



УДК 711.4-163
DOI 10.52575/2712-7443-2024-48-4-578-590

Картографирование застройки города Грозного по данным дистанционного зондирования Земли

¹Сторожев А.И., ²Братков В.В.

¹Московский государственный строительный университет
Россия, 129337, г. Москва, Ярославское ш., 26
²Московский институт геодезии и картографии
Россия, 105064, г. Москва, Гороховский пер., 4
E-mail: aist.125@mail.ru, v_bratkov@miigaik.ru

Аннотация. Для лучшего использования земельных участков и объектов капитального строительства в статье поднимаются вопросы функционального зонирования территории города, создания карты, доступной не только для специалистов в области градостроения, но и для широкого круга лиц. В результате анализа данных дистанционного зондирования Земли были разработаны карты городской застройки г. Грозного с легендами, которые могут быть включены в атлас, мастер-планы и генеральные планы города. Проведен анализ изменения жилой застройки в период с 1986 по 2019 год. Разработанные карты могут быть включены в генплан г. Грозного для создания материалов по обоснованию размещения социальных, коммунальных и прочих инфраструктурных объектов, а также регулирования застройки, что в дальнейшем приведет к созданию более комфортной городской среды. Рассматривается актуальность использования материалов ДЗЗ для составления и оформления карт для генеральных планов и мастер-планов населенных пунктов.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, функциональные зоны, Генплан города Грозный, оформление карт для Генерального плана, легенда карты, тематическое содержание карты

Для цитирования: Сторожев А.И., Братков В.В. 2024. Картографирование застройки города Грозного по данным дистанционного зондирования Земли. Региональные геосистемы, 48(4): 578–590. DOI: 10.52575/2712-7443-2024-48-4-578-590

Compilation and Registration of Grozny Urban Development Map According to Remote Sensing Data

¹Andrey I. Storozhev, ²Vitaly V. Bratkov

¹Moscow State University of Civil Engineering
26 Yaroslavskoe highway, Moscow 129337, Russia
²Moscow Institute of Geodesy and Cartography
4 Gorokhovsky lane, Moscow 105064, Russia
E-mail: aist.125@mail.ru, v_bratkov@miigaik.ru

Abstract. The majority of Russia's population lives in cities. The main disadvantages of the current development of cities include their uncontrolled growth, irrational use of land, and conflict between lands of different categories. Careless use of land resources can lead to major environmental problems in the future. In this regard, the development of cities and other populated areas requires constant monitoring. One of the ways to control urban development is periodic mapping of the territory. For better use of land plots and capital construction projects, the article raises issues of functional zoning of the city territory, creating a map accessible not only to specialists in urban planning, but also to a wide range of people. As a result of remote sensing data analysis, Grozny urban development maps with legends were developed, which can be included



in the atlas and master plans of the city's General plan. An analysis of changes in residential development in the period from 1986 to 2019 was carried out. The maps can be included in the General plan of the city of Grozny for the purpose of creating materials to justify the placement of social, communal and other infrastructure facilities, as well as for regulating development, which in the future will lead to the creation of a more comfortable urban environment. The authors discuss the relevance of using remote sensing data for the compilation and design of maps for General plans and Master plans of settlements.

Keywords: remote sensing, functional zones, the General plan of the city of Grozny, the design of maps for the General plan, map legend, thematic content of the map

For citation: Storozhev A.I., Bratkov V.V. 2024. Compilation and Registration of Grozny Urban Development Map According to Remote Sensing Data. *Regional Geosystems*, 48(4): 578–590. DOI: 10.52575/2712-7443-2024-48-4-578-590

Введение

Основным недостатком текущего развития городов является их неконтролируемое разрастание, нерациональное использование земель, конфликт между землями различных категорий. В связи с изменением социально-экономической политики нашего государства в конце XX века развитие городов также приобрело иной вектор. Стали появляться как новые преимущества, так и новые проблемы в характере застройки. В связи с этим за развитием городов и прочих населенных пунктов необходим постоянный контроль.

Город Грозный – яркий пример быстрорастущего города России [Народное хозяйство ..., 1991; Российский статистический ..., 1995; Численность населения ..., 2022; *overpass-turbo*, 2024]. Его население непрерывно растет с 2004 года. На момент 2021 года в процентном соотношении прирост населения составил 53,7 %, что увеличивает антропогенную нагрузку на данную местность, обладающую сложным ландшафтом, а, как известно, ландшафт – один из главных факторов, влияющих на застройку [Горбунов, Табунщик, 2020].

В настоящее время разработан Генеральный план города Грозного [Об утверждении инвестиционной ..., 2014; Об утверждении Генерального ..., 2019]. Однако сейчас вся территория Грозного фактически освоена и для развития города необходимо учитывать ряд важнейших градостроительных факторов, таких как реконструкция центра, промзон, застроенных территорий, точечной застройки (с сохранением архитектурного ансамбля), развитие общественных пространств. Все это необходимо проектировать в увязке с транспортной и инженерной инфраструктурами и природного каркаса города в целом [Берлянт, 2011; Дамрин, Боженов, 2012; Прохорова, 2018]. Поэтому сейчас часто переходят от генплана к мастер-плану. И одним из этапов этого перехода является создание отраслевых схем развития транспорта, инженерной инфраструктуры, развитие природных территорий и т. д. Для этого, в первую очередь, необходим контроль городской застройки. Одним из способов контроля является периодическое картографирование территории.

Целью данной работы является составление и оформление карты городской застройки Грозного по данным дистанционного зондирования Земли.

Объекты и методы исследования

Картографирование территории производится с помощью таких программ, как *ENVI* и *QGIS*. Оформление карты и легенды к ней произведено с помощью программы *Adobe illustrator* [Верещака и др., 1990].

Сопоставляя планируемые объемы жилищного строительства и объемы предстоящих работ по восстановлению утраченного жилищного фонда и доведению жилой площади Чеченской Республики до социальных норм Российской Федерации, следует отметить, что все это возможно только при значительном увеличении темпов строительного



монтажных работ. Одним из способов контроля за городской застройкой является периодическое картографирование территории.

При составлении карты городской застройки важнейшей задачей является анализ факторов размещения населения [Салищев, 1976; Салищев, 1987; Лютый, 2002; Сваткова, 2002; Бажукова, 2017; Бажукова, 2020]. В зарубежных источниках большое внимание уделяется картографированию территории [Jalkanen et al., 2020; Aziz, Elsonbaty, 2021; Belenok et al., 2021; Pirtti, 2023].

Важно учесть плотность населения, которая в данном случае составляет 1013,9 человек на км². Расселение в границах городской застройки происходит крайне неравномерно. По естественным причинам в частном секторе города плотность населения в несколько раз меньше, чем в кварталах и микрорайонах.

Транспортные факторы могут оказывать как стимулирующие, так и ограничивающие воздействие на застройку. Так шоссе высокого класса, с одной стороны, может выступать как важная транспортная артерия, служащая для перемещения людей и грузов, с другой стороны, подобные дороги выступают также одним из главных источников шумового загрязнения территории населенных пунктов, что в свою очередь, существенно ограничивает возможности для застройки.

Среди автомобильных дорог стоит отметить дорогу Е50, которая проходит с южной стороны города и является международной, а также одной из важнейших транспортных артерий всего региона. С Грозным дорога Е50 связана главным образом через ул. Мамсурова и ул. М.Я Узуева. Необходимо выделить улицы, которые являются главными градообразующими осями, так как именно они в наибольшей степени определяют характер развития города в дальнейшем: проспект Ахмат-Хаджи Абдулхамидовича Кадырова, Краснофлотская улица, ул. В Алиева и ул. А. Шерипова.

В Грозном есть железнодорожное сообщение. Из особенностей необходимо отметить, что железнодорожные пути раньше проходили с востока на запад, но в наши дни западная часть железнодорожных путей демонтирована, что отразится на составляемой карте, так как демонтированный участок входит в городскую черту. В городской черте расположено 2 аэропорта: гражданский – Международный аэропорт Грозный имени Ахмата Кадырова и военный – Ханкала. Крупных портов на территории города нет.

Необходимо верно подобрать общегеографическую основу и по ней составить карту. К картам-источникам предъявляется следующий ряд требований: территория картографируемого объекта должна быть охвачена полностью, масштаб должен быть достаточно крупным для того, чтобы отобразить даже мелкие элементы карты [Салищев, 1976; Берлянт, 2011].

В данной работе использованы программа *ENVI* для дешифрирования снимков, полученных со спутника *Landsat*, архив спутниковых снимков был получен с сайта *USGS*. *ENVI* – эффективное и доступное программное решение для полного цикла обработки оптико-электронных и радарных данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), а также их интеграции с данными геоинформационных систем. Преимущество программы заключается в всестороннем подходе к дешифрированию и использовании разнообразных методов.

Результаты и их обсуждение

Основой для составления элементов общегеографической основы будут служить листы топографической карты масштаба 1 : 200 000. Именно такой масштаб в наибольшей степени способен удовлетворить приведенные выше требования. Территория города Грозного отображена на двух листах топографической карты – К-38-IV «Наурская» и К-38-Х «Грозный». Сведение листов при выполнении подобных работ требует особой точности, так как даже при небольшой ошибке происходит значительное смещение зон за-

стройки. Сведение листов производилось с помощью программы *QGIS*, так она обладает всем необходимым функционалом. Тип изображения ТАВ позволяет выполнить точную привязку к координатам. Для проведения работ была выбрана проекция WGS 84 / UTM zone 38N, так как она дает наименьшие искажения на картографируемую территорию.

На карте с достаточной точностью приведены гидрография и рельеф. Но для более точного составления элементов гидрографии необходимо привлечь данные ДЗЗ, так как были изменены русло реки в центральной части города и площадь водохранилища. Карты находятся в фонде кафедры географии МИИГАиК.

Для получения информации о улично-дорожной сети Грозного прибегнем к сервису *overpass-turbo* [2024], который позволяет получить информацию о застройке, дорогах, гидрографии и т. д. путем составления соответствующих запросов и выделением необходимой территории.

При описании производственных факторов, влияющих на застройку, необходимо упомянуть характер размещения подобных объектов. Земли промышленности обычно тяготеют к крупным транспортным узлам – шоссе, портам и железнодорожным вокзалам. Промышленность, как правило, занимает существенные площади застройки и редко размещается в центре городов [Яргина и др., 1986; Исаченко, 1990].

По окончанию поиска объектов необходимо произвести экспорт слоев в *QGIS*. Экспорт осуществляется в формате *GeoJSON*, как наиболее подходящем для обработки. При экспорте информация о классе дорог сохраняется, что позволяет в дальнейшем разделить дороги по классам уже на составляемой карте.

Одним из преимуществ *QGIS* является возможность работы со слоями. Это позволяет взять несколько разновременных снимков одной и той же территории и провести их сравнительный анализ. В рамках статьи анализируются космоснимки Грозного на момент 1986 и 2019 годов (рис. 1). Путем их наложения можно провести сравнительный анализ застройки территорий [Панарин В. А., Панарин Р. В., 2009].

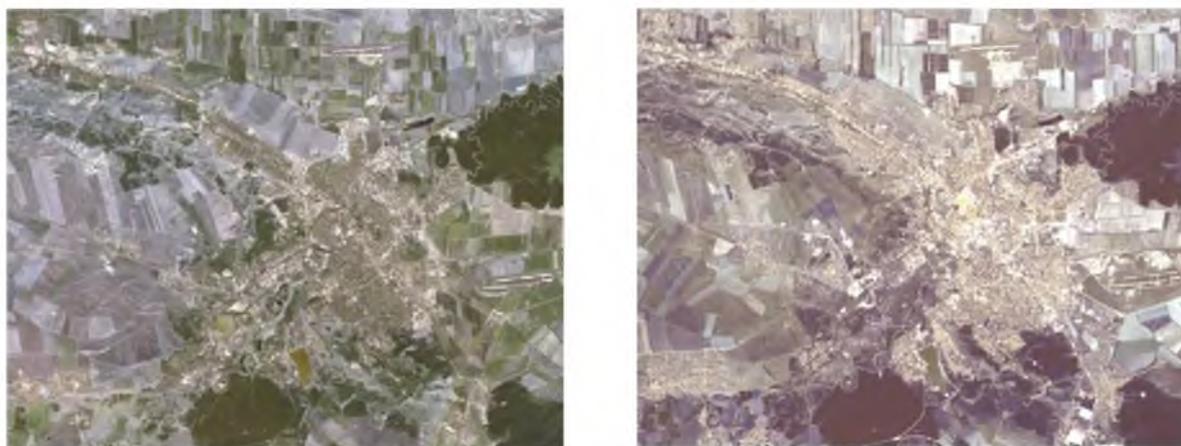


Рис. 1. Снимки города Грозного 1986 (слева) и 2019 (справа) гг.
Fig. 1. Photos from 1986 and 2019

Благодаря открытой архитектуре *ENVI* обеспечивает удобство обработки данных, полученных со спутников *Landsat*, *SPOT*, *RADARSAT*, *NASA*, *NIMA*, *NOAA*, *EROS Data Center*, *Space Imaging*, *Terra*, *ESA*, а также предусматривается включение в этот список *EarthWatch* и *ORBIMAGE* и других спутников.

Привязка топографической карты масштаба 1 : 200 000 была выполнена в *QGIS*. Рассматриваемая территория отображена на двух листах карты – К-38-IV Нурская и К-38-Х Грозный. Программные возможности *QGIS* позволяют с наименьшим искажением выполнить сведение листов. Это особо важная характеристика, так как даже при небольшом ис-



кажении площади и контуры объектов могут существенно измениться. Была проведена работа по привязке снимков за разные периоды – 1986 и 2019 годы. Оцифровка границ визуальным методом дешифрирования также выполнена в данной программе. Систематизация данных выполнена с помощью программы *ENVI*.

Данные, обработанные в *QGIS* были экспортированы в *Adobe illustrator* с целью окончательного оформления карты. Благодаря использованию цветовой модели *CMYK* в программе удобно и быстро можно подобрать необходимые цвета. Возможность быстрой заливки позволяет оперативно работать с площадными объектами, а возможность создания кистей поможет создавать линейные объекты.

В результате были спроектированы две карты – основная и дополнительная. Основная карта – «Карта функциональных зон города Грозного», дополнительная – «Изменение застройки города Грозного с 1986 по 2019 год». Такое решение было принято в связи с тем, что в рамках проектирования одной карты грамотно отобразить все тематическое содержание не представляется возможным. Карты обладают единым общегеографическим содержанием и имеют одинаковый масштаб.

При составлении единой общегеографической основы для карт применялся размер листа карты – 420 × 297 мм (A3). Ориентировка – горизонтальная. Компонировка карты – плавающая, сетка – отсутствует. Масштаб составляемых карт – 1:10 000.

На картах представлены следующие элементы общегеографической основы – границы городского округа города Грозного, объекты гидрографии, выражающиеся в масштабе карты и имеющие площадной характер локализации, а именно река Сунжа, Грозненское водохранилище и Альдинский пруд. На дополнительной карте приведено деление Грозного по районам. Также для улучшения восприятия тематического изображения и возможности выявления между его элементами взаимодействий отражена транспортная сеть, а именно автомобильные и железные дороги.

На проектируемой основной карте, помимо выше приведенного общегеографического содержания, будут отображаться функциональные зоны рассматриваемого города. От показа функции каждого конкретного здания решено отказаться, так как быстрое считывание информации будет затруднено, а в некоторых случаях и вовсе невозможно. Функциональные зоны будут переданы с помощью качественного фона. При таком способе разница между объектами передается благодаря различию в цвете.

Информацию о расположении той или иной функциональной зоны решено было брать из документа «№-60 Решение ГГД об утверждении Генерального-плана» [Горбунов, 2020], размещенного на официальном сайте мэрии города Грозного. При этом были проведены актуализация карты путем сравнения спутниковых снимков с генеральным планом и уточнение функциональной принадлежности здания с помощью интернет-порталов Яндекс Карты и 2GIS.

На проектируемой карте было решено отобразить следующие функциональные зоны, разделенные по группам. Группа «жилая застройка» с разделением на малоэтажную, среднеэтажную и многоэтажную. Группа «Общественная застройка» с разделениями на такие функциональные зоны, как специализированная общественная зона и многофункциональная зона. Группа «транспортная инфраструктура» включает земли вокзалов и аэропортов. В группе «земли промышленности» представлены такие функциональные зоны, как промышленные территории и коммунально-складские территории. Группа «насаждения и озеленение» состоит из четырех функциональных зон: поля, садоводства, рекреация и озеленение. Группа кладбищ показывает деление на мусульманские и христианские кладбища. Группа «инженерные и складские территории» объединила такие функциональные зоны, как инженерная инфраструктура и земли складирования и захоронения. Последней группой является группа «режимных объектов».

Разделение на те или иные функциональные зоны имеет ряд особенностей в каждом конкретном городе. Это зависит от размеров населенного пункта, его истории, цели

составления карт и производственной структуры города. Рассмотрим более конкретно, что включает в себя каждая конкретная функциональная зона города.

Выделение зон по этажности при выполнении идентичной функции необходимо с целью обозначения самого характера застройки. Также от этажности в значительной мере зависит и плотность населения в конкретном районе, что в свою очередь влияет на антропогенную нагрузку.

Группа «транспортная инфраструктура» включает в себя зоны вокзалов и аэропортов. Важно отметить, что под землями транспортной инфраструктуры в каждом конкретном случае понимают разные вещи, это могут быть как только земли, отведенные под строительство вокзалов, портов, аэропортов и пр., так и полотно автомобильных и железных дорог, нередко также к этой категории относят и земли отчуждения вблизи железнодорожного полотна и дорог высокого класса. В нашем же случае под землями вокзалов и аэропортов подразумевается территория, выделенная данным предприятиям под нужды обслуживания соответствующей транспортной сети. Автомобильные и железные дороги в данной карте относятся к общегеографической основе.

Земли промышленности включают в себя функциональные зоны – промышленные территории и коммунально-складские территории. Промышленные территории предназначены для размещения на них производственных площадок различных предприятий. Такие зоны не пригодны для проживания людей и, более того, часто обособляются отдельными санитарными зонами, призванными минимизировать какое-либо влияние производств на жилую застройку. Промышленная зона характерна еще и тем, что оказывает наибольшее влияние на прочие территории. Тяготеет к крупным транспортным узлам. Коммунально-складская зона – территория населенного пункта, предназначенная для размещения групп и отдельных предприятий, обеспечивающих потребности населения в хранении товаров, коммунальных и бытовых услугах, с общими для них объектами инженерно-технического и административного обеспечения.

Насаждение и озеленение – крайне разнообразная по функциональным зонам группа, объединенная одним признаком, а именно наличием большого количества земель, предназначенных для посадки деревьев, кустарников, сельскохозяйственных культур. Каждая функциональная зона при таком разделении имеет свой набор характерных насаждений. На территории полей, как правило, высаживаются сельскохозяйственные культуры, необходимые для удовлетворения потребностей населения, производство организовано в промышленных масштабах.

Под зоной рекреации понимают земли, отведенные под парки культуры и отдыха, дендрарии, санатории и т. д. В первую очередь подобные территории предназначены для массового отдыха граждан. В пределах зоны отдых может подразумеваться различный, будь то катание на аттракционах или же прогулка по дендрарию.

Функциональная зона озеленения предполагает все прочие озелененные участки. Дальнейшее деление приведет к перегрузке карты, при этом подробность и информативность существенно не увеличатся.

Зона кладбищ предназначена для захоронения. При проектировании карты были выделены по религиозному признаку христианские и мусульманские кладбища.

Инженерные и складские территории включают в себя зону инженерной инфраструктуры и зону складирования и захоронения. В зону инженерной инфраструктуры включаются территории, необходимые для технического обслуживания и охраны объектов, сооружений и коммуникаций зоны. В пределах зоны инженерной инфраструктуры возможно размещение комплексов производственных и коммунальных предприятий, складских баз с низкими уровнями шума и загрязнения.

Зоны складирования и захоронения предполагают обустройство специальных площадок-полигонов для сбора и дальнейшей утилизации бытовых и производственных от-



ходов. В отличие от зоны коммунально-складского предназначения отходы из зоны складирования и захоронения в дальнейшем не используются в хозяйстве.

Режимные объекты – это военные и специальные объекты, воинские части, предприятия, организации, учреждения, для функционирования которых установлены дополнительные меры безопасности. Согласно п. 3 Перечня сведений, отнесенных к государственной тайне, утвержденного Указом Президента РФ от 30.11.1995 № 1203, режимные объекты – это объекты, на которых ведутся работы с использованием сведений, составляющих государственную тайну, и для функционирования которых установлены специальные меры безопасности.

При проектировании и составлении легенды был учтен опыт составления ранее изданных карт и сделан ряд выводов. Объекты в легенде необходимо разделить на группы для улучшения читаемости и более быстрого выявления взаимосвязей между ними. Объекты одной группы необходимо оформить в похожих цветах. По возможности подобрать «традиционные» и ассоциативные цвета. Так, например, для общественных пространств на картах подобной тематики обычно выбирают сиреневые и фиолетовые цвета. Серый, коричневый и их оттенки подсознательно вызывают ассоциации с производственными и коммунально-складскими зонами. При этом необходимо учитывать, что цвета должны быть не слишком тусклыми и не слишком яркими, что при долгой работе с картой может привести к усталости глаз. При этом есть объекты, выбор цветов которых был произведен исходя из того, что на картографируемой территории они занимают сравнительно малую площадь. К ним относятся зоны объектов транспортной инфраструктуры, инженерные и складские территории.

Учитывая культурные особенности региона было принято решение разделить кладбища на 2 типа: христианские и мусульманские. В таком случае отличия передаются внутренним рисунком – чаще всего штриховкой. В нашем случае отличия переданы благодаря геометрическим значкам, расположенным в шахматном порядке. Для христианских кладбищ геометрический значок – крест, для мусульманских – месяц. Размеру обоих значков следует уделить особое внимание, так как знак кладбищ по своей структуре имеют сложную геометрию, то необходимо, с одной стороны, подобрать хорошо различимый и понятный знак, с другой стороны, при слишком крупном отображении теряется структура изображения и различия перестают быть считываемыми.

Отображение автомобильных дорог было принято разделить на три группы – главные, основные и прочие. Это сделано с целью лучше продемонстрировать взаимосвязь и выявить логические цепочки во взаимодействии отображаемых на карте объектов. Так, можно заметить, что зоны многоэтажной жилой застройки тяготеют к главным и основным автодорогам, в свою очередь малоэтажная застройка обслуживается автодорогами более низкого класса, но густота путей там значительно больше.

Цель составления дополнительной карты – показать динамику городской застройки города Грозного. Сравнивается городская застройка 1986 и 2019 гг. Если основная карта призвана познакомить пользователя с главными особенностями размещения застройки в городе путем отображения соответствующих функциональных зон, то дополнительная своим содержанием призвана показать вектор развития застройки.

При этом стоит особое внимание уделить грамотному распределению тематического содержания. Из анализа изданных карт можно сделать вывод, что карты подобной тематики сильно перегружены. Стоит учитывать, что недостаток в тематическом содержании также является ошибкой, ведь он делает составленное картографическое произведение бесполезным. На составляемых картах тематическое содержание подобрано так, чтобы их по необходимости можно было рассматривать и по отдельности.

Как уже было сказано выше, общегеографическое содержание для обеих карт единое. В легенде дополнительной карты объекты общегеографического содержания также приводятся с целью возможности рассматривать карты по отдельности.

На карте будут представлены территории, которые подлежали застройке в рассматриваемый период, цифрами обозначена площадь, которую занимает каждая территория. Также, помимо границ города, показывается административное деление по районам города. Районы подписаны по состоянию на 2019 год.

Выявление территорий, подлежащих застройке, производилось путем сравнения двух снимков города, сделанных в разное время (рис. 2).



1986 год



2019 год

Рис. 2. Выявление подлежащих застройке территорий
Fig. 2. Identification of areas for development

По характерной зернистой структуре города легко отличить застроенную территорию. При этом стоит учитывать, что выделение отдельных зданий часто бывает невозможно. Программа *QGIS*, в которой происходит обработка изображений, позволяет точно привязывать спутниковые снимки по координатам. Соответственно, выделенная на карте площадь будет точно совпадать реальными размерами. Таким образом можно получить информацию о площади, занятой той или иной застройкой (рис. 3).

На дополнительной карте (рис. 4) информация об отношении выделенного участка к той или иной функциональной зоне не представлена, так как информацию об этом легко можно получить путем сравнения двух карт.

Для улучшения восприятия информации о новой застройке на дополнительной карте решено показать две круговые диаграммы – «Распределение новой застройки по функциональным зонам км²» и «Распределение новой застройки по районам км²». На основной карте расположен график численности населения по годам. Эти диаграммы помогут пользователю карт лучше понять ситуацию, которая сложилась с распределением и типом застройки.

Необходимо отметить, что в существующем Генеральном плане города Грозного от 2019 года уже имеется карта функционального зонирования, однако она сложна для быстрого считывания и понимания информации. Благодаря проектируемым картам (Рис. 3, 4) при их сопоставлении появилась возможность проследить динамику изменения площади застройки города для улучшения регулирования процесса застройки территории. Изменение цветовой гаммы и разделение легенды на группы позволило сделать работу с картой более комфортной для зрения. Дополнительный график «Численность населения по годам» и диаграммы «Распределение новой застройки по функциональным зонам» и «Распределение новой застройки по районам» помогут получить больше информации от проектируемых карт.

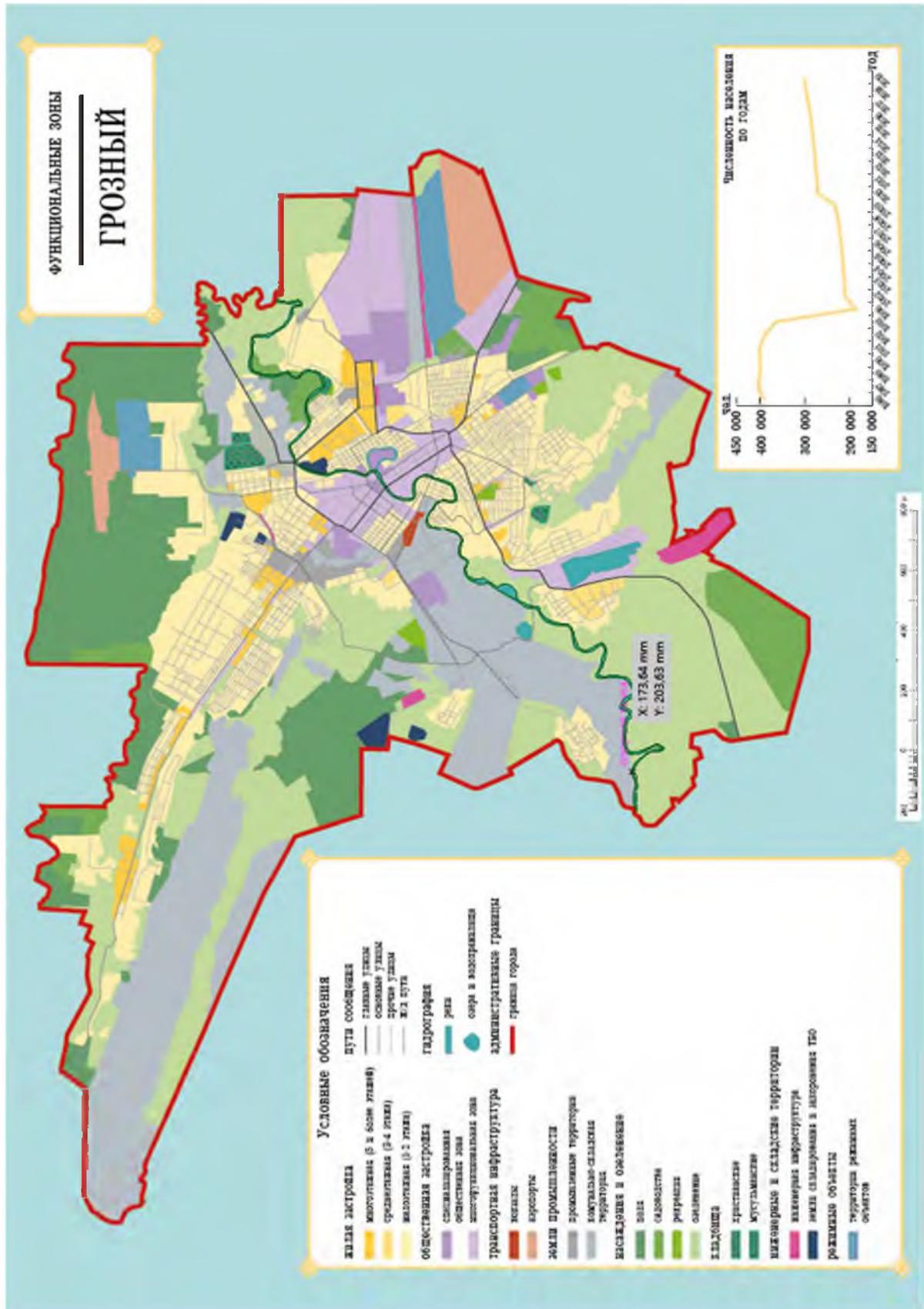


Рис. 3. Итоговая карта зонирования города Грозного
 Fig. 3. The final zoning map of the city of Grozny

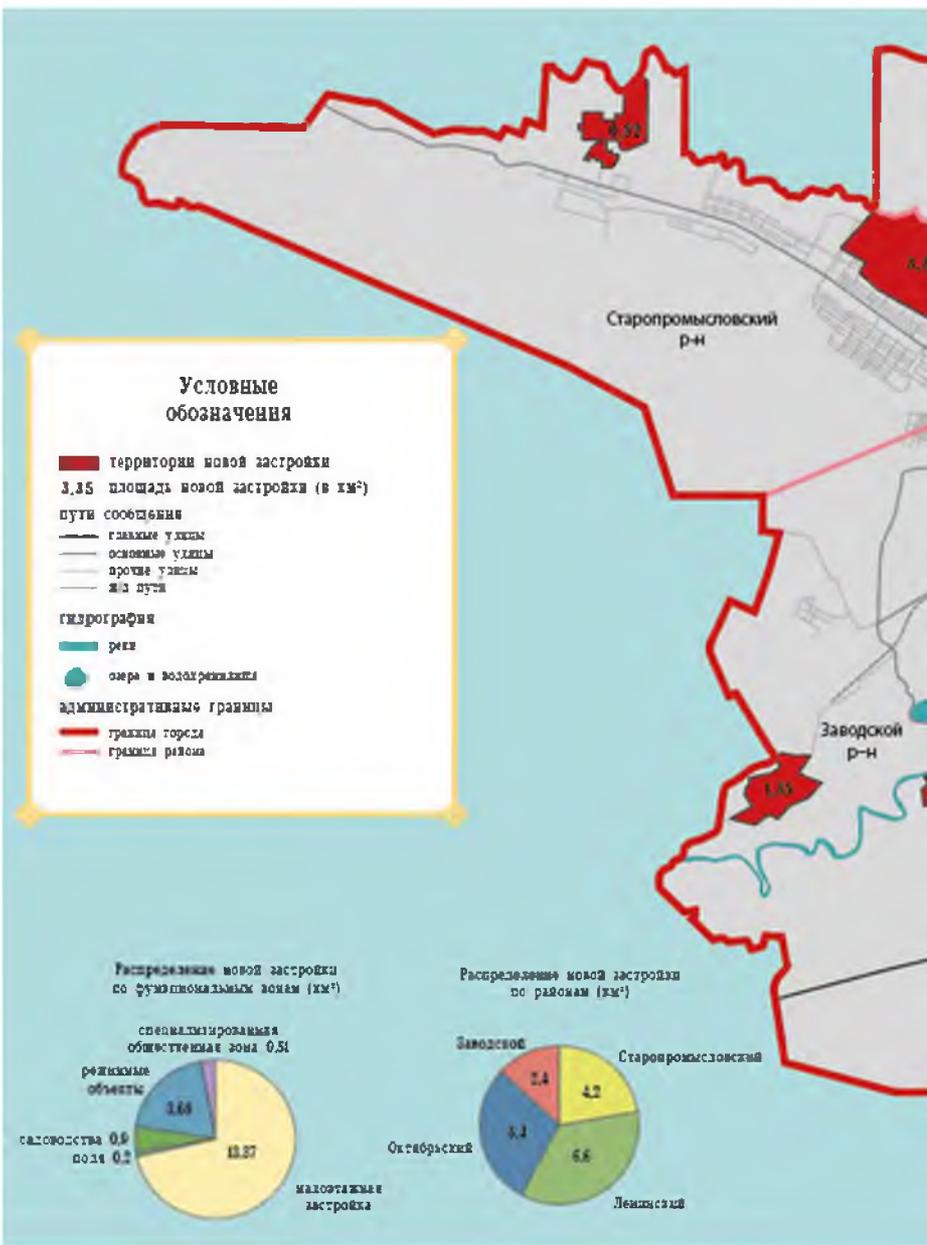


Рис. 4. Карта изменений площади городской застройки города Грозного
 Fig. 4. Map of changes in the area of Grozny urban development





Цвета диаграммы «Распределение новой застройки по функциональным зонам км²» решено было выбрать в точном соответствии с теми цветами, которые обозначают данную функциональную зону на основной карте с целью повышения скорости считывания информации. Однако подписи также приведены рядом с каждой соответствующей долей, ведь, как уже было сказано выше, дополнительная карта при необходимости может восприниматься отдельно от основной. Также в диаграмме числами обозначены площади, которые занимает тот или иной тип функциональной зоны. Из-за разных значений невозможно отобразить все числа внутри самой диаграммы, в связи с этим, некоторые значения подписаны у названия функциональной зоны.

Заключение

В результате проведенного анализа ранее изданных карт рассмотренной тематики, выявлены закономерности и недостатки их разработки. На основе разновременных данных дистанционного зондирования определены изменения селитебной территории города. В итоге была разработана методика составления тематических карт с применением данных ДЗЗ. Дано детальное описание алгоритма построения графических материалов, который в дальнейшем можно использовать в различных проектах, в том числе при разработке мастер-плана. Данная методика позволит существенно упростить проведение подобных работ на других объектах исследования.

На основе разработанной методики построены две карты на тему анализа городской застройки – «Функциональные зоны города Грозного» и «Территории новой застройки». Карты могут как дополнять друг друга, так и выступать самостоятельным картографическим произведением. Составленные карты могут использоваться в дальнейшем для анализа городской застройки и направления развития Грозного. На примере составленных двух карт было продемонстрировано, каким именно способом можно избежать недочетов и сделать карты более читаемыми и понятными широкому кругу лиц.

Список источников

- Бажукова Н.В. 2017. Картография. Надписи на географической карте и шрифтовое оформление карт. Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет, 62 с.
- Бажукова Н.В. 2020. Картография. Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет, 310 с.
- Берлянт А.М. 2011. Картография. М., Книжный дом Университет, 447 с.
- Дамрин А.Г., Боженков С.Н. 2012. Картография. Оренбург, Оренбургский государственный университет, 132 с.
- Народное хозяйство СССР в 1990 г.: Статистический ежегодник. 1991. М., Госкомстат СССР. 752 с.
- Прохорова Е.А. 2018. Социально-экономические карты. М., «КДУ», «Добросвет», 119 с.
- Об утверждении инвестиционной стратегии развития муниципального образования города Грозный до 2025 года: Решение Депутатов города Грозный № 73 от 25.12.2014. Электронный ресурс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/444998867> (дата обращения 12.04.2023)
- Об утверждении Генерального плана города Грозного в новой редакции: Решение Грозненской Городской Думы № 60 от 25.12.2019. Электронный ресурс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/561747094> (дата обращения 12.04.2023)
- Российский статистический ежегодник. 1994: Статистический сборник. 1995. М., Госкомстат России, 1200 с.
- Салищев К.А. 1976. Картоведение. М., Изд-во МГУ, 438 с.
- Салищев К.А. 1987. Проектирование и составление карт. М., Изд-во МГУ, 240 с.
- Сваткова Т.Г. 2002. Атласная картография. М., Аспект-Пресс, 204 с.



- Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту. На 1 января 2022 года. Статистический бюллетень. 2022. Электронный ресурс. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Bul_chislen_nasel-pv_01-01-2022.pdf (дата обращения 12.04.2023).
- Яргина З.Н., Косицкий Я.В., Владимиров В.В., Гутнов А.Э., Микулина Е.М., Сосновский В.А. 1986. Основы теории градостроительства. М., Стройиздат, 326 с.
- Overpass-Turbo. Electronic resource. URL: <https://overpass-turbo.eu/> (access date 03.05.2023).

Список литературы

- Верещака Т.В., Зверев А.Т., Сладкопеевцев С.А., Судакова С.С. 1990. Визуальные методы дешифрирования. М., Недра, 341 с.
- Горбунов Р.В., Табунщик В.А. 2020. О выделении городских ландшафтов. Геополитика и экогеодинамика регионов, 6(16(2)): 97–126.
- Исаченко А.Г. 1990. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М., Наука, 330 с.
- Лютый А.А. 2002. Язык карты: сущность, система, функции. М., ГЕОС, 327 с.
- Панарин В.А., Панарин Р.В. 2009. Применение космических снимков в муниципальном управлении урбанизированных территорий для задач территориального планирования. Геоматика, 3: 40–55.
- Aziz K.M.A., Elsonbaty L. 2021. Effect of Using Different Satellite Ephemerides on GPS PPP and Post Processing Techniques. *Geodesy and Cartography*, 47(3): 104–110. <https://doi.org/10.3846/gac.2021.13762>.
- Belenok V., Velikodsky Y., Nikolaienko O., Rul N., Kryachok S., Malik T. 2021. Comparative Analysis for Methods of Building Digital Elevation Models from Topographic Maps Using Geoinformation Technologies. *Geodesy and Cartography*, 47(4): 191–199. <https://doi.org/10.3846/gac.2021.13208>.
- Jalkanen J., Toivonen T., Moilanen A. 2020. Identification of Ecological Networks for Land-Use Planning with Conservation Prioritization. *Landscape Ecology*, 35: 353–371 <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00950-4>
- Pirtti A. 2023. Testing the Contribution, Accuracy and Performance of MGEX (GNSS (GPS+ GLONASS+ GALILEO+ BEIDOU+ QZSS)) Positioning in the Study Region. *Geodesy and Cartography*, 49(4): 222–232. <https://doi.org/10.3846/gac.2023.17707>

References

- Vereshchaka T.V., Zverev A.T., Sladkopevtsev S.A., Sudakova S.S. 1990. Vizualnyye metody deshifirovaniya [Visual Methods of Decoding]. Moscow, Publ. Nedra, 341 p.
- Gorbunov R.V., Tabunshchik V.A. About Allocation of Urban Landscapes. *Geopolitics and Ecogeodynamics of regions*, 6(16(2)): 97–126 (in Russian).
- Isachenko A.G. 1990. Osnovy landshaftovedeniya i fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye [Fundamentals of Landscape Science and Physical-Geographical Zoning]. Moscow, Publ. Nauka, 330 p.
- Lyuty A.A. 2002. Yazyk karty: sushchnost, sistema, funktsii [Map Language: Essence, System, Functions]. Moscow, Publ. GEOS, 327 p.
- Panarin V.A., Panarin R.V. 2009. Space Imagery Application in Municipal Management of Urban Areas for the Purpose of Regional Planning. *Geomatica*, 3: 40–55 (in Russian).
- Aziz K.M.A., Elsonbaty L. 2021. Effect of Using Different Satellite Ephemerides on GPS PPP and Post Processing Techniques. *Geodesy and Cartography*, 47(3): 104–110. <https://doi.org/10.3846/gac.2021.13762>.
- Belenok V., Velikodsky Y., Nikolaienko O., Rul N., Kryachok S., Malik T. 2021. Comparative Analysis for Methods of Building Digital Elevation Models from Topographic Maps Using Geoinformation Technologies. *Geodesy and Cartography*, 47(4): 191–199. <https://doi.org/10.3846/gac.2021.13208>.



- Jalkanen J., Toivonen T., Moilanen A. 2020. Identification of Ecological Networks for Land-Use Planning with Conservation Prioritization. *Landscape Ecology*, 35: 353–371 <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00950-4>
- Pirtti A. 2023. Testing the Contribution, Accuracy and Performance of MGEX (GNSS (GPS+ GLONASS+ GALILEO+ BEIDOU+ QZSS)) Positioning in the Study Region. *Geodesy and Cartography*, 49(4): 222–232. <https://doi.org/10.3846/gac.2023.17707>

*Поступила в редакцию 15.09.2024;
поступила после рецензирования 06.10.2024;
принята к публикации 08.12.2024*

*Received September 15, 2024;
Revised October 06, 2024;
Accepted December 08, 2024*

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.
Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сторожев Андрей Игоревич, магистрант, Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия

Братков Виталий Викторович, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой географии, Московский институт геодезии и картографии, г. Москва, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andrey I. Storozhev, Master's Student, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

Vitaly V. Bratkov, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Geography, Moscow Institute of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia