

Проектирование и реализация программ естественнонаучной направленности в рамках мобильного технопарка «Кванториум»

*Железовский Антон Сергеевич,
педагог дополнительного образования
СОГБПОУ «Вяземский железнодорожный техникум»*

На базе мобильного технопарка «Кванториум» реализуется единственная дополнительная общеобразовательная программа естественнонаучного направления «Геоквантум». На занятиях обучающиеся работают с аэрофотосъемкой, данными GPS/ГЛОНАСС, космическими снимками, с многообразием пространственных данных, строят 3D-города, решают задачи, связанные с такими областями человеческой деятельности, как экология, история, маркетинг, городская среда, сельское хозяйство и все, что нас окружает. Дети учатся самостоятельно и в группах решать поставленные задачи, анализируя и подбирая материалы, а также средства для ее решения.

Основной задачей образовательной программы «Геоквантум» является воспитание не будущих геоинформатиков, а людей, способных применять технологии, основанные на географическом расположении объектов, в любой сфере – от экономики до культуры. Поэтому наставники стараются фокусировать внимание детей на их собственных идеях и увлечениях.

Геоинформатика – дисциплина, изучающая принципы, технику и технологию получения, накопления, передачи, обработки и визуализации пространственных данных. Если человек впервые сталкивается с этим термином, то скорее всего разложит понятие "Геоинформатика" на два слова: «ГЕО» – Земля и «ИНФОРМАТИКА» – наука о сборе, хранении и обработке информации. На первый взгляд определение кажется громоздким, сложным и непонятным, но на самом деле люди каждый день сталкиваются с геоинформатикой, интересуясь прогнозом погоды, прокладывая автомобильный маршрут в навигаторе, используя различные приложения, чтобы узнать, какой транспорт может их отвезти в то или иное место, найти ближайший магазин, аптеку и т.д. Без геоинформатики уже сложно представить жизнь современного человека.

Геоинформатику можно рассматривать с точки зрения информационных технологий, то есть инструментов, при помощи которых изучается окружающий нас мир (технологии сбора, анализа, обработки, визуализации данных). Этими инструментами могут быть смартфоны с GPS/ГЛОНАСС приемниками, которые позволяют пользователю получать координаты конкретного места. Уже на местности можно собирать тематические данные о местоположении каких-либо объектов, для того чтобы запечатлеть их на карте.

Огромное количество данных приходит со спутников, которые летают вокруг Земли на разных орбитах. Это могут быть фотографии, причем не только в обычном видимом диапазоне, но еще и в других спектрах: инфракрасном, ближнем, дальнем, коротковолновом и т.д. Таким способом можно изучать состояние растительности, производить обнаружение тепловых точек. Можно также использовать радарную съемку, с помощью которой могут быть получены трехмерные данные о местности (цифровая модель рельефа).

Помимо космических спутников в геоинформатике с целью аэрофотосъемки используются самолеты, вертолеты и беспилотная авиация, которая сейчас активно развивается. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) бывают:

- самолетного типа, которые позволяют охватывать огромные территории за счет экономии энергии;
- мультироторные коптеры, более удобные для оперативного запуска при изучении территории.

Геоинформатика использует данные позиционирования, чтобы выполнять привязку к местности всех полученных во время съемки данных.

3D-моделирование может быть точностное, когда вручную производятся замеры, составляются обмерные чертежи, а информация будет представлена в виде трехмерной модели, которую можно использовать для навигации, дальнейших расчётов и т.д. 3D-моделирование также может быть автоматизировано технологией фотограмметрии, позволяющей по фотоснимкам создавать геометрию реального объекта. С помощью фотограмметрии можно снимать как небольшие объекты, так и большие районы, территории и города. Пример – Интернет-ресурс Google Earth.

Современные электронные карты – это красивые динамические интерактивные сервисы. Такие карты постоянно обновляются, получают данные из разных источников и всегда имеется возможность взаимодействовать с этими данными.

Как уже говорилось ранее, навигационные приложения широко распространены на всех видах транспорта. Всегда можно рассмотреть нужную местность, отследить ситуацию на дорогах (пробки), спрогнозировать время своего пути, установить время прибытия в заданную точку, местоположение транспортного средства. Например, используя сервис Flightradar24, специалисты отслеживают местоположение воздушных судов, их передвижение, получают информацию о номере рейса, места и время отправления и прибытия.

Задачи отслеживания природных и техногенных явлений очень актуальны в геоинформатике. Сервис fires.ru для службы чрезвычайных

ситуаций по данным космической съемки отслеживает очаги пожаров. Используя этот сервис, можно увидеть пожары за определенный период времени, проанализировать динамику, сопоставив данные за разные сезоны.

В 2020 году заработан сервис от ООО «Яндекс» «Карта распространения коронавируса в России и мире». На самой карте можно выбрать любую страну, после чего появится окно с данными о заболевших, выздоровевших и умерших от коронавирусной инфекции, а в левой части карты отображается список заболевших в России. При ее составлении разработчики опирались на данные Роспотребнадзора и американского университета Джонса Хопкинса.

Геоинформатика активно используется в спорте и туризме. Существует множество приложений, которые записывают GPS-треки бегунов и велосипедистов. STRAVA – одно из таких приложений. Эта социальная сеть позволяет анализировать, сравнивать, фильтровать результаты тренировок, устанавливать спортсменам общие цели, публиковать свои достижения, планы занятий, загружать фото и видео в привязке к карте и тренировкам, анализировать физическую активность, создавать личные тепловые карты для аналитики. Используя этот сервис, можно создавать на карте общие для всех «сегменты» (участки тренировок), а затем сравнивать результаты разных спортсменов на данных сегментах. Социальная сеть включает в себя не только дружеские связи между спортсменами, но и создание клубов, проведение соревнований, оценку («лайки»), обсуждение тренировок и т.д.

Фотограмметрия используется и в археологии, когда с помощью фотографий есть возможность получить трехмерную модель территории или отдельных объектов, что помогает археологам сохранять промежуточные этапы раскопок - на случай, если произойдет обвал, у них будет в наличии 3D-копия того состояния, в котором находилась территория раскопок в определенный момент времени.

Школьные проекты по большей части имеют естественнонаучную или социальную направленность. Практически любой объект, изучаемый школьником, имеет местоположение в пространстве. Экологические, исторические проекты, проекты по социологии и обществознанию – все они имеют привязку к конкретной территории. Карта, как образно-знаковая модель действительности, позволяющая определить местоположение объекта в пространстве – отличный помощник для реализации школьных проектов, например, при анализе больших объемов табличных данных о популяции бурого медведя в России. Если необходимо узнать, в каком регионе наибольшая численность бурых медведей, придется потратить много времени, чтобы эти данные визуализировать и представить в голове. Посмотрев на электронную карту, мы сразу можем понять, где численность медведей больше,

а где меньше. Если говорить о целых сервисах, где есть возможность добавлять слои с различными данными, переключать эти слои, то пользователю информация будет гораздо понятней и доступней, чем в таблице. Карта – отличный способ для визуального представления данных в школьных проектах практически по любому школьному предмету.

Образовательная программа «Геоквантум» развивает пространственное мышление и воспитывает дух терраформерства в обучающихся, то есть желание изменять мир вокруг себя в лучшую сторону и проектировать системные изменения мира вокруг себя, моделировать нестандартные решения, находить реальные проблемные ситуации и решать их с помощью геоинформатики.

Структура дополнительной общеобразовательной программы по геоинформационным технологиям включает в себя два модуля:

– **«Вводный модуль»;**

– **«Углубленный модуль».**

Рассмотрим модули программы.

Вводный модуль

Вводный модуль знакомит обучающихся с геоинформатикой в целом, с областями ее применения, технологиями и инструментами, после чего переходят к основам картографии (создание карты). Сбор данных они осуществляют, выходя на улицу, где при помощи своих телефонов или GPS-трекеров могут собирать данные на местности (карта ям на дорогах, карта памятников, карта интенсивности). Дети знакомятся с дистанционным зондированием Земли, спутниковой съемкой, мультиспектральными данными, выполняют базовые операции с данными, например, синтез космических снимков.

Знакомятся с геопространственными данными, базовыми инструментами и технологиями сбора, обработки и анализа геоданных. Все эти технологии и инструменты ребята осваивают, решая кейсы. Наставники дают ребятам некоторую проблемную ситуацию, школьники в процессе обсуждения между собой или с наставником начинают анализировать, с помощью каких инструментов можно решить данную задачу.

Пример кейса №1. Пройдя кейс, обучающиеся изучат векторные данные, их устройство, операции добавления и создания данных, изменение стиля (цвет, толщина линий, прозрачность и т.д.). Таким образом, дети создают своё собственное картографическое произведение. Здесь им даётся полная свобода творчества, они добавляют на карту то, что захотят, могут изменить дизайн

интерфейса – это может быть карта с точками или с разноцветными маршрутами, слоями, условными знаками.

В данном модуле изучаются основы фотосъемки, устройство современного фотоаппарата, условия для получения качественного фотоснимка. На основе фотографий создаются 3D-модели объектов и строятся панорамы. Изучение фотографии – это подготовка к основам аэрофотосъемки. У обучающихся уже есть понятие, как выстроить корректную экспозицию фотографии, чтобы изображение было резкое, они могут применять навык фотографирования в аэрофотосъемке. После настройки камеры БПЛА дети приступают к созданию полетного задания, автоматически запускают летательный аппарат, получают снимки, обрабатывают эти фотографии в программах для фотограмметрической обработки, сшивают их в одну большую трехмерную модель. Можно перевести эти изображения в ортофотоплан, который можно использовать, как основу для карты, загрузив ее в геоинформационную систему (ГИС), и обрисовать здания, деревья, водоёмы и прочие объекты.

Изучение модуля завершается созданием web-карты, на которой будут размещены все данные, полученные в рамках курса (ортофотопланы, карты их районов, территории школы и прочее).

Углубленный модуль

В углубленном модуле обучающиеся погружаются в дистанционное зондирование Земли. Эта тема объемная и довольно сложная, поэтому она не рассматривается во вводном модуле. Здесь углубленно изучают анализ данных, используют профессиональные инструменты визуализации и представления данных. В целом, в углубленном модуле осуществляется погружение в конкретные технологии, заинтересовавшие детей во вводном модуле, оттачиваются навыки владения этими технологиями.

Данный модуль может идти параллельно с проектной деятельностью. Например, если есть заказчик (школа, которой нужна карта своей территории), в рамках такого проекта можно отработать технологии и инструменты и помочь школе (другому локальному заказчику). Здесь на практике отрабатываются изученные школьниками знания, умения и навыки, а сам заказчик вовлекается в геоинформационные технологии. Взаимодействуя с заказчиком, у обучающихся появляется еще множество новых задач и запросов. Выполняя эту работу, они могут приносить пользу и менять пространство вокруг себя в лучшую сторону.

Блок «Знакомство с современными ГИС и Web-ГИС сервисами»

Прежде чем познакомить обучающихся с геоинформатикой, нужно заинтересовать их таким образом, чтобы у ребят появилось желание изучать и осваивать инструменты и технологии данной программы.

На первом ознакомительном занятии можно запустить квадрокоптер, создав WOW-эффект, а затем задать детям вопросы:

- Хотели бы вы увидеть свой город с высоты птичьего полета?
- Какой формы Земля?
- Какие виды карт вы знаете?

Затем можно продемонстрировать в сервисах Google Maps и Яндекс.Карты изображения со спутника с видом на их школу, дать сравнить печатную карту и аналогичную электронную карту. Также можно сыграть в онлайн-игры Mercator и Seterra.

После этого можно приступить к изучению геоданных и принципов работы ГИС:

- сравнить графические данные (векторные и растровые);
- изучить, какие бывают проекции карт и условные знаки.

ГИС – это «слоёный пирог». Современные электронные карты состоят из слоев, каждый из которых содержит в себе информацию об определенных объектах. На примере портала Яндекс.Карты можно показать включение/выключение слоев.

Находясь на портале Яндекс.Карты, обучающиеся выполняют свое первое учебное задание – при помощи инструмента "Линейка" измерить расстояние от школы до любимого места в городе (дом, площадка, парк), затем дать сервису автоматически построить несколько маршрутов, после чего сравнить их.

После этого можно приступать к решению первого кейса (вводный модуль).

Для решения поставленной задачи используется сервис для создания карт ArcGis, который позволяет создавать собственную карту достопримечательностей города с удобными маршрутами, и опубликовать эту карту в сети Интернет, провести тестирование карты (масштабирование, перемещение по карте, проверка интерактивности объектов), сравнение со сторонними картами и, при необходимости, ее модификация.

Подведение итогов проводится в форме беседы с обучающимися.

Вопросы в ходе беседы:

1. Какие данные нужно добавить на Вашу карту?
2. Какие функции Вам хочется добавить для Вашей карты?
3. На какую тематику Вы бы хотели сделать следующую карту?
4. Что, если самим обрисовать все данные?

5. Как получены данные векторные объекты?
6. А если объекты будут растровые?
7. Почему многие карты в Интернете устарели?
8. Зачем нужны печатные карты и почему их нельзя заменить электронными?

Блок «Системы глобального позиционирования»

В этом блоке дети учатся разбираться в принципах и особенностях работы систем глобального позиционирования. Они приступают к сбору пространственных данных и учатся новым способам визуализации геоданных.

На первых занятиях изучается проблематика, история, виды и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем, их применение. Рассматриваются сервисы, работающие с GPS.Stuff in Space (сервис, отслеживающий движение и положение искусственных спутников Земли в режиме online. Обучающиеся ищут спутники ГЛОНАСС (GLONASS) и GPS(NAVSTAR), знакомятся с характеристиками и орбитой полета аппарата, ищут самый «старый» и самый «молодой» спутник Российской системы ГЛОНАСС.

На последующих занятиях изучается уже упоминавшийся сервис Flightradar24, показывающий перемещение воздушных судов в реальном времени, а также аналогичный сервис MarineTraffic, работающий с морскими судами.

Далее в уже упоминавшейся программе ArcGis обучающиеся приступают к решению кейса по созданию карты интенсивности и ее публикации. При этом необходимо рассказать, что такое карта интенсивности и где она применяется.

Подведение итогов также проходит в форме беседы.

Вопросы в ходе беседы:

1. Как часто вы пользуетесь ГНСС-системами (глобальными навигационными спутниковыми системами)?
2. Какие существовали и существуют приборы навигации и позиционирования?
3. Для каких целей вы их используете?
4. Какие тематики для использования ГНСС вы считаете важными для Земного шара?

Блок «Основы аэрофотосъемки»

Перед тем, как начать изучение аэрофотосъемки, изучаются основы фотографии, где рассматриваются история фотографии, принцип работы и устройство современного фотоаппарата, настройки экспозиции (выдержка, диафрагма, светочувствительность ISO), виды объективов, фокусировка. Дети

учатся создавать небольшие трехмерные объекты из фотографий и создавать панорамы из полученных снимков.

Затем курс основ фотографии перетекает в блок «Основы аэрофотосъемки», в котором обучающиеся:

- знакомятся с разновидностями и особенностями аэрофотосъемки;
- знакомятся с характеристиками и особенностями аэрофотосъемки;
- изучают принцип работы и устройство БПЛА и основных его узлов;
- учатся работать с летательным аппаратом, пилотируя его на симуляторе;
- планируют аэрофотосъемку и составляют полетное задание в программе DJI GS PRO;
- создают ортофотоплан и 3D-модель местности.

Например, на основе полученной 3D-модели можно, добавив освещение, элементы антуража и стаффажа и визуализировав ее, представить проект по благоустройству территории.

В рамках реализации образовательной программы дети разрабатывают и реализуют проекты, участвуют в мероприятиях разного уровня.

Приведем примеры детских проектов технопарков «Кванториум»:

Китовая тюрьма

Совместно с компанией «СКАНЭКС» ребята из Южно-Сахалинского технопарка «Кванториум» провели исследование незаконной ловли косаток и белух. «СКАНЭКС» предоставили данные морских судов, а обучающиеся сопоставляли эти данные с теми, которые передавались самими судами о своем местоположении. По времени и местоположению было выявлено два корабля, дававшие ложную информацию о своем местонахождении, находясь в тех местах, где была зафиксирована незаконная ловля морских млекопитающих. После завершения исследования обработанная информация была передана в соответствующие государственные службы для привлечения нарушителей к ответственности.

Чистые пруды

В Великом Новгороде местные власти устроили конкурс на лучший проект по благоустройству заброшенной территории. Обучающиеся исследовали этот район, провели аэрофотосъемку, создали ортофотоплан и предложили свой проект по благоустройству, который и победил в конкурсе.

Взаимодействие с МЧС (Томск)

В Томске с помощью БПЛА обучающиеся «Кванториума» помогали МЧС в исследовании ледохода.

Web-карта видеокамер для «Лиза Алерт» (Екатеринбург)

Были подготовлены данные о видеокамерах города Екатеринбурга для поисково-спасательной организации "ЛизаАлерт". Появилась возможность посмотреть на карте, где и в каких районах находятся видеокамеры и могли ли они «захватить» потерявшегося человека при предположении, что его видели в данном районе.

Кроме того, реализована масса экологических и историко-культурных проектов, взаимодействие с музеями, театрами, создание виртуальных туров для них, а также туристических и экологических троп.

Приведем примеры мероприятий технопарков «Кванториум»:

Кванториада: флагманское мероприятие, не имеющее привязки к какому-то конкретному направлению, на котором в рамках трека даются сложные задачи, не решаемые какой-то одной дисциплиной, где требуется командный подход, объединяющий несколько направлений для решения задачи.

GeoMaker: в данном хакатоне даются сложные задания на геоинформационную тематику.

Фестиваль карт (Набережные Челны): большой Всероссийский конкурс, проходящий с января по апрель, на котором было представлено более 130 разных картографических работ.

Scan The World: конкурс по фотограмметрии, созданию 3D моделей небольших объектов и памятников архитектуры (3D копии человека).

GPS-Art: создание рисунков с использованием GPS-трекеров.