

Е. И. Баранова¹, А. В. Дубровский^{1✉}, А. В. Ершов¹

Использование модулей искусственного интеллекта по автоматическому распознаванию природных объектов при преподавании дисциплины «Экология Сибири»

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: avd5@ssga.ru

Аннотация. В статье рассматриваются методические аспекты интеграции технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс по направлению подготовки «Экология и природопользование» и «Землеустройство и кадастры». Основной акцент сделан на применении метода машинного зрения и плагина Deepness (Deep Neural Remote Sensing) для геоинформационной системы QGIS. Описан практический опыт разработки комплекта заданий для дешифрирования природных объектов Сибири по данным дистанционного зондирования Земли. Предложена методика использования предобученных нейросетевых моделей для автоматического распознавания образов на космоснимках во время практических занятий.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное зрение, Deepness, QGIS, дистанционное зондирование Земли, Экология Сибири, дешифрирование, учебно-методический комплекс, природопользование

E. I. Baranova¹, A. V. Dubrovsky^{1✉}, A. V. Yershov¹

The use of artificial intelligence modules for automatic recognition of natural objects in teaching the discipline "Ecology of Siberia"

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: avd5@ssga.ru

Annotation. The article discusses the methodological aspects of integrating artificial intelligence technologies into the educational process in the fields of Ecology and Nature Management and Land Management and Cadastre. The main focus is on the application of the machine vision method and the Deepness plug-in (Deep Neural Remote Sensing) for the QGIS geoinformation system. The practical experience of developing a set of tasks for decrypting natural objects in Siberia based on remote sensing data is described. A technique for using pre-trained neural network models for automatic image recognition in satellite images during practical training is proposed.

Keywords: artificial intelligence, machine vision, Deepness, QGIS, remote sensing of the Earth, ecology of Siberia, decryption, educational and methodological complex, environmental management

Введение

Современные требования к подготовке специалистов-экологов и землеустроителей диктуют необходимость владения цифровыми инструментами анализа геоданных [1]. Дисциплина «Экология Сибири» занимает одно из ключевых мест в учебных планах, поскольку формирует у студентов общие подходы к оценке воздействия на окружающую среду, с учетом уникальности природных комплексов Сибирского региона – четко выраженной природной зональности, с

разными типами естественной растительности: тундра, леса, луга, болота и т.д. Одной из задач курса является приобретение навыков у студентов практического применения оперативных методов получения информации о состоянии природных объектов, что невозможно без использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Не так давно процесс дешифрирования космических снимков в учебных целях сводился к ручной векторизации или визуальному анализу объектов на снимке, что было не всегда быстро и объективно. Однако прогресс в области компьютерного зрения открыл новые возможности обработки данных ДЗЗ. В современных зарубежных исследованиях утверждается, что глубокие нейронные сети показывают значительное улучшение в задачах компьютерного зрения, включая сегментацию и автоматическое обнаружение объектов на изображениях [2, 3].

Цель данной работы – представить методику применения плагина Deepness для QGIS в рамках преподавания дисциплины «Экология Сибири». Плагин Deepness (Deep Neural Remote Sensing) позволяет выполнять инференс моделей глубоких нейронных сетей непосредственно в среде ГИС, что делает технологию доступной для пользователей без навыков программирования [4]. В статье описан комплект заданий, разработанный для студентов направлений 05.03.06 «Экология и природопользование» и 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», направленный на освоение методов автоматического распознавания природных объектов Сибири.

Методы и материалы

Для внедрения технологии машинного зрения в учебный процесс была выбрана свободно распространяемая геоинформационная система QGIS, которая уже широко используется в российских вузах для обучения специалистов природоохранного профиля. Ключевым компонентом является плагин Deepness: Deep Neural Remote Sensing, доступный в официальном репозитории плагинов QGIS [4].

Технические аспекты настройки. Плагин Deepness позволяет загружать модели нейронных сетей в формате ONNX и применять их к растровым слоям для выполнения трех типов задач: сегментация (выделение областей), детекция (обнаружение объектов) и регрессия (предсказание параметров оцениваемой системы). Для работы в учебной аудитории плагин устанавливается стандартным способом через меню «Плагины» – «Управление и установка плагинов». Первый запуск требует установки дополнительных Python-библиотек, что автоматически предлагается сделать интерфейсом программы.

В качестве источников данных использовались:

- космические снимки высокого разрешения (Bing Aerial, Google Satellite, ESRI Imagery), доступные через подключаемые сервисы XYZ Tiles или плагин HCMGIS;
- архивные данные спутников Sentinel-2 и Landsat-8 на отдельные участки Сибири (южная тайга, лесостепь, горные районы Алтая, пойма Оби);
- модели машинного зрения. Для учебных целей был сформирован репозиторий предобученных моделей, совместимых с Deepness:

- модель сегментации водных объектов – для выделения русел рек, озер и болот;
- модель детекции нарушенных земель – для поиска участков эрозии и антропогенных нарушений (карьеры, отвалы);
- модель классификации лесного покрова – для выделения хвойных и лиственных насаждений;
- модель распознавания инфраструктуры (для задач землеустройства) – дороги, линии электропередач, здания, сооружения, постройки.

В отличие от сложных подходов, требующих написания кода на Python в Jupyter Notebook или Google Colab, предложенная методика является «бескодовой», что существенно снижает порог вхождения для студентов младших курсов и позволяет сосредоточиться на содержательной интерпретации результатов, а не на технических деталях.

Результаты

В результате апробации методики был разработан комплект учебных заданий для практических работ по дисциплине «Экология Сибири». Комплект включает четыре уровня сложности, что позволяет использовать его как для бакалавров, так и для магистрантов.

Базовый уровень (знакомство с инструментом): автоматическое дешифрирование гидрографической сети (на примере поймы реки Обь). Студенты получают космоснимок и готовую ONNX-модель для сегментации воды. Задача – запустить обработку через Deepness, настроив параметры (размер патча 256x256, перекрытие 20%). Результат (растровая маска) векторизуется с помощью встроенных инструментов QGIS. Студенты сравнивают площадь водных объектов, полученную автоматически, с эталонным значением и оценивают точность.

Средний уровень (анализ динамики): оценка зарастания сельскохозяйственных угодий (на примере юга Красноярского края). Используются разновременные снимки. Студенты применяют модель классификации растительности для выделения участков с древесно-кустарниковой растительностью. Результаты сегментации накладываются на старые карты землепользования. Цель – выявить зоны, где пашня перешла в залежь и начала зарастать лесом.

Продвинутый уровень (комплексный анализ): оценка нарушенности земель в зоне влияния горнодобывающих предприятий (Кузбасс / Норильск). Студенты используют модель детекции для поиска карьеров и техногенных отвалов. Далее, с помощью калькулятора растров они рассчитывают буферные зоны вокруг источников воздействия и оценивают площадь деградированных земель в пределах этих зон.

Каждое задание завершается подготовкой отчета, включающего картосхему, статистические данные (площади, протяженность) и письменный анализ экологической ситуации.

Обсуждение

Внедрение модулей искусственного интеллекта в преподавание экологических дисциплин сталкивается с рядом методических вызовов. Первый из них –

риск формирования у студентов «иллюзии понимания», когда нейросеть выдает результат, но студент не может критически его оценить. В связи с этим в разработанных заданиях этап автоматического распознавания всегда сопровождается этапом визуального контроля и верификации.

Второй важный аспект – адаптация зарубежных моделей к специфике сибирских ландшафтов. Как показывает практика, модели сегментации, обученные на глобальных данных, достаточно хорошо работают на типичные объекты (вода, лес, открытый грунт). Для повышения качества распознавания специфических объектов (например, гарей или ветровалов) целесообразно привлекать магистрантов к созданию локальных наборов данных.

Представленный подход по сравнению с традиционным дешифрированием, имеет значительное преимущество по времени выполнения работы. Если раньше на ручную обводку контуров уходило четыре академических часа, то теперь она выполняется за 20-30 минут, включая постобработку. Свободное время может быть использовано для анализа результатов и методов принятия решений, что соответствует компетентностному подходу.

Кроме того, важно отметить междисциплинарный характер разработки. Студенты направления обучения «Экология и природопользование» осваивают инструменты, относящиеся к компетенции программистов и геоинформатиков, что повышает их конкурентоспособность на рынке труда. Например, опыт Копенгагенского университета подтверждает, что сочетание ДЗЗ и машинного обучения является одним из самых востребованных навыков в современной географии [5].

Заключение

Предложенная методика применения плагина Deepness в QGIS для автоматического распознавания природных объектов подтвердила свою эффективность в рамках преподавания дисциплины «Экология Сибири». Основные выводы заключаются в следующем:

- плагин Deepness позволяет легко внедрить методы глубокого обучения в учебный процесс без необходимости программирования, превращая тем самым, передовые технологии в доступные формы для широкого круга студентов;
- разработанный комплект заданий охватывает ключевые темы курса: основные категории землепользования, антропогенное воздействие, экологическая оценка субъектов Сибирского федерального округа; и соответствует профессиональным компетенциям ФГОС по направлениям «Экология и природопользование» и «Землеустройство и кадастры»;
- применение методов машинного зрения в учебной аудитории не заменяет, а дополняет классические методы дешифрирования, смещая акцент с однообразных операций на аналитическую работу и интерпретацию результатов.
- актуальным направлением является привлечение студентов старших курсов и магистрантов к созданию собственных моделей для решения конкретных научно-исследовательских задач региона.

Последующее развитие методики планируется в разработке специализированного банка моделей для основных типов природных объектов Сибири и создании открытого архива учебных материалов на базе Института кадастра и природопользования [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дубровский А.В. Применение междисциплинарного подхода при подготовке специалистов в области земельно-имущественных отношений. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Современное высшее инженерное образование. Содержание, качество, технологии, кадры: сборник материалов Национальной научно-методической конференции с международным участием, 11–13 марта 2025 года, Новосибирск. В 2 ч. Ч. 1. – Новосибирск: СГУГиТ, 2025. – С. 71-76. DOI 10.33764/2618-8031-2025-1-71-76.
2. Морев, Д. В. Основы дистанционного зондирования в экологии, почвоведении и природопользовании. Практикум: Учебно-методическое пособие / Д. В. Морев, В. А. Потапова, А. М. Ярославцев [и др.]; под ред. Д. В. Морева. – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2024. – 136 с.
3. Aszkowski, P. Deepness: Deep neural remote sensing plugin for QGIS / P. Aszkowski, D. Sobel, M. Kraft // SoftwareX. – 2023. – Vol. 23. – Article 101495. – DOI: 10.1016/j.softx.2023.101495.
4. Deepness: Deep Neural Remote Sensing [Электронный ресурс] // QGIS Plugins Repository. – Режим доступа: <https://plugins.qgis.org/plugins/deepness/> (дата обращения: 16.03.2026).
5. University of Copenhagen – Courses. NIGK22000U Satellite Image Processing and Analysis in the Big Data Era Volume 2026/2027[Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://kurser.ku.dk/course/NIGK22000U> (дата обращения: 16.03.2026).
6. Дубровский, А.В. К вопросу создания картографического банка данных для цели интерактивного обучения студентов по дисциплине «Геоинформационные системы» / А. В. Дубровский, О. И. Малыгина. – Актуальные вопросы образования. инновационные подходы в образовании : сб. материалов междунар. научно-метод. конф., 23–27 янв. 2017 г., Новосибирск. в 2 ч. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – ч. 1. – С. 77–83.

© Е. И. Баранова, А. В. Дубровский, А. В. Еришов, 2026