

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №13 имени А.Л. Широких»

Исследовательская работа

Номинация: «Геоинформатика»

**Тема «Создание цифровых карт»**

Выполнил:

Андрианов Дмитрий Сергеевич,

ученик 6 «А» класса,

МБОУ «СОШ № 13 им.А.Л.Широких»

г.Сарапула

Руководители:

Якубовская Наталья Николаевна,

учитель информатики,

Андрианова Снежанна Леонидовна

Сарапул, 2020

## Содержание

Введение .....	3
1. Теоретическая часть.....	4
1.1. Сущность карт и история их создания.....	4
1.2. Основные виды карт.....	6
1.3. Теоретические аспекты создания и использования электронных карт в геоинформационных системах (ГИС).....	8
2. Практическая часть.....	13
2.1. Сравнительный анализ картографических приложений.....	13
2.2. Основные функции Конструктора карт «Яндекс».....	17
2.3. Создание цифровой карты маршрута «Экологическая тропа» в Конструкторе карт «Яндекс».....	23
Заключение.....	25
Литература.....	25

## Введение

Точные свежие карты необходимы каждому человеку для каждодневной навигации вне дома, например, в путешествиях, при движении на транспорте или пешком, а также карты актуальны в вопросах охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Для решения всех этих вопросов необходим комплексный подход, который требует использования больших объемов экологической, картографической и другой информации о состоянии природной среды. Использование такого объема данных для решения таких задач невозможно без информационных технологий, а именно геоинформатики.

Геоинформатика - это наука, изучающая технологию проектирования, создания, разработки и использования географических информационных систем.

Современные географические информационные системы с их развитыми аналитическими возможностями позволяют наглядно отобразить информацию о конкретных объектах, процессах и явлениях. ГИС позволяют выявить взаимосвязи и пространственные отношения, поддерживают коллективное использование данных и их внедрение в единый информационный доступ.

Объектом исследования данной работы являются цифровые (электронные) карты, созданные с помощью геоинформационных систем.

К цифровым картам могут подключаться базы данных недвижимости, земельных участков организаций, денежной оценки земель, инженерных сооружений, памятников градостроения и архитектуры, сведений по геологии, истории развития и так далее. В базе данных также можно организовать хранение графической, технической, справочной и иной документации. Карты необходимы для навигации в пространстве даже бытовым и промышленным роботам и дронам. В них существует необходимость у всех, кто так или иначе связан с логистическим бизнесом - пассажирскими и грузовыми перевозками. Кроме этого Россия - одна из перспективных стран в области развития туристической сферы., что определяется и наличием уникальных природных и культурно-исторических объектов.

За последние 10 лет наша страна практически полностью была покрыта сетью скоростного мобильного интернета, что дает доступ к мобильным картам почти из любой точки России, а рост качества мобильного интернета 3G и 4G дает большое преимущество использованию цифровых карт. Схожая тенденция и во всем мире.

Все эти факты говорят о том, что в современном обществе не обойтись без исследуемых нами технологий электронной картографии.

Цель работы - ознакомление с геоинформационными технологиями и особенностями создания цифровых (электронных) карт.

И исходя из темы были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть понятие карт, истории их создания, развития;
- изучить геоинформационные системы и картографические приложения;
- провести сравнительный анализ картографических приложений;
- создать цифровую карту маршрута «Экологическая тропа» с помощью Конструктора карт «Яндекс»;
- протестировать и продемонстрировать полученные результаты.

# 1. Теоретическая часть

## 1.1 Сущность карт и история их создания.

Картография – наука об отображении природных и социально-экономических геосистем путем построения карт в качестве моделей. Развитие информационных технологий изменило картографию, теперь в ее сферу входят также технологии создания электронных карт, баз цифровой картографической информации.

Картография начала свой путь в древности, упоминания о картах имеются в Библии. Первые руководства по картографии составлены древнегреческим учёным Птолемеем. Античные картографы составляли карты, учитывая форму Земли и градусную сетку.

Простейшие картографические рисунки относятся к первобытному обществу. Рисунки выполнялись на дереве и были необходимы для обозначения путей для кочевков, охоты и других нужд. Сохранились картографические изображения, выполненные непосредственно на скалах в период первобытного общества. Например, наскальные рисунки в долине Камоника (Италия), и среди них план, демонстрирующий возделанные поля, тропинки, ручьи и орошающие каналы. Этот план относится к числу древнейших кадастровых планов.

В России поэтапное совершенствование картографии связано с С. У. Ремезовым, В. Н. Татищевым, Ф. Ф. Шубертом, А. А. Тилло. В 19 веке активное развитие наук о Земле способствовало формированию тематической картографии.

В отечественной картографии сложились 2 направления: географическая и инженерная картография.

Географическое направление занято прежде всего отображением и исследованием геосистемы и ее составляющих. Школа инженерной картографии основной упор делает на технических аспектах и связи с геодезическими науками. Две школы сотрудничают в деле картографо-геодезического изучения территорий, в создании крупных карт и атласов.

Наиболее результативно картография взаимодействует с геоинформатикой и компьютерным моделированием. На стыке двух наук сложилось новое направление - геоинформационное картографирование, а также развивается интернет-картографирование. Наиболее существенными достижениями в картографии считаются комплексные научно-справочные атласы:

- Большой советский атлас мира,
- Морской атлас,
- Физико-географический атлас мира,
- Атлас народов мира,
- Атлас Антарктики,
- Атлас океанов,
- Атлас мира,
- Атлас снежно-ледовых ресурсов мира,
- Атлас «Природа и ресурсы Земли».

Вся территория страны покрывается топографическими картами в масштабах 1:25 000 и 1:100 000 - это самые крупные в мире единые блоки карт такого масштаба. Важными достижениями служат карты природы СССР в масштабах 1:1

000 000 и 1:2 500 000, карты для высшей школы, Эколога -географическая карта РФ в масштабе 1:4 000 000 (1996) и др.

Первая географическая карта, как считается была создана древнегреческим ученым Анаксимандром. В V в. до н.э. он выполнил первую карту известного тогда мира, изобразив Землю в форме плоского круга.

Первая карта территории современной России носила имя - "Большой чертеж" была составлена, по исследованиям ученых, во 2 половине XVI в. Но ни "Большой чертеж", и последующие его части или целые экземпляры до нас не сохранились.

Первый географический глобус создал немецкий ученый М. Бехайм в 1492 г., когда Колумб направился в свое путешествие. На глобусе были изображены Европа, Азия, Африка, занимающие около 50% всей поверхности Земли, и нет Северной и Южной Америки, Антарктиды, Австралии.

Первый географический атлас был разработан голландским картографом А. Ортелием в 1570 г. Все мореплаватели XVI-XVII в. использовали этот атлас, включающий 70 карт большого формата. Название "атлас" для сборника карт было введено фламандским картографом Г.Меркатором, издавший в 1590 г. "Атлас".

Петр I считал делом особой государственной важности составление карты России, которая могла бы помочь в освоении малоизвестных районов территории страны, в частности в исследовании морского пути от Новой Земли до "Татарского моря", где планировалось основать верфи для постройки кораблей, в последствии отправляющихся в Китай, Японию и другие страны региона. По указу Петра I Ф. Лужин был послан в 1718 году на Северо-Восток. Им, как известно из письменного указа, надлежало выяснить, "сошлась ли Америка с Азией".

В Китае был изобретен магнитный компас. В китайских источниках, датированных четырьмя тысячами лет ранее есть упоминание о белом глиняном горшке, который караванщики "берегут пуще всех своих дорогих грузов". Уже в начале нашей эры ученые из Китая начали создавать искусственные магниты, намагничивая железную иглу. Традиционное ориентирование по компасу ввели в XIII веке арабские мореплаватели.

Считается, что итальянский мастер Ф. Жиойя скрепил магнитную стрелку с бумажным кругом и по краю этого круга нанес градусные деления, а к центру его провел лучи, соответствующие 32 направлениям - румбам, для более удобного наблюдения за показаниями прибора при определении направления ветра.

Рождение российской картографии включало одновременную организацию картоиздания, подготовки кадров для съемок и составления карт, экспедиций для картографирования речных систем и морей и, в итоге, первой государственной съемки территории страны. Деятельность геодезистов и исследовательских экспедиций была под контролем Сената и непосредственно обер-секретарем Сената И.К. Кириловым - русским картографом и географом XVII столетия. Под его руководством была сформирована первая карта Российской империи.

При Горном училище в 1793 году был издан полноценный атлас России - «Российский атлас из сорока четырех карт состоящий и на сорок на два наместничества Империю разделяющий», достаточно полно и реально отражающий пространство страны.

Русские карты 16 и 17 вв. множились вручную и были уникальными экземплярами. Большая часть из них погибла: пожары, разорение городов, небрежное хранение в архивах - все это послужило причиной утери карт. Но некоторые карты сохранились, например, большая дорожная карта Европейской России, крайне подробная вдоль дорог и водных путей; некоторые планы городов.

Полная карта России, включающая Сибирь, была издана Витсенем в конце 17 века. Н. Витсен, видный государственный служащий Голландии, посетил Москву в 1660-х годах. Здесь он получил отдельные русские карты и сформировать личные связи, позволившие ему в течении 30 с лишним лет существенно пополнить свои источники, которые он использовал в последующем при составлении карты. "Главный источник, - по его словам, - деревянные доски, содержавшие чертежи. Во многом, по его собственному заявлению, он обязан карте Сибири Годунова".

## 1.2. Основные виды карт

Классификация карт — система, состоящая из совокупности карт, подразделяемых по какой-либо характеристике. Классификация карт служит для инвентаризации, хранения и поиска, систематизации, составления списков и каталогов, создания банков данных и информационно-справочных систем.

Для классификации можно выбрать одно свойство карты: масштаб, тематику, язык, способ оформления и издания карты и другие.

По масштабу карты делят на 4 главные группы:

- планы — 1:5000 и выше;
- крупномасштабные — 1:10000-1:100000;
- среднемасштабные — 1:200000 до 1:1000000;
- мелкомасштабные — меньше 1:1000000.

Затем следуют карты крупнейших планетарных элементов — карты материков и океанов, а затем возможны разные ответвления:

- по административно-территориальному делению;
- по природному району;
- по экономическому региону;
- по естественно-историческим областям.

В классификации по содержанию прежде всего выделяют 3 главные группы:

- общегеографические;
- тематические;
- специальные.

Общегеографические карты - представляют совокупность элементов местности, обладают универсальным многоцелевым применением при исследовании территории, решении научных и практических вопросов.

Тематические карты - самая обширная и разнообразная категория природных и общественных явлений, их совокупностей и комплексов. Содержание карт формируется по конкретной теме.

К числу специальных относятся карты учебные, агитационный, экскурсионные, спортивные и иные. Бывает, что в основание классификации карт закладывается их

назначение. Но иногда трудно провести границу между картами различного назначения и картами тематическими и общегеографическими, используемых в качестве учебных или экскурсионных. Отдельная группа - специальные тактильные карты для слепых и слабовидящих.

Глобус — вращающаяся шарообразная модель небесного тела с нанесенным на них картографическим изображением.

Атлас — систематическая совокупность карт, выполненных по одной программе.

Рельефная карта — карта, дающая объемное изображение местности.

Анаглифическая карта — карта, отпечатанные двумя взаимно дополняющими цветами с параллактическим смещением таким образом, что оба изображения формируют стереопару.

Цифровая карта — цифровая модель объектов, представленная в форме закодированных чисел пространственных координат  $x, y, z$ .

Электронная карта — цифровая карта, визуализированная в компьютерной среде с применением программных и технических средств в проекциях, системах условных знаков в соответствии с установленной точностью и правилами оформления.

Типы географических карт.

Аналитическая карта содержит одно явление или какую-либо характеристику явления (например, карта углов наклона рельефа, содержащая только один морфометрический показатель - крутизна склонов).

Комплексная карта совмещает изображение отдельных элементов смежных тематик, набор характеристик явления. Например, на одной карте можно представить изобары и векторы преобладающих ветров. На карте сельского хозяйства возможно показать обработанность территории и урожайность пшеницы, на гидрологической карте — внутригодовое распределение стока, водоносность рек и возможные энергоресурсы. При этом каждая характеристика в отдельности представляется в своей системе показателей, но представление одновременно двух, трех и более тем помогает читателю рассматривать их в совокупности, визуально сопоставляя между собой, устанавливая закономерности размещения. В этом — главное достоинство комплексных карт.

Синтетическая карта дает целостное представление объекта или явления в общих интегральных показателях. Эта карта не содержит характеристик отдельных составляющих объекта, но зато дает целостное представление. В частности, синтетическая геоморфологическая карта отображает типы рельефа, но не содержит информации о крутизне склонов, о степени их расчленения. Или карта типов климата описывает его в целом, и не стоит искать на ней сведения о температурах, осадках и др. Прогнозные карты отображают неизвестные, несуществующие сегодня или недоступные для исследования явления и процессы, при этом отражая:

- прогнозы во времени;
- прогнозы в пространстве.

Содержание прогнозных карт не ограничено прогнозированием будущего, на них можно отразить и существующее сегодня, но еще неизвестное или не исследованное до конца явление, в частности залежи нефти и газа.

### 1.3. Теоретические аспекты создания и использования электронных карт в геоинформационных системах (ГИС).

В наиболее общем смысле, геоинформационные системы (ГИС) – это инструменты для обработки пространственной информации, обычно привязанной к некоторой части земной поверхности, которые используются для ее управления.

Одно из распространенных определений ГИС звучит следующим образом: «Географическая информационная система (ГИС) определяется как программно-аппаратный комплекс, способный вводить, хранить, обновлять, манипулировать, анализировать и выводить все виды географически привязанной информации».

Структура ГИС, как правило, включает четыре обязательные подсистемы:

1. подсистема сбора данных - собирает и проводит предварительную обработку данных из различных источников, отвечает за преобразования различных типов пространственных данных (например, от изолиний топографической карты к модели рельефа ГИС);

2. подсистема хранения и выборки данных, организующая пространственные данные с целью их выборки, обновления редактирования;

3. подсистема манипуляции данными и анализа - группирует и разделяет их, устанавливает параметры и ограничения, выполняет моделирующие функции;

4. подсистема вывода - отображает всю базу данных или часть ее в табличной, диаграммной или картографической форме.

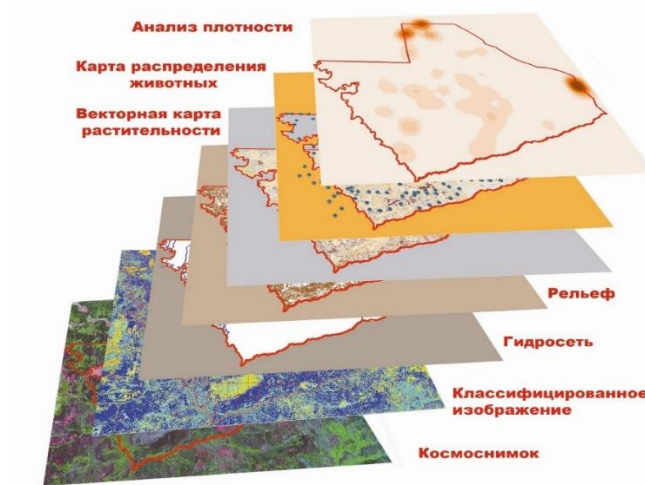


Рисунок 1 – Структура ГИС-технологии

Первая подсистема ГИС может быть соотнесена с первым и вторым шагом в процесс картографирования - сбором данных и компиляцией (составлением) карт.

Исходная информация берется из таких источников, как аэрофотосъемка, цифровое дистанционное зондирование, геодезические работы, словесные описания и зарисовки, данные статистики и т. д. Использование компьютера и других электронных устройств, например, дигитайзера или сканера, позволяет проводить подготовку исходных данных для записи, или кодирования точек, линий и областей к их дальнейшему использованию. Кроме того, источниками могут быть готовые

цифровые карты, цифровые модели рельефа, цифровые ортофотоснимки и многие другие.

Вторая подсистема – хранит либо явно, либо неявно, геометрические координаты точечных, линейных и площадных геометрических объектов и связанные с ними характеристики (атрибуты).

Подсистема анализа позволяет значительно упростить и облегчить анализ пространственно-связанных данных, практически исключить ручной труд и в значительной мере упростить расчеты, выполняемые пользователем. ГИС-анализ использует потенциал современных компьютеров, сравнения и описания информации, хранящейся в базах данных, которые дают быстрый доступ к исходным данным и позволяют агрегировать и классифицировать данные для дальнейшего анализа.

Подсистема вывода позволяет компоновать результирующие данные в любой удобной для пользователя форме. Например, печать адресов на конвертах по результатам поиска в базе данных потенциальных клиентов с целью распространения рекламы; базы данных некоторых служб могут быть подключены в единую систему, результатом чего будет максимальная информационная насыщенность данных на выдаче.

ГИС тесно связана с рядом других типов информационных систем. Ее основное отличие заключается в способности манипулировать и проводить анализ пространственных данных.

**Геоинформационное картографирование** - отрасль картографии, занимающаяся автоматизированным составлением и использованием карт на основе геоинформационных технологий и баз географических (геологических, экологических, социально-экономических и др.) знаний.

Географическая Информационная Система – это компьютерная система, позволяющая показывать необходимые данные на электронной карте. На карты ГИС можно нанести не только географические, но и статистические, демографические, технические и многие другие виды данных и применять к ним разнообразные аналитические операции.

Для создания электронной карты в ГИС используется множество аналитических средств, а также различные инструменты создания и редактирования объектов, баз данных, устройства сканирования, печати, средства Интернет, космические снимки и информация со спутников.

Собранные геоданные используются при создании и в работе различных типов геоинформационных систем:

- профессиональных (для государственных и отраслевых структур);
- открытых ГИС, которые доступны на автоматизированных рабочих местах разных специалистов внутри региона и страны;
- встроенных ГИС – системах, установленных на автомобилях, водном транспорте, подводных лодках, современном железнодорожном транспорте;
- GPS (GeoPositionSystem) – система навигации с помощью спутниковой информации;
- интернет-ГИС – различных сетевых порталах, предоставляющих электронные карты;

- САПР-ГИС – в системах автоматического проектирования в строительстве зданий и коммуникаций, ландшафтном дизайне;

- настольных ГИС – тех системах, которые устанавливаются на рабочих и домашних компьютерах, например, TOPPLAN Санкт-Петербург и др. системы настольного картографирования.

Востребованность цифровой картографической продукции в последнее время значительно возросла. Все большее число пользователей графической информации убеждаются в преимуществах использования в своей работе цифровых карт.

Электронные цифровые карты по различной тематике составляют широким потоком и заменяют карты, созданные на бумаге. Накапливается опыт создания карт, совершенствуются методические приемы их составления. Интенсивно развиваются новые версии программных пакетов, используемых для создания цифровых карт.

Источниками получения цифровых карт являются:

- оцифровка существующих карт на твердой основе;
- данные дистанционного зондирования и GPS-навигация;
- наземная съемка.

Большинство карт, создаваемых с твердой основы сильно устаревают. Многие из них отображают неверное состояние. Хотя есть карты и новые, составляемые традиционными способами, и лишь затем переводящиеся в электронную форму.

Наземная съемка обрабатывается в течение нескольких месяцев. Данные дистанционного зондирования делятся на аэросъемку (крупномасштабные карты и планы) и мелкомасштабные (космическая съемка).

ГИС используются не только специалистами-географами, но и учеными, бизнесменами, врачами, следователями, чиновниками, маркетологами, строителями, экологами. С помощью ГИС природоохранные организации следят за состоянием лесов, рек и почв. Коммунальные службы планируют и проводят мероприятия по обслуживанию городских сетей. Спасатели, пожарники и ремонтники оперативно рассчитывают оптимальные маршруты. ГИС все шире применяются в бизнесе. Внимательный взгляд на карту - и обнаруживаются резервы в обслуживании, незамеченные конкурентами, планируются новые торговые точки. Перевозчики грузов повышают надежность доставки, экономят время и горючее за счет оптимизации маршрутов.



Рисунок 2 – Процесс создания и преобразования цифровых карт

Электронная карта - изображение, сформированное на базе данных цифровых карт и визуализированное на экране электронного устройства. Одновременно система условных знаков цифровых карт включает в себя и специальные шрифты, а классификация цифровых карт соответствует общей классификации карт.

Современная электронная карта - электронный аналог обычной карты, расположенный в компьютерной среде и включающий всю нужную информацию для автоматического отображения карты. В базе цифровая запись пространственных координат каждого составляющего карты и их закодированных качественных и количественных характеристик. Данные в базах изложены в единых цифровых форматах, то есть указаны их координаты, количественные и качественные атрибуты. Данные предназначены для всех пользователей, занятых в составлении карт, и не зависят от характеристик применяемых прикладных программ.

Содержание баз данных различно аналогично тематике карт. Топографические базы данных несут в себе цифровую информацию о местности, ее рельефе, гидрографии, дорожной сети, населенных пунктах, границах - о всем, что включено в содержание карт. Имеют место цифровые базы геологических, геофизических, экологических, метеорологических, кадастровых, экономических и других данных. Все, что картографируется может быть выражено в цифровой форме и заведено в базу данных. В свою очередь цифровую запись гораздо удобнее хранить, транслировать по сетям и вводить в компьютер, обрабатывать, трансформировать и визуализировать на экране в виде изображения в заданной проекции, в избранной системе условных знаков в нужный момент времени.

По цифровым данным легко выстроить не только плоское изображение, но и объемную модель. В случае необходимости возможно совместить карту с космическими снимками, нанести текущие метеорологические показатели, данные оперативных наблюдений, новые статистические сведения и другую информацию. Любая обновленная информация, все изменения, произошедшие на местности, результаты последних исследований вносятся в базы данных незамедлительно, способствуя мгновенному построению карт.

Россия - ведущая картографическая держава мира. Ее территория целиком покрыта топографическими картами всех масштабов, начиная с 1: 25000. Это крупнейший общий блок карт такого масштаба. Были выпущены комплекты тематических карт природы, населения и хозяйства, подробнейшие карты океана и многотомные атласы природы планеты, своеобразные картографические энциклопедии, получившие высокую оценку мировой научной общественности.

Но в отечественной картографии есть отставание от передовых стран по развитию цифровой картографии. Причина этого – это размеры территории России, которые покрывают тысячи листов топографических карт всех масштабов.

Карты данных масштабов с топографической нагрузкой выпускаются массово для туристов, краеведов. В это же время создаются обзорные цифровые карты в целях обзора территории России и ее регионов, исследовательских работ, обучения. Изготавливают также кадастровые карты, базы данных, учебные электронные карты и атласы, запускаются региональные геоинформационные системы.

Во всем мире каждый год формируются тысячи новых баз цифровых данных, доступные каждому. Процесс создания включает 2 этапа:

- формирование графического изображения территории: спутникового снимка или фото на местности с привязкой координат
- распознавание объектов на снимке и сохранение в цифровом формате с указанием координат (широта, долгота, высота над уровнем моря).

При создании карт можно использовать ключевые типы различных объектов, используемых на карте: ландшафт, водоем, лес, здание, дорога, организация.

Часть информации достаточно легко «мапить», не находясь на местности. Вторую часть (названия улиц, дорог, организаций, номера домов) можно аккумулировать только на месте.

В настоящее время в сфере картографических приложений наиболее востребован доступ к исходным данным через API. Например, Google, Microsoft, Uber, Mapbox, Facebook и другие крупные компании приобретают доступ к API по цене всего от \$5 и без ограничений по покрытию, качеству и дате выпуска снимков, тарифицируются лишь запросы к системе. У DigitalGlobe на обновление снимков всей планеты уходит порядка 150 дней. Именно по этой причине активно развивается аэрофотосъемка, крайне востребованная в сельском хозяйстве.

Формирование и продажа векторных карт с использованием спутниковых снимков и замеров на месте для дальнейшей продажи готовых векторных геоданных компаниям, осуществляют такие компании, как GoogleMaps, TomTom, HereMaps, OpenStreetMap. Есть еще ряд локальных игроков вроде 2ГИС в России, которые начинали свой бизнес с B2B, но сумели со временем сделать решение в B2C.

Некоторые компании реализуют готовый сервис на базе SDK с определенным набором функций и оплатой по количеству запросов к сервису. Данные компании, часто покупают готовые векторные данные от локальных компаний и подписку на обращение к спутниковым снимкам от DigitalGlobe и дорабатывают их для реализации своего B2B/B2C сервиса. К ним относятся 2ГИС и Яндекс.Карты.

Наиболее крупными компаниями в сфере формирования клиентских геолокационных сервисов, основным функционалом которых являются карты и навигация на их базе, имеющие аудиторию по всему миру являются:

- GoogleMaps: более 1 млрд установок;
- AppleMaps: более 550 млн установок;
- Waze: более 230 млн установок и др.

Существует ряд компаний, которые доминируют в своем регионе, но за его пределами обладают очень низкой долей аудитории и не локализованы на другие языки: BaiduMaps (Китай), КакаоМар (Корея), 2ГИС, Яндекс.Карты (Россия, СНГ).

Главными задачами современных картографических сервисов считаются:

- отображение части карты по нужным географическим координатам местности;
- поиск мест по определенным параметрам, которыми может быть адрес, название или определённая позиция объекта относительно иных объектов;
- поиск лучшего маршрута из точки отбытия в точку прибытия с учётом данных о состоянии трафика на дорогах следования, пробках и прочих деталях местности.

С момента создания картографического сервиса GoogleMaps идёт непрерывное его улучшение. Также появились другие картографических сервисов, например, Яндекс.Карты и 2ГИС, популярность которых постоянно растет, особенно туристов.

## 2. Практическая часть.

### 2.1. Сравнительный анализ картографических приложений.

Сегодня популярные картографические сервисы, например GoogleMaps, Яндекс.Карты и другие, предоставляют API (Application Programming Interface - интерфейс программирования приложений), посредством которого можно выстроить и внедрять карты на внешние сайты.

API - это набор средств, предоставляющих возможность получить доступ к сервису и получить от него данные.

Разработчик имеет возможность использовать его для получения доступа к функциям программы, библиотеки и самого модуля.

Картографический сервис – это специальная информационная система, которая предоставляет пространственные данные в форме интерактивной карты.

Картографические приложения обеспечивают веб-доступ к картографическим данным на базе интерфейсов прикладного программирования.

Сегодня на рынке РФ самые известны и широко распространены следующие сервисы:

- Яндекс.Карты;
- GoogleMaps;
- 2 ГИС.

Следует их изучить с точки зрения предоставления ими функционала для создания карт и их настройки.

**Яндекс.Карты** - это картографический веб-сервис от компании Яндекс, который стартовал в 2004 году. Яндекс.Карты предоставляют детальные схемы большинства городов и стран мира, содержат информацию об организациях, средства для построения маршрутов на машине и общественным транспортом с учетом загруженности. Яндекс.Картами больше всего пользуются в России и странах СНГ, где больше информации о локальных адресах, магазинах, офисах.

Для разработчиков предоставляется API - программный интерфейс, помогающий установить Яндекс.Карты и необходимые инструменты для работы в своём веб-приложении или на сайте. Инструментарий содержит в себе конструктор карт, геокодер (для перевода географических координат в адрес и наоборот), набор компонентов для размещения карт на страницах сайта или в веб-приложении, интерфейс для настройки параметров созданной в конструкторе схемы.

Сервис Яндекс.Карт можно использовать только для сайтов или приложений, доступных для свободного (без оплаты) открытого использования, при этом сначала необходима регистрация. Важно, что количество обращений к геокодеру, маршрутизатору и панорамам должно быть менее 25 тысяч запросов в день.

**Google Maps** - один из самых известных картографических сервисов. Три основные части Google Maps - это непосредственно сами карты, снимки со спутника и Google Street View. Карты от Google также предоставляют возможности для использования своих карт в сторонних сервисах.

Многие пользователи предпочитают сервисы Google, за годы полностью погрузившись в ее экосистему они начинают понимать, как все-таки удобно, что все

приложения интегрированы. Именно с приходом карт и маршрутов общественного транспорта на Google.Maps многие начали пользоваться автобусом в больших городах вместо метро. Ранее многие путешественники по привычке брали карту метро в гостинице и ехали, а зачастую значительно быстрее и удобнее проехать несколько остановок на автобусе, чем переходить со станции на станцию в метро.

Но разобраться в карте маршрутов автобусов сложно и долго. Теперь все за путешественника делает Google Maps: маршрут и расписание транспорта, кратчайший путь к остановке и четкое положение остановки на конкретной стороне улицы, все пересадки и стыковки наземного и подземного транспорта.

Google Maps также автоматически синхронизирует бронь отеля из почты Gmail и добавляет на карту. Сейчас, открывая карту можно увидеть на ней свой отель и даты бронирования и автоматически время в пути до отеля, если вы находитесь недалеко от него. Другой пример если пользователь купил билет на самолет, Google Maps автоматически показывает рейс, его время и время до аэропорта. Приложение Google Now при этом напомнит ему уведомлением за 15 минут до времени выезда, чтобы быть в аэропорту за 2 часа. Если кликнуть на время и дату авиарейса на карте - то программа предложит посмотреть email с авиабилетом, при этом переходить в Gmail не требуется. В этом плане решение Google - безусловный лидер.

Также крайне удобно и быстро с помощью интегрированных сервисов Google договориться с человеком о встрече.

Используя Google Maps API, можно поместить любую карту из Google Maps на внешнем сайте, управляя этой картой через JavaScript API. В состав средств для разработчика входят следующие программные интерфейсы (API):

- Android API (разработка и добавление собственных карт для приложения на базе Android);
- Javascript API (разработка и добавление собственных карт для веб-сайтов);
- Geocoding API (обеспечивает доступ к службам геокодирования статичных адресов через HTTP для размещения контента на карте);
- Directions API (содержит средства для составления маршрутов, расчёта времени поездки, определения расстояний);
- Places API Web Service (сервис, который с помощью HTTP- запросов предоставляет информацию о местах, определенных в данном API: компаниях, географических объектах или достопримечательностях).

Перед началом работы с картами необходимо зарегистрироваться с помощью аккаунта Google. Некоммерческое использование сервиса свободно (без оплаты), но имеются ограничения на количество запросов к определенным функциям.

2ГИС - это российский проект, содержащий в себе карты, навигатор и справочник с информацией о компаниях в каждом городе - начиная от названия и контактов, заканчивая временем работы и способами оплаты услуг.

Среди всех картографических сервисов 2ГИС отличен неплохой детализацией карт и полнотой данных для регионов присутствия. Данный сервис может предоставить разработчикам необходимые инструменты для применения своих карт в некоммерческих целях. С использованием API 2GIS могут быть созданы интерактивные карты на веб-страницах, показаны на карте всевозможные объекты, выполнять поиск на карте: определять координаты объектов по разным атрибутам.

API 2GIS обладает открытым кодом и в ее базе расположена библиотека Leaflet, которая предоставляет модули для кластеризации, создания тепловых карт, а также поддерживающая формирование собственных модулей. Также в API 2GIS имеется возможность разноуровневой детализации объектов.

Рассматривая качество изображения и уровень детализации одного и того же участка города в Яндекс.Картах, Google Maps и картах 2ГИС, можно сделать вывод, что Яндекс.Карты и карты 2ГИС обладают лучшей детализацией и прорисовкой объектов на выбранном участке, а также более выгодное цветовое оформление.

На карте Google.Maps некоторые здания не пронумерованы или не прорисованы, отсутствуют новостройки.

В таблице 1 представлено сравнение рассматриваемых картографических приложений по различным критериям, таким как:

- покрытие,
- детализация,
- построение маршрутов,
- режимы отображения,
- условия API и другие.

Таблица 1 – Сравнение картографических сервисов

№	Критерии	Характеристика картографических сервисов		
		Яндекс.Карты	Google.Maps	2ГИС
1	2	3	4	5
1	Покрытие картой	Карта мира (самые проработанные - карты России, Украины, Белоруссии и Казахстана, а также всей Европы и Сев. Америки)	Карта мира (самые проработанные - наиболее крупные города Северной Америки, всей Европы, России и других)	Россия и несколько городов в 9 странах (всего около 350 городов)
2	Качество детализация карт и прорисовки	Хорошая или очень хорошая детализация в России, удовлетворительная в других странах.	Средний уровень. Многие объекты отсутствуют. Объекты хорошо отображаются лишь при сильном приближении	Отличная детализация в городах региона.
3	Построение маршрутов движения	Построение нескольких вариация маршрута на автомобиле (с учетом трафика), публичным	Построение нескольких вариаций маршрута на автомобиле (с учетом трафика),	Построение нескольких маршрутов на автомобиле, общественном транспорте,

		<p>транспортом, пешком. Расчёт длительности пути. Уступает Google.Maps в качестве построения маршрута.</p>	<p>общественным транспортом, пешком, также на велосипеде. Расчёт длительности пути по времени.</p>	<p>пешком с расчётом длительности пути во времени.</p>
4	Режимы отображения карты	«Схема», «Спутник», «Гибрид», «Панорамы»	«Схема», «Спутник», «Гибрид», «Панорамы»	Режим «Схема»
5	Условия применения API	Свободно (без оплаты) для применения в открытых некоммерческих неигровых проектах, не предназначенных для мониторинга и диспетчеризации. Применение ключа и регистрация не обязательна.	Свободно (без оплаты) для применения в открытых некоммерческих проектах, не предназначенных для мониторинга, диспетчеризации, незаконной деятельности. Обязательна регистрация и получение ключа API.	Свободно (без оплаты) для применения в открытых некоммерческих проектах, не направленных на построение маршрутов. Обязательна регистрация и получение ключа
6	Ограничение по количеству запросов при использовании API	Число запросов к сервисам геокодирования, маршрутизации и панорам Яндекса не может превышать 25 тысяч\сут.	Число загрузок карт не может превышать 25 тысяч\сут.	Количество запросов к сервису ограничено предельной величиной 10 в секунду и (или) 10тыс.\мес
7	Сопроводительная документация по применению API	Документация крайне подробная, с большим количеством примеров использования всех функций	Документация достаточно подробная, но часть ее представлена только на английском языке	Документация по использованию крайне не содержательная и очень краткая
8	Элементы управления сервисом	- Элементы для перетягивания карты, увеличения выделенной	- Масштаб - Выбор типа карты - Элемент	- Управление - Масштаб - Линейка - Отображение слоя

		области, измерения расстояний. - Элемент изменения масштаба - Масштаб - Обзорная карта - Поиск по карте - Пробки - Редактор маршрута - Пользовательские элементы управления	управления Панорамы - Элемент управления Rotate для наклона и вращения - Элемент перехода в полноэкранный режим - Построение маршрутов - Пользовательские элементы управления	пробок - Полноэкранное отображение - Определение месторасположения пользователя
--	--	---	---	--

Таким образом, можно сделать вывод, что использование возможностей картографических сервисов имеет свои недостатки в виде лицензионных ограничений, недостаточной полноты исходных пространственных данных и невозможности применения собственных алгоритмов, не предусмотренных API.

Однако, несмотря на это, данные решения находят своих пользователей, так как значительно облегчают формирование собственных тематических карт. Несмотря на лицензионные ограничения на Свободное (без оплаты) использование сервисов, предоставляемых возможностей вполне хватает для реализации небольших и средних по масштабу проектов.

## 2.2. Основные функции Конструктора карт «Яндексе».

С помощью Конструктора карт можно создать карту со своими объектами. Это может быть схема проезда до дома, дачи или офиса. На карте можно нарисовать:

- метки - подъезды, пункты встречи и т. д.;
- линии - улицы, маршруты, границы и т. д.;
- многоугольники (в том числе с внутренним контуром) - дома, коттеджные поселки, озера и т. д.

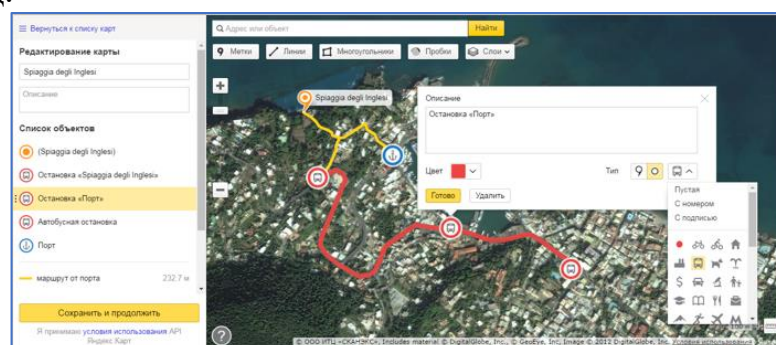


Рисунок 3 – Образец электронной карты

Такую карту можно будет:

- вставить на сайт, в блог или мобильное приложение, поделиться с друзьями картой и взаимодействовать, например, перемещать (выбрать интерактивный тип);
- сохранить и разместить на вашем сайте или в блоге в виде картинки, поделиться ею с друзьями (выбрать статический тип карты);
- распечатать или сохранить в виде рисунка (выбрать печатный тип карты).

Вы сможете сохранить объекты вашей карты в виде файла, который можно использовать:

- для импорта нужных точек в программы-навигаторы,
- для использования совместно с API Яндекс.Карт,
- для просмотра и сохранения данных в других программах.

**Создание карты.** Для этого необходимо в окне «Создайте собственную карту» нажать кнопку «Создать карту». Если своих карты уже созданы и надо вернуться к ним, то отобразится список этих карт и можно будет выбрать нужную. В каждой строке списка отображаются название и дата последнего обновления карты, а также кнопка, при нажатии на которую открывается меню. Выбор пунктов меню позволяет создать копию карты, удалить ее или поделиться ею (для этого надо выбрать пункт Поделиться, и в открывшейся форме - скопировать ссылку на карту).

Нажав кнопку «К импорту», запускается процедура импорта карты из файла.

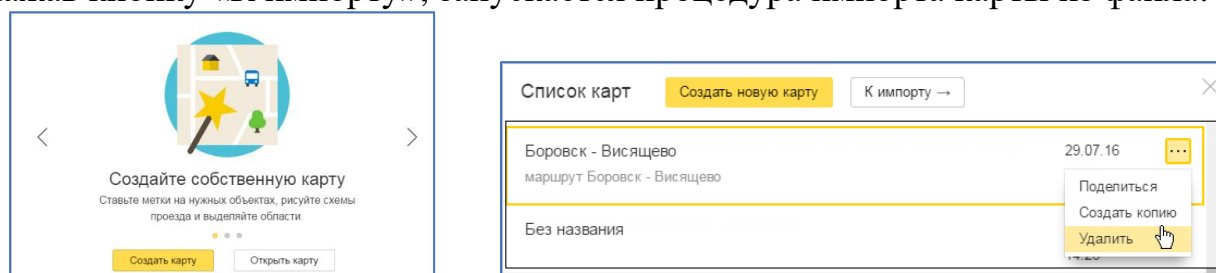


Рисунок 4 – Создание карты

В открывшемся окне Конструктора карт создайте объекты - метки, линии, многоугольники. Однако необходимо учитывать следующие ограничения:



- на карту может быть добавлено не более 10 000 объектов (включая и метки, и линии, и многоугольники);



- одна линия или многоугольник могут включать не более 1 000 вершин.

Если число вершин объекта превышает эту величину, объект можно автоматически упростить: удалить некоторые вершины таким образом, чтобы максимально сохранить общий вид объекта. Выберите вид своей карты. Для этого нажмите кнопку Слои и в открывшемся меню выберите вариант:

- схема - схематическое изображение объектов: дорог, домов и т. д.
- спутник - снимок местности, сделанный из космоса,
- гибрид - снимок местности, сделанный из космоса, дополненный информацией карты: названиями улиц, адресами и др.

Также можно дополнить карту отображением слоя автомобильных пробок. Для этого необходимо нажать кнопку Пробки. Чтобы выключить режим – нажать ее повторно. Степень загруженности участка дороги показывается цветом:

-  - дорога свободна;
-  - скорость движения на этом участке ниже, чем на свободной дороге;

-  - пробки;
-  - движение перекрыто.

В области Редактирование карты задается название карты (пригодится при выборе карты из списка карт) и описание (подробности, относящиеся к карте):

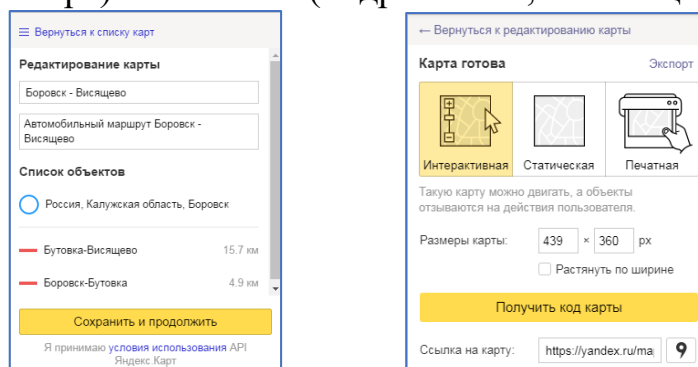


Рисунок 5 – Редактирование и сохранение карты

Список созданных вами объектов отобразится в области Список объектов. Если вам понадобится отредактировать объект - нажмите на его название в этом списке.

Также можно изменить порядок отображения объектов внутри каждой категории, перемещая нужную метку (или линию, или многоугольник) на первый или, наоборот, на задний план. После того, как все нужные объекты будут созданы, нажмите кнопку Сохранить и продолжить. Откроется панель «Тип карты».

В панели Тип карты необходимо выбрать нужный тип карты и получить код карты для вставки на сайт, в блог или мобильное приложение. Также можно скопировать ссылку на свою карту и поделиться ею с друзьями.

Также можно сохранить объекты карты на Яндекс.Диск в виде файла определенного формата (KML, CSV, GPX или GeoJSON). Чтобы вернуться в режим редактирования карты, необходимо перейти по ссылке Вернуться к редактированию карты. Чтобы перейти к списку своих карт, надо нажать «Перейти к списку карт».

### Создание объекта.

Чтобы создать объект (точку, линию или многоугольник) на своей карте:

1. В окне Конструктора карт нажмите нужную кнопку под поисковой строкой или горячие клавиши, нарисуйте объект и задайте значения параметров объекта:

- метка – задаются цвет; тип (форма); заполнение - пустая, с номером (от единицы до 999) или со значком из предлагаемого меню; подпись, которая будет отображаться на карте; текст, который будет показываться при нажатии (клике) на объект.

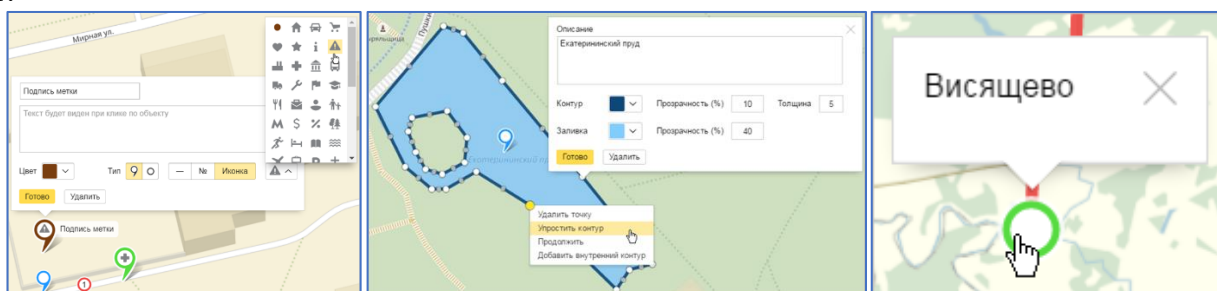


Рисунок 6 – Создание объектов

Далее необходимо нажать кнопку Готово, и метка сохранится на вашей карте.

- линия - задается цвет, прозрачность и толщина линии. Когда линия нарисована, надо нажать левой кнопкой на последнюю вершину линии и в открывшемся контекстном меню выбрать пункт Завершить. Затем нажать кнопку Готово, и линия сохранится на вашей карте.

- многоугольник - задаются цвета контура и заливки, прозрачность контура и заливки и толщина линии контура. Когда линия нарисована, надо нажать левой кнопкой на последнюю вершину линии и в открывшемся контекстном меню выбрать пункт Завершить. Можно добавить к многоугольнику внутренний контур: ещё один многоугольник, находящийся в пределах первого. Для этого нажмите левой кнопкой на любую вершину многоугольника и в открывшемся контекстном меню выберите пункт Добавить внутренний контур.

Упрощение объекта - если нарисованная линия или многоугольник содержит более тысячи вершин (т. е. не выполняется техническое ограничение на количество вершин объекта), то можно автоматически упростить объект. Для этого надо нажать левой кнопкой на любую вершину линии или многоугольника и в открывшемся контекстном меню выбрать пункт Упростить линию (или Упростить контур). При упрощении вершины удаляются таким образом, чтобы максимально сохранить общий вид объекта. Далее надо нарисовать контур, нажать левой кнопкой на любую вершину и в открывшемся контекстном меню выберите пункт Завершить. Затем нажать кнопку Готово, и многоугольник сохранится на карте. Чтобы выйти из режима создания объекта, надо нажать клавишу Esc или повторно нажать горячие клавиши. Для любого объекта в поле Описание можно задать текст, который будет показываться при нажатии на объект:

Кроме того, в тексте описания может использоваться html-разметка. При вставке кода на сайт получим балун с изображением и ссылкой.

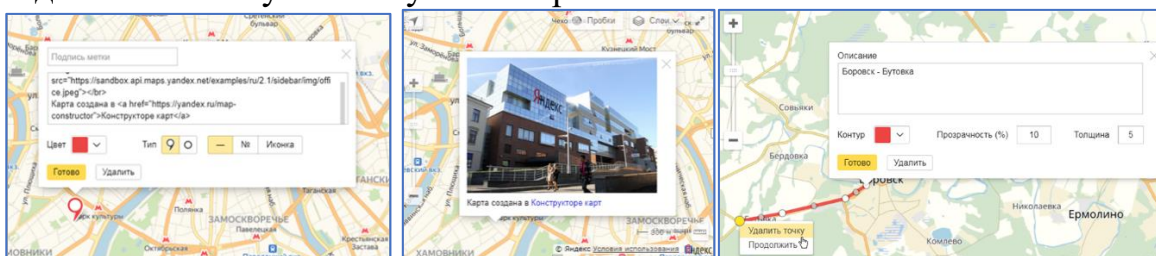




Рисунок 7 – Вид страницы после вставки кода или описания.

При этом необходимо учитывать, что на Яндекс.Картах и `iframe` картинки не отображаются. Такой интерактивный контент работает только при вставке на сайт кода в формате JavaScript. Картинка должна быть загружена в сеть - отображаться будут только изображения, которые размещены в интернете и доступны по прямой ссылке. Любой созданный объект можно перетащить в другое место, а линию и многоугольник можно отредактировать с помощью контекстного меню. Для этого нажмите на любом узле объекта левой кнопкой мыши и выберите команду Удалить, Завершить или Продолжить.

Создавая карту, вы можете копировать и вставлять выделенный объект с помощью горячих клавиш. Создавая карту, вы можете отменять и возвращать действия над объектами кнопками   или горячими клавишами.

Эти операции доступны в процессе создания карты. Кроме того, они могут быть доступны и после сохранения карты - если вернуться к редактированию карты с шага выбора типа карты. Если карта закрыта полностью (т. е. закрыта вкладка браузера, или вы начали работать с другой картой) - операции становятся недоступны. Нельзя отменить и вернуть действия:

- изменение масштаба и центра карты,
- линейку,
- изменение типа подложки (в том числе - включение пробок).

Когда вы закончите редактировать объект, нажмите кнопку Готово.

Объект можно также удалить целиком. Для этого надо нажать кнопку Удалить.

Каждый объект карты отображается в панели Редактирование карты в виде отдельной строки списка объектов. Каждая строка включает название и превью объекта; для линейных объектов показана длина (рассчитывается автоматически). Объекты в списке расположены в порядке Метки → Линии → Многоугольники.

В этом же порядке объекты отображаются на карте: метки отображаются «выше» линий и могут перекрывать их изображение, а линии - выше многоугольников. Этот порядок изменить нельзя. Но при необходимости можно изменить порядок отображения объектов внутри каждой категории, перемещая нужную метку (или линию, или многоугольник) на первый или, наоборот, на задний план. Для того, чтобы изменить порядок отображения объектов, перетащите нужную строку списка на нужную позицию.

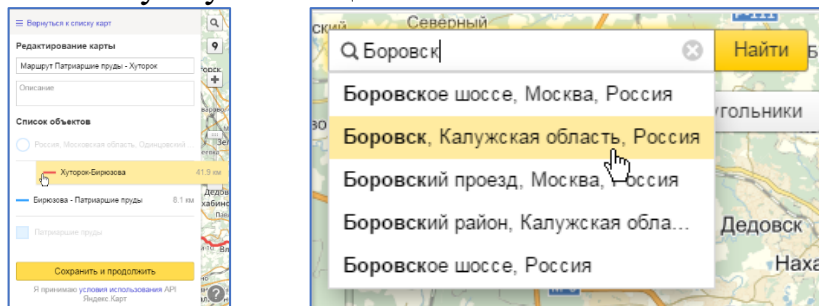


Рисунок 8 – Поиск объектов на карте.

Создавая новый объект, можно найти его положение на карте с помощью поисковой строки (если это географический объект - населенный пункт, улица и др).

**Выбор типа карты и получение кода или ссылки.** После того, как карта создана, можно получить код для вставки своей карты на сайт, в блог или мобильное приложение, а также ссылку, по которой карту можно будет увидеть в интернете. Кроме того, можно экспортировать свою карту в файл.

При подготовке карты следует помнить о технических ограничениях.

Для этого выберите нужный тип карты (нажмите кнопку на панели Тип карты):

- интерактивная карта – карту можно двигать, а объекты отзываются на действия пользователя;
- статическая карта - это картинка в формате PNG, на ней можно разместить ограниченное число объектов;
- печатная карта - это изображение карты в высоком разрешении, которое можно распечатать.

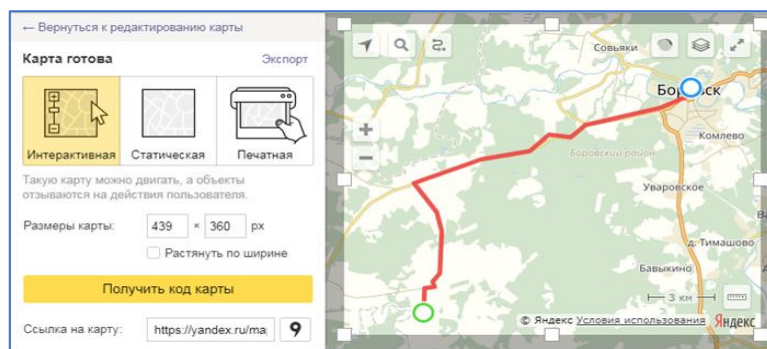


Рисунок 9 – Выбор типа карты

Чтобы получить код для вставки на сайт, в блог или мобильное приложение своей карты таким образом, что с ней можно будет взаимодействовать (двигать, менять масштаб, строить маршруты, просматривать описания и т. п.), выберите тип карты Интерактивная и нажать на панели Тип карты кнопку Получить код карты.

В открывшейся форме можно скопировать код, который позволит отобразить карту на сайте или в блоге (доступны два варианта - JavaScript или iframe). Код JavaScript можно модифицировать с помощью API Конструктора Карт.

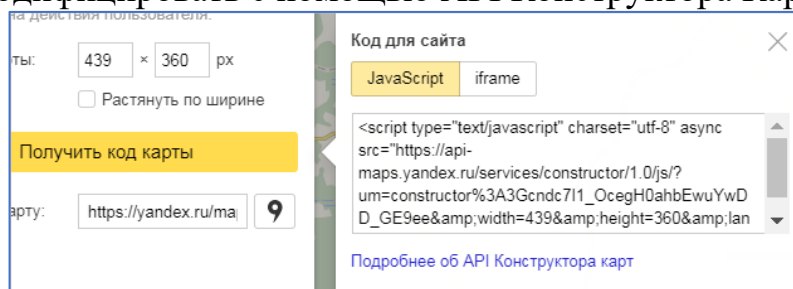


Рисунок 10 – Вставка «Кода для сайта».

**Экспорт объектов карты.** Можно сохранить объекты карты на Яндекс.Диск в виде файла одного из нескольких форматов. Эти файлы можно использовать для импорта нужных точек в программы-навигаторы, поддерживающие импорт GPS-координат, для использования совместно с API Яндекс.Карт, для просмотра и сохранения данных в других программах (например, в Google Earth) и т. п.

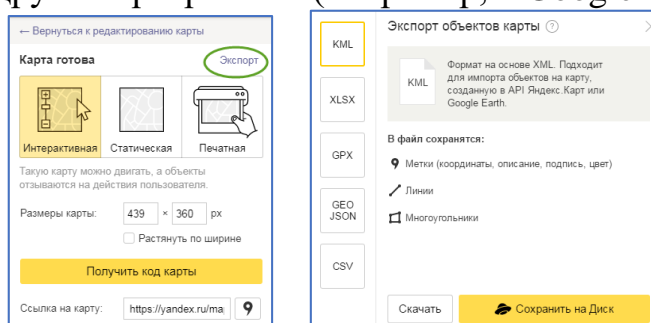


Рисунок 11 – Экспорт объектов.

При экспорте сохраняется информация только об объектах карты. Для экспорта необходимо:

1. перейти по ссылке Экспорт панели;
2. в открывшейся форме Экспорт объектов карты выберите тип файла.

Доступные варианты: **KML** -KML; **XLSX** -XLSX; **CSV** - CSV; **GPX** - GPX; **GEO JSON** - GeoJSON;

3. нажать кнопку Сохранить на Яндекс.Диск.

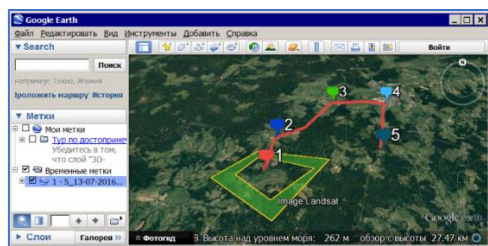


Рисунок 12 – Карта формата KML

A	B	C	D	E
1	51.52014078866054	-0.1044968729335983	Farringdon Street	Farringdon
2	51.530216469900985	-0.12356737902929697	opened as "King's Cross"	King's Cross St. Pancras
3	51.525531941695355	-0.13559440425226518	opened as "Gower Street"	Euston Square
4	51.52359441307852	-0.14377514174763503	Portland Road	Great Portland Street
5	51.52262059794197	-0.15773872187904858	Baker Street	Baker Street
6	51.52034493455695	-0.17052213004358613	Edgware Road	Edgware Road
7	51.51578322424643	-0.175140893968665	Bishop's Road	Paddington

Рисунок 13 – Карта формата XLSX

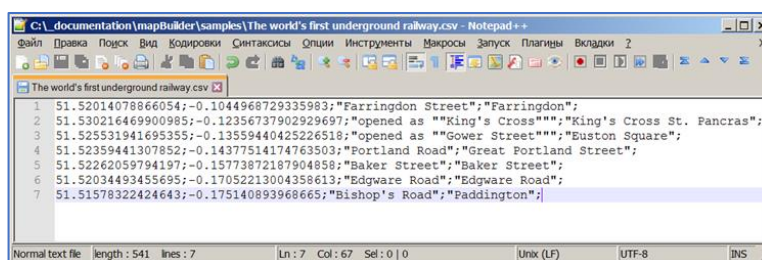



Рисунок 14 – Карта формата CSV

**Импорт объектов карты** – импортировать объекты можно из файла одного из нескольких форматов: KML; GPX; GeoJSON; CSV; XLSX. Для импорта надо:

1. создать новую карту, предназначенную для импорта данных из файла (импорт данных возможен только на новую карту). Для этого нажмите кнопку

К импорту в списке карт . Откроется окно Импорт:

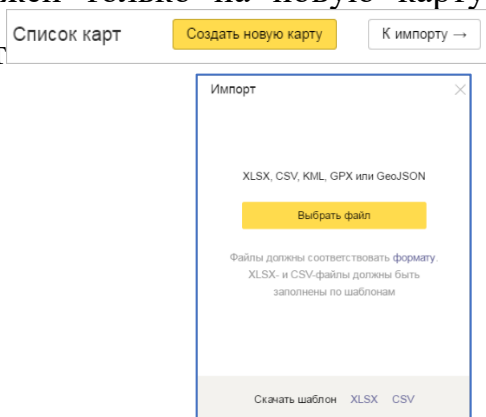


Рисунок 15 – Импорт файлов

2. нажать кнопку **Выбрать файл** и в открывшемся стандартном окне – выберите файл, из которого будут импортироваться данные (единовременный импорт данных возможен только из одного файла). Шаблон можно открыть, перейдя по нужной ссылке в нижней части окна или ниже, в разделах CSV и XLSX. По завершении процедуры импорта данные из выбранного файла отобразятся на созданной вами карте и могут быть отредактированы и сохранены.

### 2.3. Создание цифровой карты маршрута «Экологическая тропа» в Конструкторе карт «Яндексе».

Заходим на страницу «Конструктор карт «Яндекс» под своим логином и паролем. Далее находим нужный населенный пункт и/или микрорайон города.

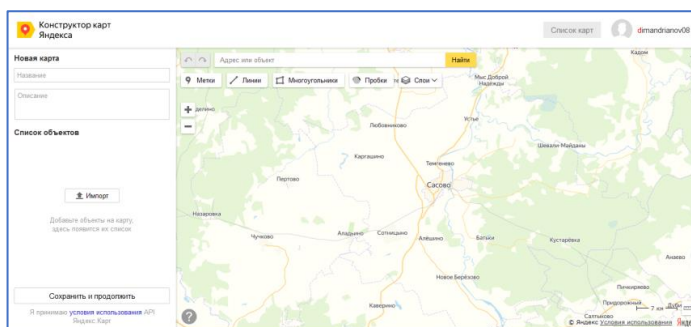


Рисунок 16 - Запуск Конструктор карт «Яндексе».

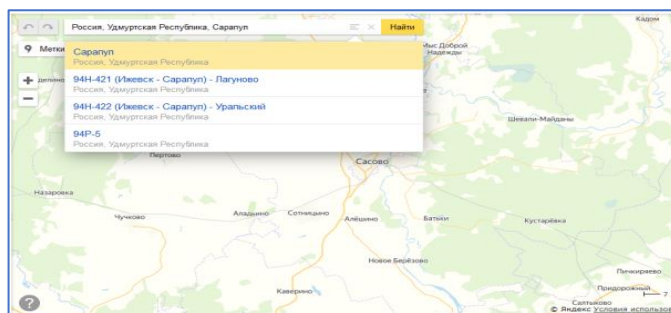


Рисунок 17 – Поиск населенного пункта

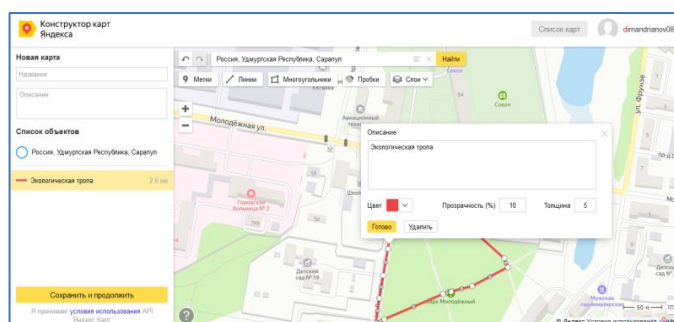


Рисунок 18 – Нанесение объектов на карту.

Далее наносим на карту метки, линии, многоугольники и условные знаки.

### Искусственные сооружения

	шоссе		непреод. ограда преодолимая
	улучшенная дорога		проход в ограде
	проселочная дорога		постройка, дом развалина
	тропинка		населенный пункт
	тропинка		стадион, спортплощадка

### Лыжные следы

	лыжная трасса скоростная лыжня
	быстрая лыжня
	медленная лыжня, опасный спуск
	лыжня, занесенная снегом
	дорога не пригодная для движения
	спуск, подъем в опред. направлении
	закатанная область
	дорога не пригодная для передвижения на лыжах

Рисунок 19 – Условные знаки

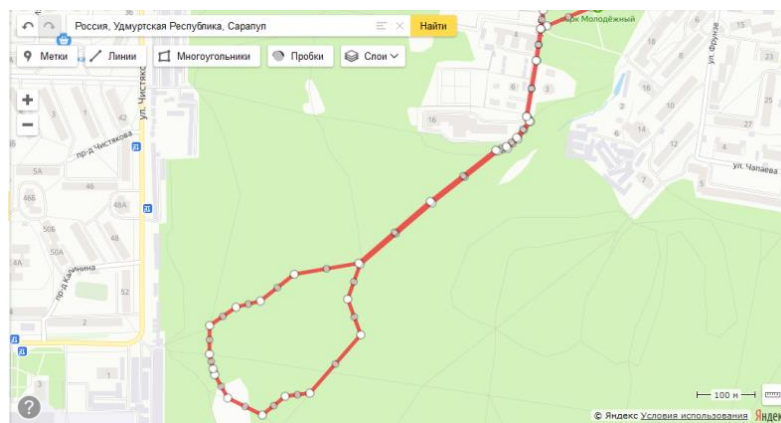


Рисунок 20 – Вид готовой электронной карты

### **Заключение.**

В настоящее время ГИС-технологии применяют практически во всех сферах человеческой деятельности. При этом наибольшее распространение получили классические двумерные геоинформационные системы.

Таким образом, будучи применимы в самых различных сферах деятельности человека, включая все преимущества классических ГИС, но решая более сложные и новые задачи, трехмерные ГИС (3D) становятся намного более эффективными. Поэтому на сегодняшний день одной из основных тенденций мирового рынка в области проектирования является переход от двумерного проектирования к трехмерному моделированию, а также внедрение современных трехмерных геоинформационных систем и их выход на первый план.

ГИС-технология продолжает расти и развиваться. Ее эволюция будет основываться на ряде фундаментальных ГИС-характеристик с учетом трендов развития вычислительной техники и Интернет-технологий.

В результате проделанной работы были рассмотрены история создания и развития карт, основные их виды, изучены геоинформационные системы и картографические приложения, проведен сравнительный анализ картографических приложений, получены навыки создания цифровых карт с помощью Конструктора карт «Яндекс», а также создана цифровая карта маршрута «Экологическая тропа» с нанесенными на нее объектами. Таким образом, все поставленные задачи были выполнены.

### **Список литературы.**

1. Геоинформатика, Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С., 2005.
2. Лайкин, В. И. Геоинформатика : учебное пособие / В. И. Лайкин, Г. А. Упоров. - 2-е изд. - Комсомольск-на-Амуре, Саратов : Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, Ай Пи Ар Медиа, 2019. - 162 с. - ISBN 978-5-85094-398-1, 978-5-4497-0124-4. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/86457.html>.
3. Электронный ресурс «Википедия», режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>
4. Электронный ресурс «Конструктор карт Яндекса», режим доступа: <https://yandex.ru/map-constructor/>