

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«МИРЭА - Российский технологический университет»

**Методические рекомендации для учителей по подготовке обучающихся
к прохождению практического этапа Московского конкурса межпредметных
навыков и знаний
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»
в номинации
«Инженерный класс»
по направлению:
*«Космические классы»***

Москва

2023

Содержание

Введение.....	3
Описание заданий для проведения практического этапа Конкурса.....	4
Рекомендации по решению демонстрационного задания.....	5
Критерии оценивания.....	10
Список источников	11

Введение

Материалы практического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» (далее – Конкурс) предназначены для оценки уровня практической подготовки участников Конкурса.

Для выполнения заданий уровня «базовый» участнику необходимо:

- знать основы теории движения искусственных спутников Земли;
- уметь рассчитывать скорость движения спутника, период обращения спутника вокруг Земли, длину круговой орбиты спутника;
- знать основные системы координат и картографические проекции, уметь с ними работать;
- знать основные форматы векторных данных, уметь создавать и редактировать векторные слои;
- уметь преобразовывать текстовую информацию в пространственную;
- уметь работать с атрибутивными таблицами векторных слоев, создавать запросы по атрибутам;
- владеть инструментами расчета геометрических характеристик векторных слоев.

Для выполнения заданий уровня «повышенный» участнику необходимо:

- знать основные характеристики космических снимков;
- уметь создавать буферные зоны от объектов;
- уметь применять логические операции разности, пересечения, исключения, объединения;
- владеть инструментами анализа растровых изображений (например, калькулятор растров, зональная статистика).

Для выполнения заданий необходим компьютер с возможностью выхода в Интернет, свободная кроссплатформенная геоинформационная система QGIS.

На выполнение заданий отводится 120 минут.

Описание заданий для проведения практического этапа Конкурса

№ задания	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
1	Базовый	Геоинформатика: основные понятия (1); сети и использование ГИС(3); 3D-моделирование, проекции, позиционирование (5).	Знание систем координат и картографических проекций. Умение создавать векторные слои. Производить расчет площадей.	5
2	Базовый	Геоинформатика: предмет, задачи и современное состояние ГИС (2); сети и использование ГИС (3); диаграммы и вычисления в ГИС (4).	Умение работать с атрибутивными таблицами векторных пространственных данных, осуществлять выборку согласно заданным условиям	10
3	Базовый	Геоинформатика: предмет, задачи и современное состояние ГИС (2); сети и использование ГИС (3); диаграммы и вычисления в ГИС (4).	Умение выполнять операции векторного оверлея.	10
4	Повышенный	Геоинформатика: предмет, задачи и современное состояние ГИС (2); сети и использование ГИС (3); диаграммы и вычисления в ГИС (4); Аэрофотосъемка и ИИ в ГИС-технологиях (6)	Навыки работы с материалами космической съемки, рассчитывать индексные изображения, создавать буферные зоны от заданных объектов.	15
5	Повышенный	Геоинформатика: предмет, задачи и современное состояние ГИС (2); сети и использование ГИС (3); диаграммы и вычисления в ГИС (4).	Умение решать задачи поиска оптимального местонахождения по заданным параметрам.	15
6	Базовый	Инженерия космических систем: основы устройства космической техники (2); астрономия и космонавтика (1).	Расчет периода обращения спутника по заданным параметрам.	5
Сумма баллов:				60

Рекомендации по решению демонстрационного задания

Задание 1.

Задание решается в несколько этапов.

1. Создание текстового файла для импорта в QGIS.

Для этого необходимо создать файл с расширением .txt или .csv и скопировать в него все столбцы и колонки из таблицы 1.

Если в текстовом файле содержатся координаты и известно, в какой системе они рассчитаны, геоинформационные системы могут преобразовывать такую информацию в точечные объекты. Для этого необходимо, чтобы координаты были записаны в форме числовых значений (а не текстом). Как правило, для этого перед импортом таблицы или текстового файла в QGIS необходимо в записи координат заменить запятую (которая отделяет целую часть от десятичной) на точку.

После того, как таблица подготовлена, с помощью инструмента «Добавить слой из текста с разделителем» импортировать файл в проект. Откроется диалоговое окно менеджера источника данных (рис. 1), в котором необходимо выбрать тип разделителя, систему координат, выбрать для «Поле X» и «Поле Y» нужные колонки. После заполнения всех необходимых полей станет активна кнопка «Добавить».

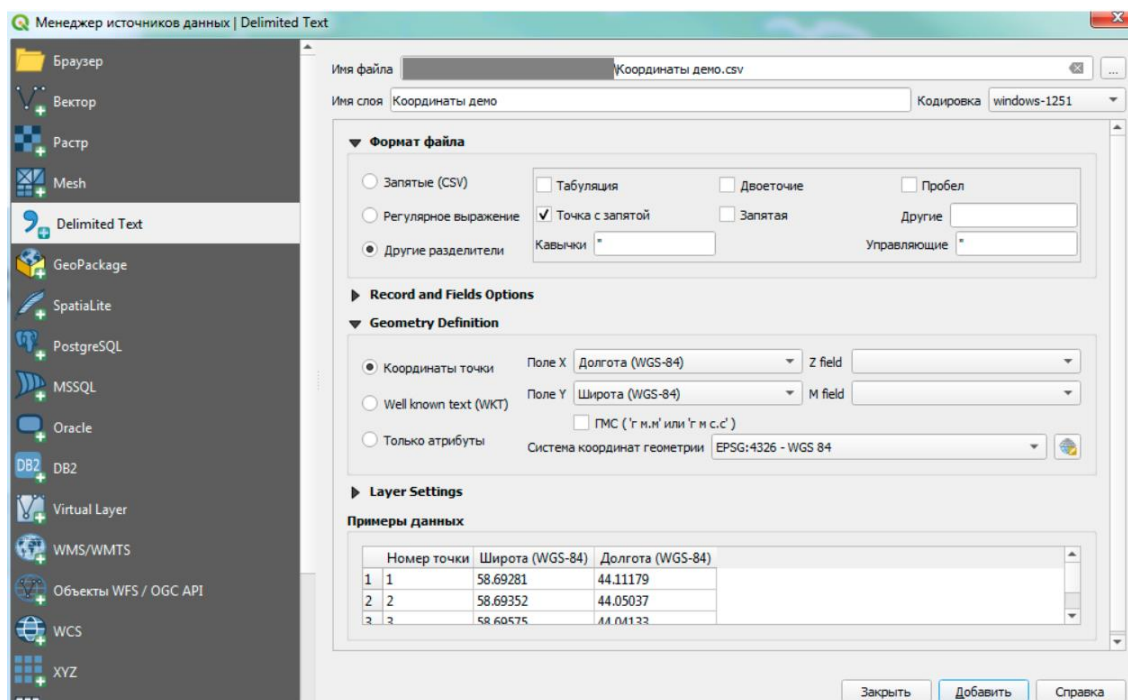


Рис. 1. Диалоговое окно менеджера источника данных

2. Создание векторного файла, для векторизации полигона по точкам.

Рекомендуется создавать векторные файлы либо в проекции *Pseudo-Mercator* (EPSG: 3857), либо в проекции *UTM* северного полушария нужной зоны (зона выбирается в зависимости от долготы картографируемой территории).

3. Согласно условию задачи точки нужно соединить последовательно от первой к последней. Для того, чтобы ориентировать в номерах точек было проще, можно настроить их подписи. Для этого нужно открыть свойства слоя – подписи, выбрать название столбца, в котором записаны номера (рис. 2).

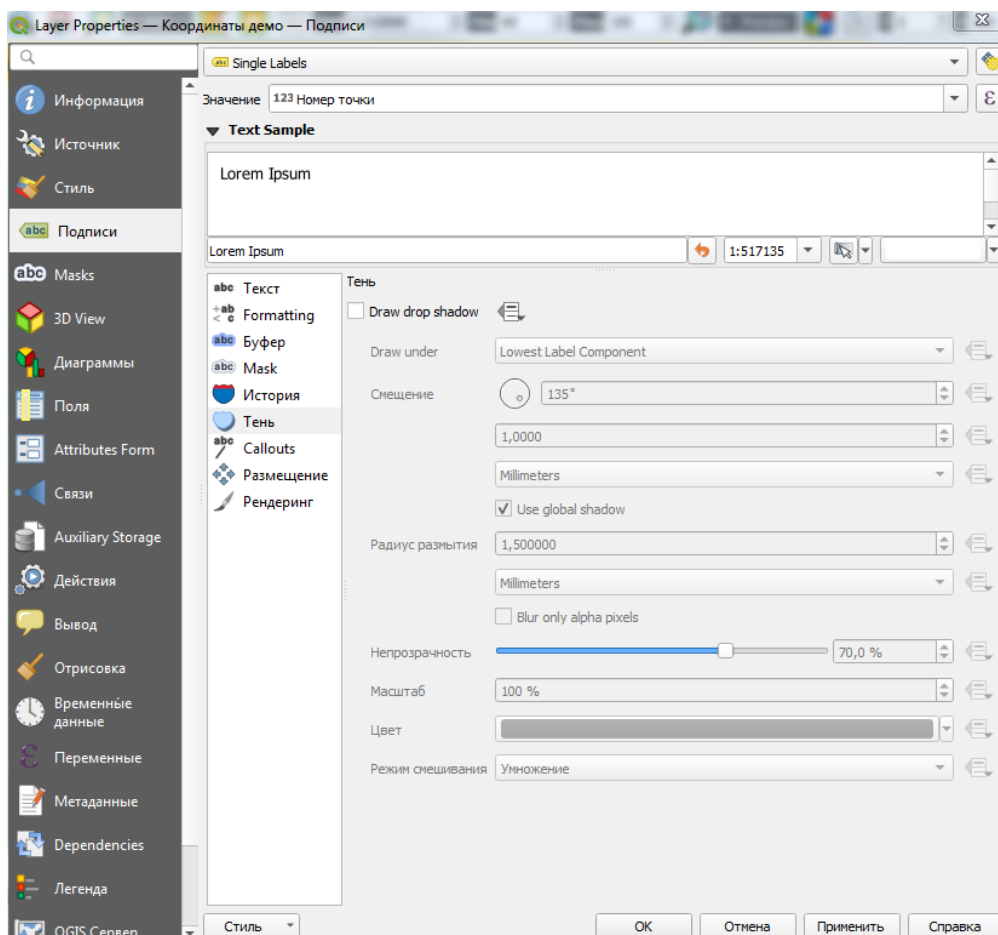


Рис. 2. Диалоговое окно свойств слоя

4. Далее необходимо включить редактирование созданного полигонального слоя, и начать соединять точки с активированным инструментом «Прилипание» («Snapping»).

Включение инструмента «Прилипание» обязательное условие для корректного решения задачи. Если инструмент не будет включен невозможно добиться точного совпадения узлов полигона и угловых точек.

Если при выполнении этого задания иконки инструмента (рис. 3) не будет на панели инструментов, Участник должен найти и добавить ее самостоятельно.



Рис. 3. Иконка инструмента «Прилипание»

5. После завершения редактирования полигонального слоя, его нужно сохранить, создать в атрибутивной таблице поле (десятичный тип данных) для расчета площади (используйте функцию \$area в калькуляторе полей атрибутивной таблицы).

Внимательно следите за тем в каких единицах выполняется расчет площади в проекте, в каких единицах и с какой точностью должен быть указан ответ.

Задание 2.

Задание 2 ориентировано на проверку у Участника навыков работы с атрибутивными таблицами.

В задаче сформулировано три условия:

1. местонахождение населенных пунктов либо в Липецкой, либо в Рязанской областях;
2. населенные пункты должны иметь статус деревни;
3. численность населения должна быть больше либо равна 500 и меньше либо равна 3500 человек.

Можно либо сформулировать один сложный запрос, который учитывает все условия, либо разбить его на три последовательных запроса.

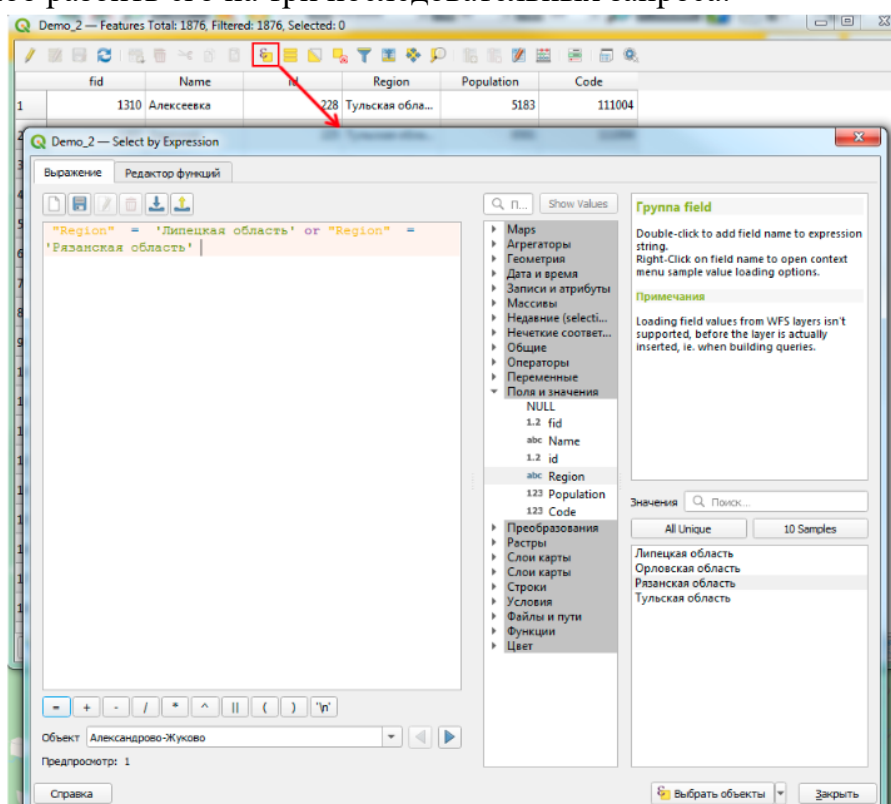


Рис. 4. Выбор объектов по условию

Запросы к атрибутивной таблице выполняются с помощью инструмента «Выбор объектов, удовлетворяющих условию», который можно найти на панели инструментов атрибутивной таблицы (Рис. 4).

Рекомендуется не вводить условия запроса с клавиатуры. Для формирования запроса выбирайте все необходимые поля, операторы и категории с помощью мыши.

Для формирования корректных запросов необходимо знать в каких ситуациях применяются операторы И (AND) и ИЛИ (OR).

Результатом запроса «Region='Липецкая область' OR Region='Рязанская область'» будут все пространственные объекты, которые находятся на территории Липецкой и Рязанской областей.

Результатом запроса «Region='Липецкая область' AND Region='Рязанская область'» будет 0, так как приведенная формулировка требует поиска пространственных объектов, которые одновременно находятся и в Липецкой, и в Рязанской областях, что невозможно.

Задание 3.

Задача решается в одно действие и проверяет умение Участника осуществлять поиск нужных инструментов в программной среде QGIS.

Приведенные в демоверсии векторные слои дорог и водотоков содержат 28143 и 4515 объектов соответственно. Подсчет пересечений двух категорий без применения готовых инструментов в условиях ограниченного времени невозможен. Вводя ключевые слова «Пересечение» и «Линии» в строку поиска панели инструментов можно легко найти нужную функцию.

В диалоговом окне инструментов QGIS есть справка, которая поможет оценить правильность выбора.

Задание 4.

Задача решается в несколько этапов.

1. Построение буферной зоны от железной дороги осуществляется с помощью инструмента геообработки векторных данных.
2. Расчет индекса NDVI, который выполняется по формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED},$$

где NIR – инфракрасный канал,
RED – красный канал.

По условиям задачи дано несколько каналов, полученных съемочной системой Landsat.

Если номер миссии Landsat в задании не указан, его легко определить по названию файлов.

LC08 в начале названия файла означает, что снимок получен съемочной системой Landsat-8.

LC09 в начале названия файла означает, что снимок получен съемочной системой Landsat-9.

Участнику необходимо выбрать из предложенного перечня файлы, соответствующие красному и ближнему инфракрасному каналу и рассчитать индекс с помощью калькулятора растров.

3. С помощью инструмента «Зональная статистика» необходимо рассчитать минимальные и максимальные значения индекса в границах буферной зоны, созданной в рамках этапа 1.

Задание 5.

Для решения задания необходимо знать области применения инструментов векторной геообработки, таких как, «обрезка», «разность», «пересечение» и другие.

Задачу можно решить несколькими способами. Один из них – построение зон, которые отвечают каждому условию и поиск участка, в границах которого выполняются все условия.

Например, «объект должен находиться не дальше 500 метров от автомобильной дороги», чтобы рассчитать зону, которая задана в условии, нужно построить буфер радиусом 500 метров от автомобильной дороги.

После того, как искомый участок будет найден необходимо рассчитать его площадь с помощью функции \$area в калькуляторе полей атрибутивной таблице слоя.

Задание 6.

По условию задачи высота орбиты спутника 725 км, переведем в метры – 725 000 м.

Для решения задачи нужно знать следующие формулы:

$$T = \frac{2\pi}{\omega},$$

где T – период обращения спутника,

ω – угловая скорость,

$\pi = 3,14$.

$$\omega = \frac{V}{R},$$

где V – скорость спутника.

Если спутник вращается на орбите высотой h , то $R = R_3 + h$

R_3 – радиус Земли ($6,4 \cdot 10^6$ м).

$$\omega = \frac{V}{R_3 + h},$$

$$V = \sqrt{G \frac{M}{R_3 + h}},$$

Где G – гравитационная постоянная ($6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$),

M – масса Земли ($6 \cdot 10^{24}$ кг).

$$g = \frac{G \cdot M}{(R_3 + h)^2},$$

где g – ускорение свободного падения ($9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$).

$$T = \frac{2\pi(R_3 + h)}{V} = \frac{2\pi(R_3 + h)}{\sqrt{g(R_3 + h)}} = 2\pi \sqrt{\frac{R_3 + h}{g}} = 5353,7 \text{ с} = 89,2 \text{ мин} = 1 \text{ час } 29 \text{ мин}$$

12 сек

Критерии оценивания

Результатом решения каждого задания является число. Если ответ участника совпадает с эталонным – задача считается решенной и оценивается согласно описанию заданий для проведения практического этапа Конкурса. Если ответ участника не совпадает с эталонным, задача оценивается в 0 баллов.

Список источников

1. Руководство пользователя QGIS:
https://docs.qgis.org/3.22/ru/docs/user_manual/index.html.
2. Берлянт А.М. Картография: учебник /А.М. Берлянт. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – М.:КДУ, 2010. – 328 с.
3. Геоинформационное картографирование, Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков, И.К. Лурье. – М.: КДУ, 2008. – 424 с
4. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник, [электронное издание сетевого распространения]/ Е.А. Балдина, И.А. Лабутина. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2021. – 269 с. – URL: <https://bookonline.ru/node/6333> – doi: 10.31453/kdu.ru.978-5-7913-1163-4-2021-269.