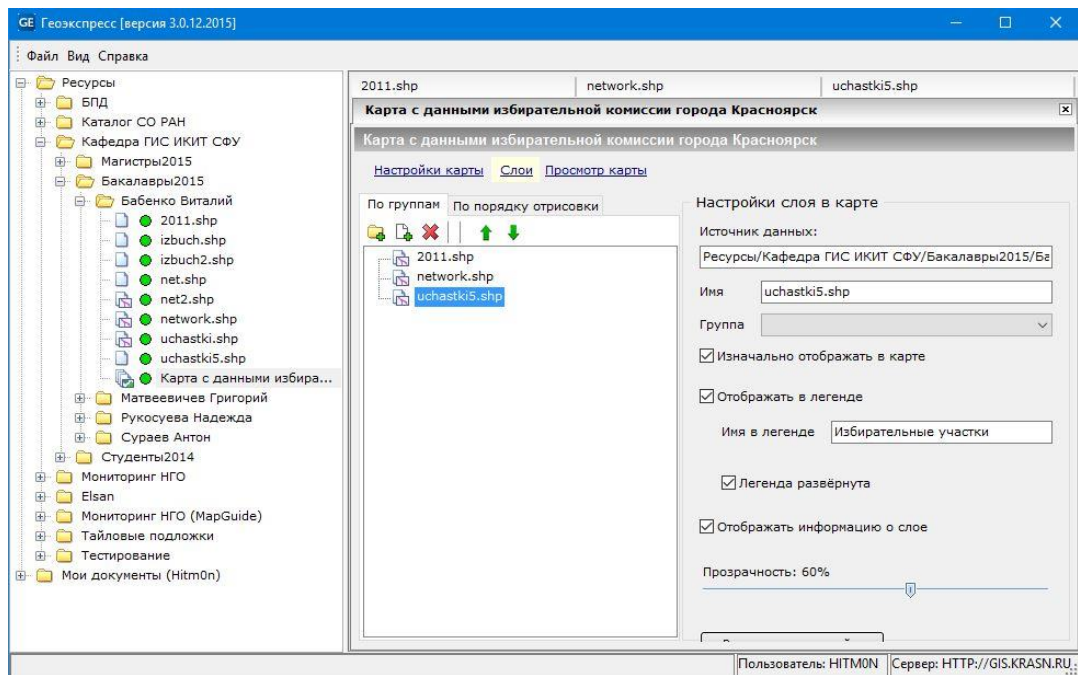


Рисунок 18 – Параметр «Слои» карты

При добавлении слоя задается его проекция, тип данных и кодировка файла с атрибутивными данными. Стилиевое оформление для каждого слоя нужно задавать отдельно.

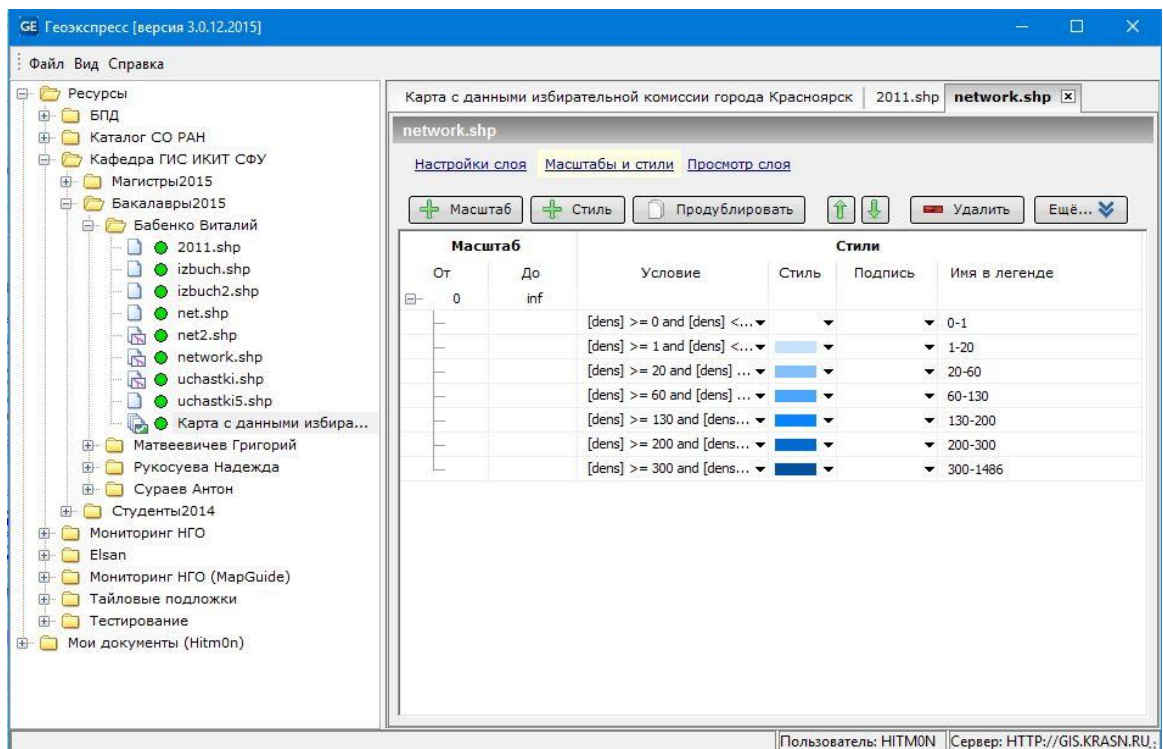


Рисунок 19 – Окно стиля слоя с регулярной сеткой

В поле «Стиль» указывается цвет, который будет отображаться при выбранном условии в поле «Условие», в поле «Имя в легенде» указывается название, которое будет отображено в легенде карты.

Слой с избирательными участками имеет одно условия и цвет стиля, однако имеет подписи по полю district_n (номер избирательного участка). Можно выбрать шрифт, размер шрифта, цвет и местоположение подписи.

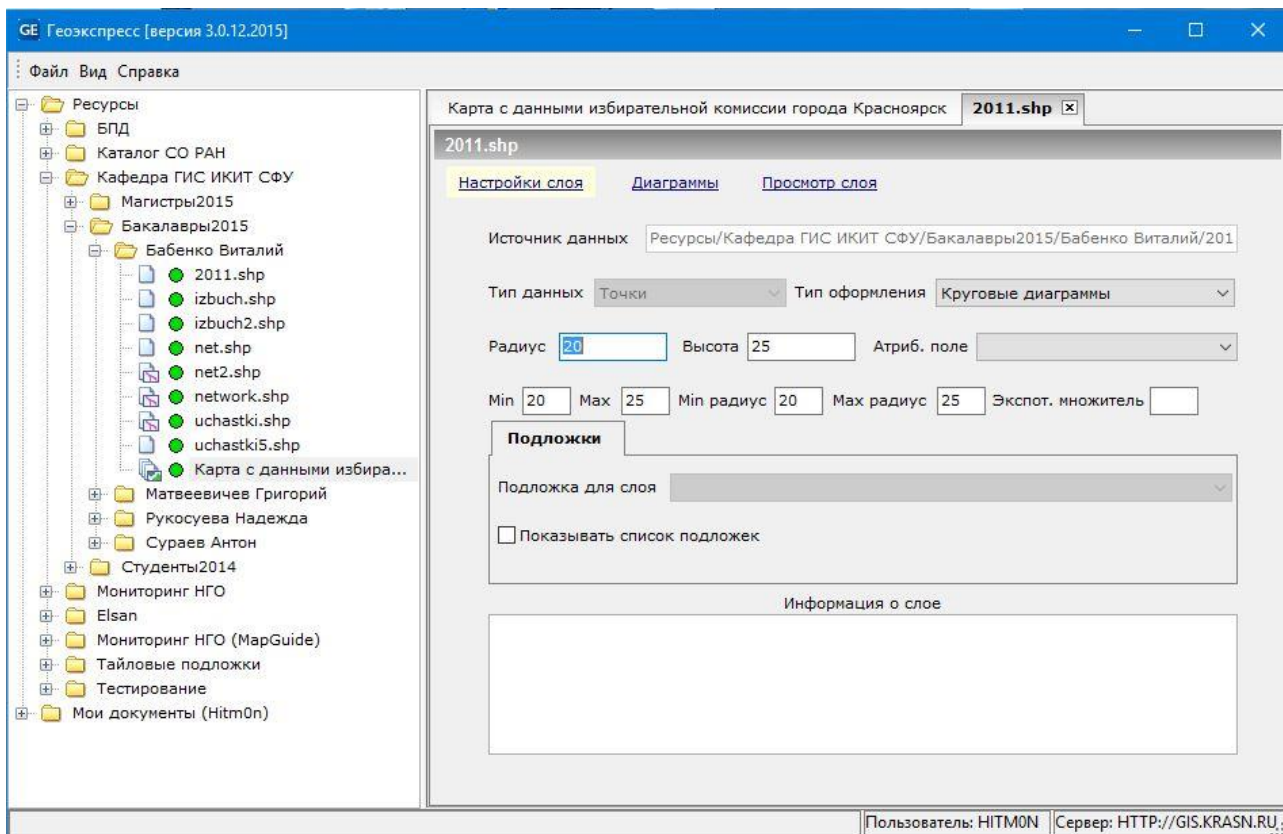


Рисунок 20 – Окно настроек слоя с результатами выборов 2011 года

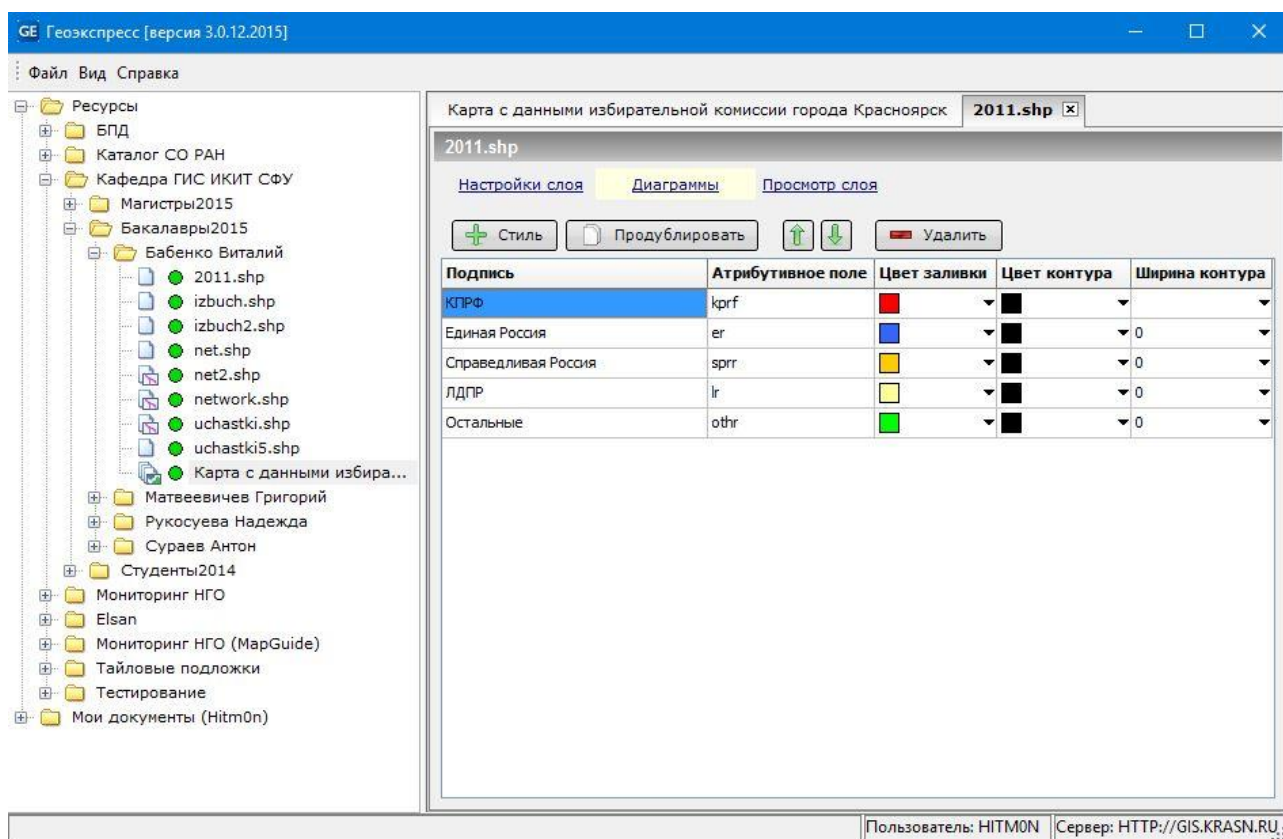


Рисунок 21 – Окно настроек диаграммы

Для слоя с результатами выборов 2011 года был выбран тип «Круговые диаграммы». Так же в окне настроек слоя необходимо указать радиус и высоту диаграмм.

Для корректного отображения диаграмм необходимо указать атрибутивное поле, из которого будут использоваться данные. Для каждого поля нужно указать цвет и подпись в легенде.

3.5 Результаты работы

Результатом работы являются тематические карты, загруженные на Геопортал.

Карты избирательных участков города Красноярск представлена в приложении А, карты итогов голосования 2011 года представлены в приложении Б, карта плотности населения города Красноярск представлена в приложении В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными целями работы является создание и визуализация набора тематических карт по выборам в городе Красноярск с последующей публикацией на ИВМ СО РАН.

Задачи работы заключаются в обработке исходных данных, проведении пространственного анализа, создания тематических карт и последующая их визуализация.

В данной работе был проведен обзор предметной области, который помог использовать данные о выборах в ГИС-технологиях и посредством веб-сервиса Геопортал ИВМ СО РАН сделать представление этих данных простым и понятным.

Исходные данные ЦИК России были получены, приведены к общему виду и сконвертированы в формат, необходимый для дальнейшей работы с ними.

Был создан слой с избирательными участками города Красноярск на основании постановления администрации города Красноярска об образовании избирательных участков, на основе полученных исходных данных о результатах голосования, была преобразована необходимая информация о количестве проголосовавших за партии, отсортированная по избирательным участкам.

В ходе работы были так же получены полезные высокодетализированные данные о плотности населения города Красноярск, впоследствии чего был проведен пространственный анализ плотности населения.

Итогом работы являются опубликованные тематические карты на Геопортале ИВМ СО РАН, таким образом все поставленные цели и задачи были выполнены. Данные о плотности населения являются перспективными в последующем использовании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Избирательная комиссия города Красноярск [Электронный ресурс]: Сведения о комиссии. – Режим доступа: <http://izbirkom.admkrsk.ru/about/pages/default.aspx>
- 2 Юридический портал [Электронный ресурс]: Образование избирательных округов. – Режим доступа: http://lawtoday.ru/razdel/biblo/izprav/DOC_027.php
- 3 Юридический портал [Электронный ресурс]: Образование избирательных участков. – Режим доступа: http://lawtoday.ru/razdel/biblo/izprav/DOC_028.php
- 4 ФГУП НИИ Восход [Электронный ресурс]: Государственная автоматизированная система. – Режим доступа: <http://old.voskhod.ru/index.php?id=9&item=5>
- 5 Теплица социальных технологий [Электронный ресурс]: Сервис для создания и публикации ваших карт. – Режим доступа: <https://test.ru/entries/cartodb/>
- 6 NextGIS [Электронный ресурс]: NextGIS Web. – Режим доступа: <http://nextgis.ru/nextgis-web/>
- 7 Сайт программного обеспечения QuantumGIS [Электронный ресурс]: Документация. Режим доступа: <http://www.qgis.org/ru/docs/index.html>
- 8 Документация QGIS [Электронный ресурс]: Атрибуты векторных данных. – Режим доступа: https://docs.qgis.org/2.8/ru/docs/gentle_gis_introduction/vector_attribute_data.html
- 9 QGIS Tutorials and Tips [Электронный ресурс]: Использование модулей расширения. – Режим доступа: http://www.qgistutorials.com/ru/docs/using_plugins.html
- 10 Геопортал ИВМ СО РАН [Электронный ресурс]: Справка по Геопорталу. – Режим доступа: <http://gis.krasn.ru/blog/help-center/geoportал-help>

11 WinSCP – Free SFTP, SCP and FTP client for Windows [Электронный ресурс]: Введение. – Режим доступа: <https://winscp.net/eng/docs/lang:ru>

12 Расширения и типы файлов [Электронный ресурс]: CSV. – Режим доступа: <http://fileext.ru/csv>

13 Ананьев Ю.С. Геоинформационные системы. Учеб. пособие. – Томск: ТПУ, 2003.

14 Географические информационные системы и дистанционное зондирование [Электронный ресурс]: Создание регулярных сеток в QGIS. – Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/grids-qgis.html>

15 ArcGIS Resources [Электронный ресурс]: Создание регулярных сеток в QGIS. – Геообработка: Вычисления с геоданными: <http://resources.arcgis.com/ru/help/getting-started/articl/026n00000004000000.htm>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Карта избирательных участков города Красноярск

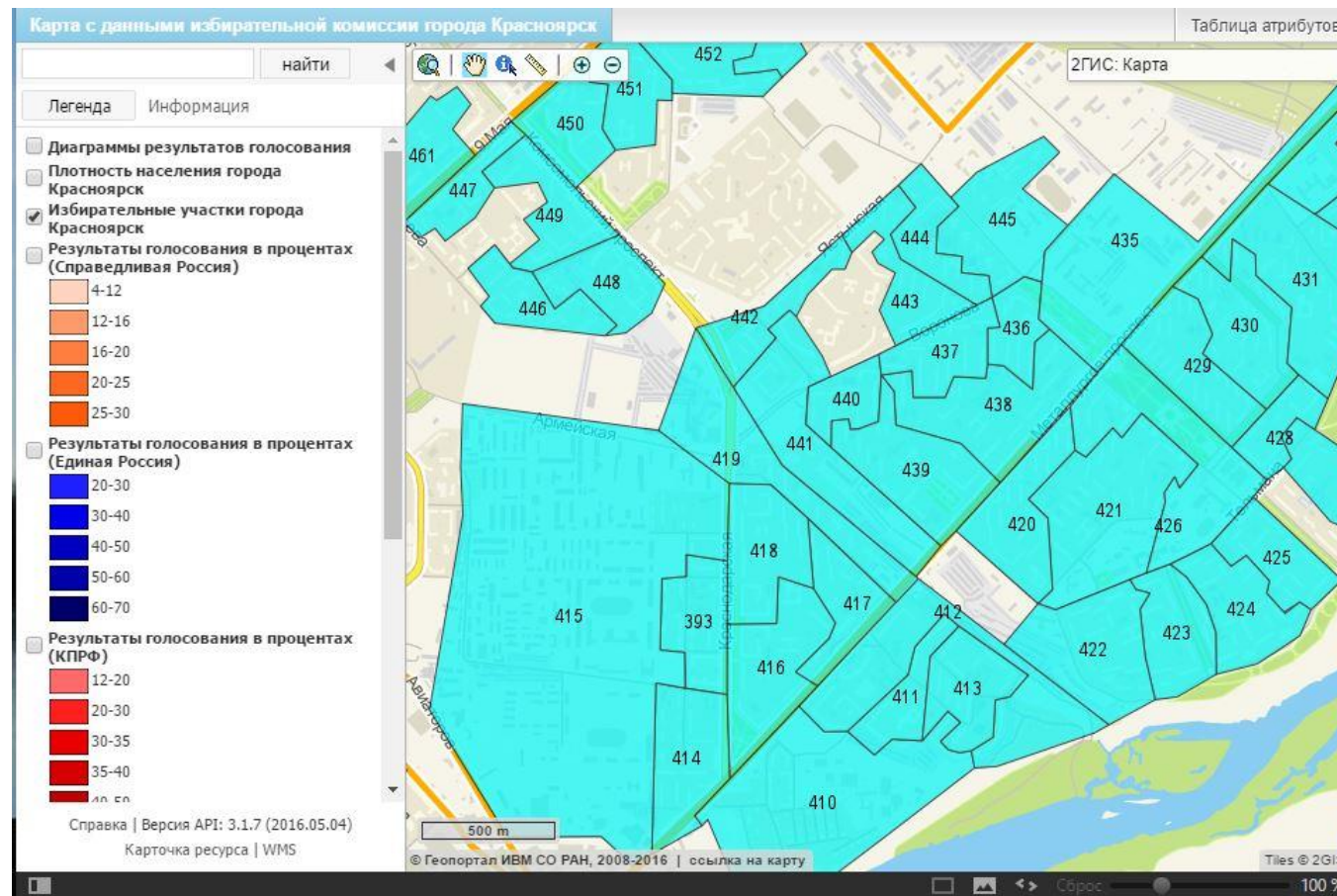


Рисунок А.1 – Избирательные участки города Красноярск

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Карты результатов голосования выборов депутатов Государственной Думы 2011 года города Красноярск

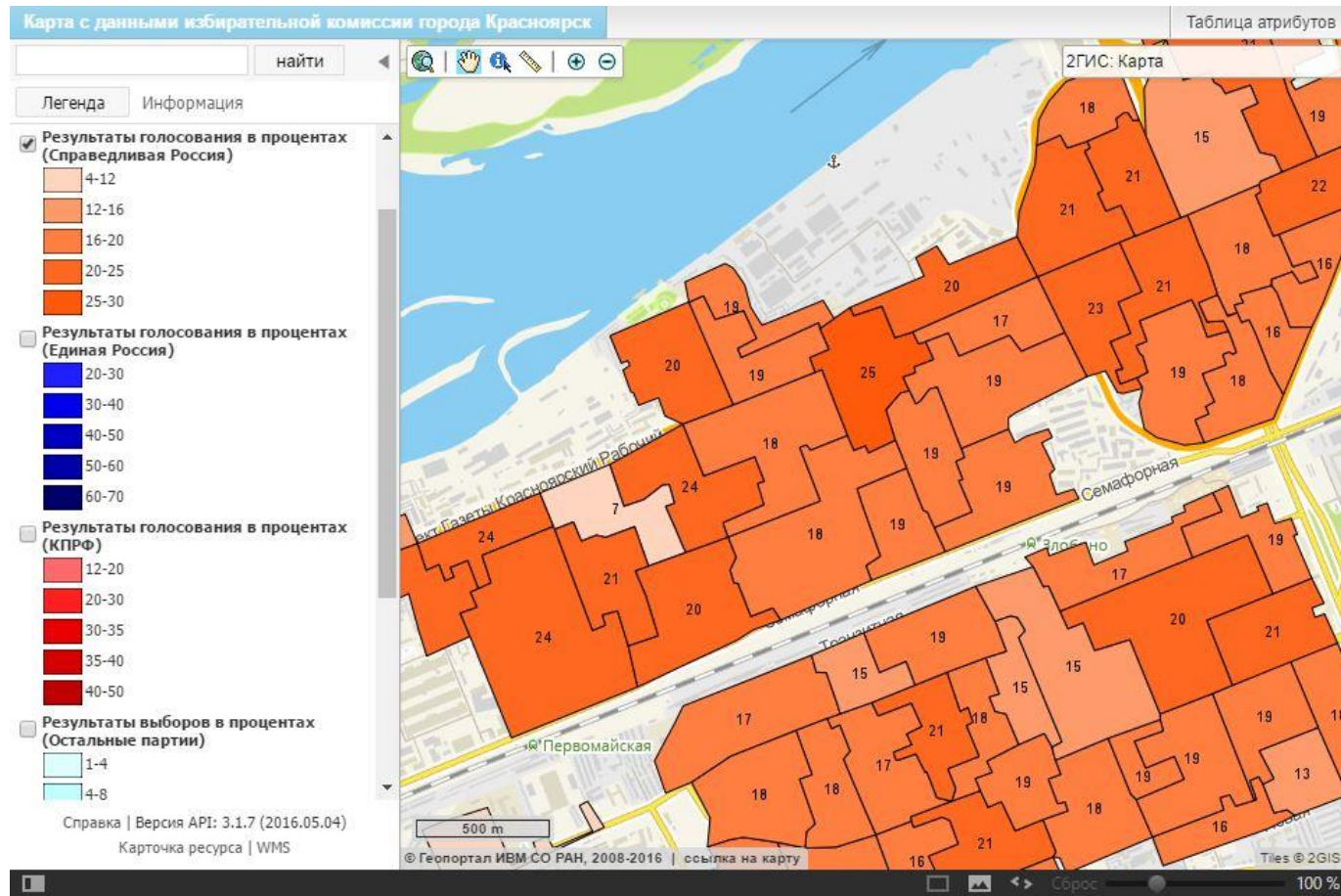


Рисунок Б.1 – Результаты голосования партии Справедливая Россия

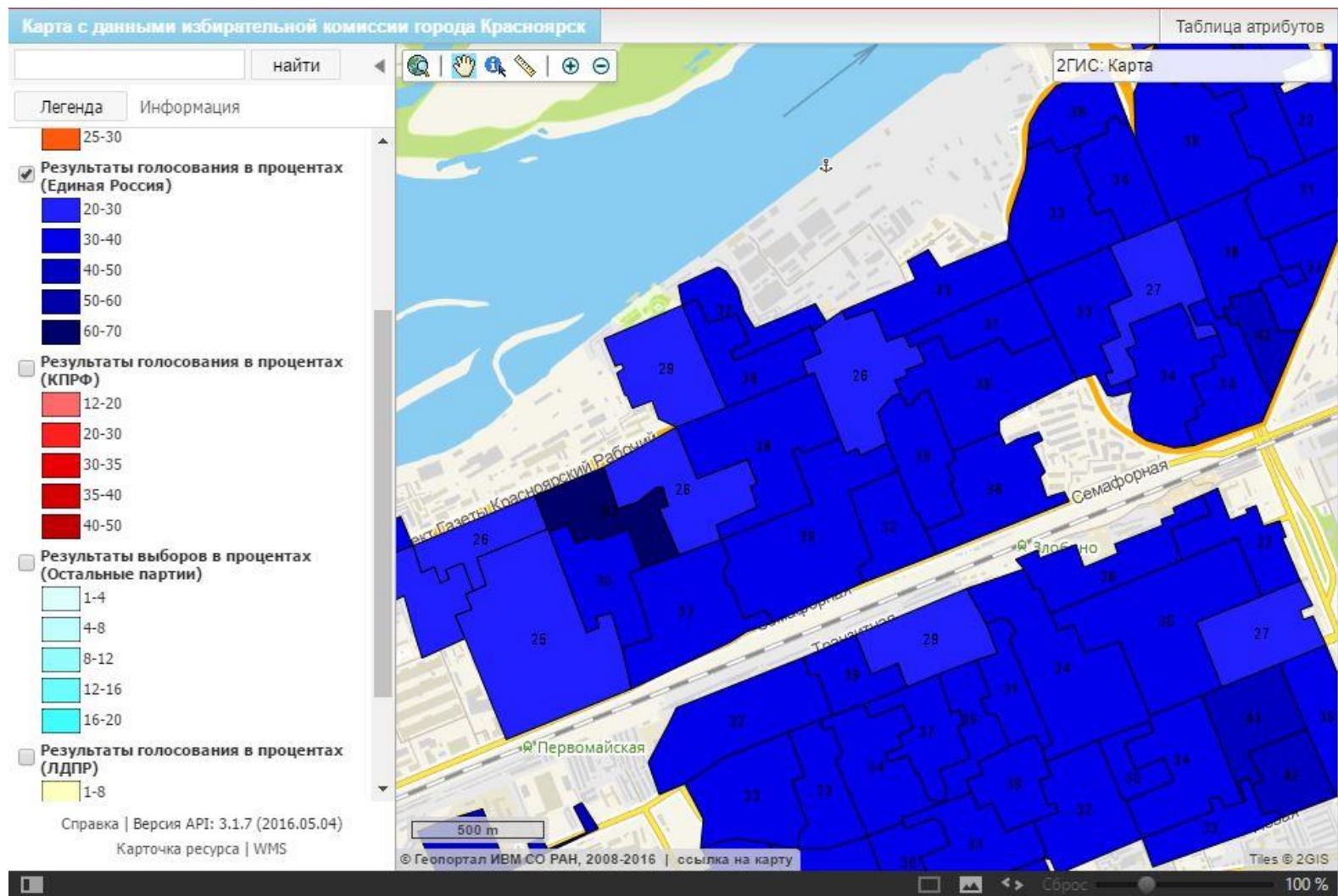


Рисунок Б.2 – Результаты голосования партии Единая Россия

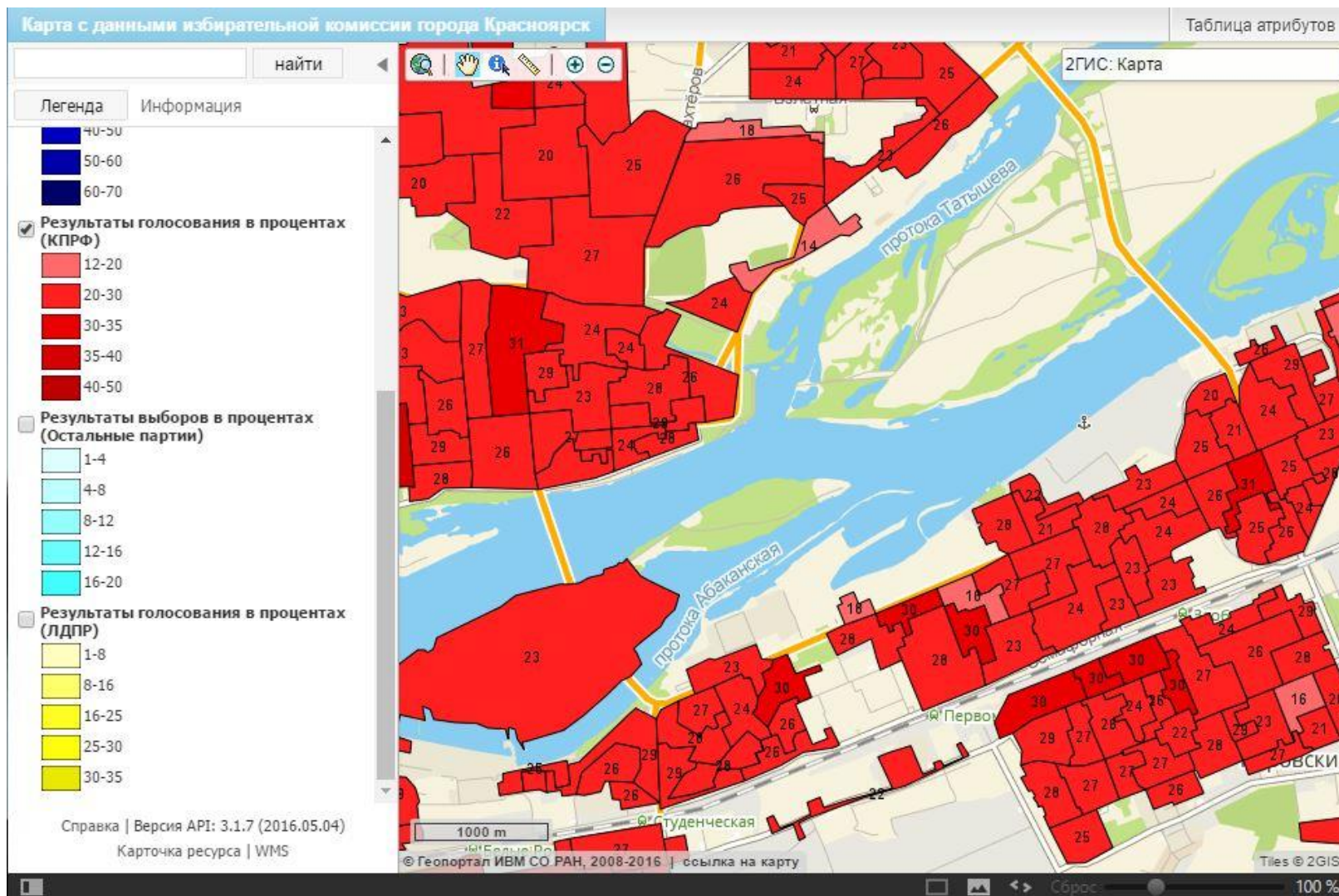


Рисунок Б.3 – Результаты голосования партии КПРФ

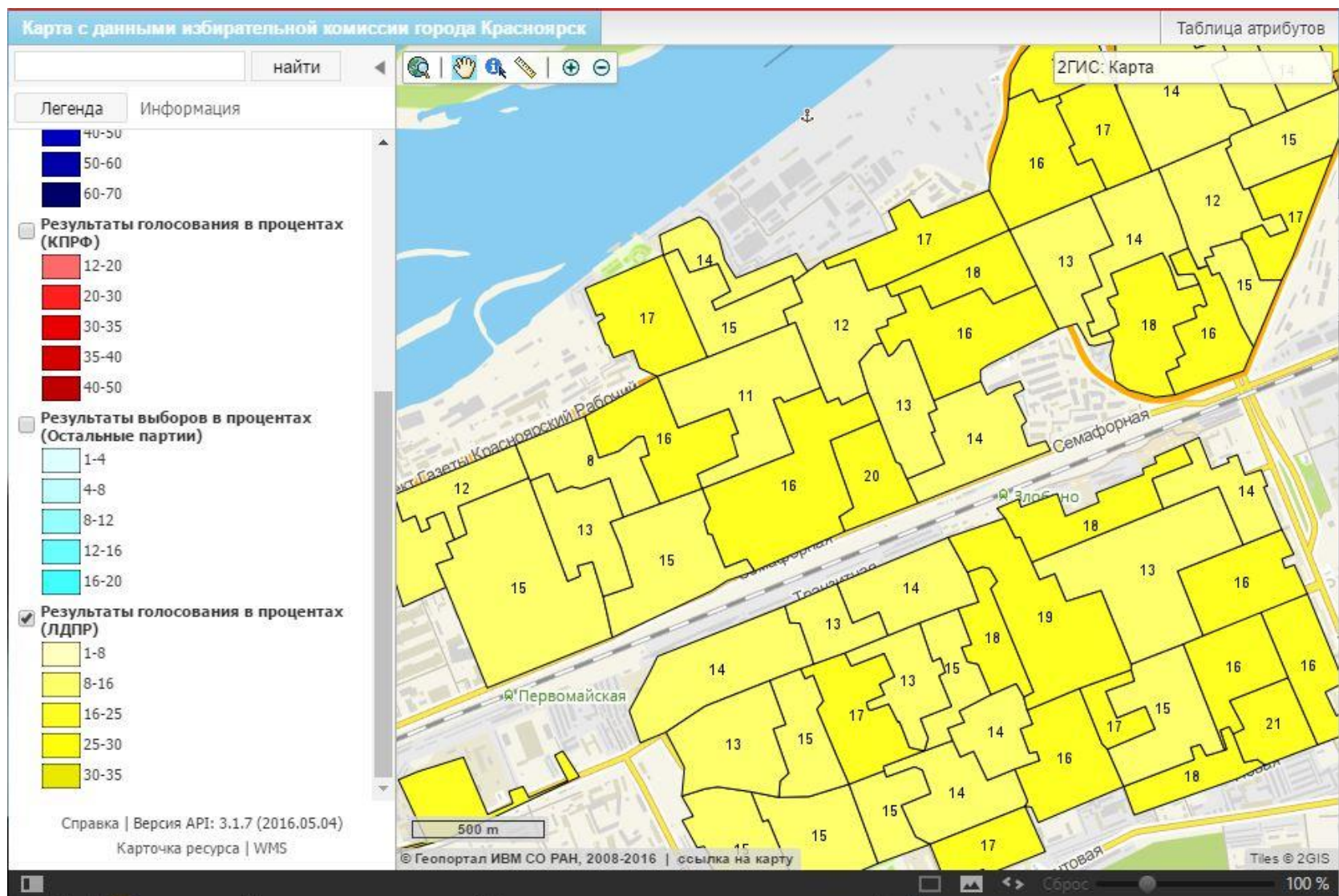


Рисунок Б.4 – Результаты голосования партии ЛДПР

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Карта плотности населения города Красноярск

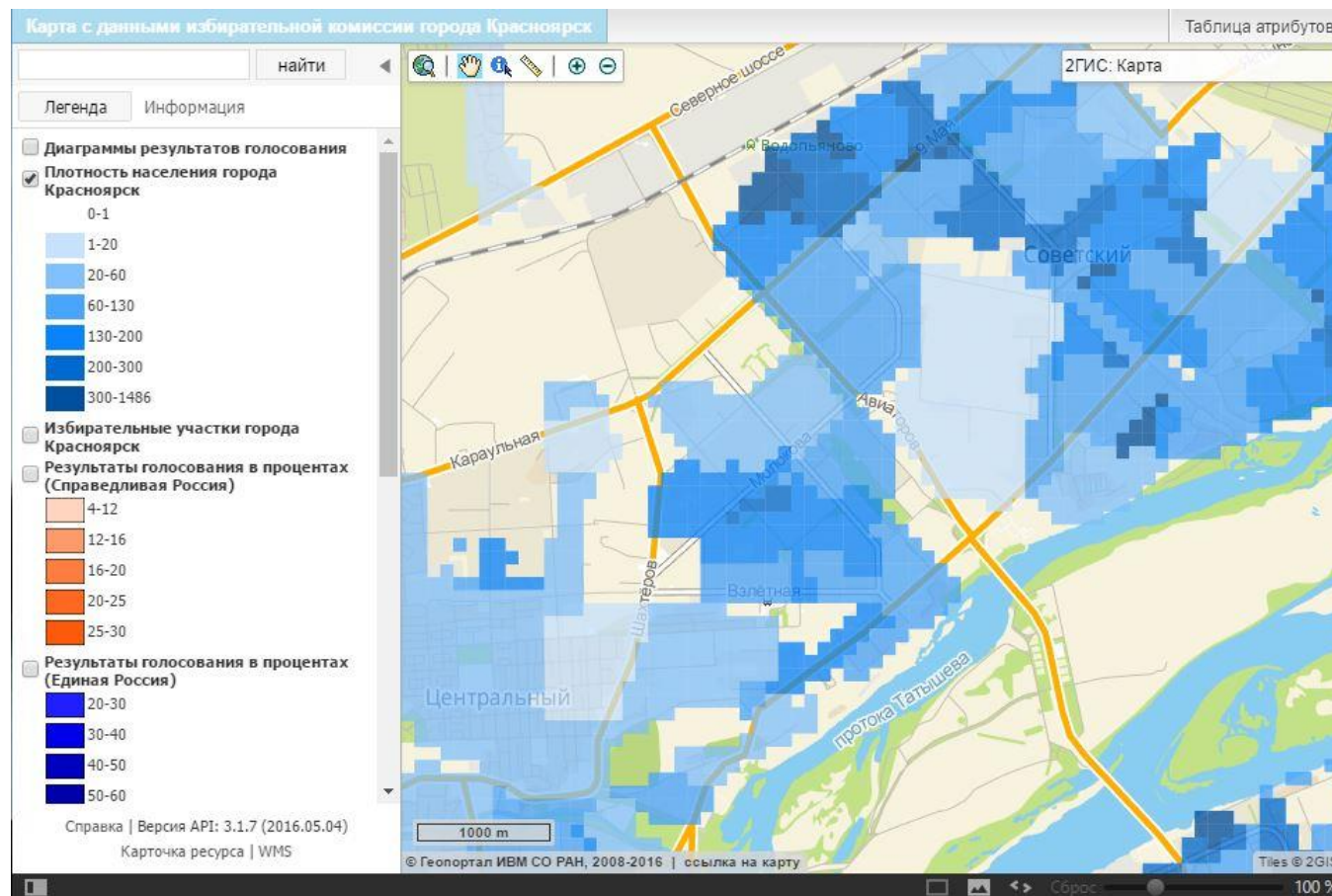


Рисунок В.1 – Сведения о плотности населения города Красноярск