

УДК 911.52 : 502

УДК 911.52 : 502

ОЦЕНКА ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ (ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ПОЛЕССКОЙ ЛАНДШАФТНОЙ ПРОВИНЦИИ)**THE ASSESSMENT OF LANDSCAPE-ECOLOGICAL TENDENCIES (EASTERN PART OF POLESSIE LANDSCAPE PROVINCE)****А. П. Гусев,***кандидат геолого-минералогических наук, декан геолого-географического факультета ГГУ им. Ф. Скорины***A. Gusev,***Candidate of Geology and Mineralogy, Dean of the Faculty of Geology and Geography, GSU named after F. Skoryna*

Поступила в редакцию 12.05.17.

Received on 12.05.17.

Рассмотрена оценка ландшафтно-экологических тенденций на региональном уровне (Полесская ландшафтная провинция). Критерий оценки ландшафтно-экологической тенденции – соотношение деградиционной (дигрессивной) и восстановительной динамики растительности. Предложен индекс напряженности ландшафтно-экологической тенденции. Критическая ландшафтно-экологическая тенденция имеет место во вторично-моренном ландшафте, моренно-зандровом и водно-ледниковом ландшафтах. Значительная часть территории (40,2 %) характеризуется удовлетворительной тенденцией.

Ключевые слова: растительный покров, ландшафт, ландшафтно-экологическая тенденция, Полесская провинция.

The estimation of landscape-ecological tendencies at regional level is considered (Polessie landscape province). Criterion of an estimation of a landscape-ecological tendency is a parity degradation and regenerative dynamics of vegetation. The index of intensity of a landscape-ecological trend is offered. Critical landscape-ecological tendency takes place in secondary-moraine landscape, water-glacial and moraine-zandr landscape. Main part of territory (40,2 %) by a satisfactory tendency is characterized.

Keywords: plant cover, landscape, landscape-ecological trend, Polessie province

Введение. Актуальной проблемой в геоэкологических исследованиях является поиск показателей, индицирующих ландшафтно-экологическую тенденцию, то есть направленность пространственно-временных изменений экологического состояния ландшафтов. На основе установленных тенденций можно строить прогноз будущего экологического состояния ландшафтов.

Индикатором ландшафтно-экологических тенденций выступает долговременная динамика растительности, которая рассматривается в двух аспектах: смена растительности в пределах одного местоположения (однородного по абиотическим условиям ареала) – сукцессии и нарушения («катастрофические смены»); изменение структуры растительного покрова, то есть состава и соотношения площадей, конфигурации контуров сообществ разных типов. Восстановительные смены растительности индицируют восстановление как самого растительного покрова (и соответственно его

почвозащитных, водорегулирующих, ресурсо-воспроизводящих функций), так и других компонентов ландшафта, его природно-ресурсного и экологического потенциала в целом. Дигрессивные смены, наоборот, ведут к нарушению способности растительного покрова выполнять свои экологические функции [1–4].

Критерий оценки ландшафтно-экологической тенденции – соотношение площадей с деградиционной (дигрессивной) и восстановительной динамикой растительности. Выяснение ландшафтно-экологической тенденции основано на анализе пространственной мозаики современного растительного покрова, которая отражает как прошлые изменения, так и индицирует будущие состояния [2; 5]. Причем в качестве индикаторов следует использовать как сам растительный покров (в той или иной степени трансформированный человеком), так и замещающие его антропогенные «неживые» элементы – жилую и промышленную застройку, отвалы

твердых отходов, шламохранилища. Выбор критериев оценки определяется установленными связями между состоянием и динамикой растительности и структурой окружающего ландшафта.

Методические подходы. Объект исследований – ландшафты восточной части (в пределах Полесско-Приднепровского геоботанического округа) Полесской ландшафтной провинции, занимающей юг Беларуси (подзона широколиственно-лесных ландшафтов). Для оценки ландшафтно-экологических тенденций на региональном уровне использованы показатели (операционная территориальная единица – выдел рода ландшафтов): 1) техногенный покров (удельная площадь техногенных геосистем, %); 2) лесистость (удельная площадь лесных экосистем, %); фрагментация лесного покрова (средняя площадь лесного массива, км²); 3) история землепользования (оценка по распаханности в XIX в. – доля пахотных земель в XIX в.); 5) опасность неблагоприятных экологических процессов – пожары, дефляция – торфяные бури, эрозия, вторичное заболачивание, рекреационная дигрессия.

Показатели 1–4 отражают антропогенную трансформацию ландшафтов и влияют на восстановительные процессы; 5 – оценивают вероятное распространение дигрессивных процессов.

Техногенные геосистемы (жилая и промышленная застройка, транспортные коммуникации, полигоны отходов, горные выработки) и леса вносят ведущий вклад в величину показателей, оценивающих антропогенное нарушение ландшафтов [6]. Фрагментация лесного покрова – важная характеристика структуры ландшафта, которая влияет на ход восстановительных процессов. На локальном уровне установлена связь между фрагментацией и состоянием лесных экосистем, между фрагментацией и нарушениями восстановительных сукцессий [2–6].

История землепользования влияет на состояние современного лесного покрова, обуславливает задержки восстановительных сукцессий на разных стадиях, способствует инвазиям чужеродных видов [6; 7].

Неблагоприятные экологические процессы – это процессы, вызывающие дигрессии

растительного покрова, тормозящие формирование и развитие растительности в ходе восстановительных сукцессий. На ландшафтном уровне оценивается опасность этих процессов (как степень вероятности). Для оценки выбраны наиболее важные для Полесской провинции процессы: лесные пожары (оценка опасности по удельной площади лесов очень высокой и высокой пожарной опасности – I и II классов); дефляция (оценка по удельной площади дефляционноопасных земель – пахотных земель на месте осушенных болот); заболачивание и подтопление (оценка по удельной площади болот и заболоченных земель).

Современное землепользование определялось с помощью публичной земельно-информационной карты Беларуси и уточнялось по материалам Google Earth. Границы и названия ландшафтов устанавливались по [8]. История землепользования изучалась по военно-топографической карте Российской империи (3 версты в 1 дюйме, съемка 1846–1863 гг.). Привязка и оцифровка растров выполнялись в Quantum GIS 2.6.0.

Количественные значения показателей, используемых для оценки напряженности ландшафтно-экологических тенденций, приведены в таблице 1.

Индекс напряженности ландшафтно-экологической тенденции рассчитывается по формуле:

$$Нлэт = \sum H_i / n,$$

где H_i – напряженность по i -му показателю, балл; n – число используемых показателей.

Значения Нлэт изменяются от 1 до 4 баллов. Предлагаются следующие градации ландшафтно-экологической тенденции: нормальная – менее 1,5; удовлетворительная – 1,5–2,5; критическая – 2,5–3,5; кризисная – более 3,5.

Такие градации выделены с учетом методических подходов и практического опыта экологической оценки, которые рассматриваются в ряде геоэкологических работ [9–14].

При нормальной тенденции процессы самовосстановления растительности компенсируют антропогенные воздействия, как в настоящем, так и в будущем (при условии, что нынешний уровень антропогенной нагрузки не изменится).

Таблица 1 – Критерии оценки ландшафтно-экологических тенденций на региональном уровне

Показатель	Напряженность ландшафтно-экологической тенденции			
	Нормальная	Удовлетворительная	Критическая	Кризисная
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
Техногенный покров, %	<1	1–5	5–10	>10
Лесистость, %	>50	25–50	5–25	<5
Фрагментация лесного покрова, км ²	>10	5–10	1–5	<1
История землепользования (доля пахотных земель в XIX в.)	<5	5–25	25–50	>50
Леса очень высокой и высокой пожарной опасности, %	<5	5–25	25–50	>50
Дефляционноопасные земли, %	<5	5–25	25–50	>50
Заболачивание и подтопление, %	<5	5–25	25–50	>50

Удовлетворительная тенденция соответствует «зоне риска» [9; 11], то есть процессы самовосстановления и деградации находятся в состоянии относительного равновесия и рост антропогенной нагрузки (в том числе появления новых антропогенных факторов) может вызвать ухудшение экологического состояния ландшафтов.

Критическая тенденция – антропогенное воздействие не компенсируется восстановительными процессами, снижается способность растительности выполнять почвозащитные, водорегулирующие, ресурсо-производящие и другие функции, имеет место «ползучая» деградация растительного покрова, которая в будущем будет только возрастать.

Кризисная тенденция – потенциал самовосстановления растительности значительно нарушен, растительный покров не способен выполнять почвозащитные, водорегулирующие, ресурсо-производящие и другие функции, в будущем можно прогнозировать резкое ухудшение экологического состояния территории.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований была выполнена оценка ландшафтно-экологических тенденций в ландшафтах восточной части Полесской провинции на уровне родов (таблица 2). На указанной территории присутствуют 8 родов ландшафтов: водно-ледниковые, аллювиальные террасированные, моренно-зандровые, вторично-моренные, холмисто-моренно-эрозионные,

озерно-аллювиальные, озерно-болотные и пойменные (согласно классификации природных ландшафтов Беларуси [6]).

Водно-ледниковые ландшафты занимают 35,6 % изучаемой территории и представлены 14 выделами. Значения индикаторов ландшафтно-экологических тенденций колеблются в широких пределах. Так, лесистость изменяется от 22,1 до 80,5 %. Удельная площадь лесов с очень высокой и высокой пожарной опасностью (сосновые кустарничково-зеленомошные леса – лишайниковые, вересковые, брусничные и мшистые) составляет от 20,0 до 58,6 %. Доля пахотных земель в XIX в. – от 0 до 35,4 %. Для этих ландшафтов характерна низкая заболоченность (от 0 до 12,7 %) и малая площадь дефляционноопасных земель (от 0 до 8,8 %). Величина показателя Нлэт изменяется по выделам от 1,29 до 2,57. Критическая (Нлэт > 2,5) тенденция наблюдается на 2,7 %, а удовлетворительная – 40,5 % территории водно-ледниковых ландшафтов. В целом для данного рода ландшафта характерна нормальная тенденция (среднее значение Нлэт = 1,43). Максимальное значение Нлэт (2,57) характерно для выдела, расположенного северо-западнее г. Гомеля (лесистость – менее 10 %, относительно высокая фрагментация лесного покрова, более 25,0 % лесов характеризуются очень высокой и высокой пожарной опасностью). Таким образом, водно-ледниковые ландшафты неоднородны по рассматриваемым факторам.

Таблица 2 – Показатели ландшафтно-экологических тенденций для родов ландшафтов восточной части Полесской провинции

Показатель	Род ландшафтов					
	водно-ледниковый	аллювиальный террасированный	моренно-зандровый	вторично-моренный	холмисто-моренно-эрозионный	озерно-аллювиальный и озерно-болотный
Техногенный покров, %	0,9	1,1	2,7	11,0	9,1	0,6
Лесистость, %	56,3	64,1	44,7	10,5	33,4	52,4
Фрагментация, км ²	13,9	17,8	9,87	1,23	4,67	10,60
История землепользования (доля пахотных земель в XIX в.)	7,0	1,6	13,2	45,0	15,4	0,2
Леса очень высокой и высокой пожарной опасности, %	22,9	19,6	25,2	51,4	32,7	15,7
Дефляционноопасные земли, %	1,5	1,7	2,9	0,0	0,0	3,1
Заболачивание, %	6,1	16,6	3,8	4,8	0,0	17,3
Напряженность ландшафтно-экологической тенденции ($H_{лэт}$)	1,43	1,43	1,86	2,71	2,14	1,29

Аллювиальные террасированные ландшафты занимают 17,0 % изучаемой территории (10 выделов). Для этих ландшафтов типична высокая лесистость – 48,2–78,3 %. Заболоченность колеблется от 0 до 37,1 % (максимальная в районе Национального парка «Припятский»). Доля пахотных земель в XIX в. – от 0 до 11,7 % (60 % начало осваиваться только после осушительной мелиорации в XX в.). Для этого рода ландшафтов характерно преобладание нормальных тенденций (83,5 % от всей площади), то есть процессы восстановления компенсируют антропогенные воздействия на растительный покров.

Озерно-аллювиальные и озерно-болотные ландшафты занимают 28,9 % площади (7 выделов). Характеризуются высокой лесистостью (44,4–60,7 %) и заболоченностью (9,9–25,7 %). 99 % этих ландшафтов стало осваиваться только во 2-й половине XX в. после осушительной мелиорации. Несмотря на преимущественно песчаный состав литогенной основы, дефляционная опасность низкая. Только в 2 выделах (16,8 % от всей площади данного рода ландшафтов) дефляционная опасность повышенная (5–10 % от общей площади выдела).

Моренно-зандровые ландшафты занимают 7,8 % площади (4 выдела). Выдел,

в пределах которого расположен г. Гомель, занимает 24 % от всех моренно-зандровых ландшафтов и характеризуется высокой антропогенной трансформацией: низкая лесистость (4,2 %), значительная удельная площадь техногенного покрова (11 %), высокая фрагментация лесного покрова (менее 1 км²). В XIX в. площадь пахотных земель здесь достигала 43,1 %, а в современное время распаханность составляет 70–80 %. Лесной покров представляет собой «острова» в сельскохозяйственном ландшафте. Способность к самовосстановлению лесов здесь низкая, почти повсеместно восстановительные сукцессии задерживаются на нелесных стадиях, в том числе чужеродными видами-трансформерами [7; 15]. Напряженность ландшафтно-экологической тенденции – критическая ($H_{лэт} = 3,0$).

Особенности моренно-зандрового ландшафта в сравнении с аллювиальным террасированным можно проследить на локальном уровне. В окрестностях г. Гомеля проводились исследования растительного покрова [2; 6; 15], в том числе оценка сукцессионных процессов на двух тестовых участках (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнительная характеристика моренно-зандрового и аллювиального террасированного ландшафтов (модельные участки)

Показатель	Тестовый участок	
	Моренно-зандровый ландшафт (61,49 км ²)	Аллювиальный террасированный ландшафт (58,22 км ²)
Землепользование		
Леса, %	2,0	51,5
Пашня, %	61,0	3,8
Застройка, %	24,9	20,9
Восстановительные сукцессии		
Удельная площадь территорий, на которых восстановительные сукцессии протекают в нормальном режиме, %	0,0	63,1
Характеристики лесных экосистем		
Представленность синантропных видов, %	44,1	1,9
Представленность лесных видов, %	13,7	66,5
Представленность чужеродных видов, %	25,4	0,7

Для обоих участков характерна примерно одинаковая удельная площадь застройки, что обусловлено их местонахождением. Видно, что значительные отличия имеются в распаханности (отличается в 16,1 раза) и лесистости (отличается в 25,8 раза). В моренно-зандровом ландшафте повсеместно восстановительные сукцессии заблокированы на тех или иных стадиях. Существенно различаются лесные экосистемы. В «островных» лесах моренно-зандрового ландшафта лесных видов растений всего лишь 13,7 %, а большая часть растений – синантропные, в том числе чужеродные.

Другие выделы моренно-зандрового ландшафта расположены в менее обжитых районах Полесья: участок между Березиной и Припятью и участок на крайнем юге Беларуси (южнее реки Желонь). Эти территории отличаются высокой лесистостью (53,1–78,1 %) и преобладанием крупных лесных массивов (10–150 км²), значительную часть которых составляют леса с очень высокой и высокой пожарной опасностью (51,6–74,6 %). Ландшафтно-экологическая тенденция – нормальная.

Вторично-моренные ландшафты занимают 0,6 % площади изучаемой территории (1 выдел – относительно узкая полоса по правому берегу Днепра, между малыми реками – Ведричем и Брагинкой). На этом

участке наблюдается низкая лесистость (10,5 %) и высокая фрагментация лесного покрова (1,2 км²). Более 50 % лесов характеризуются очень высокой и высокой пожарной опасностью. В XIX в. площадь пахотных земель здесь составляла 45 % (в настоящее время – более 70 %). Ландшафтно-экологическая тенденция оценивается как критическая.

Холмисто-моренно-эрозионные занимают 1,1 % площади (1 выдел – район Мозырской гряды). Лесистость для Белорусского Полесья в целом невысокая (33,4 %). За счет городской застройки Мозыря удельная площадь техногенного покрова достигает 9,1 %. Особенностью этого рода ландшафтов является активное развитие водной эрозии и оврагообразование, которые в целом для Полесья нетипичны. Ландшафтно-экологическая тенденция – удовлетворительная.

Заключение. Исследования показывают, что наибольшая напряженность ландшафтно-экологических тенденций характерна для вторично-моренного ландшафта, а также отдельных выделов моренно-зандрового и водно-ледникового ландшафтов. Всего территории с критической ландшафтно-экологической тенденцией занимают 3,8 % площади. Как правило, негативные тенденции,

индицируемые по растительному покрову, локализуются в староосвоенных районах с высокой антропогенной преобразованностью ландшафтов. В таких условиях антропогенные нарушения не компенсируются процессами восстановления, растительный покров не выполняет почвозащитные, водо-

регулирующие, ресурсовоспроизводящие и другие функции. Значительная часть территории (40,2 %) характеризуется удовлетворительной тенденцией. Здесь при росте антропогенного воздействия может произойти ухудшение экологического состояния ландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев, А. П. Сукцессионная система как основа фитоиндикации динамики ландшафтов (на примере Полесской ландшафтной провинции) / А. П. Гусев // Природные ресурсы. – 2008. – № 2. – С. 51–62.
2. Гусев, А. П. Динамика растительности как индикатор ландшафтно-экологической ситуации / А. П. Гусев // Природные ресурсы. – 2015. – № 2. – С. 117–124.
3. Зональные типы биомов России: Антропогенные нарушения и естественные процессы восстановления экологического потенциала ландшафтов / под ред. К. М. Петрова. – СПб.: СПбГУ, 2003. – 246 с.
4. Bastian, O. Anthropogenic landscape changes in Central Europe and the role of bioindication / O. Bastian, A. Bernhardt // Landscape ecology. – 1993. – Vol. 8. – № 2. – P. 139–151.
5. Гусев, А. П. Пространственно-временные изменения землепользования и динамика растительности в ландшафтах юго-востока Беларуси / А. П. Гусев // Природные ресурсы. – 2014. – № 1. – С. 42–50.
6. Гусев, А. П. Ландшафтно-экологические исследования динамики землепользования на территории юго-востока Белоруссии / А. П. Гусев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2015. – № 3. – С. 47–51.
7. Гусев, А. П. История землепользования как фактор современного состояния растительного покрова (на примере юго-востока Белоруссии) / А. П. Гусев // Сибирский экологический журнал. – 2014. – № 2. – С. 225–230.
8. Марцинкевич, Г. И. Ландшафтоведение / Г. И. Марцинкевич. – Минск: БГУ, 2007. – 206 с.
9. Виноградов, Б. В. Основы ландшафтной экологии / Б. В. Виноградов. – М.: GEOS, 1998. – 418 с.
10. Васильев, С. В. Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы Среднего Приобья. – Новосибирск: Наука, 1998. – 136 с.
11. Заиканов, В. Г. Геоэкологическая оценка территории / В. Г. Заиканов, Т. Б. Минакова. – М.: Наука, 2005. – 319 с.
12. Кочуров, Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территорий / Б. И. Кочуров. – Смоленск: Маджента, 2003. – 500 с.
13. Методология и методика оценки экологических ситуаций / под ред. В. А. Бокова, И. Г. Черванева, Е. С. Поповчука. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2000. – 99 с.
14. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
15. Гусев А. П. Диагностика ландшафтно-экологических ситуаций на основе фитоиндикации / А. П. Гусев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геоэкология. – 2016. – № 4. – С. 77–83.

REFERENCES

1. Gusev, A. P. Suktsessionnaya sistema kak osnova fitoindikatsii dinamiki landshaftov (na primere Polessskoy landshaftnoy provintsii) / A. P. Gusev // Prirodnyye resursy. – 2008. – № 2. – S. 51–62.
2. Gusev, A. P. Dinamika rastitel'nosti kak indikator landshaftno-ekologicheskoy situatsii / A. P. Gusev // Prirodnyye resursy. – 2015. – № 2. – S. 117–124.
3. Zonal'nyye tipy biomov Rossii. Antropogennyye narusheniya i yestestvennyye protsessy vosstanovleniya ekologicheskogo potentsiala landshaftov / pod red. K.M. Petrova. – SPb: SPbGU, 2003. – 246 s.
4. Bastian O. Anthropogenic landscape changes in Central Europe and the role of bioindication / O. Bastian, A. Bernhardt // Landscape ecology. – 1993. – vol. 8. – № 2. – P. 139–151.
5. Gusev, A. P. Prostranstvenno-vremennyye izmeneniya zemlepolzovaniya i dinamika rastitelnosti v landshaftakh yugo-vostoka Belarusi / A. P. Gusev // Prirodnyye resursy. – 2014. – № 1. – S. 42–50.
6. Gusev, A. P. Landshaftno-ekologicheskkiye issledovaniya dinamiki zemlepolzovaniya na territorii yugo-vostoka Belorussii / A.P. Gusev // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. – 2015. – № 3. – S. 47–51.
7. Gusev, A. P. Istoriya zemlepolzovaniya kak faktor sovremennogo sostoyaniya rastitelnogo pokrova (na primere yugo-vostoka Belorussii) / A. P. Gusev // Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal. – 2014. – № 2. – S. 225–230.
8. Martsinkevich, G. I. Landshaftovedeniye / G. I. Martsinkevich. – Minsk: BGU, 2007. – 206 s.
9. Vinogradov B. V. Osnovy landshaftnoy ekologii / B. V. Vinogradov. – M.: GEOS, 1998. – 418 s.
10. Vasilyev, S. V. Vozdeystviye neftegazodobyvayushchey promyshlennosti na lesnyye i bolotnyye ekosistemy Srednego Priobya. – Novosibirsk: Nauka, 1998. – 136 s.
11. Zaikanov, V. G., Minakova T.B. Geoekologicheskaya otsenka territorii. – M.: Nauka, 2005. – 319 s.
12. Kochurov, B. I. Geoekologiya: ekodiagnostika i ekologo-khozyaystvennyy balans territoriy / B. I. Kochurov. – M.: Madzhenta, 2003. – 500 s.
13. Metodologiya i metodika otsenki ekologicheskikh situatsiy / Pod red. V. A. Bokova, I. G. Chervaneva, Ye. S. Popovchuka. – Simferopol: Tavriya-Plyus, 2000. – 99s.
14. Bioindikatsiya zagryazneniy nazemnykh ekosistem / pod red. R. Shuberta. – M.: Mir, 1988. – 350 s.
15. Gusev A. P. Diagnostika landshaftno-ekologicheskikh situatsiy na osnove fitoindikatsii / A. P. Gusev // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geoekologiya – 2016. – № 4. – S. 77–83.