

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(М И И Г А и К)

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
(М И И Г А и К)

Центр дополнительного профессионального образования МИИГАиК
(Ц Д П О)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЦДПО

_____ (Корнеев С.М.)

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

Слушатель Сологуб Даниил Дмитриевич
(Ф а м и л и я , И м я , О т ч е с т в о)

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 НЗ 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 САМОСТОЯТЕЛЬНО, ПО СРЕДНИМ ЗНАЧЕНИЯМ ПРИЗНАКОВ В КАЖДОМ ИЗ 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 = $0.6 \times \text{Привлекательность} + 0.4 \times (1 - \text{Конкуренция})$ 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