

ОЦЕНКА ФРАГМЕНТАЦИИ ЛЕСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАНДШАФТНЫХ ИНДЕКСОВ (НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНО-БЕЛОРУССКОЙ ЛАНДШАФТНОЙ ПРОВИНЦИИ)

Усова И. П.

Белорусский Государственный Университет, г. Минск, Беларусь.
usovairina@yahoo.com

Одним из негативных последствий влияния хозяйственной деятельности, ведущей к уменьшению биоразнообразия экосистем на территории Беларуси, является чрезмерная фрагментация лесов, которая приводит к сокращению площади лесов, усиливающемуся краевому эффекту и, как следствие, к нарушению пространственной целостности последних и формированию довольно изолированных лесных массивов. Хотя фрагментация лесных ландшафтов может быть вызвана и природными процессами, такими как, пожары, буреломы, все же главной причиной трансформации лесов остается усиливающееся антропогенное воздействие, главным образом сельскохозяйственное производство [2].

Учитывая важность проблемы фрагментации лесов, необходимо использовать количественные методы для её оценки, с целью выделения территорий для проведения лесовосстановительных и природоохранных мероприятий. Разработка и использование ландшафтных индексов имеет ряд преимуществ и может помогать в оценке, планировании и мониторинге лесов. Для целей лесного хозяйства ландшафтные индексы могут использоваться на нескольких этапах. Так, на стадии анализа размещения лесов используются индексы для описания структуры и пространственного распределения, а на этапе планирования территории – среднее расстояние между контурами [3]. Необходимо отметить важность проведения исследований на региональном уровне, тем более, что в настоящее время разрабатываются многочисленные инструменты для проведения эффективных и качественных исследований: геоинформационные системы и космические снимки.

В данной работе анализируется фрагментация лесов и проводится оценка взаимосвязи фрагментации с интенсивностью использования территорий. Были сформулированы следующие задачи исследования: (1) описать и дать оценку структуре ландшафта с использованием ландшафтных индексов, (2) определить эффект интенсивности использования территории на процесс фрагментации лесов.

Для получения информации о распределении лесов по территории исследования проведено дешифрирование снимков Landsat 7 ETM+. Была

получена карта типов земель, которая включает: залесенные и незалесенные территории. Оценка проводилась в границах квадратов 10х10 км для территории Восточно-Белорусской ландшафтной провинции.

Для оценки организации лесов были рассчитаны индексы, которые характеризуют: (1) структуру, (2) форму и (3) фрагментацию. Показатели (1) доли лесов в структуре земель, (2) средней и максимальной площади лесов, (4) количества контуров леса; (5) стандартного отклонения размера контура (PSSD) (формула (1)) использовались для описания структуры.

$$PSSD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[a_{ij} - \left(\frac{A}{N} \right) \right]^2}{N}} \left(\frac{1}{10000} \right) \quad (1) [1],$$

где А – общая площадь ландшафта, N – общее количество контуров в границах ландшафта, a_{ij} – площадь i-го контура j-го типа земель

Индекс показывает отклонение площади каждого контура от средней площади всех контуров в границах ландшафта. Значения индекса равны нулю, когда все контуры в ландшафте имеют равную площадь или в границах ландшафта выделяется только один контур.

Индекс формы (формула (2)) характеризовал компактность лесных массивов. Усиливающееся антропогенное воздействие может привести к сокращению комплексности ландшафта. Значения индекса увеличиваются без ограничений, когда форма контура приобретает неправильные очертания, т.е. становится несимметричной.

$$MSI = \frac{\sum_{i=1}^m S_i P_i}{NP} \quad (2) [1],$$

где P_i – периметр контура i, A_i – площадь контура i, m – общее количество контуров i-го типа земель, NP – общее количество элементов в границах ландшафтного контура

Для оценки фрагментарности (ED) – индекс плотности краев, индекс среднего расстояния между контурами леса.

$$ED = \frac{E}{A} (10000) \quad (3) [1],$$

где E – длина всех краев в ландшафте, A – площадь ландшафта

Корреляционный анализ между индексами позволил выделить группу показателей, которая отличается высокими значениями корреляции между собой. Был рассчитан единый индекс фрагментации лесов, который включает три показателя. Предварительно значения отобранных индексов были переведены в условные баллы.

$$ИФ = \frac{MPS + PSSD + ED}{3},$$

где *ИФ* – индекс фрагментации

MPS – средняя площадь контуров леса в границах квадрата

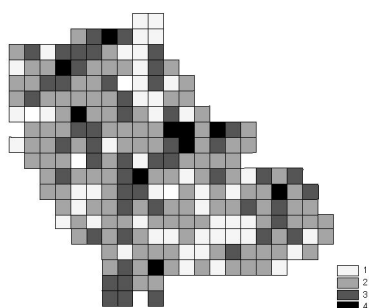
PSSD – стандартного отклонения размера контура

ED – плотность краев

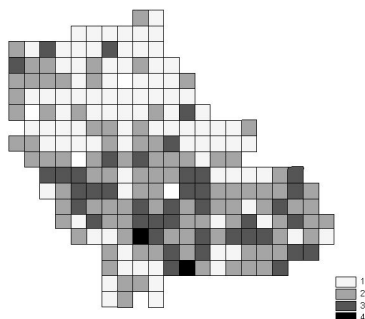
Расчет ландшафтных индексов проводился с использованием модуля Patch Grid 3.1. ArcView 3.2.

Для оценки интенсивности использования земель использовались показатели плотности населения, плотности населенных пунктов, а также площади сельскохозяйственных земель.

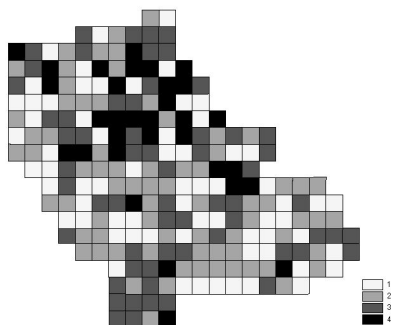
На рис. 1 представлены карты оценки организации лесов.



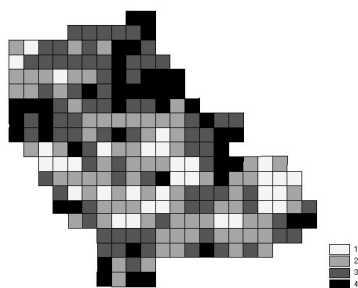
а) Количество контуров леса



б) Форма контуров



в) Плотность населенных мест



г) индекс фрагментарности

Рис. 1. Оценка лесных массивов по индексам а) количество контуров, б) формы, г) фрагментарности и оценка территории по в) плотности населенных пунктов.

а), б), г) 1 – минимальное, 2 – среднее, 3 – высокое, 4 – очень высокое

в) – 1 – минимальная, 2 – средняя, 3 – высокая, 4 – очень высокая.

Согласно рис. 1а количество контуров изменяется в широких пределах. Преобладают территории с невысоким количеством лесных массивов, что указывает в одних случаях на слабозалесенные территории, а в других – наличие крупных массивов. В целом лесные территории Восточно-Белорусской ландшафтной провинции характеризуются упрощенной формой (рис.1б), исключение составляет только северо-восток территории исследования, где комплексность формы увеличивается. Фрагментация лесов велика на востоке ландшафтной провинции, именно эта часть характеризуется интенсивной распашкой (рис. 1г). На юго-востоке ситуация складывается более благоприятно. Здесь показатели трансформации лесов минимальные и средние.

Для оценки степени влияния антропогенного воздействия на фрагментацию лесных массивов был проведен анализ между индексом фрагментации и показателями интенсивности антропогенного использования (карта плотности населенных мест представлена на рис. 1в).

Результаты показали на то, что фрагментация лесов обусловлена высокой степенью сельскохозяйственного использования территории, высокой плотностью населенных пунктов. Наиболее высокая степень трансформации лесов отмечается в окрестностях крупных городов и сельскохозяйственных центров.

Таким образом, ландшафтные индексы помогают описывать структуру лесных массивов и могут использоваться в управлении лесными территориями на региональном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. *McGarigal, Kevin; Marks, Barbara J.* FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure / Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station., 1995. P. 122.
2. *Luc Belanger, Marcelle Grenier* Agriculture intensification and forests fragmentation in the St. Lawrence valley, Quebec, Canada // *Landscape Ecology*. 2002. Vol. 17. P. 495–507.
3. *Botequilha Leitao, A., Ahern, J.* Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning // *Landscape Urban Planning*. 2002. Vol. 59. N 2. P. 65–93.