

Литература

1. Оценка экологического состояния древесной растительности в условиях городской среды (на примере г. Витебска) / И.А. Литвенкова, П.А. Галкин, А.Н. Галкин [и др.] // Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П.М. Машэрава. – 2023. – № 1. – С. 52–59. <https://rep.vsu.by/handle/123456789/37225>
2. Пугачевский, А.В. Методика проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь/ под редакцией А.В. Пугачевского. – Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2011. – 165 с.
3. Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В.А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ ФРАГМЕНТАЦИЯ В ЛАНДШАФТАХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

В.М. Яцухно, Ю.С. Давидович

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, seg98001@gmail.com, Yatsukhno@bsu.by

В ходе длительного хозяйственного освоения и использования территории Беларуси, слагающие ее природные ландшафты претерпели значительные структурно-функциональные изменения, выразившиеся, прежде всего, в нарушении цельности и пространственного охвата природных экосистем, уменьшении их биологического и ландшафтного разнообразия. К числу существенных негативных последствий этого является чрезмерная фрагментация наземных экосистем, обусловленная расчленением и последующим гетерогенизацией крупных цельных естественных массивов на более мелкие и изолированные их участки. Формирование последних является результатом крупноплощадного агрохозяйственного, в том числе мелиоративного, использования земельного фонда, создания развитой сети и объектов транспортной инфраструктуры, линий электропередач, системы коммуникаций, расширение городских поселений, рекреационных зон, промышленного и гражданского строительства и др.

Фрагментация ландшафтов, обусловленная в первую очередь расчленением их растительного покрова, является принципиально новым фактором естественной динамики природной среды. Фрагментация влечет за собой развитие другого мощного процесса антропогенной трансформации – экотонизации границ природных и антропогенных экосистем, формирования сравнительно широких переходных полос между природными экосистемами и их антропогенными модификациями.

Проблема фрагментации ландшафтов является весьма актуальной и практически востребованной для условий Беларуси вследствие расширения населенных пунктов, дорожной сети, строительства промышленных и инфраструктурных объектов, линий электропередач, нефте- и газопроводов и др.

Материал и методы. При выборе территориальных объектов исследования и последующей оценки фрагментации ландшафтов учитывался и был использован полимасштабный подход ее проявления. Главной особенностью указанного подхода является рассмотрение масштабности разных иерархических уровней (регионального, субрегионального, ландшафтного и топологического) в пределах изучаемой территории. В качестве объектов фрагментации на ландшафтном уровне использованы 13 ландшафтных районов Поозерской провинции озерно-ледниковых, моренно-озерных

и холмисто-моренно-озерных ландшафтов, выделенных по набору генетически однородных и территориально близких видов ландшафтов [1].

В процессе автоматизированного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли использовались мультиспектральные снимки спутниковых систем Suomi NPP, Sentinel-2A/B, Landsat8/9 и БКА на летний и весенний период на территории изучаемых регионов. Все расчеты производились в программном продукте ArcGIS Pro 2.8 на операционной системе Windows 10 с использованием алгоритмов построения пользовательских инструментов геообработки пространственных данных на основе геомоделей ModelBuilder.

Для вычисления метрик фрагментации ландшафтов использовался разработанный авторами специализированный программный модуль для ArcGIS Pro [2]. Для количественной характеристики и определения степени фрагментации ландшафтов предлагается применять метрические показатели (индексы): MP – количество патчей каждого вида земель, ед.; PLAND – процент определенного вида земель, %; MPS – средний размер (площадь) фрагмента (патча), км²; PD – плотность фрагмента, ед./км²; LSI – индекс формы; MSI – средний индекс формы; MPAR – отношение периметра к площади; MESH – эффективный размер ячейки, км²; SHEI – индекс равномерности Шеннона [3].

Для оценки фрагментации естественных и лесных экосистем Поозерской провинции озерно-ледниковых, моренно-озерных и холмисто-моренно-озерных ландшафтов были составлены карты масштаба 1:500 000 с пространственным разрешением ячейки 5 километров.

Результаты и их обсуждение. По результатам определения метрик (показателей) фрагментации ландшафтов определяется площадь сокращения экосистем ландшафтов, а также учитываются показатели связности, непрерывности, формы контуров экосистем и их взаиморазмещение, что позволяет с количественной определенностью устанавливать степень фрагментации ландшафтов. Исходя из размера площади сохранившихся природных экосистем в данном масштабе в ландшафтах их можно ранжировать на: наиболее фрагментированные – менее 25%; сильно – 25–50%; средне – 51–75%; слабо фрагментированные – более 75%.

Результаты исследования позволили определить различия метрических показателей таких экосистем на уровне ландшафтных районов Белорусского Поозерья. Так, число выделов природных экосистем колеблется от 432 в Среднедвинском районе холмисто-волнистых и плоско-волнистых моренно-эрозионных ландшафтов до 101 в Освейско-Езерищанском районе мелкохолмистых, камово-моренных, холмисто-моренно-озерных ландшафтов. Что касается доли природных экосистем в общей площади ландшафтов, то максимальный ее показатель отмечен в Витебском районе плосковолнистых и волнистых моренно-озерных, платообразных и холмисто-моренно-озерных ландшафтов, показатель которой составляет 84,04%, а минимальный показатель – 38,88% в Котринском районе бугристо-волнистых водно-ледниковых ландшафтов. Ключевым показателем, отражающим степень фрагментации ландшафтов, является величина среднего размера (площади) выдела природных экосистем в ландшафте. Максимальная его величина 14,58 км² отмечена в Суражском районе плоских и волнистых озерно-ледниковых ландшафтов, минимальная – 3,52 км² в Дисненском районе плоских и плоско-волнистых озерно-ледниковых ландшафтов. Конфигурация внешних границ природных экосистем оценивалась путем отношения длин периметров к общей их площади, безразмерная величина которого колеблется в весьма узком диапазоне величин – от 1,32 до 1,47.

Заключение. В настоящее время при изучении, оценке и картографировании фрагментации ландшафтов Беларуси наиболее востребованным инструментом выявления

пространственного сочетания наземных экосистем являются космические мультиспектральные снимки разного пространственного разрешения. Необходимость их применения объясняется объективностью, масштабом охвата изучаемых территорий и слагающих их ландшафтов, а также доступностью и возможностью обработки в современных программных продуктах.

Представленные результаты исследований получены при выполнении мероприятия 16 «Разработать систему оценки фрагментации ландшафтов Беларуси с применением данных дистанционного зондирования Земли с целью регулирования антропогенных нагрузок на них и сохранения биоразнообразия экосистем» подпрограммы 6 «Исследование и использование космического пространства в мирных целях» Государственной программы «Научные технологии и техника» на 2021–2025 гг.

Литература

1. Счастливая, И.И. Структура природных ландшафтов и ее роль в создании схемы ландшафтного районирования Беларуси / И.И. Счастливая, Д.С. Воробьев // Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. – 2022. – № 1. – С. 28–41.
2. Давидович, Ю.С. Оценка фрагментации наземных экосистем ландшафтов Беларуси по данным дистанционного зондирования Земли / Ю.С. Давидович, В.М. Яцухно // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 26–28 окт. 2023 г.: в 2 ч. / Ин-т природопользования НАН Беларуси, Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина, Брест. гос. техн. ун-т; редкол.: С.А. Лысенко (гл. ред.) [и др.]. Брест: БрГУ, 2023. Ч. 2. С. 42–45.
3. Давидович, Ю.С. Исследование и оценка фрагментации ландшафтов Беларуси с использованием методов дистанционного зондирования / Ю.С. Давидович, В.М. Яцухно // Материалы I Белорусского географического конгресса: к 90-летию факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета и 70-летию Белорусского географического общества, Минск, 8–13 апр. 2024 г. В 7 ч. Ч. 5. Актуальные проблемы геоэкологии и ландшафтоведения / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Е.Г. Кольмакова (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2024. – С. 81–87.