

## Распределение точек по территориальным зонам с помощью программы Qgis и скрипта Python

*Вихляев Дмитрий Романович*

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема*

*Студент*

### Аннотация

В данной статье рассматривается создание скриптовых функций на языке Python в среде Qgis. Используются данные территорий регионов и список координат точек. В результате исследования будет написана программа, сопоставляющая территориальную принадлежность каждой точки к региону.

**Ключевые слова:** Qgis, координаты, ГИС, Python, CSV, pandas.

## Distribution of points by territorial zones using the Qgis program and the Python script

*Vikhlyaev Dmitry Romanovich*

*Sholom-Aleichem Priamursky State University*

*Student*

### Abstract

This article discusses the creation of scripting functions in Python in the Qgis environment. The data of the territories of the regions and the list of coordinates of the points are used. As a result of the research, a program will be written that compares the territorial affiliation of each point to the region.

**Keywords:** Qgis, coordinates, GIS, Python, CSV, pandas.

## 1 Введение

### 1.1 Актуальность

Язык Python является универсальным языком программирования, который широко используется в области науки о данных и геоинформатике. Использование Python в QGIS позволяет пользователям автоматизировать рутинные задачи и разрабатывать сложные геоинформационные аналитические процессы. Это ускоряет процесс, улучшает производительность и эффективность работы. Скриптование на Python в QGIS открывает возможности для создания пользовательских плагинов и инструментов. Пользователи могут разрабатывать собственные расширения, добавляя новые функциональные возможности или адаптируя существующие инструменты под специфические потребности проекта или организации. Python обладает богатой экосистемой библиотек и модулей для обработки данных, машинного обучения, статистического анализа и визуализации. Используя эти библиотеки в скриптах QGIS, можно выполнять сложные

операции анализа данных прямо в среде QGIS, без необходимости переключения между различными программами.

### **1.2 Обзор исследований**

С.Е.Боровой выявил факторы деградации почвы при помощи инструментов геоинформационных систем (Qgis) [1]. А.О.Белоусов разработал технологию формирования информационной базы о состоянии земель сельскохозяйственных организаций в геоинформационной системе Qgis [2]. А.А.Терешенко спроектировал модуль на основе геоинформационной среды и программирования функционального наполнения модуля [3]. Т.Ю.Котова, А.Р.Нафикова провели поиск и загрузку данных openstreetmap в Qgis [4]. А.Н.Крайников разработал модуль Qgis для нахождения кратчайшего пути [5].

### **1.3 Цель исследования**

Цель исследования – написать скрипт программы сопоставляющей каждой точке область, в которой она расположена.

## **2 Материалы и методы**

Для реализации используется программа Qgis версии 3.36.1 и встроенный интерпретатор Python со специальным модулем qgis. Территориальные границы регионов в векторном формате файлов поддерживаемых Qgis. Файл CSV со списком координат точек.

## **3 Результаты и обсуждения**

Python в QGIS предоставляет доступ к уже встроенным модулям, которые значительно расширяют функциональные возможности программы и обеспечивают возможности для автоматизации задач и разработки пользовательских решений.

Модуль PyQGIS предоставляет Python API для работы с функциями QGIS. Он позволяет пользователям взаимодействовать с проектами, слоями данных, символикой, геообработкой и многими другими аспектами через программный интерфейс Python. PyQGIS позволяет автоматизировать задачи, создавать пользовательские плагины и интегрировать QGIS с другими системами и инструментами.

Данные точек расположены в CSV файле. Поля «LAT» и «LON» содержат координаты широты и долготы соответственно. Территориальные границы регионов загружены из файлов geojson в Qgis как векторные слои (рис.1,2).

| USAF   | WBAN  | STATIONNAME                 | CTRY | LAT     | LON      |
|--------|-------|-----------------------------|------|---------|----------|
| 134910 | 99999 | SKOPJE                      | RS   | +42.517 | +022.283 |
| 200260 | 99999 | VIKTORIYA ISLAND            | RS   | +80.167 | +036.750 |
| 200340 | 99999 | NAGURSKOYE                  | RS   | +80.817 | +047.417 |
| 200460 | 99999 | POLARGMO IM. E.T. KRENKELJA | RS   | +80.617 | +058.050 |
| 200470 | 99999 | BUKHTA YURIYA               | RS   | +80.317 | +052.800 |
| 200490 | 99999 | TIKHAYA BAY                 | RS   | +80.367 | +052.917 |
| 200660 | 99999 | USHAKOVA ISLAND             | RS   | +80.833 | +079.700 |
| 200690 | 99999 | OSTROV VIZE                 | RS   | +79.483 | +076.983 |
| 200850 | 99999 | OSTROV PIONEER              | RS   | +79.883 | +091.233 |
| 200870 | 99999 | MGMS IM. G.F. USHAKOVA      | RS   | +79.550 | +090.567 |
| 200970 | 99999 | CAPE PESCHANIY              | RS   | +79.383 | +102.417 |
| 201460 | 99999 | ZALIV GULDA                 | RS   | +79.917 | +058.917 |
| 201860 | 99999 | KRASNOFLOTSKIYE ISL         | RS   | +78.617 | +098.700 |
| 201990 | 99999 | MALYY TAYMIR ISLAND         | RS   | +78.133 | +107.200 |
| 202740 | 99999 | OSTROV UEDINENIJA           | RS   | +77.500 | +082.200 |

Рис. 1. Содержание CSV файла

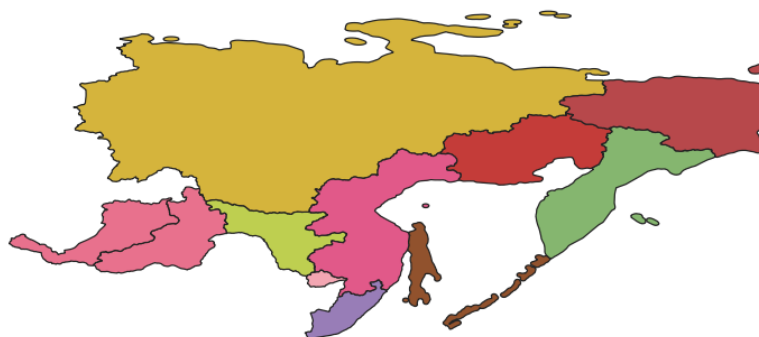


Рис. 2. Графический вид территорий в окне карты Qgis

В верхней панели инструментов «Модули»->«Консоль Python» находится инструмент python консоли. Внутри можно создать текстовый документ и начать писать функции (рис.3).

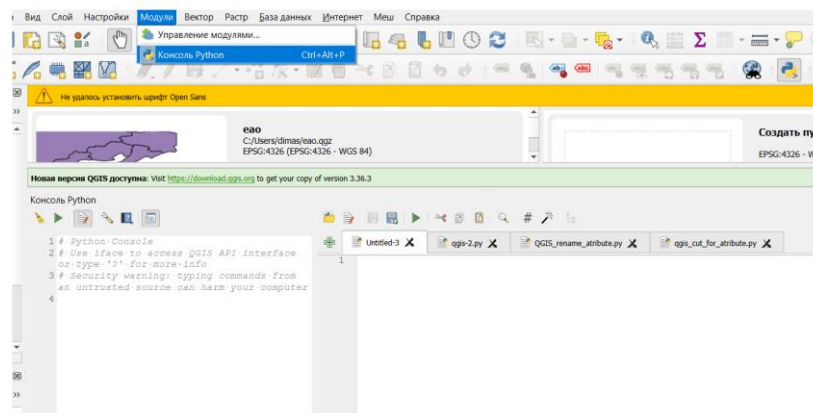


Рис. 3. Интерфейс Python консоли

Вначале нужно подключить вспомогательные модули. Pandas используется для чтения и записи данных в различных форматах (CSV,

Excel, базы данных), очистки данных, их трансформации, фильтрации и статистического анализа. Модуль `qgis.core` используется для создания и изменения векторных слоев (точек, линий, полигонов), загрузки и сохранения проектов, выполнения пространственных запросов и доступа к метаданным, связанным с геоинформационными данными. Модуль `qgis.gui` применяется для задач, связанных с элементами GUI в приложениях QGIS, таких как создание картографических холстов, обработка взаимодействий пользователей с картами, настройка панелей инструментов и интеграция пользовательских виджетов в интерфейсы QGIS (рис.4).

```
import pandas as pd
from qgis.core import QgsVectorLayer, QgsProject
from qgis.gui import QgsMapCanvas
```

Рис. 4. Подключаемые модули

Первой функцией станет отображение списка доступных слоёв. Сначала использован метод `QgsProject.instance()`, который возвращает экземпляр текущего проекта QGIS. Вся работа с данными в QGIS обычно выполняется через активный проект, который представлен объектом `project`. Затем из проекта вытаскиваются слои. Метод `project.mapLayers()` возвращает словарь, где ключами являются идентификаторы слоев, а значениями – объекты слоев (`QgsMapLayer`). Этот метод позволяет получить доступ ко всем слоям, которые загружены в текущий проект QGIS (рис.5).

```
# Получение списка слоев
def get_layers():

    # Получение активного проекта
    project = QgsProject.instance()

    # Получение списка слоев
    layers = project.mapLayers()

    # Вывод списка слоев
    for layer_id, layer in layers.items():
        print("Имя слоя:", layer.name())

/Local/Temp/tmp3yjl2wg').read_text()
Имя слоя: eao1
Имя слоя: eao2
Имя слоя: ДВФО
Имя слоя: Сетка
Имя слоя: Сетка
Имя слоя: расстояние
Имя слоя: Магаданская область
Имя слоя: Сахалинская область
Имя слоя: Республика Бурятия
Имя слоя: Забайкальский край
Имя слоя: Результат обрезки
Имя слоя: Амурская область
Имя слоя: Хабаровский край
Имя слоя: Камчатский край
Имя слоя: Приморский край
```

Рис. 5. Функция вывода всех доступных слоёв проекта и результат

Если в проекте имеются не нужные слои, но удалять их нельзя. В таком случае можно переделать функцию, чтобы вместо всех слоёв, брались только видимые слои. Если слой отображается на карте и в окне напротив имени стоит галочка, означает что слой видимый.

Сначала инициализируется пустой список для отображаемых слоёв. Метод `iface.mapCanvas().layers()` вызывается на объекте холста и возвращает список всех слоев, которые в данный момент отображаются на этом холсте. Это включает все слои, которые видны пользователю в текущем представлении карты. Через цикл проходи проверка каждого слоя на видимости и в случае истины слой добавляется в массив. В конце функция возвращает требуемый список (рис.6).

```

#возвращает список видимых векторных слоёв
def.get_visible_layers():
    #Получение активного проекта
    project=.QgsProject.instance()

    #Получение списка отображаемых слоёв
    visible_layers.=.[]

    #Получение списка слоёв на холсте карты
    map_layers.=.iface.mapCanvas().layers()

    #Проверка видимости слоёв
    for.layer.in.project.mapLayers().values():
        if.layer.in.map_layers:
            visible_layers.append(layer)

    #Вывод списка отображаемых слоёв
    for.layer.in.visible_layers:
        print("Имя слоя:",.layer.name())

    return.visible_layers

```

Рис. 6. Функция получения списка видимых слоёв

Далее нужно загрузить все данные в одну функцию. Для получения координат точек используется метод загрузки pandas из CSV файла. Метод getFeatures() возвращает все объекты слоя, в которые входят геометрия и атрибуты. Для каждой объекта из списка вызывается метод geometry(), который возвращает геометрию и добавляет в массив. Затем создаётся новое поле в таблице, для записей названий регионов.

В цикле происходит перебор строк в таблице. Значения таблицы преобразуются координаты Qgis, а затем в объект геометрии point, через методы QgsPointXY и QgsGeometry.fromPointXY соответственно.

Для каждого полигона проверяется, принадлежит ли созданная точка этому полигону с помощью метода point.within(). Возвращается истина, если точка принадлежит полигону. В этом случае в таблицу добавляется новая запись. В конце функция записывает обновлённую таблицу в CSV файл (рис.7,8).

```

def.distribution_point_by_layer(path_in,path_out,new_field,lon_field,lat_field):
    #Загрузка таблицы.pandas
    df.=.pd.read_csv(path_in)

    area_layers.=.get_visible_layers()

    #Получение геометрии из фич слоя
    area_geometry.=.[]
    for.i.in.area_layers:
        area_features.=.i.getFeatures()
        area_geometry.append([feature.geometry().for.feature.in.area_features])

    df[new_field]=.None

    #Перебор точек из таблицы.pandas и определение их принадлежности полигону
    for.index,.row.in.df.iterrows():
        point.=.QgsGeometry.fromPointXY(QgsPointXY(row[lon_field],.row[lat_field]))

        for.i.in.range(len(area_geometry)):
            for.geom.in.area_geometry[i]:
                if.point.within(geom):
                    df.at[index,.new_field]=.area_layers[i].name()
                    break

    #Сохранение измененной таблицы.pandas
    df.to_csv(path_out,.index=False)

```

Рис. 7. Функция распределения точек по регионам

| USAF   | WBAN  | STATIONNAME      | CTRY | LAT    | LON     | AREA                       |
|--------|-------|------------------|------|--------|---------|----------------------------|
| 217280 | 99999 | BYKOVSKI         | RS   | 71.933 | 129.083 | Республика Саха (Якутия)   |
| 313970 | 99999 | BYSSA            | RS   | 52.45  | 130.867 | Амурская область           |
| 360870 | 99999 | CADAN            | RS   | 51.283 | 91.667  |                            |
| 320360 | 99999 | CAJVO            | RS   | 52.367 | 143.183 | Сахалинская область        |
| 309150 | 99999 | CAKIR            | RS   | 50.417 | 103.617 | Республика Бурятия         |
| 324090 | 99999 | CAPE AFRIKA      | RS   | 56.167 | 163.317 | Камчатский край            |
| 230240 | 99999 | CAPE BELY        | RS   | 69.483 | 60.333  |                            |
| 221450 | 99999 | CAPE CHERNIY     | RS   | 68.367 | 38.65   |                            |
| 231460 | 99999 | CAPE KAMENNYJ    | RS   | 68.5   | 73.583  |                            |
| 206960 | 99999 | CAPE KASISTY     | RS   | 73.667 | 109.75  |                            |
| 208560 | 99999 | CAPE KHARASOV... | RS   | 71.4   | 67.633  |                            |
| 250770 | 99999 | CAPE KJANGTOK... | RS   | 69.217 | 179.367 | Чукотский автономный округ |
| 321490 | 99999 | CAPE KRYLJON     | RS   | 45.9   | 142.083 | Сахалинская область        |
| 217390 | 99999 | CAPE KURTAKH     | RS   | 72.167 | 139.5   | Республика Саха (Якутия)   |
| 209430 | 99999 | CAPE MENSHIKO... | RS   | 70.717 | 57.617  |                            |
| 207560 | 99999 | CAPE PAYNOTE     | RS   | 72.65  | 68.983  |                            |
| 200970 | 99999 | CAPE PESCHANIY   | RS   | 79.383 | 102.417 |                            |
| 325860 | 99999 | CAPE POVOROT...  | RS   | 52.367 | 158.567 | Камчатский край            |
| 325590 | 99999 | CAPE SHIPUNSKIY  | RS   | 53.1   | 160.033 | Камчатский край            |
| 217330 | 99999 | CAPE SVATOJ      | RS   | 72.75  | 140.75  | Республика Саха (Якутия)   |
| 315790 | 99999 | CAPE SYURKUM     | RS   | 50.1   | 140.683 | Хабаровский край           |
| 216110 | 99999 | CAPE TERPAY-T... | RS   | 73.567 | 118.75  | Республика Саха (Якутия)   |
| 311730 | 99999 | CAPE UKOY        | RS   | 55.65  | 136.75  | Хабаровский край           |
| 322170 | 99999 | CAPE VASILEVA    | RS   | 50.0   | 155.383 | Сахалинская область        |
| 320120 | 99999 | CAPE YELIZAVETI  | RS   | 54.417 | 142.717 | Сахалинская область        |

Рис. 8. Новый CSV файл

В результате исследования была создана программа, которая эффективно определяет принадлежность точек полигонам с использованием пространственных запросов. Описано использование QGIS для работы с геометрическими данными и pandas для работы с табличными данными. Каждая точка проверяется на принадлежность каждому из полигонов, что позволяет установить соответствующие атрибуты в DataFrame на основе географического расположения точек.

### Библиографический список

1. Боровой С.Е. Выявление факторов деградации почвы при помощи инструментов геоинформационных систем (Qgis) // В сборнике: Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию победы в Сталинградской битве. Волгоград, 2023. С. 3-8.
2. Белоусов А.О. Технология формирования информационной базы о состоянии земель сельскохозяйственных организаций в геоинформационной системе Qgis // В сборнике: Рациональное использование земельных ресурсов в условиях современного развития АПК. Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Тюмень, 2021. С. 15-21.
3. Терешенко А.А. Проектирование модуля на основе геоинформационной среды и программирование функционального наполнения модуля // В сборнике: Актуальные вопросы современной науки и образования. сборник статей XVI Международной научно-практической конференции: в 2 ч.. Пенза, 2022. С. 11-14.

4. Котова Т.Ю., Нафикова А.Р. Поиск и загрузка данных openstreetmap в Qgis // Аллея науки. 2019. Т. 3. № 1 (28). С. 559-562.
5. Крайников А.Н. Разработка модуля Qgis для нахождения кратчайшего пути // Студенческий. 2024. № 4-1 (258). С. 45-47.
6. Полицинский Н.С., Кузнецов И.С., Паниди Е.А. Автоматизация выделения границ медицинских участков на примере Санкт-Петербурга // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2023. Т. 29. № 2. С. 29-43.
7. Желтова Д.В. Привязка растровой карты в программе "Qgis" // Вестник науки. 2022. Т. 2. № 7 (52). С. 144-146.
8. Серебренников И.В. Построение архитектуры программного комплекса на основе Qgis // В сборнике: Наука, знания, интеллект. Сборник статей III Международного научно-исследовательского конкурса. Пенза, 2023. С. 47-50.