

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Д.А. Кислицын, К.Я. Лис

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, *dimas_13082000@mail.ru*

Картографирование земельного покрытия путем автоматизированного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) является одним из наиболее перспективных направлений, что позволяет получать максимально репрезентативную информацию. Автоматизированное дешифрирование данных ДЗЗ – очевидный путь снижения трудоемкости картографирования любых природных ресурсов, в том числе земельных.

Неконтролируемая классификация космических снимков заметно реже применяется для картографирования земельного покрова, а сравнение таких методов, как ISODATA и K-means, для автоматизированного дешифрирования снимков Landsat представлено в статье [1]. Параметрические классификаторы (методы максимального правдоподобия, минимального расстояния и байесовские классификаторы) основаны на теории вероятности с учетом нормального распределения значений пикселей изображений [2]. Объектно-ориентированная классификация была разработана, когда стали доступны изображения с более высоким пространственным разрешением по сравнению с Landsat [3].

Цель работы – проведение пространственного анализа структуры сельскохозяйственных земель Новогрудской возвышенности с использованием космических методов и геоинформационных технологий.

Общая площадь исследуемой территории, которая представлена Новогрудским, Кореличским и Дятловским районами Гродненской области Республики Беларусь, составляет 4329,2 км². Автоматизированное дешифрирование космических снимков Landsat-5, Landsat-7, Sentinel-2 (даты съемки: 04 мая 1986 г., 02 мая 2000 г. и 17 апреля 2019 г. соответственно) выполнено на основе метода максимального правдоподобия в ENVI 5.3. Постклассификационная обработка результатов автоматизированного дешифрирования выполнена в ArcGIS 10.7 с использованием инструментов «Фильтр большинства», «Удаление границ», «Группировка», «Извлечь по атрибутам», «Отсечение», а автоматическая векторизация проведена с помощью инструмента «Растр в полигоны».

Анализ динамики различных классов земельного покрытия можно обобщить до уровня основных видов земель и их групп в рамках трех районов за период с 1986 по 2019 гг. По районам структура отличается: Дятловский район имеет более высокий уровень лесистости территории, а в структуре земельного покрытия Кореличского района наибольшие площади занимают пахотные земли. Удельный вес лесных земель и под древесно-кустарниковой растительностью (ДКР) за период с 1986 по 2000 гг. несколько снизился, что обусловлено наличием лесных вырубок, а за период с 2000 по 2019 гг. произошло заметное увеличение данной группы видов земель из-за перевода низкопродуктивных луговых земель в состав лесных и увеличением площади участков, занятых кустарниковой растительностью. Площадь пахотных земель на территории Новогрудского и Дятловского районов увеличилась с 1986 по 2000 гг. (от 28,2% до 30,2% и от 28,7% до 30,7%), что связано с переводом части наиболее продуктивных участков улучшенных луговых земель в состав пашни, а за период с 2000 по 2019 гг. произошло снижение удельного веса пахотных земель из-за неэффективности использования небольших контуров пашни, отдаленных от центров сельскохозяйственных организаций. Для Кореличского района характерны другие тенденции динамики пахотных земель в связи с высоким уровнем сельскохозяйственной освоенности территории и повышенным баллом плодородия почв (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика удельного веса основных видов земель и их групп за период с 1986 г. по 2019 г., %

Виды земель и их группы	Районы								
	Новогрудский			Кореличский			Дятловский		
	1986	2000	2019	1986	2000	2019	1986	2000	2019
Лесные земли и земли под ДКР	40,5	39,3	43,4	20,3	19,9	23,9	44,9	43,6	49,7
Пахотные земли	28,2	30,2	28,6	41,6	40,2	44,7	28,7	30,7	29,3
Луговые земли	20,7	19,6	18,1	27,4	28,0	21,4	17,1	16,4	14,0

Удельный вес луговых земель имеет общую тенденцию к уменьшению площади за исследуемый период (кроме небольшого увеличения за период с 1986 по 2000 гг. для территории Кореличского района), а наибольшее сокращение площади луговых земель за период с 2000 по 2019 гг. характерно для Кореличского района (от 28,0% до 21,4% соответственно).

Сельскохозяйственная освоенность имеет очень высокие значения (более 75,0%) для четырех сельсоветов Кореличского района и одного сельсовета Новогрудского района, что обусловлено высоким баллом кадастровой оценки сельскохозяйственных земель и низкой концентрацией лесных массивов. На северо-западе Новогрудской возвышенности сельскохозяйственная освоенность составляет около 21–31% вследствие преобладания песчаных почв, имеющих невысокий уровень плодородия, и наличия крупных участков лесных земель.

Пахотные земли на эродированных почвах составляют более 18,0% от площади сельскохозяйственных земель для четырех сельсоветов, расположенных к северу и востоку от Новогрудка и в западной части Кореличского района. Сельскохозяйственные земли на гидроморфных почвах имеют удельный вес более 17,0% для трех сельсоветов, расположенных на северо-востоке Новогрудской возвышенности в пределах речной долины Немана (таблица 2).

Таблица 2 – Сельсоветы Новогрудской возвышенности с наибольшим удельным весом различных классов объектов в структуре сельскохозяйственных земель, %

Сельсоветы	Удельный вес луговых земель на автоморфных и полугидроморфных почвах	Сельсоветы	Удельный вес пахотных земель на эродированных почвах
Щорсовский	44,3	Ладеницкий	26,0
Еремичский	42,1	Брольницкий	23,9
Любчанский	36,9	Малюшицкий	18,8
Дятловский	34,6	Циринский	18,2
Жуковщинский	33,6	Райцевский	17,4
Сельсоветы	Удельный вес пахотных земель на автоморфных и полугидроморфных почвах (не включая эродированные)	Сельсоветы	Удельный вес сельскохозяйственных земель на гидроморфных почвах
Негневичский	77,4	Щорсовский	18,1
Мирский	76,6	Любчанский	17,2
Войневичский	69,7	Еремичский	17,1
Даниловичский	67,3	Поречский	15,7
Воробьевичский	67,0	Красненский	11,4

Для большей части сельсоветов характерно общее увеличение площади пахотных земель за период с 1986 по 2019 гг. (наибольший рост (более 15,0%) характерен для трех сельсоветов). Снижение площади пахотных земель на более чем 5,0% наблюдается для трех сельсоветов Новогрудского района.

Таким образом, применение ГИС-технологий в значительной степени автоматизирует расчет количественных показателей в рамках различных территориальных единиц (районы, сельсоветы) по данным результатов контролируемой классификации. Ключевые особенности пространственной дифференциации современной структуры сельскохозяйственных земель (за 2019 г.) в рамках сельсоветов Новогрудской возвышенности проанализированы на основе цифровой обработки результатов дешифрирования.

Литература

1. Lemenkova, P. Evaluating land cover types from Landsat TM using SAGA GIS for vegetation mapping based on ISODATA and K-means clustering / P. Lemenkova // Acta Agriculturae Serbica. – 2021. – 26 (56). – P. 159–165.
2. Phiri, D. Developments in Landsat land cover classification methods: A review / D. Phiri, J. Morgenroth // Remote Sensing. – 2017. – No. 9 (967). – P. 1–25.
3. Li, M. A review of remote sensing image classification techniques: The role of spatio-contextual information / M. Li, S.Y. Zang, B. Zhang, S.S. Li, C.S. Wu // Eur. J. Remote Sens. – 2014. – 47. – P. 389–411.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ-КАНДИДАТОВ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

А.П. Колбас^{1,2}, Н.Ю. Колбас^{1,3}, М.И. Хващевский¹, В.С. Нестерук¹

¹Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,
г. Брест, Республика Беларусь, kolbas77@mail.ru

²Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, kolbas77@mail.ru

³Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, n.kolbas@gmail.com

В настоящее время в результате активной антропогенной деятельности происходит загрязнение окружающей среды значительным количеством разнообразных поллютантов. Наиболее опасными по токсичности и степени распространения загрязнения являются тяжёлые металлы (ТМ).

Особую роль в очищении почвы от токсикантов играет биоремедиация, использующая метаболический потенциал растений и микроорганизмов. Применение биологических методов восстановления почвы обеспечивает экологическую безопасность и экономическую выгоду. В связи с этим актуальным является изучение процессов восстановления загрязнённых земель и оценка эффективности различных подходов [1]. Металлоплавильные предприятия представляют риски загрязнения ТМ территорий в Беларуси, связанные как с аэральным поступлением с производств, так и загрязнением обширных территорий при хранении отходов, поэтому данная тема является весьма актуальной.

Цель – оценить накопительные способности растений при выращивании их на почвах при умеренном загрязнении ТМ из отходов аккумуляторного предприятия.

Для проведения исследования использовали условно чистую почву с фоновой территории Брестского региона и свинцовую золу из ООО «Белинвестторг-сплав»