

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ  
(МИИГАиК)**

---

**Центр дополнительного профессионального образования МИИГАиК  
(ЦДПО)**

Программа профессиональной переподготовки  
Разработка геоинформационных решений  
с использованием методов искусственного интеллекта

**ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ  
РАБОТА**

НА ТЕМУ:

**Анализ оптимальных локаций для установки  
банкоматов с применением методов машинного  
обучения и кластерного анализа**

СЛУШАТЕЛЬ \_\_\_\_\_ (Сологуб Д.Д.)

РУКОВОДИТЕЛЬ \_\_\_\_\_ (Стрельцов А.С.)

РАБОТА К ЗАЩИТЕ ДОПУЩЕНА.

ДИРЕКТОР ЦДПО \_\_\_\_\_ (Корнеев С.М.)

МОСКВА 2025 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ  
(МИИГАиК)**

---

**Центр дополнительного профессионального образования МИИГАиК  
(ЦДПО)**

**У Т В Е Р Ж Д АЮ**

**Директор ЦДПО**

\_\_\_\_\_ (Корнеев С.М.)

**З А Д А Н И Е  
НА ВЫПОЛНЕНИЕ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Слушатель Сологуб Даниил Дмитриевич  
(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема итоговой аттестационной работы: Анализ оптимальных локаций для установки банкоматов с применением методов машинного обучения и кластерного анализа

2. Исходные данные к итоговой аттестационной работе:

- Пространственные данные из OpenStreetMap о существующих банкоматах, банковских отделениях и городской инфраструктуре
- Библиотеки для геопространственного анализа (osmnx, geopandas, h3, leafmap)
- Библиотеки машинного обучения (scikit-learn) для построения прогнозных моделей и кластерного анализа

3. Основные части итоговой аттестационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов):

3.1. Сбор и подготовка геопространственных данных:

- Определение границ исследуемой территории города/района (ROI)
- Загрузка из OpenStreetMap данных о существующих банкоматах (теги: amenity=atm, amenity=bank и другие)
- Извлечение данных о торговых объектах (shop=mall, shop=supermarket, shop=department\_store и другие)
- Сбор информации о бизнес-центрах (office=company, office=government и другие), транспортных узлах (railway=station, amenity=bus\_station и другие)

Загрузка данных о жилой застройке, парковках, остановках общественного транспорта

- Проецирование всех данных в единую метрическую систему координат для корректного расчета расстояний

### 3.2. Создание территориальных единиц анализа и инженерия признаков:

- Построение гексагональной сетки Н3 с оптимальным разрешением (8-9 уровень)
- Расчет плотности финансовой активности: количество магазинов, ресторанов, сервисов в радиусах 200м, 400м (ВСЕ РАДИУСЫ ВЫБИРАЕТЕ САМИ)
- Подсчет офисных зданий и оценка числа сотрудников в радиусах 300м, 500м
- Анализ транспортной доступности: остановки, станции метро, вокзалы в радиусе 300м
- Оценка конкурентной среды: количество существующих банкоматов в радиусах 250м, 500м, 1000м
- Расчет пешеходной проходимости на основе близости к ключевым объектам
- Оценка доступности парковочных мест в радиусе 100м
- Нормализация и масштабирование всех признаков

### 3.3. Кластерный анализ территорий:

- Определение оптимального числа кластеров методом локтя и Silhouette Score (диапазон 4-8 кластеров)
- Применение K-means для выявления типов территорий по финансовой активности
- Применение DBSCAN для обнаружения аномальных зон с высокой концентрацией банкоматов
- Характеристика кластеров: "финансовые центры", "торговые зоны", "транспортные хабы", "спальные районы" (КЛАСТЕРЫ ИНТЕРПРЕТИРУЕТЕ САМОСТОЯЛЬНО, ПО СРЕДНИМ ЗНАЧЕНИЯМ ПРИЗНАКОВ В КАЖДОМ И НИХ)
- Сравнение результатов различных алгоритмов кластеризации

### 3.4. Применение методов машинного обучения:

- Формирование целевой переменной на основе расположения успешных существующих банкоматов
- Обучение ансамблевых моделей классификации: Random Forest (10/50/100 и тд (подбираете сами) деревьев), Gradient Boosting
- Настройка гиперпараметров через GridSearchCV для максимизации ROC AUC
- Кросс-валидация (5-fold) и оценка качества по метрикам ROC AUC, F1-score, precision/recall
- Анализ важности признаков для выявления ключевых факторов успешности локации

### 3.5. Расчет интегрального показателя потенциала:

Оценка привлекательности каждой локации на основе вероятностных предсказаний модели

- Учет фактора конкуренции через взвешенный индекс насыщенности банкоматами
  - Дополнительный вес для близости к торговым центрам и транспортным узлам (коэффициент 1.3)
  - Формула расчета: ФОРМУЛИРУЕТЕ САМОСТОЯТЕЛЬНО (ПРИМЕР:  
Потенциал =  $0.6 \times$  Привлекательность +  $0.4 \times (1 - \text{Конкуренция})$  МОЖНО ДОБАВЛЯТЬ ДОП. КОЭФФИЦИЕНТЫ)
  - Категоризация территорий по уровню потенциала (высокий/средний/низкий)

### 3.6. Визуализация результатов и формирование рекомендаций:

- Создание интерактивных карт с тепловым слоем потенциала территорий
  - Выделение топ-20 локаций без прямых конкурентов в радиусе 250м
  - Маркировка существующих банкоматов, банковских отделений и рекомендуемых точек установки
  - Сегментация рекомендаций по типам локаций (ТЦ, транспортные узлы, офисные центры)
  - Расчет потенциального охвата населения и проходимости для каждой рекомендуемой локации
  - Статистический анализ характеристик наиболее перспективных территорий
  - Экспорт координат рекомендуемых локаций с их характеристиками в табличном формате
  - Подготовка аналитического отчета с обоснованием выбора локаций и оценкой ROI

Руководитель работы \_\_\_\_\_ (Стрельцов А.С.)  
(подпись) Ф. И. О.

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ (Сологуб Д.Д.)  
(подпись) Ф. И. О.

" " 20 Г