

ЛАНДШАФТНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БЕЛОРУССИИ

Аннотация.

Актуальность и цели. Ландшафтная структура территории напрямую обуславливает территориальную дифференциацию ее антропогенной трансформации. В этой связи изучение ландшафтной структуры наиболее и наименее нарушенных территорий позволяет определить ландшафты, наиболее подверженные антропогенному освоению с целью взятия под особую охрану эталонные участки таких ландшафтов и предотвращения деградации характерных для них типов экосистем. Цель работы заключалась в раскрытии взаимосвязей между ландшафтной структурой территории и уровнем ее антропогенной трансформации и выделении ландшафтов, тяготеющих к территориям с сильной и слабой нарушенностью.

Материалы и методы. Материалом для исследований являлась ландшафтная карта Белоруссии, Государственный земельный кадастр; методы включали расчет коэффициентов, характеризующих экологическое состояние природной среды, классификацию административных районов по уровню нарушенности, а также определение ландшафтной структуры выделенных классов средствами ГИС-технологий.

Результаты. С увеличением степени нарушенности административных районов увеличивается доля в них возвышенных и средневысотных ландшафтов, холмисто-моренно-эрозионных, вторичноморенных, лессовых ландшафтов и ландшафтов речных долин. Уменьшается доля холмисто-моренно-озерных, камово-моренно-озерных, аллювиально-террасированных, озерно-аллювиальных, пойменных и озерно-болотных ландшафтов. По литологии подстилающих пород для сильно нарушенных территорий характерны ландшафты с покровом лессовидных и водно-ледниковых суглинков, для слабо нарушенных – ландшафты с аллювиальными и водно-ледниковыми песками. По характеру мезорельефа к более нарушенным территориям тяготеют ландшафты с большей степенью расчлененности (холмистые, платообразные), а к менее нарушенным – с меньшей (плоские, плосковолнистые).

Выводы. Исследование позволило выделить ландшафты, относящиеся к различным классификационным единицам, которые в силу их благоприятности для антропогенного освоения и нарушения должны стать объектом охраны в рамках особо охраняемых природных территорий для сохранения характерных для них типов экосистем, а следовательно, и биологического разнообразия страны в целом.

Ключевые слова: экологические коэффициенты, ландшафтная структура, трансформация природной среды, подстилающие породы, структура землепользования.

LANDSCAPE REGULARITIES OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF NATURAL ENVIRONMENT OF BELARUS

Abstract.

Background. Territory's landscape structure directly stipulates territorial differentiation of its anthropogenic transformation. In this connection, studying of landscape structure of the most and the least disturbed territories allows to define the landscapes most subjected to anthropogenic development with the purpose of taking standard areas of such landscapes under special protection and prevention of degradation of types of ecosystems typical for them. The aim of the work is to establish interconnections between the territory's landscape structure and the level of its anthropogenic transformation and to single out the landscapes typical for territories with strong and weak disturbance.

Materials and methods. As the research materials the author used a landscape map of Belarus, the State land cadaster; the methods included calculation of coefficients characterizing the ecological state of natural environment, administrative district classification by the level of disturbance, and detection of landscape structure of the distinguished classes by facilities of GIS-technologies.

Results. With an increasing of degree of ecological disturbance at administrative districts, a part of elevated and medium-height landscapes, hilly-moraine-erosive, secondary-moraine, loess landscapes and landscapes of river valleys in their structure is also increasing. A part of hilly-moraine-lacustrine, kame-moraine-lacustrine, alluvial-terrace, lacustrine-alluvial, flood-landsand lacustrine-bog landscapes is diminished. According to the lithology of bedrocks, landscapes with the cover of loesslike and water-glacial loams are typical for the strongly disturbed territories, for the weakly disturbed – landscapes with alluvial and water-glacial sands. As for mesorelief features, landscapes with a greater degree of unevenness of ground (hilly, plateau-like) are typical for more disturbed territories and landscapes with a lesser degree (flat, flat-wavy) – to less disordered.

Conclusions. The research has allowed to distinguish landscapes relating to different classification units that, due their favourability for anthropogenic development and disturbance, must become an object of protection within the framework of the protected areas for preserving types of ecosystems typical for them, and, consequently, the country's biological diversity on the whole.

Key words: ecological coefficients, landscape structure, natural environment transformation, bedrocks, land use structure.

Современное состояние природной среды, характеризующееся возрастанием интенсивности и разнообразия видов антропогенного воздействия на нее, требует разработки и совершенствования методов ее комплексной оценки и охраны на всех иерархических уровнях ее организации. Белоруссия, представляющая собой длительно осваиваемый регион с развитой промышленностью и сельским хозяйством, испытала многообразные преобразования своей природной среды, обусловившие формирование сложных природно-антропогенных комплексов, характеризующихся различной степенью трансформации природного компонента. Непосредственным реципиентом антропогенных воздействий является ландшафт, и ландшафтная структура территории напрямую обуславливает территориальную дифференциацию ее ант-

ропогенной трансформации. В этой связи необходимо выяснить, какие ландшафты, относящиеся к различным классификационным единицам, слагают наиболее нарушенные регионы, с целью взятия под особую охрану эталонных участков таких ландшафтов и предотвращения деградации характерных для них типов экосистем.

Цель работы заключалась в раскрытии взаимосвязей между ландшафтной структурой территории и уровнем ее антропогенной трансформации и выделении ландшафтов, тяготеющих к территориям с сильной и слабой нарушенностью. К задачам относились:

– оценка степени антропогенной трансформации административных районов Белоруссии путем расчета отдельных индексов, а на их основе вычисления интегрального индекса трансформации;

– классификация административных районов по степени трансформации их природной среды и расчет основных показателей воздействия на природную среду и структуры землепользования выделенных классов;

– определение ландшафтной структуры выделенных классов и установление закономерностей ее изменения на территориях с различным уровнем антропогенной трансформации.

Материал и методика

Источником информации о структуре землепользования административных районов стал Государственный земельный кадастр [1], содержащий информацию о площади всех категорий земель по административным районам (площади лесов, лугов, сельскохозяйственных земель, пастбищ, пашни, застроенных, под дорогами и коммуникациями, осушаемых и орошаемых и т.д.). По его данным были определены набор видов землепользования территории районов и площади, занятые каждым из этих видов. Полученные данные легли в основу определения численного значения антропогенной преобразованности или экологического состояния районов. Для определения ландшафтной структуры районов и вычисления соотношения классификационных единиц ландшафтов в каждом районе использовалась ландшафтная карта Белоруссии [2]. Для каждого административного района были рассчитаны следующие коэффициенты:

– коэффициент относительной напряженности (K_0) эколого-хозяйственного баланса Б. И. Кочурова [3]:

$$K_0 = \frac{АН_4 + АН_5 + АН_6}{АН_1 + АН_2 + АН_3}, \quad (1)$$

где $АН_1$ – земли с очень низкой антропогенной нагрузкой (природоохранные и неиспользуемые, т.е. экологический фонд), $АН_2$ – земли с низкой нагрузкой (сенокосы, леса, используемые ограниченно), $АН_3$ – земли со средней нагрузкой (многолетние насаждения, рекреационные земли), $АН_4$ – земли с высокой нагрузкой (пахотные земли; ареалы интенсивных рубок; пастбища и сенокосы), $АН_5$ – земли с очень высокой нагрузкой (орошаемые и осушаемые земли), $АН_6$ – земли с высшей нагрузкой (земли промышленности, транспорта, городов, поселков, инфраструктуры);

– коэффициент абсолютной напряженности (K_A) эколого-хозяйственного баланса Б. И. Кочурова [3]:

$$K_A = \frac{AH_6}{AH_1}; \quad (2)$$

– коэффициент естественной защищенности ($K_{ЕЗ}$) Б. И. Кочурова [3]:

$$K_{ЕЗ} = \frac{AH_1 + 0,8AH_2 + 0,6AH_3 + 0,4AH_4}{S}, \quad (3)$$

где S – общая площадь территории;

– геоэкологический коэффициент (K_G) И. С. Аитова [4]:

$$K_G = \frac{C_p}{C_d}, \quad (4)$$

где C_p – процент площади ненарушенных (коренных) геосистем на той или иной территории, в ландшафтном районе, ландшафте; C_d – процент предельно допустимой площади ненарушенных (коренных) геосистем (для зоны смешанных и широколиственных лесов принимается равным 30 [5]).

Для включения рассчитанных показателей в показатель интегральной оценки трансформации природной среды административных районов они были нормированы, т.е. к каждому из них было применено такое преобразование, в результате которого все они стали измеряться в N -балльной (безразмерной) шкале. Для этого использовался метод линейного масштабирования [6].

В результате значение каждого коэффициента было приведено к единому виду и стало выражаться через значение его по десятибалльной шкале. Таким образом, возникает возможность сравнения этих показателей между собой, а также нахождения суммы всех показателей, которая и будет отражать экологическое состояние изучаемых территорий.

Результаты и их обсуждение

Расчет интегрального показателя позволил провести классификацию административных районов по уровню нарушенности, определить площадь, занимаемую каждым классом, и проживающее в его пределах количество населения (рис. 1, табл. 1). При составлении картограммы использовался метод естественной группировки. Этот метод находит широкое применение для разбиения значений на диапазоны при экологическом картографировании, так как соответствует процессу кластеризации и позволяет выявить отчетливые кластеры данных [7, 8].

Всего было выделено пять уровней нарушенности: слабо нарушенный (значение интегрального балла – от 0,1 до 7,4), умеренно нарушенный (7,4–11,6), средне нарушенный (11,6–15,7), сильно нарушенный (15,7–22,7), очень сильно нарушенный (22,7–33). В табл. 1, 2 даны показатели площади и населения, а также доля отдельных категорий земель и индексы экологического состояния регионов с различным уровнем нарушенности.

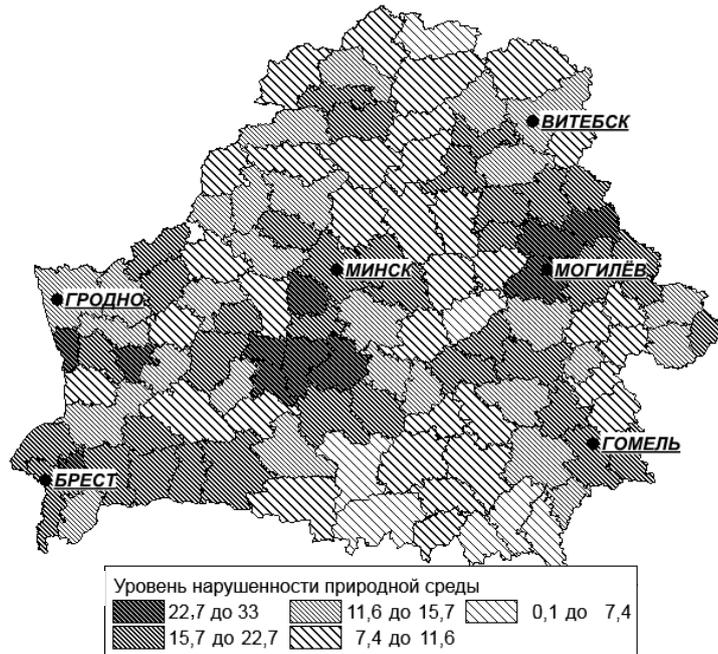


Рис. 1. Интегральный показатель нарушенности природной среды районов Белоруссии

Таблица 1

Площадь и население районов с различным уровнем нарушенности

Уровень нарушенности	Площадь, %	Население		Городское население		Сельское население		Отношение доли площади к доле населения
		%	чел./км ²	%	чел./км ²	%	чел./км ²	
Слабый	7,4	1,4	8,8	1,0	4,5	2,9	4,3	5,3
Умеренный	32,2	15,4	21,9	20,1	13,9	23,7	8,0	2,1
Средний	25,1	20,5	37,7	19,7	27,6	36,6	10,1	1,2
Сильный	28,7	54,3	87,2	48,2	71,8	10,9	15,4	0,5
Очень сильный	6,6	8,4	58,7	11,0	42,9	25,9	15,8	0,8
В целом по стране	100	100	45,7	100	34,9	100	10,8	1

Сопоставление картограммы нарушенности с ландшафтной и физико-географической картами показало, что районы с наиболее высокими значениями показателя сконцентрированы преимущественно в пределах Белорусской возвышенной провинции холмисто-моренно-эрозионных и вторичноморенных ландшафтов. В физико-географическом отношении здесь наиболее нарушенные районы расположены в пределах возвышенных форм рельефа – Минской, Волковысской, Новогрудской, Ошмянской возвышенностей, Копыльской гряды. Заметна достаточно четкая приуроченность наиболее трансформированных районов востока страны к Восточно-Белорусской провинции вторичноморенных и лессовых ландшафтов, а именно к той ее части, которая

также занята возвышенностями – Оршанской, Смоленско-Московской, Горецко-Мстиславской. Третья группа районов с повышенным значением интегрального показателя нарушенности расположена на крайнем юго-западе республики, в западной части Полесской ландшафтной провинции озерно-аллювиальных, болотных и вторичных водно-ледниковых ландшафтов преимущественно в пределах Прибугской равнины и Загородья.

Таблица 2

Структура землепользования и геоэкологическое состояние районов с различным уровнем нарушенности

Уровень нарушенности	Пашня, %	Луга, %	Леса, %	Особо охраняемые природные территории, %	Сильно нарушенные, %	Осушенные, %	К _А	К _О	К _{ЕЗ}	К _Г
Слабый	11,1	8,0	63,4	24,7	2,7	14,1	0,13	0,24	0,72	2,11
Умеренный	20,0	12,9	50,2	10,2	3,6	13,7	0,73	0,44	0,62	1,68
Средний	27,1	15,3	40,9	5,7	4,0	17,0	1,31	0,67	0,55	1,36
Сильный	33,9	17,0	31,3	2,5	5,3	19,4	2,34	0,97	0,50	1,04
Очень сильный	46,5	18,2	21,7	0,1	5,7	17,5	10,5	1,74	0,44	0,73
В целом по стране	26,8	14,6	41,5	7,3	4,3	16,4	0,88	0,72	0,59	1,4

Крупнейшие регионы наименее нарушенных территорий сконцентрированы преимущественно в центральных частях Полесской и Поозерской низменностей.

С помощью ландшафтной карты Белоруссии была подсчитана доля каждой группы родов, рода и подрода ландшафтов в общей ландшафтной структуре территорий с различным уровнем нарушенности (табл. 3). Все ландшафты Белоруссии относятся к бореально-суббореальным (на севере и в центре) и суббореальным (на юге) восточноевропейским лесным равнинным ландшафтам. В системе классификации ландшафтов Белоруссии [9] группы родов выделяются по гипсометрическому положению (возвышенные – 200–346 м, средневысотные – 150–200 м, низменные – 100–150 м); роды – в зависимости от генезиса рельефа, подроды – по литологии поверхностных отложений, виды – по мезорельефу и характеру растительности. Это позволило выявить ряд закономерностей антропогенной преобразованности ландшафтов, относящихся к различным классификационным единицам.

Так наблюдается отчетливое увеличение доли возвышенных и средневысотных ландшафтов и снижение доли низменных ландшафтов от слабо к очень сильно нарушенным территориям. Если для слабо нарушенных регионов их соотношение составляет соответственно 1:6:14, то для средне нарушенных – уже 2:5:3, а для очень сильно нарушенных – 3:6:1.

Таблица 3

Ландшафтная структура территорий, различающихся
по уровню нарушенности природной среды

Группы родов, роды и подроды ландшафтов	Уровень нарушенности природной среды				
	Слабый	Умеренный	Средний	Сильный	Очень сильный
1	2	3	4	5	6
ВОЗВЫШЕННЫЕ	5,5	16,2	16,7	17,2	26,5
Холмисто-моренно-озерные	–	6,7	3,3	1,6	–
– с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены	–	3,3	0,4	–	–
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	–	2,0	1,4	1,4	–
– с прерывистым покровом лессовидных суглинков	–	1,4	1,5	0,2	–
Холмисто-моренно-эрозионные	–	4,7	11,4	8,6	21,0
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	–	3,1	6,9	2,6	6,1
– с покровом водно-ледниковых суглинков	–	0,9	2,6	3,4	8,0
– с покровом лессовидных суглинков	–	0,7	2,0	2,6	6,8
Камово-моренно-озерные	5,5	2,2	0,7	–	–
– с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены	5,5	2,2	0,7	–	–
Камово-моренно-эрозионные	–	2,6	1,3	0,4	–
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	–	2,6	1,3	0,4	–
Лессовые	–	–	–	6,6	5,5
– с покровом лессовидных суглинков	–	–	–	6,6	5,5
СРЕДНЕВЫСОТНЫЕ	28,5	45,2	48,0	52,5	60,5
Моренно-озерные	–	3,0	6,8	4,7	–
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	–	0,9	3,5	1,9	–
– с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены	–	2,1	3,8	2,8	–
Вторичноморенные	–	9,8	12,0	19,8	39,0
– с покровом водно-ледниковых супесей	–	6,6	8,6	12,9	11,9
– с покровом водно-ледниковых суглинков	–	2,6	3,3	4,6	4,3
– с покровом лессовидных суглинков	–	0,7	0,1	2,4	22,9
Моренно-зандровые	5,6	10,1	5,8	10,8	0,5
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	3,9	9,1	4,3	5,8	0,5
– с покровом водно-ледниковых суглинков	1,7	0,7	1,5	3,1	–
– с покровом лессовидных суглинков	–	0,3	–	2,0	–
Водно-ледниковые с озерами	3,1	5,4	4,8	0,6	–
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	–	3,8	1,1	0,5	–
– с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	3,1	1,6	3,7	0,1	–

1	2	3	4	5	6
Вторичные водно-ледниковые	19,8	16,9	18,6	16,6	21,0
– с покровом лессовидных суглинков	3,3	–	1,1	3,0	8,9
– с покровом водно-ледниковых супесей	0,5	–	1,6	1,7	1,3
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	1,6	9,4	8,7	4,8	7,9
– с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	14,3	7,5	7,3	6,9	3,0
НИЗМЕННЫЕ	66,0	37,9	35,1	30,3	13,0
Озерно-ледниковые	3,3	6,8	7,7	1,9	–
– с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин	0,8	2,5	3,9	1,3	–
– с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей	2,5	4,3	3,8	0,6	–
Аллювиально-террасированные	27,6	7,3	5,2	6,5	2,8
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	9,2	2,1	1,5	3,5	1,4
– с поверхностным залеганием аллювиальных песков	18,8	3,3	3,7	2,3	0,4
– с покровом водно-ледниковых суглинков	0,6	1,8	–	0,4	–
Озерно-аллювиальные	13,2	5,9	4,6	6,4	0,1
– с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	7,6	3,8	1,9	2,1	–
– с поверхностным залеганием аллювиальных песков	5,7	2,1	2,7	4,3	0,1
Пойменные	8,1	3,4	3,5	4,6	0,4
– с поверхностным залеганием аллювиальных песков	8,1	3,4	3,5	4,6	0,4
Озерно-болотные	12,2	10,3	8,9	6,3	2,2
– с поверхностным залеганием торфа	3,8	3,9	4,3	3,8	2,2
– с поверхностным залеганием торфа и песком	8,4	6,4	4,6	2,5	–
Ландшафты речных долин	1,9	5,3	5,2	4,6	7,5
– с поверхностным залеганием аллювиальных песков	1,9	5,3	5,2	4,6	7,5

Доля холмисто-моренно-озерных ландшафтов постепенно снижается в 4,2 раза от умеренно нарушенных до сильно нарушенных регионов. В противоположность им доля холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов значительно увеличивается с возрастанием нарушенности, составляя 1/5 всех ландшафтов в сильно нарушенных регионах. Особенно заметно это на уровне подродов: доля подродов с покровом водно-ледниковых суглинков и с покровом лессовидных суглинков возрастает почти в десять раз.

Камово-моренно-озерные и камово-моренно-эрозионные ландшафты занимают небольшую часть в регионах преимущественно слабой нарушенности и практически исчезают уже на сильном уровне нарушенности. В противоположность им лессовые ландшафты характерны только для территорий с высоким и очень высоким уровнем нарушенности.

Для вторичноморенных ландшафтов характерно отсутствие в условиях слабой нарушенности природной среды и существенное возрастание по мере ее увеличения – до 2/5 площади всех сильно нарушенных территорий. Темпы увеличения доли при этом сильно различаются между различными подродами. Так, если подрод с покровом моренных суглинков составлял 7,1 % ландшафтов этого рода на умеренно нарушенных территориях, то в условиях сильной нарушенности он уже составляет 58,7 %. Доля же подрода с покровом водно-ледниковых супесей составляет соответственно 67,3 и 30,5 %.

Вторичные водно-ледниковые ландшафты в регионах с разным уровнем нарушенности занимают сопоставимую долю, однако соотношение подродов существенно различается. Так, подрод с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков неуклонно снижает свою долю в общей площади рода от территорий со слабым (72,2 %) к территориям с очень сильным уровнем нагрузки (14,3 %). Подрод с покровом лессовидных суглинков, наоборот, увеличивает свою долю с 16,7 до 42,4 % соответственно.

Роды ландшафтов, относящихся к группе низменных, практически все непрерывно снижают свое присутствие с увеличением уровня нарушенности. Особенно ярко это выражено для аллювиально-террасированных ландшафтов, которые уже на стадии умеренной нарушенности уменьшают свою долю в 3,8 раза (в том числе подрод с поверхностным залеганием аллювиальных песков – в 5,7 раза). Исключение составляют ландшафты речных долин, приуроченные к относительно молодым ландшафтам со слабо разработанными молодыми речными долинами, имеющими сравнительно неширокую (< 1 км) пойму, сопровождаемую узкими прерывистыми площадками надпойменных террас [9], т.е. к тем рекам, где еще не сформировались широкие надпойменные террасы, с покровом аллювиальных песков, зачастую полугидроморфными и гидроморфными почвами, не способствующими хозяйственному освоению.

Если рассматривать изменения в структуре подстилающих пород территорий с различным уровнем нарушенности (рис. 2), то на всех территориях, различающихся уровнем нарушенности, высокую долю занимают ландшафты с покровом или прерывистым покровом водно-ледниковых суглинков, однако на слабо нарушенных территориях доминируют ландшафты с покровом аллювиальных песков (доля которых снижается с увеличением нарушенности), а на сильно нарушенных – с покровом лессовидных суглинков (увеличивающиеся с увеличением нарушенности). Также уменьшается доля ландшафтов с поверхностным залеганием торфа и с покровом водно-ледниковых песков.



Рис. 2. Доли территорий с различными подстилающими породами в пределах районов с различным уровнем нарушенности природной среды

Анализ изменения структуры видов ландшафтов (рис. 3) показал, что ландшафты с более расчлененной поверхностью увеличивают свою долю по мере увеличения уровня нарушенности: доля плоских и плосковолнистых и им подобных ландшафтов уменьшается (в совокупности с 66,3 % в слабо нарушенных до 8,7 % в очень сильно нарушенных регионах, доля холмистых, холмисто-волнистых и т.п. и платообразных ландшафтов увеличивается соответственно с 3,7 до 45,4 %).

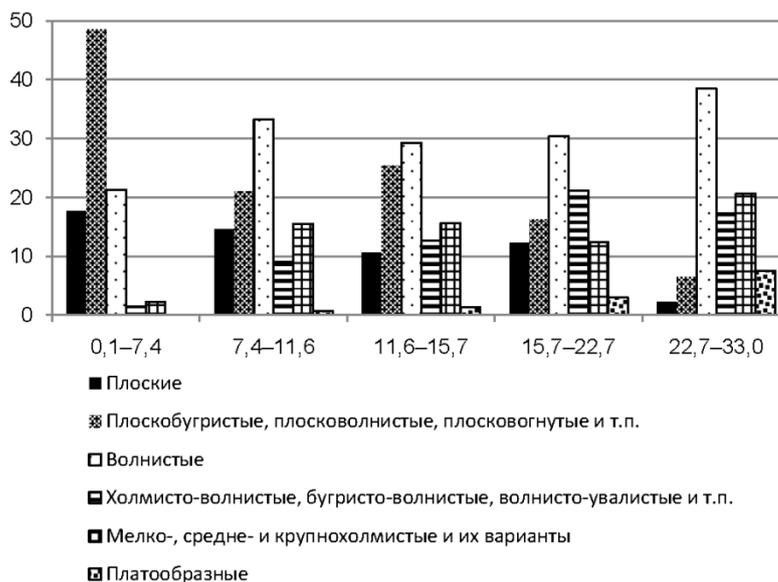


Рис. 3. Доли территорий с различным характером рельефа в пределах районов с различным уровнем нарушенности природной среды

Заключение

В ходе проведенных исследований были установлены взаимосвязи между ландшафтной структурой территории и уровнем ее антропогенной нарушенности. Выделены группы родов, роды, подроды и виды ландшафтов, которые тяготеют к регионам с определенным уровнем нарушенности. Так, с увеличением этого уровня, увеличивается доля возвышенных и средневысотных ландшафтов, холмисто-моренно-эрозионных, вторичноморенных, лесовых ландшафтов и ландшафтов речных долин. Уменьшается доля холмисто-моренно-озерных, камово-моренно-озерных, аллювиально-террасированных, озерно-аллювиальных, пойменных и озерно-болотных ландшафтов. По литологии подстилающей поверхности для сильно нарушенных ландшафтов характерны ландшафты с покровом лессовидных и водно-ледниковых суглинков, для слабо нарушенных – ландшафты с аллювиальными и водно-ледниковыми песками. По характеру мезорельефа к более нарушенным территориям тяготеют ландшафты с большей степенью расчлененности (холмистые, платообразные), а к менее нарушенным – с меньшей (плоские, плосковолнистые).

Результаты позволяют выделить ландшафты, относящиеся к различным классификационным единицам, которые в силу их благоприятности для ант-

ропогенного освоения и нарушения должны стать объектом охраны в рамках особо охраняемых природных территорий для сохранения характерных для них типов экосистем, а следовательно, и биологического разнообразия страны в целом.

Список литературы

1. Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2013 года) / Гос. ком. по имуществу РБ. – Минск, 2013. – URL: www.gki.gov.by/upload/new%20structure/press%20service/GZK_2012.doc (дата обращения: 28.03.2014).
2. Ландшафтная карта Белорусской ССР / под ред. А. Г. Исаченко. – М. : ГУГК, 1984.
3. **Кочуров, Б. И.** Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории / Б. И. Кочуров. – Смоленск : СГУ, 1999. – 154 с.
4. **Аитов, И. С.** Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере Нижневартковского региона) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 «Геоэкология» / Аитов И. С. – Барнаул, 2006. – 18 с.
5. **Реймерс, Н. Ф.** Охрана природы и окружающей человека среды : словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Просвещение, 1992. – 320 с.
6. **Бакуменко, Л. П.** Интегральная оценка качества и степени экологической устойчивости окружающей среды региона (на примере Республики Марий Эл) / Л. П. Бакуменко, П. А. Коротков // Прикладная эконометрика. – 2008. – № 1. – С. 73–92.
7. Медико-экологический атлас Воронежской области : моногр. / С. А. Куролап, Н. П. Мамчик, О. В. Клепиков, В. И. Федотов, Ю. А. Нестеров. – Воронеж : Истоки, 2010. – 167 с.
8. **Коновалова, Н. В.** Методология создания карты геоэкологического районирования в среде ГИС на примере Ненецкого автономного округа / Н. В. Коновалова, Ю. Н. Шумилова // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2008. – № 2. – С. 70–75.
9. **Марцинкевич, Г. И.** Ландшафтоведение : учеб. пособие / Г. И. Марцинкевич, И. И. Счастливая. – Минск : БГУ, 2013. – 252 с.

References

1. *Gosudarstvennyy zemel'nyy kadastr Respubliki Belarus' (po sostoyaniyu na 1 yanvarya 2013 goda)* [The state land cadaster of the Republic of Belarus (as for 1st January 2013)]. Minsk, 2013. Available at: www.gki.gov.by/upload/new%20structure/press%20service/GZK_2012.doc (accessed 2014, March 28).
2. *Landshafinaya karta Belorusskoy SSR* [Landscape map of the Belarus SSR]. Ed. by A. G. Isachenko. Moscow: GUGK, 1984.
3. Kochurov B. I. *Geoekologiya: ekodiagnostika i ekologo-khozyaystvennyy balans territorii* [Geoeology: ecodiagnosics and ecological-economic balance of territories]. Smolensk: SGU, 1999, 154 p.
4. Aitov I. S. *Geoekologicheskij analiz dlya regional'nogo planirovaniya i sistemnoy ekspertizy territorii (na primere Nizhnevartovskogo regiona): avtoref. dis. kand. geogr. nauk: 25.00.36* [Geoeological analysis for regional planning and system expert review of territories (by the example of Nizhnyartovsk region): author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of geographical sciences]. Barnaul, 2006, 18 p.
5. Reymers N. F. *Okhrana prirody i okruzhayushchey cheloveka sredy: slovar'-spravochnik* [Protection of environment and human-surrounding media: a reference dictionary]. Moscow: Prosveshchenie, 1992, 320 p.

6. Bakumenko L. P., Korotkov P. A. *Prikladnaya ekonometrika* [Applied econometrics]. 2008, no. 1, pp. 73–92.
7. Kurolap S. A., Mamchik N. P., Klepikov O. V., Fedotov V. I., Nesterov Yu. A. *Mediko-ekologicheskij atlas Voronezhskoy oblasti: monogr.* [A medical and ecological atlas of Voronezh region: monograph]. Voronezh: Istoki, 2010, 167 p.
8. Konovalova N. V., Shumilova Yu. N. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Bulletin of Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural sciences]. 2008, no. 2, pp. 70–75.
9. Martsinkevich G. I., Schastnaya I. I. *Landshaftovedenie: ucheb. posobie* [Landscape science: tutorial]. Minsk: BGU, 2013, 252 p.

Соколов Александр Сергеевич

ассистент, кафедра экологии,
Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины
(Белоруссия, г. Гомель, ул. Советская, 104)

E-mail: alsokol@tut.by

Sokolov Aleksandr Sergeevich

Assistant, sub-department of ecology,
Francisk Skorina Gomel State University
(104 Sovetskaya street, Gomel, Belarus)

УДК 911.5:502.3

Соколов, А. С.

Ландшафтные закономерности антропогенной трансформации природной среды Белоруссии / А. С. Соколов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2016. – № 1 (13). – С. 71–82.