

С.А. Тесленок✉, А.С. Фролов

Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия

✉ teslenok-sa@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ КАРТЫ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ХАНТЫ-МАНСИЙСКА В СРЕДЕ ГИС NEXTGIS

Аннотация. Актуальность – озелененные территории (особенно в условиях городской среды) выполняют множество экосистемных и социальных функций по поддержанию и улучшению состояния и качества окружающей среды населенных пунктов, также комфортности проживающего в них населения. Зеленые насаждения городских территорий нуждаются в мониторинге и инвентаризации путем использования специального программного обеспечения (ПО), материалов дистанционного зондирования и глобального позиционирования, геоинформационных систем и технологий. Цель – создание карты зеленых насаждений г. Ханты-Мансийска (на примере модельной территории Югорского государственного университета (ЮГУ)). Задачи – разработать и практически реализовать базы данных ГИС «Зеленое ожерелье ЮГУ», спроектировать и создать предварительную карту зеленых насаждений на территории ЮГУ. Методы – обзор и анализ литературных и интернет-источников изучаемой тематики, геоинформационное картографирование. Результат. Разработаны и созданы базы данных ГИС «Зеленое ожерелье ЮГУ», спроектирована и создана предварительная карта зеленых насаждений территории университета. Выводы. Полученные результаты в дальнейшем могут быть полезны для администрации г. Ханты-Мансийска, служб городского хозяйства, планирующих, организующих и ведущих деятельность по инвентаризации зеленых насаждений в населенных пунктах и расширению их площади, помочь совершенствованию использованного ПО.

Ключевые слова: программное обеспечение, базы данных, геоинформационные системы, геоинформационное картографирование, карты, зеленые насаждения, г. Ханты-Мансийск, Югорский государственный университет.

Для цитирования: Тесленок С.А., Фролов А.С. Особенности создания карты зеленых насаждений города Ханты-Мансийска в среде ГИС NextGIS. *Вестник СВФУ. Серия «Науки о Земле»*. 2024, № 4. С. 120–137. DOI: 10.25587/2587-8751-2024-4-120-137

S.A. Teslenok✉, A.S. Frolov

Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia

✉ teslenok-sa@mail.ru,

PECULIARITIES OF CREATING A MAP OF GREEN AREAS IN THE CITY OF KHANTY-MANSIYSK USING THE NEXTGIS GIS ENVIRONMENT

Abstract. Relevance: green areas (especially in an urban environment) perform many ecosystem and social functions to maintain and improve the condition and quality of the environment of settlements, as well as the comfort of the population living in them. Green spaces in urban areas require monitoring and inventory using special software, remote sensing and global positioning materials, geographic information systems and technologies. The purpose was to create a map of green spaces in the city of Khanty-Mansiysk (using the pilot area of the Yugra State University (YuSU)). The tasks were to develop and implement the GIS database “Green Necklace of the YuSU”; design and create a preliminary map of green spaces on the territory of the YuSU. Methods: a review and analysis of literary and Internet sources on the topic being studied, processing of satellite images, geoinformation mapping. Result. GIS databases “Green Necklace to the YuSU” was developed and created, a preliminary map of the university’s green spaces was designed and compiled. Conclusions. The results obtained may be useful in the future for the administration of Khanty-Mansiysk in municipal services

planning, organizing and conducting activities to make an inventory of green spaces in settlements and expand their area.

Keywords: software, databases, geoinformation systems, geoinformation mapping, maps, green spaces, Khanty-Mansiysk, Yugra State University.

For citation: Teslenok S.A., Frolov A.S. Peculiarities of creating a map of green areas in the city of Khanty-Mansiysk using the NextGIS GIS environment. *Vestnik of NEFU. Earth Sciences*. 2024, № 4. Pp. 120–137. DOI: 10.25587/2587-8751-2024-4-120-137

Введение

Озелененные территории выполняют множество экосистемных и социальных функций по поддержанию и улучшению качества окружающей среды территорий населенных пунктов, повышению степени устойчивости их развития [17], а также степени комфортности проживающего в них населения [16], что особенно актуально для условий городской среды [5]. Зеленые насаждения городских территорий нуждаются в мониторинге и инвентаризации путем использования, специализированного ПО, средств и данных дистанционного зондирования, и глобального позиционирования, геоинформационных систем и технологий, разнообразных геоинформационно-картографических материалов [14, 15, 16, 17, 18], что особенно важно для последующего 3D-моделирования территорий населенных пунктов [12]. Цель исследования – создание карт зеленых насаждений г. Ханты-Мансийска на примере территории ЮГУ. Задачи – подобрать и проанализировать необходимое ПО, разработать и практически реализовать картографические и пространственные базы данных ГИС «Зеленое ожерелье ЮГУ», спроектировать и создать предварительную карту распространения зеленых насаждений на территории ЮГУ.

Материалы и методы исследования

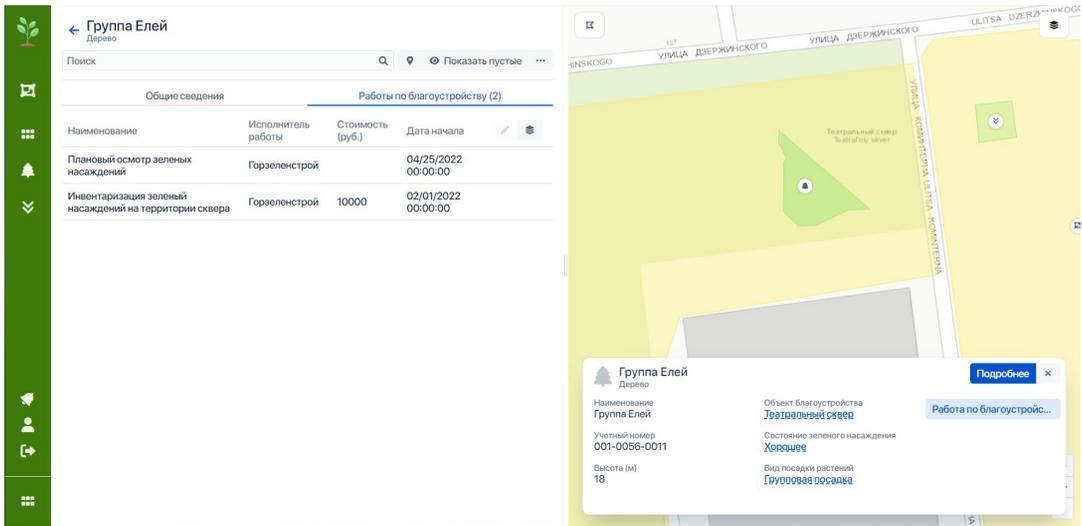
В процессе работы были использованы литературные и интернет-источники по теме исследования, программные продукты – ГИС QGIS и NextGIS. Методы – обзор ПО, геоинформационное картографирование.

Результаты

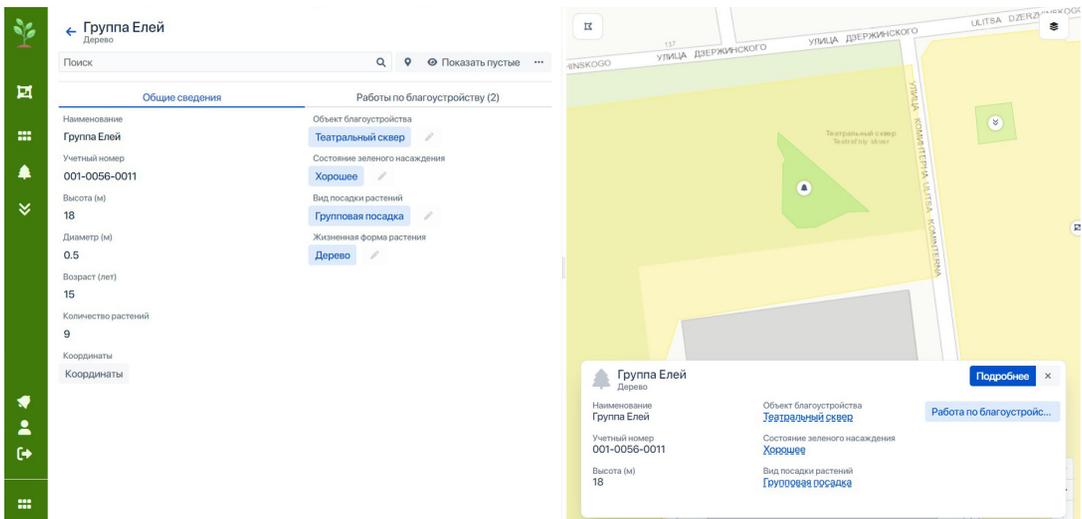
Работа началась с изучения пригодного для решения поставленных задач ПО, анализа и подбора доступной и подходящей ГИС. В процессе исследования были рассмотрены несколько вариантов систем, на базе которых создаются веб-карты, а также проанализирован опыт создания и примеры существующих карт зеленых насаждений. В списке рассматриваемого ПО были PlatoSoft (Плато), OrbisMap и NextGIS. Возможности для непосредственной работы по созданию карт в первых двух программах отсутствовали, поскольку для организации полноценного изучения всех функций ПО требовалось их коммерческое приобретение, а пробный доступ после общения с производителями так и не был предоставлен даже для учебных целей. Кроме того отсутствовали и демо-версии данных программных продуктов. Соответственно, были использованы некоторые характеристики указанного ПО, полученные из литературных и интернет-источников и дополнительно – самостоятельно полученные примеры графической визуализации реестра зеленых насаждений в виде карт.

Platosoft (Плато) – цифровая платформа управления пространственными данными о территории с возможностью создания тематических прикладных приложений [10]. Входит в реестр отечественного ПО [3].

На приведенном примере карты реестра зеленых насаждений (рис. 1, а) отображены их элементы для некоторых территорий г. Ставрополя. При выборе соответствующего объекта (одиночного дерева либо другого элемента насаждения) на интерактивной карте сервиса появляется информация о нем: наименование, учетный номер, высота, диаметр, возраст, состояние, вид посадки, количество. Помимо этого, дополнительно можно получить информацию о выполненных работах по благоустройству (рис. 1, б).



а



б

Рис. 1. Система PlatoSoft (Плато), реестр зеленых насаждений г. Ставрополя: а – интерфейс; б – карточка объекта

Figure 1. PlatoSoft system (Plateau), register of green spaces in Stavropol: a – interface; b – object card

ГИС ORBISmap [8] – современная геоинформационная платформа для визуализации, хранения и управления пространственными данными в сети Интернет. Она предназначена для решения широкого круга задач геоинформационной визуализации, таких как построение геопорталов, визуализация корпоративных аналитических данных, хостинг геоданных, создание масштабных проектов из нескольких серверов и другие виды работ с пространственными данными [1].

ORBISmap входит в реестр российского ПО [2]. В качестве основной базы данных возможно использование российской СУБД Postgres Pro [11], которая также входит в реестр российского ПО [4]. ORBISmap можно установить в разных вариантах: на серверах – выделенном, виртуальном, облачном, а также в локальной корпоративной сети. Для работы ORBISmap необходим только браузер, установка дополнительных плагинов не требуется. Система может работать с ГИС ArcGIS и QGIS [9]. На рисунке 2 представлен пример визуализации реестра зеленых насаждений г. Тюмени, выполненной на базе ORBISMap.

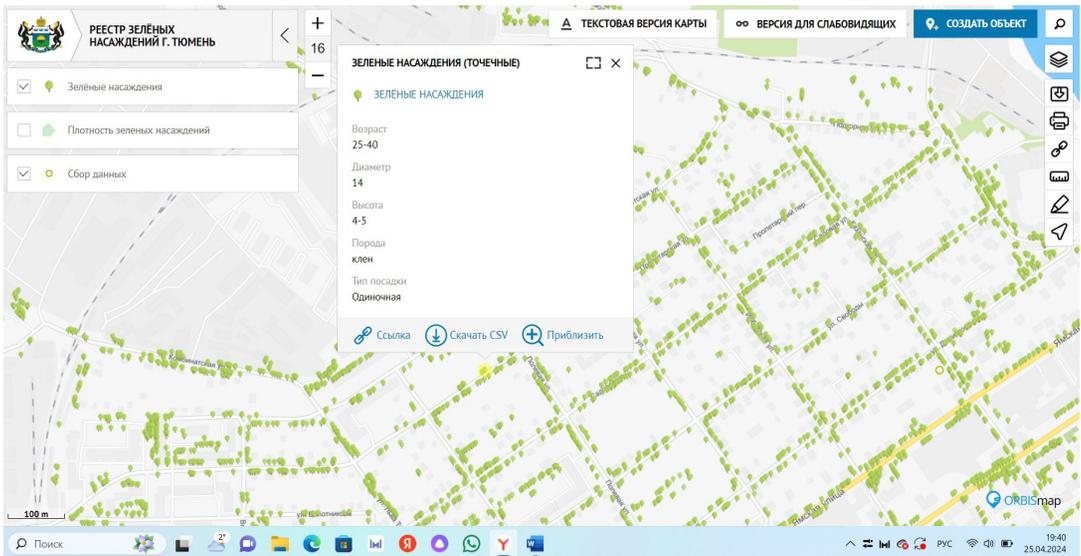


Рис. 2. ГИС ORBISMap, реестр зеленых насаждений г. Тюмени в [6]
 Figure 2. GIS ORBISMap, Register of green spaces in the city of Tyumen [6]

На карте указаны местоположения точек распространения растительности (в данном случае указаны деревья), при нажатии на которые появляется набор атрибутивной информации о конкретном дереве: его возраст, диаметр, высота, порода и тип высадки; помимо этого данные можно выгрузить в виде таблицы CSV.

Система NextGIS является геоинформационной. Она может работать как в облачном, так и на собственном сервере. Компания-производитель занимается разработкой геоинформационного ПО с открытым исходным кодом, созданием геоданных и алгоритмов их обработки, обучением. В список продукции входят NextGISWeb, NGQGIS, NextGis и другие программные продукты [7]. Именно это ПО было выбрано в качестве целевой ГИС, так как у приведенных выше систем либо отсутствуют демо-версии (Плато [10]), либо ограничен срок использования (OrbisMap [8, 9]).

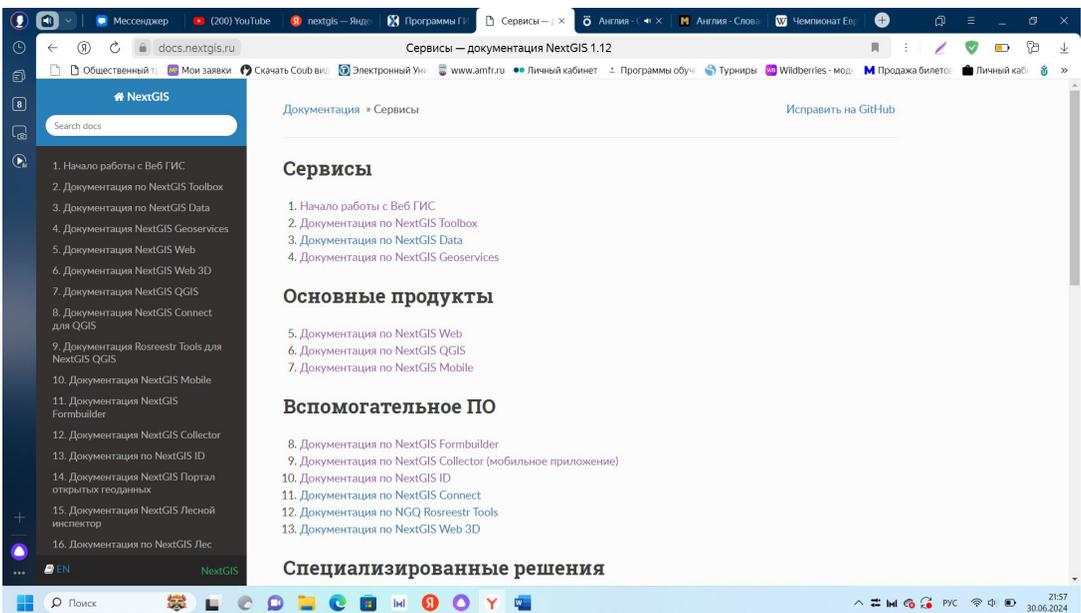
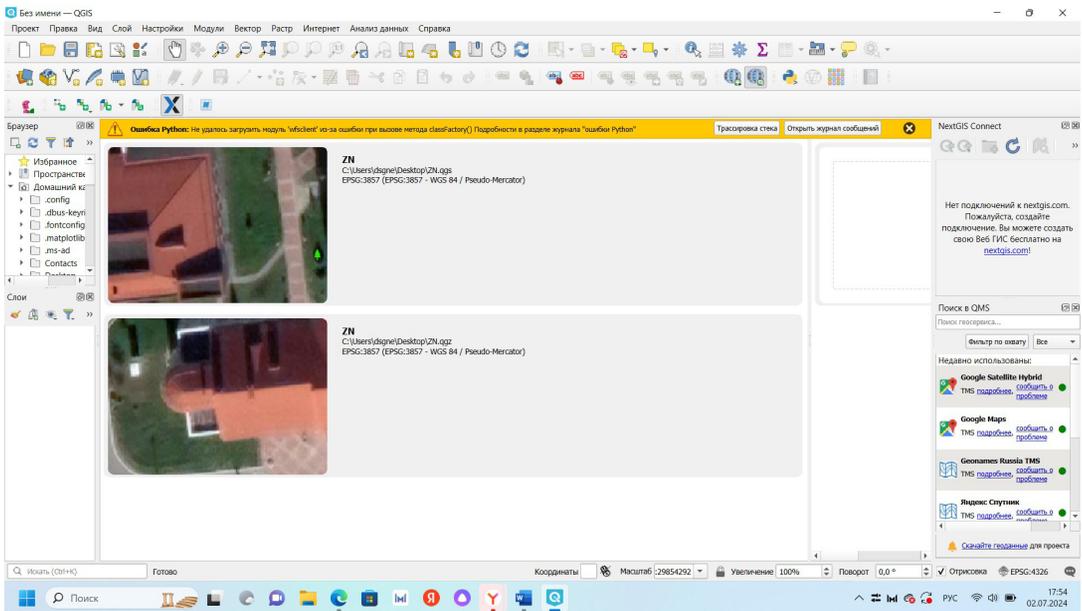


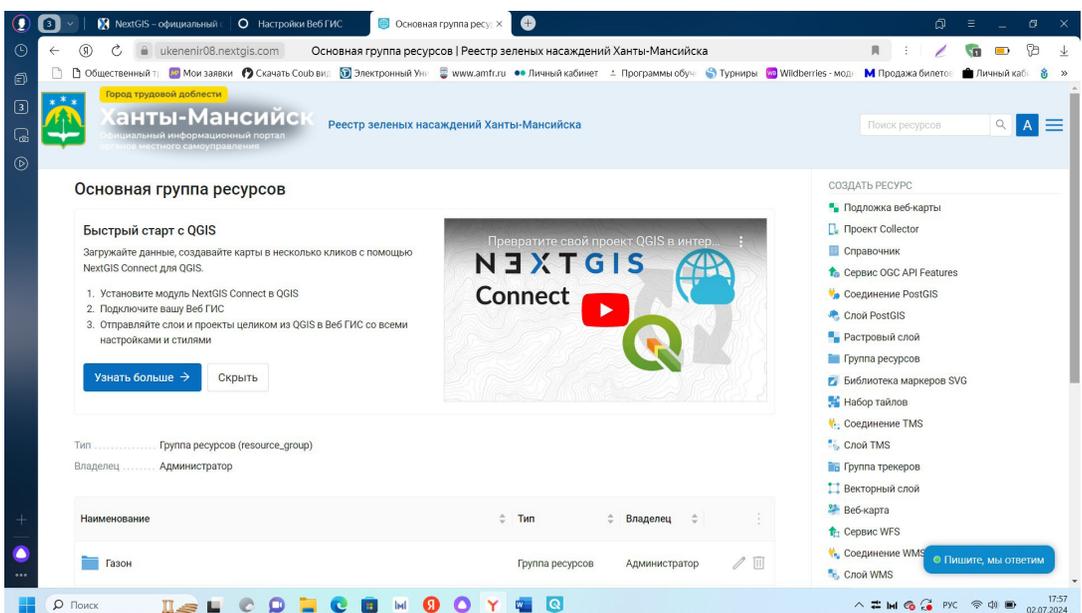
Рис. 3. NextGIS, документация [7]
 Figure 3. NextGIS documentation [7]

Перед началом работы была изучена документация и определены возможности системы [7] (рис. 3). На следующем этапе на компьютер была установлена программа NextGIS QGIS (рис. 4, а), на мобильное устройство – NextGIS Mobile (рис. 4, б), и активирован облачный сервис NextGIS Web (рис. 4, в).

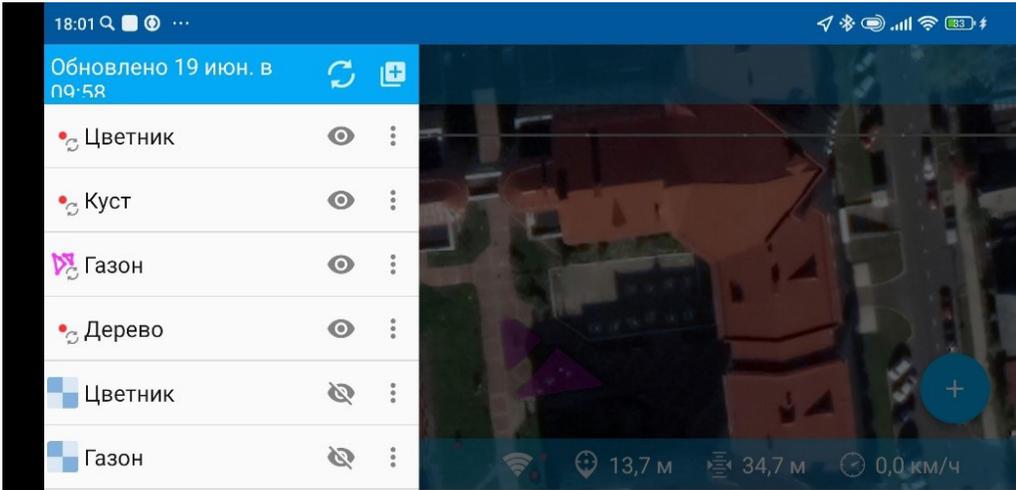
Основной этап исследования состоял в создании базовой карты в NextGIS QGIS [7], что предварительно потребовало добавления векторных слоев в формате шейп-файлов (Shapefile) и осуществления дальнейшей работы с NextGIS Web. Технологическая последовательность включала создание нового геоинформационного проекта [13] (рис. 5, а) с добавлением растровой картографической подложки (в нашем случае – Google Satellite Hybrid) (рис. 5, б) при помощи модуля QuickOSM и создание нужных слоев с использованием меню «Слой» панели управления («Слой» – «Создать слой» – «Создать слой Shapefile») (рис. 5, в).



а



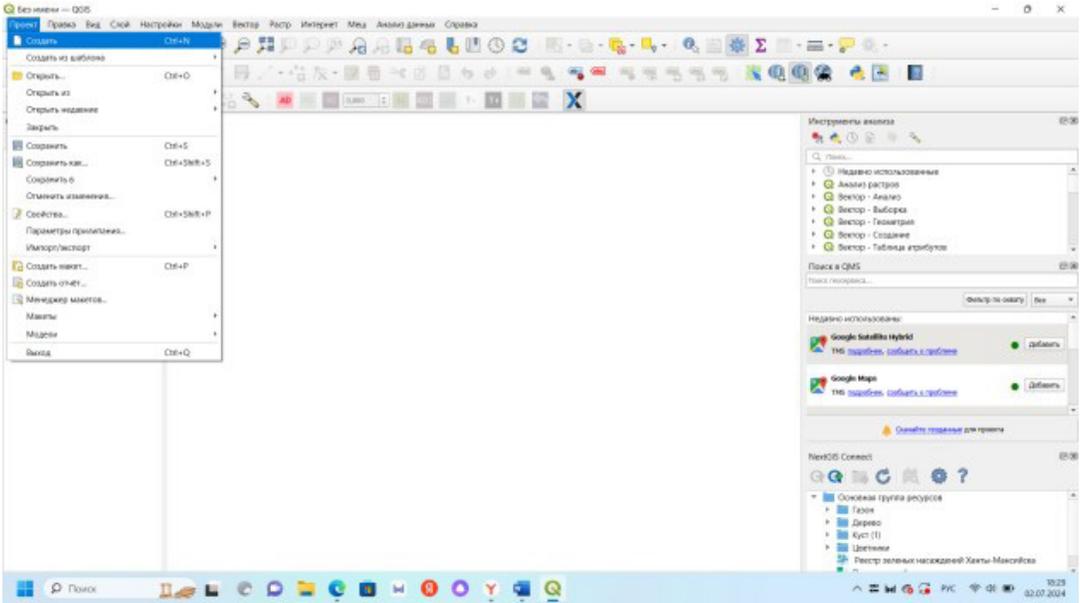
б



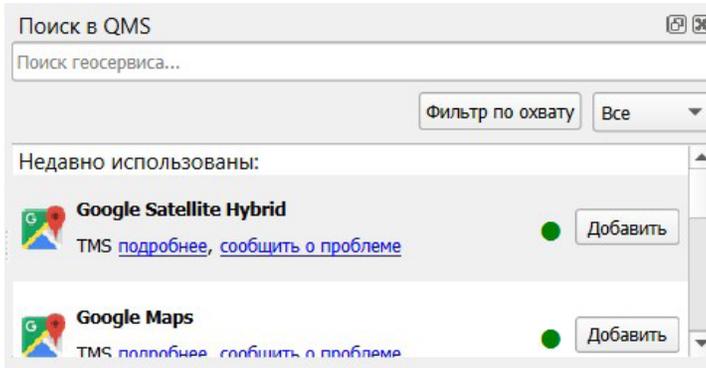
В

Рис. 4. Интерфейс: а – NextGIS QGIS; б – NextGIS Mobile; в – NextGIS Web [7]

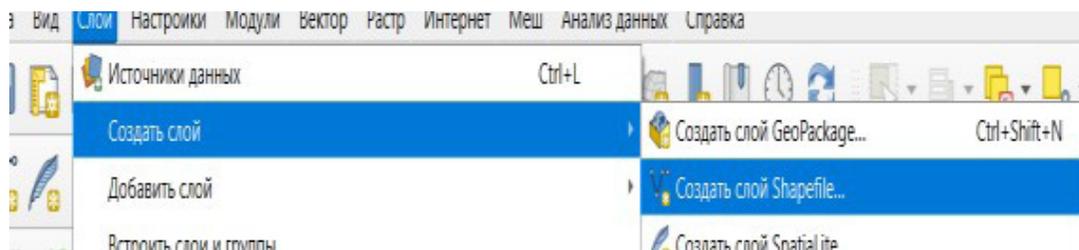
Figure 4. Interface: a – NextGIS QGIS; b – NextGIS Mobile; c – NextGIS Web [7]



а



б

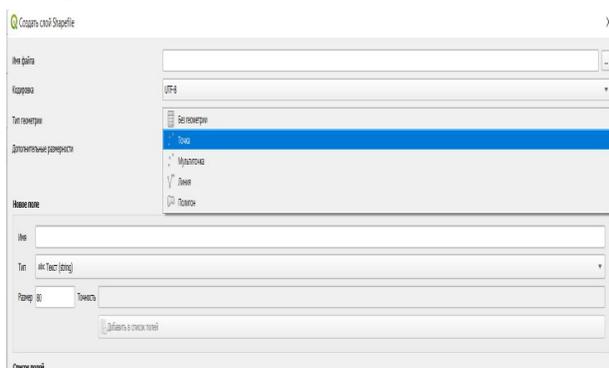


в

Рис. 5. Создание нового геоинформационного проекта: а – начало работы; б – добавление растровой картографической подложки с использованием модуля QuickOSM; в – формирование новых слоев Shapefile

Figure 5. Creation of a new geoinformation project: а – start of work; б – adding a raster map background using the QuickOSM module; в – formation of new Shapefile layers

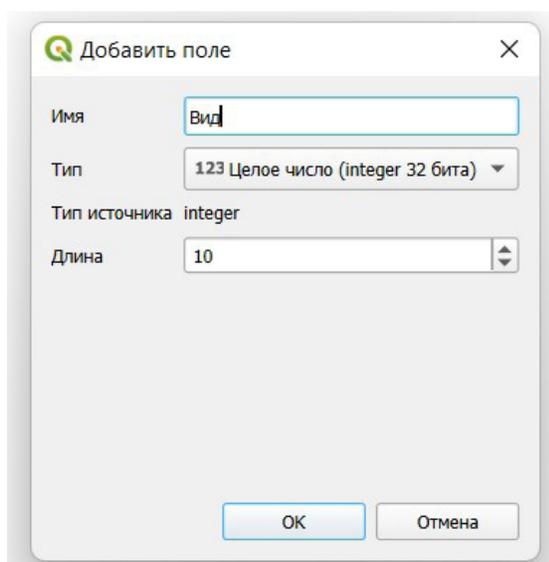
В нашем случае нужно сформировать четыре слоя объектов, таких как «дерево», «кустарник», «газон», «цветник (клумба)», имеющих различную геометрию (соответственно, точки в двух первых случаях и полигоны – в третьем и четвертом). В окне создания слоя Shapefile указываем имя файла (например, «Дерево») и настраиваем тип геометрии (в данном случае – точка) (рис. 6, а); в таблице атрибутов необходимого слоя определяем состав атрибутивных данных объектов, включив режим редактирования и добавляя «Новое поле» (рис. 6, б); в окне «Добавить поле» определяем имя поля и его тип («текст» или «число») (рис. 6, в) и весь набор необходимых атрибутов (рис. 6, г).



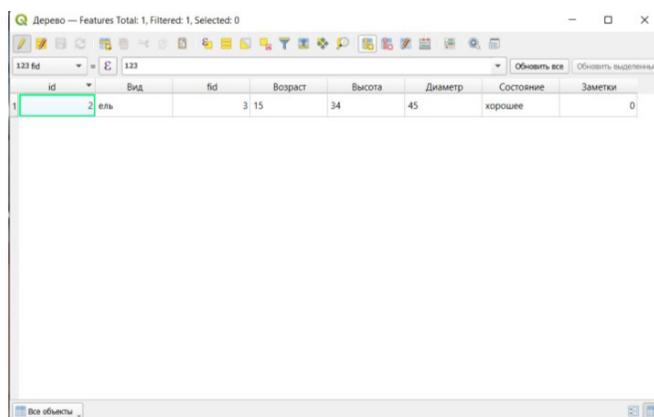
а



б



В



Г

Рис. 6. Работа со слоями геоинформационного проекта и определение:

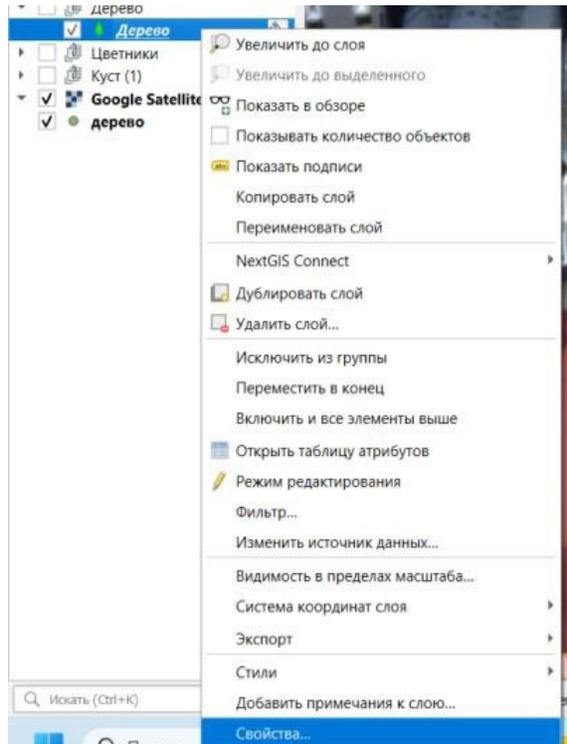
а – имени файла слоя с настройкой типа его геометрии; б – состава атрибутивных данных объектов в режиме редактирования; в – имени и типа поля; г – всего набора нужных атрибутов

Figure 6. Working with layers of a geoinformation project and defining:

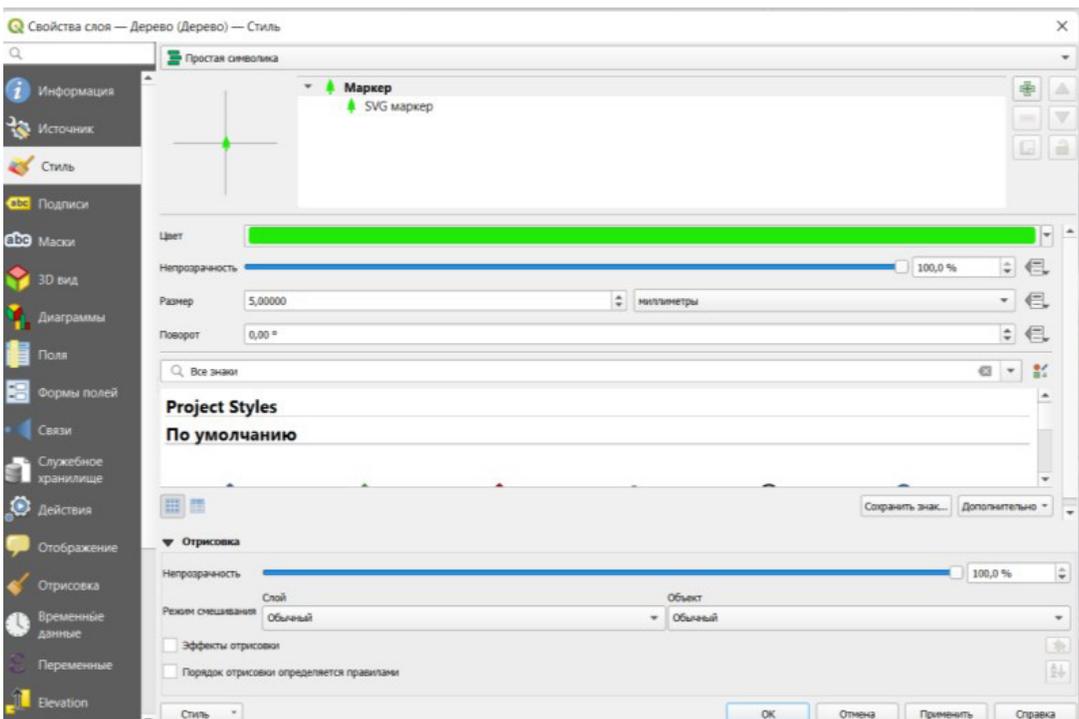
a – name of the layer file with setting the type of its geometry; b – composition of attribute data of objects in editing mode; c – field name and type; d – the entire set of necessary attributes

После изучения и анализа ряда паспортов объектов – элементов зеленых насаждений – было определено, что характеристика объекта «Дерево» должна включать ряд количественных и качественных данные. Это такие сведения, как вид (русское и латинское названия), диаметр (см), возраст (лет), высота (см), общее состояние (плохое, удовлетворительное, хорошее), наличие дупла (да, нет), размеры дупла (см), наличие вредителей (да, нет), виды вредителей (русское и латинское названия), наличие повреждений (да, нет), виды повреждений (названия). Соответственно добавляются нужные нам атрибуты и все внесенные в проект изменения сохраняются.

Далее для различного индивидуального отображения объектов необходимо назначить созданным слоям стили, выполнив их стилизацию. Так, для определения стиля для слоя «Дерево» правой кнопкой мыши выбирается нужный слой и далее – окно «Свойства слоя» (рис. 7, а), в котором выбирается вкладка «Стиль» и осуществляется настройка (рис. 7, б).



а



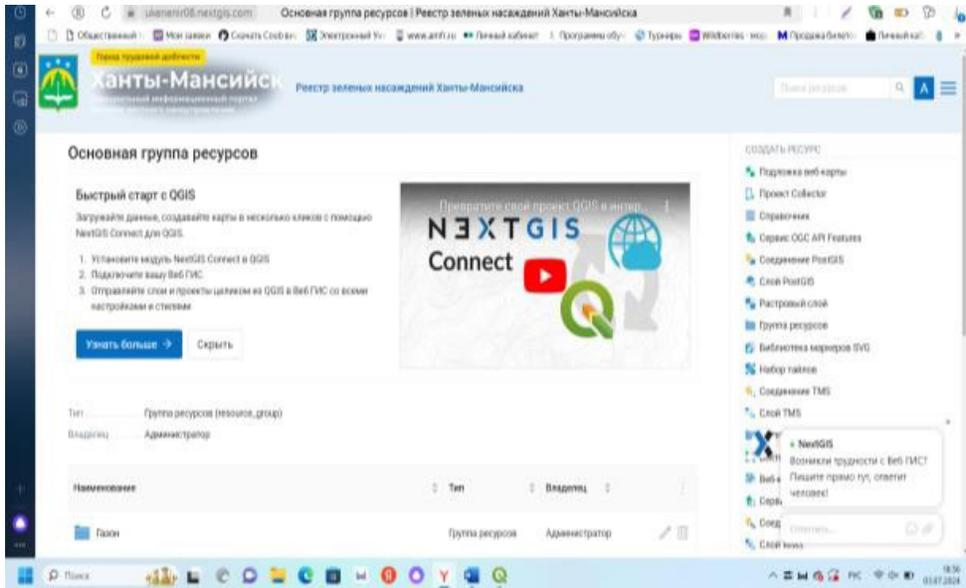
б

Рис. 7. Стилизация объектов слоев геоинформационного проекта:
а – выбор свойств нужного слоя; б – настройка стиля слоя

Figure 7. Styling objects of geoinformation project layers:
a – selection of properties of the desired layer; b – layer style settings

После создания слоев в геоинформационном проекте [13] NextGIS QGIS, начинается следующий этап работы, связанный с формированием проекта в NextGISWeb. Вначале необходимо зарегистрироваться и создать новый проект в облаке (рис. 8, а). Далее нужно вернуться в NextGIS QGIS для обеспечения соединения NextGIS QGIS и NextGIS Web посредством установленного в NextGIS QGIS модуля NextGIS Connect. В панели управления выбирается меню «Модули», далее – «Управление модулями», выбирается и подключается модуль NextGIS Connect (рис. 8, в).

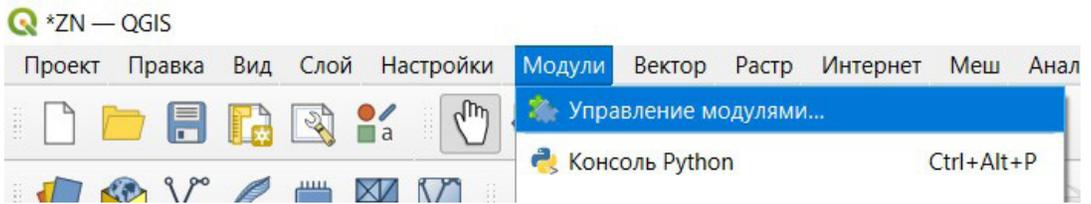
Через параметры соединения NextGIS Connect в окне «Создание подключения NextGIS Web» вносим URL ранее созданного облачного сервера (рис. 9, а).



а



б



В

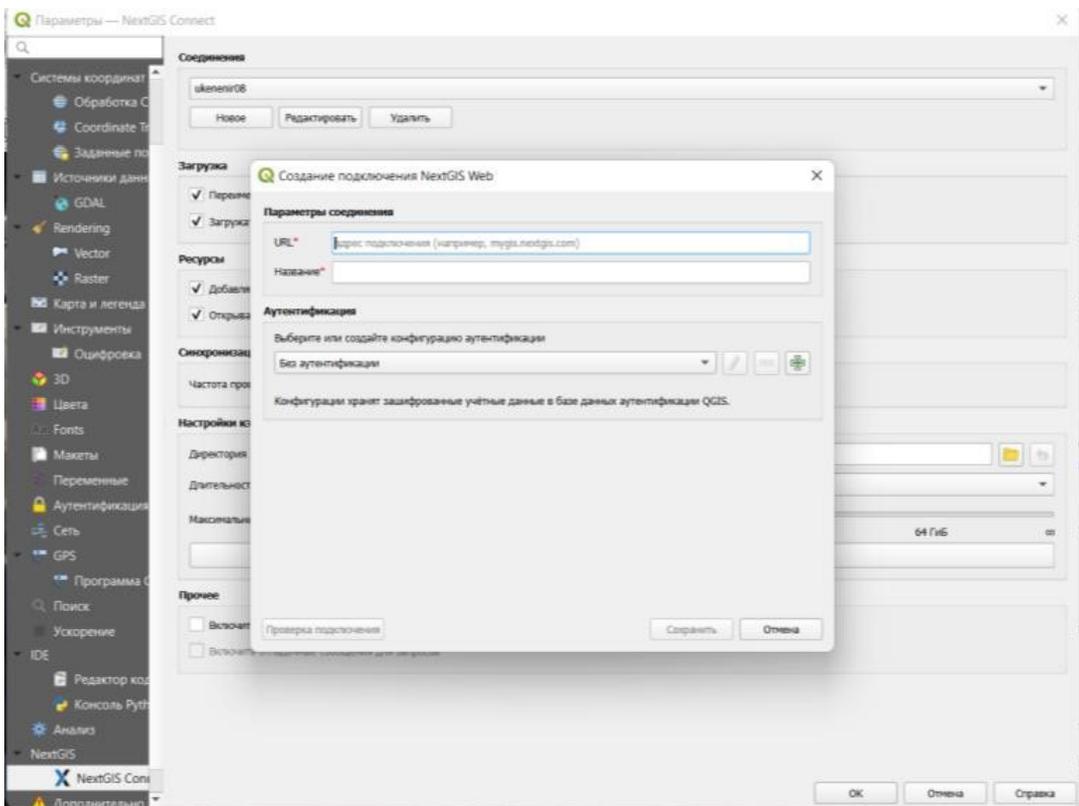
Рис. 8. Работа в Веб-ГИС:

а – регистрация и создание нового проекта; б, в – подключение модуля NextGIS Connect

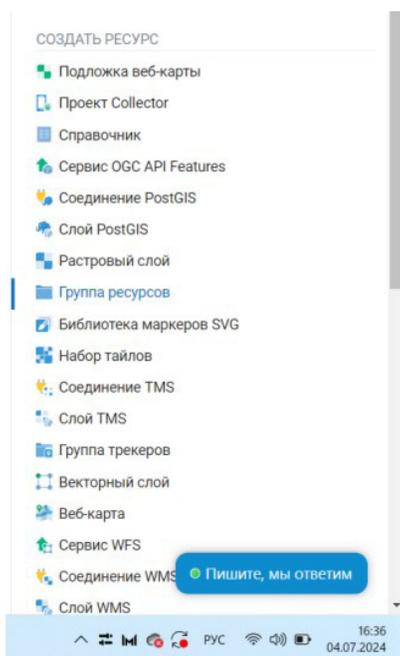
Figure 8. Working in Web GIS:

a – registration and creation of a new project; b, c – connecting the NextGIS Connect module

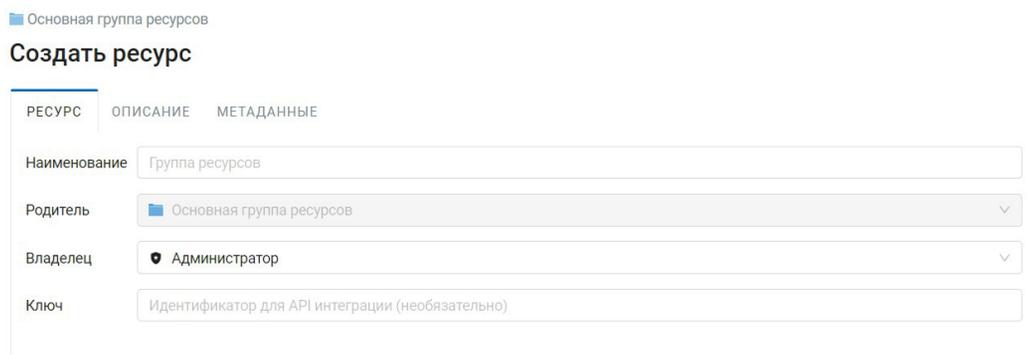
В Веб-ГИС в списке «Создать ресурс» находим «Группа ресурсов» (рис. 9, б), создаем папки для нужных объектов и даем наименование карте (рис. 9, в).



а



б



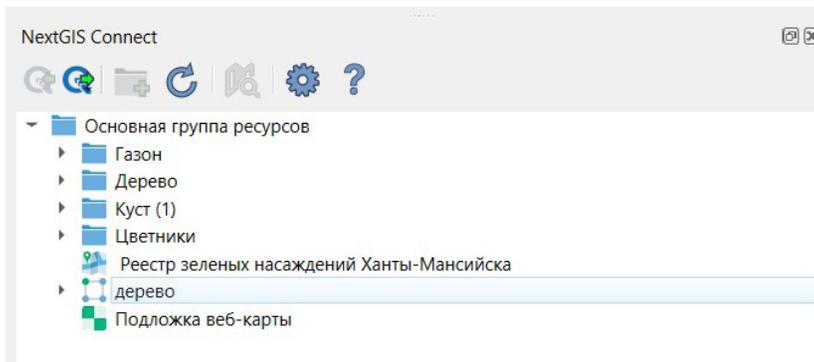
в

Рис. 9. Создание подключения NextGIS Web и ресурса: а – соединение; б, в – ресурс
Figure 9. Creating a NextGIS Web connection and resource: a – connection; b, c – resource

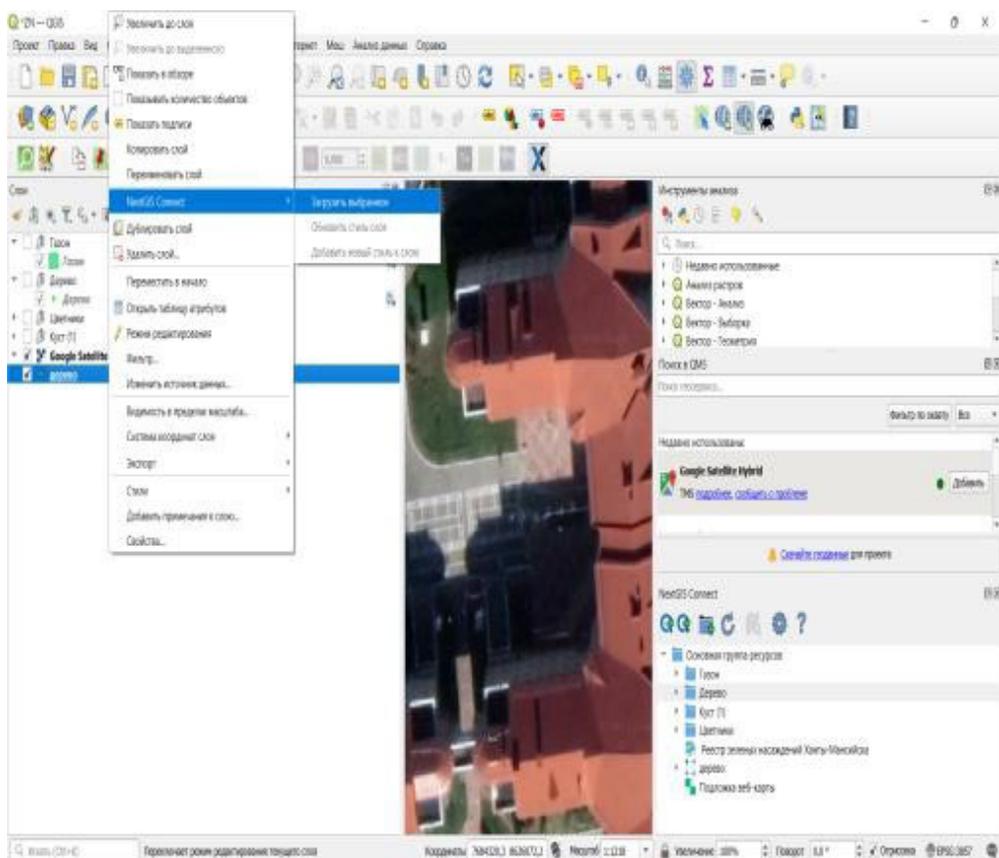
Становятся доступными готовые ресурсы, куда будут перемещены созданные слои (рис. 10, а). После активации модуля NextGIS Connect в QGIS и выполнения процедуры обновления в правой панели появляются ранее созданные ресурсы (рис. 10, б), в которые необходимо переместить слои. Для этого отмечается нужный ресурс, правой кнопкой выбирается нужный слой и NextGIS Connect – «Загрузить выбранное» (рис. 10, в).

Наименование	Тип	Владелец	
Газон	Группа ресурсов	Администратор	 
Дерево	Группа ресурсов	Администратор	 

а



б



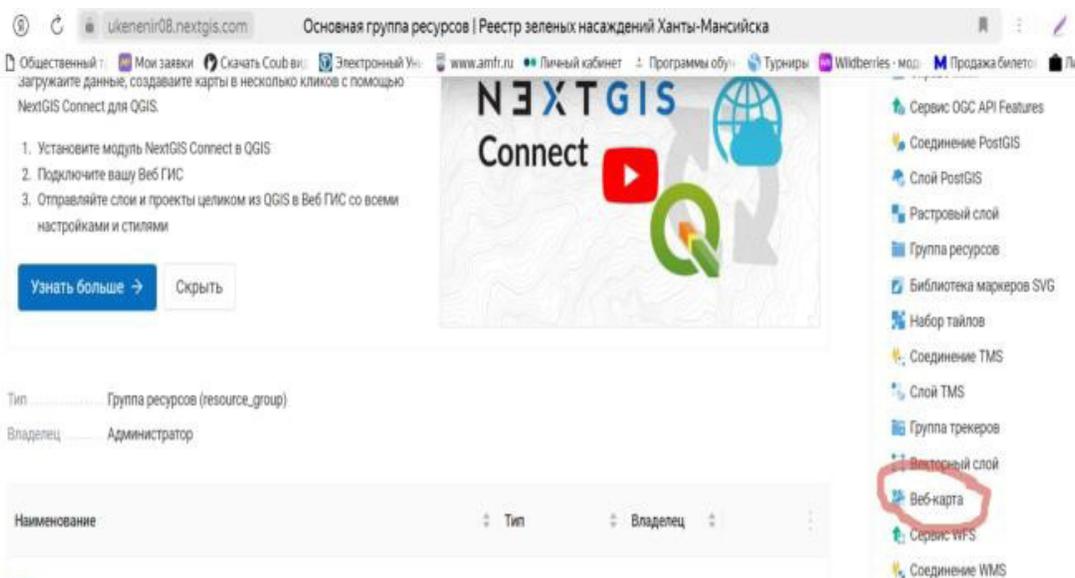
в

Рис. 10. Работа с ресурсами в NextGIS Connect:
 а – доступными готовые ресурсы; б, в – загрузка нужных слоев
Figure 10. Working with resources in NextGIS Connect:
 a – available ready-made resources; b, c – loading the required layers

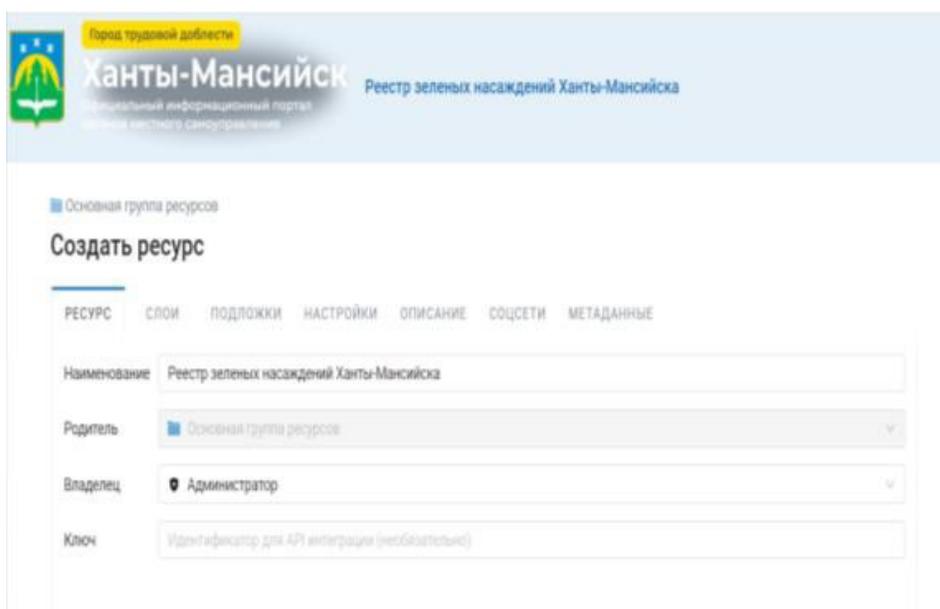
Для подтверждения отправки нужного слоя необходимо в правой панели NextGIS Connect открыть ресурс, где должен находиться добавленный слой (или зайти в облачный сервер) и проверить наличие ресурсов там.

Далее на облачном сервере создается веб-карта. На главной странице Веб ГИС находим ресурс «Веб-карта» (рис. 11, а), даем ему название (рис. 10, б) и во вкладке «Слои» добавляем свои стили (рис. 11, в). Созданная веб-карта становится доступной в группе ресурсов, а для ее просмотра необходимо использовать команду «Открыть» (рис. 11, г).

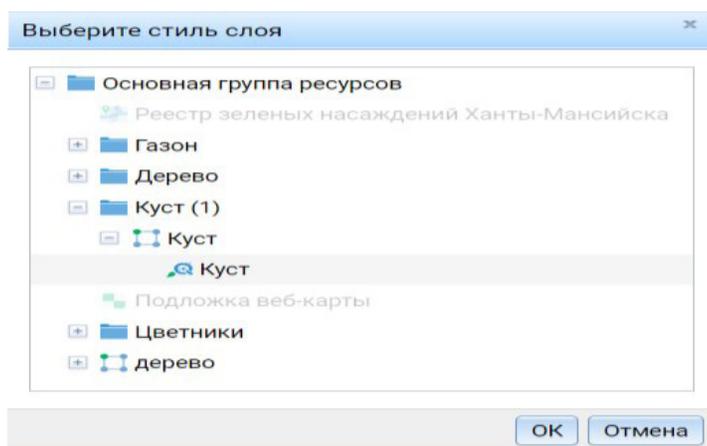
Результатом работ является веб-карта с изображенными на ней объектами, при выборе которых становится доступной соответствующая атрибутивная информация с (рис. 12). В созданную веб-карту можно вносить все необходимые изменения, добавлять и удалять объекты, а также редактировать ее.



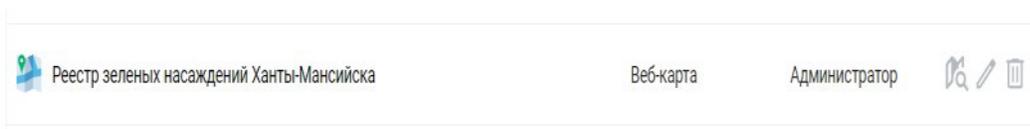
а



б



В



Г

Рис. 11. Работа с ресурсом «Веб-карта» в Веб ГИС:

- а – выбор ресурса; б – присвоение ему наименования; в – определение стилей слоев;
- г – просмотр Веб-карты

Figure 11. Working with the “Web Map” resource in Web GIS:

- a – selecting a resource; b – assigning a name to it; c – definition of layer styles; d – viewing a web map

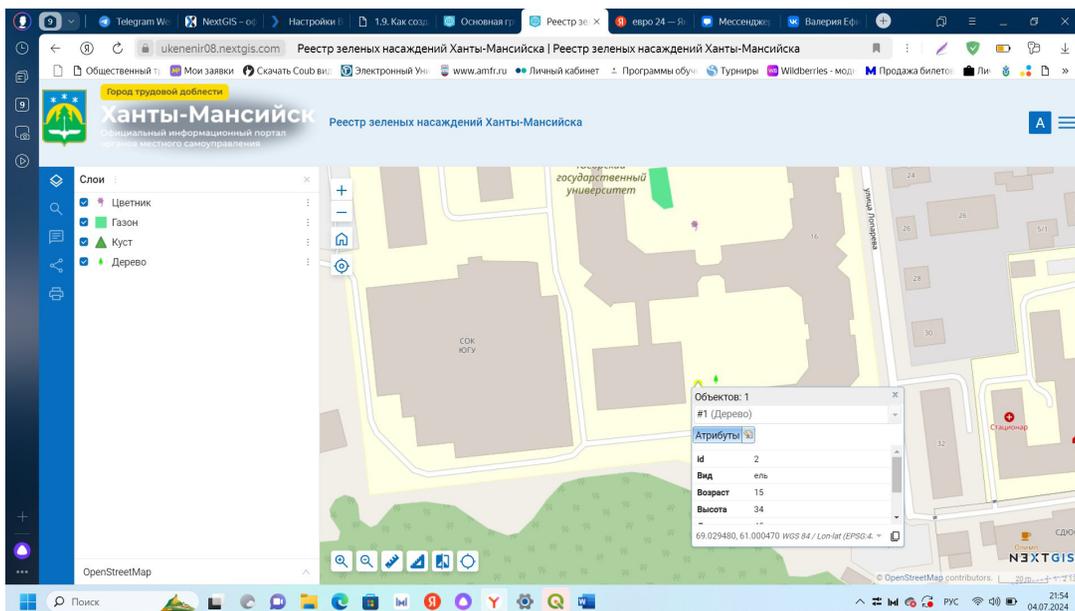


Рис. 12. Фрагмент готовой веб-карты зеленых насаждений г. Ханты-Мансийска

Figure 12. Fragment of a finished web map of green spaces in the city of Khanty-Mansiysk

Обсуждение

По итогам исследования в удобной для организации работы и решения поставленных задач программе NextGIS Web была спроектирована и программно реализована база данных зеленых

насаждений модельной территории – ГИС «Зеленое ожерелье ЮГУ», создан соответствующий реестр и произведена его графическая визуализация в наиболее оптимальном, удобном, лаконичном виде, дающем возможность показа особенностей взаимного пространственного расположения, взаимодействия и взаимоотношений – картографическом [14, 15, 16, 17] – в виде предварительной карты зеленых насаждений г. Ханты-Мансийска.

Анализ хода реализации ГИС-проекта в среде ГИС NextGIS и полученных результатов позволил определить некоторые достоинства и недостатки данного ПО (последние посредством системы обратной связи представлены производителю разработчикам ГИС).

Выявленные преимущества заключались в следующем:

- ГИС NextGIS предоставляет собой гибкую и мощную геоинформационную платформу, которая может быть настроена и расширена в соответствии с конкретными потребностями ее пользователей;

- для нее характерна поддержка различных файловых форматов и наличие широкого набора инструментов для анализа и визуализации пространственных данных;

- ГИС обладает интуитивно понятным дружественным интерфейсом для организации и осуществления работы с геоинформационными данными;

- производителями ПО обеспечена возможность взаимодействия с другими системами и платформами, существенно облегчающая интеграцию разнородных данных и обмен ими.

Выявленные недостатки:

- использование данного ПО требует определенных навыков и знаний в области геоинформационных систем и технологий, что может оказаться сложным для пользователей-новичков (отчасти для снижения остроты данной проблемы ход проведенных исследований технологической последовательности представлен нами достаточно детально);

- использование NextGIS предполагает определенные издержки на обучение пользователей ПО и настройку системы в соответствии с их потребностями;

- некоторые функциональные возможности использованного ПО могут оказаться избыточными или попросту ненужными для некоторых пользователей, а это может повлечь за собой лишние расходы на лицензии и поддержку;

- наличие ряда определенных ограничений и достаточно ограниченной поддержки от разработчиков NextGIS может создать проблемы в случае возникновения ошибок или необходимости дополнительной настройки системы.

Считаем, что выявленные особенности (особенно определенные отрицательные моменты) реализации ГИС-проекта по картированию городских зеленых насаждений в использованном ПО ГИС NextGIS могут способствовать совершенствованию самого ПО и соответствующих технологических процессов.

Заключение

Актуальность проблемы создания кадастра, организации и ведения мониторинга элементов городской среды для выполнения задач инвентаризации, учета и выявления состояния окружающей население среды (включая, в первую очередь, зеленые насаждения в городе), не остается неизменной, а даже постоянно повышается. Осуществление мониторинга позволяет отслеживать даже незначительное повышение активности разного рода вредоносных агентов и элементов, способных причинить вред не только окружающей среде, но и человеку [18]. В связи с этим в выполненном исследовании был произведен выбор ПО, пригодного для создания предварительной карты зеленых насаждений г. Ханты-Мансийска (в пределах модельной территории ЮГУ), при помощи программных продуктов NextGIS QGIS, NextGIS Mobile, NextGIS Web спроектирована и получена базовая карта. Полученные результаты работы в дальнейшем могут быть полезны для дальнейшего развития системы городского хозяйства, а созданные базы данных и полученные карты могут быть использованы администрацией г. Ханты-Мансийска и ее соответствующими подразделениями и службами, планирующими, организующими и

осуществляющими деятельность по инвентаризации зеленых насаждений и расширению их площади в качестве реестра зеленых насаждений.

Литература

1. Ананьев, Ю.С. Геоинформационные системы : учеб. пособие / Ю.С. Ананьев. – Томск : Изд. ТПУ, 2003. – 70 с.
2. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: Реестр программного обеспечения. – URL: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301657/> (дата обращения: 18.11.2024)
3. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: Реестр программного обеспечения. – URL: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/436852/> (дата обращения: 18.11.2024)
4. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: Реестр программного обеспечения. – URL: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301574/> (дата обращения: 18.11.2024)
5. Потапова, Е.В. Экосистемные услуги озелененных территорий поселений / Е.В. Потапова // Бюллетень науки и практики. – 2016. – № 9 (10). – 36 с.
6. Реестр зеленых насаждений Тюмени. – URL: <https://gis.72to.ru/> (дата обращения: 18.11.2024)
7. Сайт NextGIS. – URL: <https://nextgis.ru/> (дата обращения: 18.11.2024)
8. Сайт OrbisMap. – URL: <https://www.orbismap.ru/> (дата обращения: 18.11.2024)
9. Сайт OrbisMap. – URL: <https://docs.orbismap.ru/> (дата обращения: 18.11.2024)
10. Сайт PlatoSoft. – URL: <https://platosoft.ru/> (дата обращения: 18.11.2024)
11. Сайт СУБД Postgres Pro. – URL: <https://postgrespro.ru/products/postgrespro> (дата обращения: 18.11.2024)
12. Тесленок, К.С. Программы для создания 3D-моделей населенных пунктов / К.С. Тесленок. // Природно-социально-производственные системы регионов компактного проживания финно-угорских народов. – Саранск : Изд-во Мордов. университета, 2011. – С. 310-312.
13. Тесленок, К.С. Создание геоинформационного проекта и его использование в целях развития хозяйственных систем / К.С. Тесленок // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы VII Всерос. науч.-практич. конф. (Воронеж, 10-12 дек. 2015 г.). – Воронеж : Научная книга, 2015. – С. 134-138.
14. Тесленок, С.А. Агроландшафтогенез в районах интенсивного хозяйственного освоения : Исследование с использованием ГИС-технологий: монография / С.А. Тесленок. – Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing. 2014. – 189 с.
15. Тесленок, С.А. Использование карт : учеб. пособие / С.А. Тесленок. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2021. – 97 с. – 2,66 Мб. – URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_010776558/?ysclid=lpdeadf4k9093221090 (дата обращения: 04.07.2024).
16. Тесленок, С.А. Методы и способы графической визуализации результатов исследования социальной комфортности проживания населения / С.А. Тесленок, К.С. Тесленок, Т.А. Долгачева, М.А. Скворцова // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. – 2017. – Т. 11. – № 10. – С. 125-130.
17. Тикунов, В.С. Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение / В.С. Тикунов, Д.А. Цапук. – Москва, Смоленск : Изд-во СГУ, 1999. – 176 с.
18. Юртаев, А.А. Возможности геоинформационных систем и дистанционного зондирования Земли в исследованиях и мониторинге окружающей природной среды и обеспечения экологической безопасности / А.А. Юртаев, К.С. Тесленок // «Молодежь и наука – 2019»: материалы VI международ. студенч. науч.-практич. конф. «Молодежь и наука-2019», посвящ. «Jastar july»: в 5-х томах. – Т. 5. – Петропавловск, 2019. – С. 246-252.

References

1. Ananyev YuS. Geoinformation systems; Study guide. Tomsk: TPU Publishing House; 2003:70.
2. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation: Software Registry. Available from: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301657> / [Accessed: 04 July 2024].
3. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation: Software Registry. Available from: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/436852> / [Accessed: 04 July 2024].
4. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation: Software Registry. Available from: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301574> / [Accessed: 04 July 2024].
5. Potapova EV. Ecosystem services of green areas of settlements. Bulletin of science and practice. 2016;9(10):36.
6. The register of green spaces in Tyumen. Available from: <https://gis.72to.ru/> / [Accessed: 04 July 2024].
7. NextGIS website. Available from: <https://nextgis.ru/> / [Accessed: 04 July 2024].
8. OrbisMap website. Available from: <https://www.orbismap.ru/> / [Accessed: 04 July 2024].
9. OrbisMap website. Available from: <https://docs.orbismap.ru/> / [Accessed: 04 July 2024].
10. PlatoSoft website. Available from: <https://platosoft.ru/> / [Accessed: 04 July 2024].
11. Postgres Pro DBMS website. Available from: <https://postgrespro.ru/products/postgrespro> [Accessed: 04 July 2024].
12. Teslenok KS. Programs for the creation of 3 D-models of settlements. In: Natural-socio-production systems of the regions of compact residence of Finno-the Ugric peoples. Saransk: Publishing House of Mordovian University; 2011:310–312.
13. Teslenok KS. Creation of a geoinformation project and its use for the development of economic systems. In: Geoinformation mapping in the regions of Russia: materials of the VII All-Russian Scientific and Practical Conference (Voronezh, 10-12 Dec. 2015). Voronezh: Scientific Book; 2015:134–138.
14. Teslenok SA. Agrolandscapegenesis in areas of intensive economic development: A study using GIS technologies: monograph. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing; 2014:189.
15. Teslenok SA. The use of maps: studies. Saransk: Publishing house of Mordovian university; 2021:97. Available from: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_010776558/?ysclid=lpdeadffk9093221090 [Accessed: 04 July 2024].
16. Teslenok SA, Teslenok KS, et al. Methods and ways of graphical visualisation of the results of the study of social comfort of living. Actual problems of humanitarian and socio-economic sciences. 2017;11(10):125–130.
17. Tikunov VS, Tsapuk DA. Sustainable development of territories: cartographic and geoinformation support. Moscow, Smolensk: Publishing House of SSU; 1999:176.
18. Yurtaev AA, Teslenok KS. Possibilities of geoinformation systems and remote sensing of the Earth in research and monitoring of the natural environment and ensuring environmental safety. In: «Youth and Science – 2019»: materials of the VI International student scientific and practical conference «Youth and Science-2019» dedicated to «Jastar jyly»: in 5-x volumes. Petropavlovsk, 2019;5:246–252.

Сведения об авторах

ТЕСЛЕНОК Сергей Адамович – к.г.н., доцент Высшей экологической школы Югорского государственного университета. E-mail: teslenok-sa@mail.ru

TESLENOK Sergei A. – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Higher Ecological School, Yugra State University

ФРОЛОВ Анатолий Сергеевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет». E-mail: froloff.frolov123@yandex.ru

FROLOV Anatoly S. – undergraduate student, Yugra State University