

Разработка эффективной методики классификации и картографирования геоэкологических процессов с использованием космических снимков

Ямашкин Станислав Анатольевич

*Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
доцент*

Ладанова Екатерина Олеговна

*Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
магистрант*

Аннотация

В данной статье описаны этапы разработки эффективной методики классификации и картографирования геоэкологических процессов на основе дешифрирования факторально-динамических рядов геосистем с использованием космических снимков.

Ключевые слова: картографирование, космический снимок, геоэкологический процесс, геоинформационная система.

Development of an effective methodology for the classification and mapping of geo-ecological processes using satellite imagery

Yamashkin Stanislav Anatolevich

*Ogarev Mordovia State University
associate professor*

Ladanova Ekaterina Olegovna

*Ogarev Mordovia State University
master student*

Abstract

This article describes the stages of developing an effective methodology for classifying and mapping geoecological processes based on the interpretation of factorial-dynamic series of geosystems using satellite images.

Keywords: mapping, satellite imagery, geo-ecological process, geographic information system.

Огромный спектр используемых алгоритмов предоставляет исследователям большие возможности, но вместе с тем делает выбор оптимального алгоритма решения обратной задачи дистанционного зондирования Земли достаточно сложным и ответственным этапом. Ответ на

вопрос, какой метод выбрать для решения конкретной задачи, не всегда очевиден и часто может быть получен опытным путем.

1. Разработка эффективной методики классификации и картографирования геоэкологических процессов (почвообразовательных, геолого-геоморфологических, гидрологических и др.) на основе дешифрирования факторально-динамических рядов геосистем с использованием синтетических (цветовых, текстурных, вероятностных) дескрипторов, выделенных с применением сверточных нейронных сетей. Для оценки ландшафтного разнообразия планируется использовать широкий спектр показателей, среди которых: разнообразие отношений (на основе метода главных компонент); разнообразие пространственных отношений (на основе метода главных компонент); разнообразие иерархии; фрактальная размерность; индекс относительно богатства; максимально возможное разнообразие [1-4].

Анализ аутентичности окружающих территорий, в совокупности с разработкой новых принципов глубокого обучения (Deep Learning) позволит с большей точностью классифицировать геосистемы. Использование синтетических дескрипторов позволит получить кластеры векторов признаков, образующие в пространстве признаков локально ограниченные области.

2. Разработка алгоритма картографирования и анализа факторально-динамической структуры ландшафтов с использованием ансамбль-систем предполагает создание инструмента анализа структуры ландшафтов с использованием ансамбль-систем, позволяющих объединять несколько классификаторов и принимать взвешенное решение о выборе результирующей гипотезы. Особый акцент в исследовательской работе сделан на исследование вопроса объединения математически обоснованного ряда классификаторов в единую систему с целью повышения эффективности классификации данных ДЗЗ. Ансамбль-системы делают возможным объединение нейронных сетей и других классификаторов (представляющих собой черный ящик) в систему, принимающую решение по открытому, четко определенному алгоритму [5-7].

Актуальность использования ансамбль-систем для решения задачи классификации и анализа данных ДЗЗ определяется сложностью и высоким объемом исходных данных (рисунок 1), невозможностью подобрать инструмент, дающий всегда эффективный результат. Применение ансамбль-систем способно предоставить инструмент решения этих проблем, позволяя снизить ошибки и повысить точность классификации.

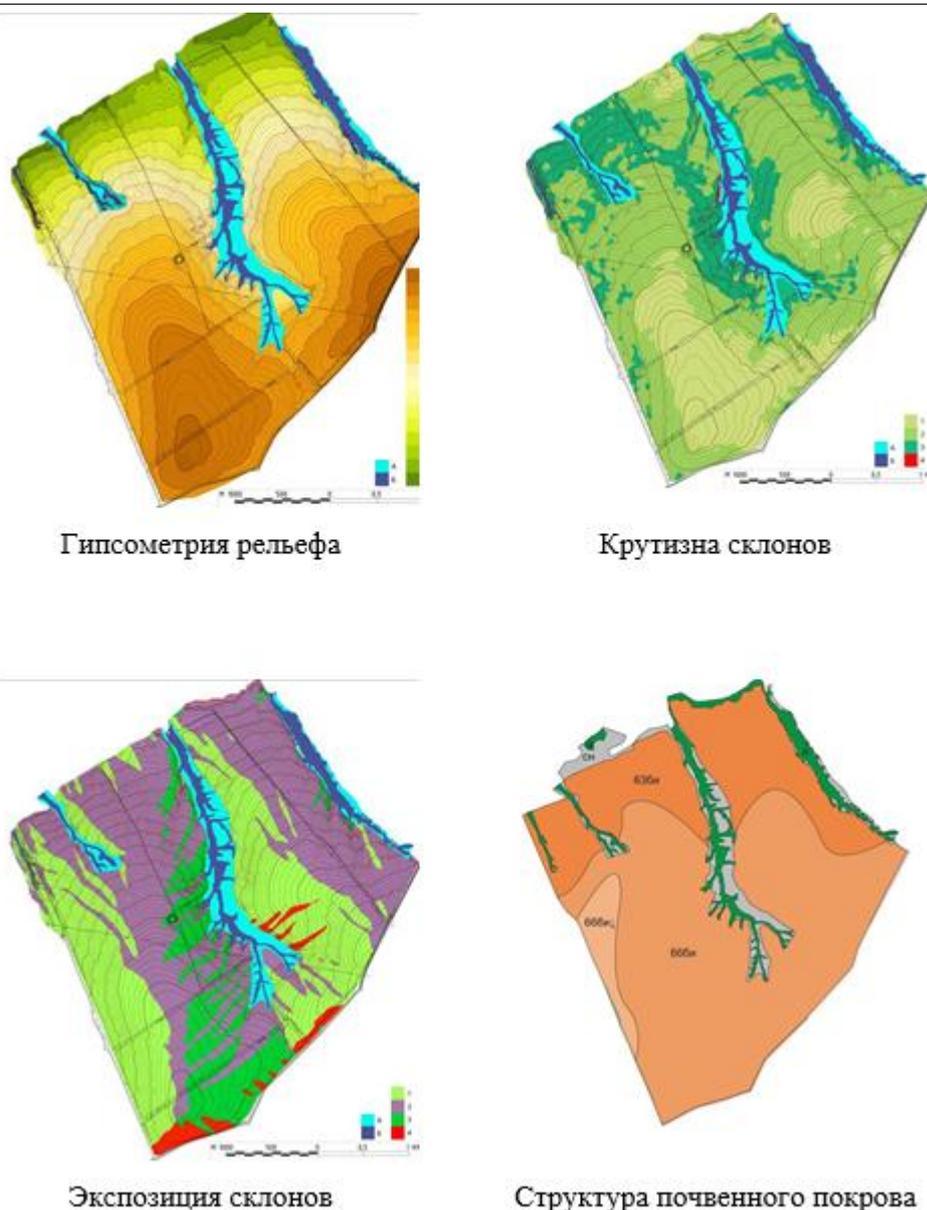


Рисунок 1 – ГИС «Мордовия»: моделирование параметров Карнайской гидромелиоративной системы

3. Картографирование результатов анализа свойств культурных ландшафтов и оценка влияния факторов на формирование территориальных ПСПС основывается на выявлении и анализе различных факторов (рисунок 2). Для отработки методики дешифрирования многозональных космических снимков на территории Республики Мордовии развернута система научных тестовых полигонов для дешифрирования многозональных космических снимков, характеризующая лесостепные геосистемы пластово-ярусной Приволжской возвышенности и парагенетически связанных с ними лесных ландшафтов пластовой Окско-Донской низменности («Смольный», «Инерка», «Сура», «Мамангино», «Мокша» и др.).

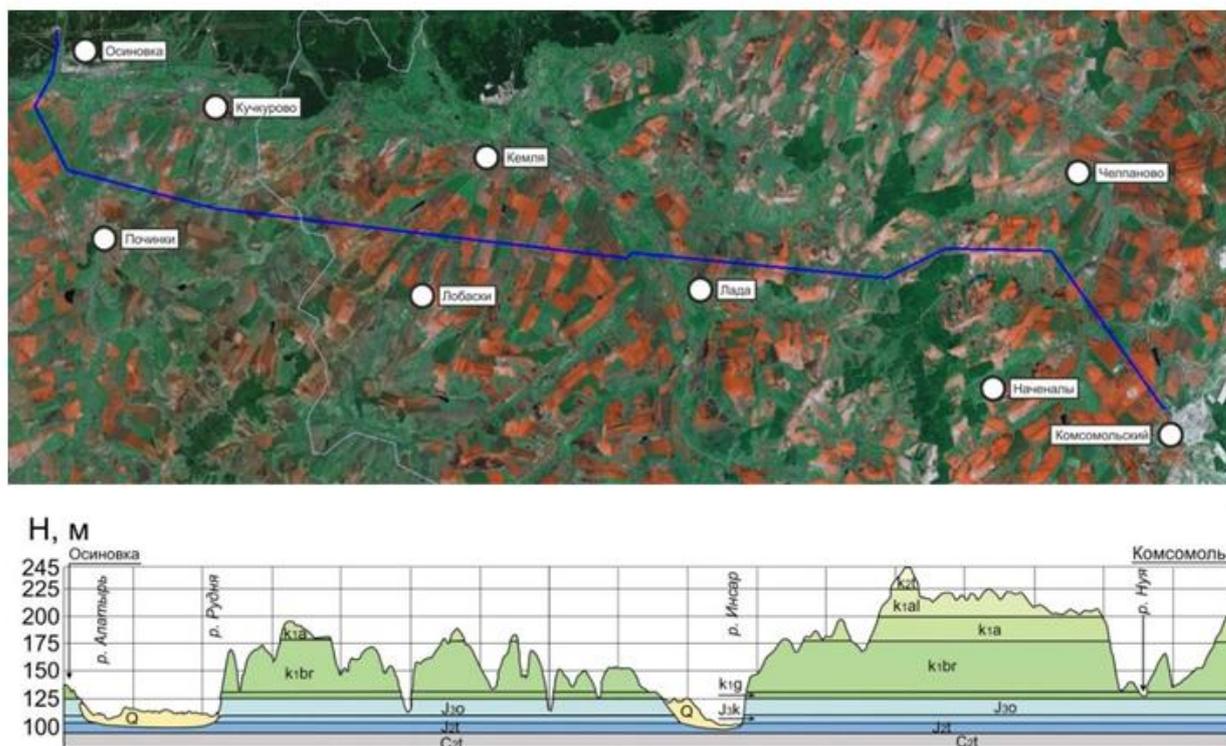


Рисунок 2 – Геологический разрез по линии Осиновка – Комсомольский как один из результатов геоэкологической анализ зоны ЛЭП

Применение тестовых полигонов для повышения эффективности классификации данных ДЗЗ многофункционально. Точность классификации геосистем можно значительно повысить, если тщательно откалибровать процесс автоматизированной классификации на основе полевых данных полученных с тестовых полигонов методом наземных измерений с помощью непосредственного наблюдения и обследования объектов. Особенно важна роль тестовых полигонов при разработке новых методик анализа космической съемки и повышении эффективности существующих решений [8, 9].

Для обеспечения достаточно эффективной информационной поддержки дистанционных измерений, тестовый полигон должен удовлетворять следующим требованиям:

1) структурное разнообразие: тестовый полигон должен включать факторально-динамические ряды ландшафтов и их антропогенные модификации для создания спектров обучающих и тестовых выборок, характеризующие: литологические различия поверхностных отложений, вариации мезо- и микроформ рельефа, почвенные разновидности, растительные сообщества, техногенные сооружения и др.;

2) качество излучательно-отражательных характеристик, должно обеспечивать достаточное для анализа отображение структуры и свойств геосистем. При этом, излучательно-отражательные характеристики полигонных объектов должны быть достаточно стабильными во времени

(мало подверженных сезонным изменениям), а фиксируемый шум должен быть сведен к минимуму;

3) расположение и размеры полигона должны позволять сделать репрезентативную выборку тестовых и обучающих данных; площадь тестового полигона стоит определять числом представленных на нем классов объектов, а каждый класс представлять или несколькими площадными участками; при этом, суммарное количество составляющих пространственных единиц должно быть статистически достаточным, а выделяемые элементарные участки должны быть максимально однородными;

4) грамотное методическое и технологическое обеспечение процесса сбора полевых данных на тестовом полигоне должно обеспечивать получение объективной и точной информации; необходимо обдуманно выбрать набор собираемых характеристик геологического строения, рельефа, почв, водотоков и водоемов, растительности, который в полной мере отразит особенности пространственно-временной организации геосистем;

5) наличие информативного метаописания, включающего общие сведения (название, время создания, географическое положение, размеры, перечень тестовых пространственных объектов), данные о съемке, описание ландшафтов и их антропогенных модификаций [10-14].

Тестовые полигоны, удовлетворяющие приведенным требованиям, могут быть успешно использованы для калибровки процесса обучения автоматизированных классификаторов. Наличие полноценного банка тестовых полигонов позволяет подойти к решению задачи создания новых эффективных методов машинного анализа космической съемки, благодаря наличию актуальных баз данных достоверных спектральных сигнатур.

Библиографический список

1. Ямашкин С. А., Ладанова Е.О. Задачи разработки инфраструктуры пространственной информации//Постулат. 2019. № 2.
2. Ямашкин С. А., Ладанова Е.О. Анализ современного состояния вопроса разработки и внедрения инфраструктур пространственных данных//Постулат. 2019. № 2.
3. Вдовин С.М., Ямашкин С.А., Ямашкин А.А., Зарубин О.А. Географический портал как модель национального ландшафта // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина. 2016. № 3 (52). С. 146-154.
4. Федосин С.А., Ямашкин С. А. Технологический процесс решения задачи моделирования структуры землепользования на базе данных ДЗЗ // Научнотехнический вестник Поволжья. 2014. № 6. С. 356–359.
5. Вдовин С. М., Федосин С. А., Ямашкин С. А., Ямашкин А. А. Получение, хранение и распространение геоданных как единый информационный процесс // Природные опасности: связь науки и практики: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Саранск, 23-25 апр. 2015 г. Саранск, 2015. С. 124-132.

6. Ямашкин А.А., Новикова Л.А., Ямашкин С.А., Яковлев Е.Ю., Уханова О.М. Ландшафтно-экологическое планирование системы ООПТ Пензенской области // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25, №. 1. С. 24-35.
7. Ямашкин А.А., Новикова Л.А., Ямашкин С.А., Яковлев Е.Ю., Уханова О.М. Пространственная модель ландшафтов западных склонов Приволжской возвышенности // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25. № 3. С. 124–132.
8. Ямашкин С.А. Гибридная система анализа данных дистанционного зондирования земли // Научно-технический вестник Поволжья. 2015. № 4. С. 173-175.
9. Вдовин С.М., Ямашкин А.А., Ямашкин С.А. Университетские геопорталы как инструмент решения экологических проблем // Экологические проблемы. Евразийское пространство. М., 2014. С. 552–567.
10. Никулин В.В., Ладанова Е.О. О проектировании семантического анализатора // В сборнике: XLVI Огарёвские чтения Материалы научной конференции: В 3-х частях. Ответственный за выпуск П.В. Сенин. 2018. С. 312-315.
11. Ладанова Е. О., Ямашкин С. А. Семантический анализатор для выделения фактов из текстовых сообщений // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12-5 (66). С. 95-97.
12. Егунова А. И., Ладанова Е. О., Ямашкин С. А. и др. Проектирование развивающего сайта молодёжных квестов // Образовательные технологии и общество. 2017. Т. 20. № 3. С. 292-298.
13. Ладанова Е. О. Обзор программных средств обработки текстов на русском языке//Постулат. 2017. № 12. С.100.
14. Ладанова Е. О. Оптимизация контента сайта с учетом предпочтений пользователей//Постулат. 2018. № 1. С.100.