

**Изучение овражной эрозии с помощью методов ГИС и машинного обучения
(на примере на территории Верхнеуслонского района Республики Татарстан)**

Научный руководитель – Денмухаметов Рамиль Рафаилович

Игнатьева Олеся Александровна

Студент (бакалавр)

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

E-mail: kalerya1996@gmail.com

Фундаментальные исследования овражной эрозии в Предволжье, к которому относится исследуемый район, начались с сер. XX века. В трудах Сементовского, Батыра, Ступишина, Дедкова и др. была проведена типизация оврагов, определено влияние факторов их возникновения, подсчитаны такие характеристики как густота овражной сети, овражность. С начала XXI в. Ермолаевым, Рысиным, Голосовым [1] была создана карта овражной эрозии на территорию регионов ПФО методом построения модели элементарных эрозионных бассейнов и произведен анализ динамики овражной эрозии с использованием ГИС-технологий и картографического ПО.

Зарубежный опыт показывает, что в последние 10 лет активно внедряется в науку для анализа данных, в том числе в исследовании овражной эрозии методами логистической регрессии, искусственных нейронных сетей и прочих алгоритмов, машинное обучение [2].

В логистической регрессии овражная эрозия - это предсказуемая или зависимая переменная, значение которой равно 0 (существует) или 1 (не существует). Факторы, которые влияют на нее - переменные независимые.

Для изучаемой территории были выделено 10 факторов: высота местности, экспозиция склона, уклон, плановая и профильная кривизна, эрозионные бассейны, индекс мощности линейной эрозии (SPI), расстояние до дорог и рек, NDVI.

Геоморфологические данные были получены на основе ЦМР Aster. Близость к дорогам, рекам рассчитаны на основе векторных данных открытого ресурса OpenStreetMap. NDVI - на основе спутниковых снимков Sentinel-2, обработанных в ПО ArcGIS.

Данные для тестирования и проверки модели были подготовлены с помощью инструмента «Случайные точки в пределах слоя» в QGIS. Для тестирования созданы 1979 случайных точек с овражной эрозией и без нее в соотношении 50/50, для проверки - 381 точка с тем же соотношением. Затем с помощью модуля «Извлечение значений из растра» добавлены данные по факторам. Далее получена таблица в формате CSV для загрузки в среду R.

При тестировании алгоритма логистической регрессии корректность модели была равна 82%, при проверке - 72%. Для оценки качества бинарной классификации построены ROC-кривые для тестового (Рис. 1) и проверочного (Рис. 2) подмножества модели. Значение AUC (площадь под кривой) для тестовой модели - 0,88 (отличная), для проверки - 0,79 (приемлемая) говорит о правильности выбора метода. Большинство ошибок классификации встречается при значениях вероятности овражной эрозии 30-60%.

Таким образом, удалось получить черновой вариант модели подверженности овражной эрозии в отобранных точках, в настоящее время идет доработка и создание карты подверженности территории овражной эрозии.

Источники и литература

- 1) Ермолаев О.П., Рысин И.И., Голосов В.Н. Картографирование овражной эрозии на востоке Русской равнины // Геоморфология. 2017. No. 2. С. 38-51.
- 2) Rahmati O., Tahmasebipour N., Haghizadeh A., Pourghasemi H.R., Feizizadeh B. Evaluation of different machine learning models for predicting and mapping the susceptibility of gully erosion // Geomorphology. 2017. No 298. С. 118–137.

Иллюстрации

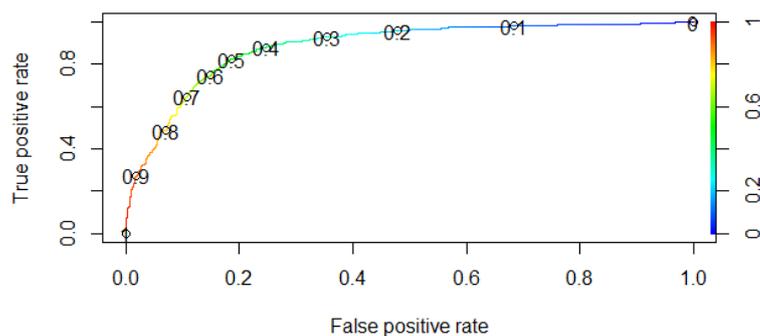


Рис. 1. ROC-кривая модели тестового подмножества

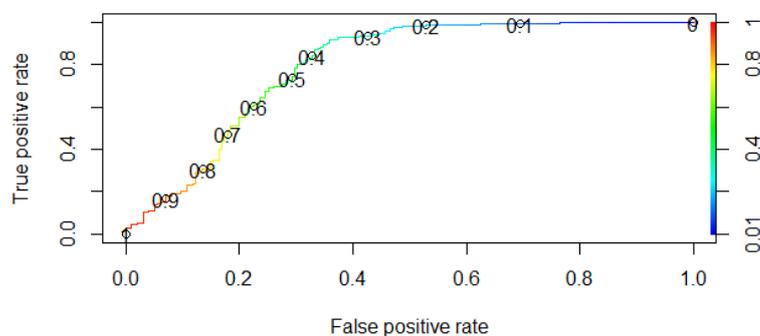


Рис. 2. ROC-кривая модели проверочного подмножества