

АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ В XIX–XXI ВЕКАХ

Гусев А. П., Андрушко С. В.

*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Гомель, Республика Беларусь
e-mail: gusev@gsu.by; sandrushko@list.ru*

В работе рассмотрены результаты ландшафтно-экологических исследований антропогенной динамики ландшафтов юго-востока Беларуси за 150 лет. Исследования проводились на двух временных срезах: середина XIX века и начало XXI века. Изучена антропогенная динамика 4 родов ландшафтов: вторично-моренного, моренно-зандрового, водно-ледникового, аллювиального террасированного. Основные антропогенные факторы изменения ландшафтов юго-востока Беларуси – осушительная мелиорация, сведение лесов, городское и промышленное строительство.

Ключевые слова: ландшафт, антропогенная трансформация, динамика, землепользование, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Изучение антропогенной динамики ландшафтов – одно из основных направлений ландшафтной экологии [1; 2; 3]. История землепользования – важный фактор, влияющий на современное состояние ландшафтов. Проявление такого влияния – эффект наследия (legacy effect), под которым понимают воздействие на современный растительный и почвенный покров истории хозяйственного освоения [4; 5]. Изучение антропогенных преобразований ландшафтов в историческом аспекте важно для выяснения причин современных экологических проблем, разработки оптимальной системы землепользования, рационального использования экологического потенциала ландшафтов.

Цель представленных в статье исследований – изучение антропогенных изменений ландшафтов юго-востока Беларуси в XIX–XXI вв. В задачи исследований входило: 1) изучение динамики структуры землепользования в XIX–XXI вв.; 2) оценка антропогенной трансформации ландшафтов района на двух временных срезах; 3) выяснение факторов антропогенной трансформации и их изменений по времени.

РАЙОН И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются ландшафты юго-востока Беларуси. Для данной территории характерен умеренно-континентальный климат (средняя температура января – $-4,5^{\circ}\text{C}$; средняя температура июля – $+19,8^{\circ}\text{C}$; среднегодовая температура – $+7,4^{\circ}\text{C}$; годовая сумма температур выше 10°C – 2500–2800; годовое количество осадков – 600–650 мм). Важнейшую роль в становлении облика ландшафтов района исследований определили экзогенные геоморфологические процессы четвертичного периода. После отступления днепровского ледника на территории сформировалась высокая терраса Днепра, развились водотоки и озера, талые воды образовали обширные зандровые равнины Предполесья и Полесья. Современный вид ландшафты приобрели в голоцене, когда ведущую роль в

изменении поверхности играл флювиальный фактор, активно протекали термокарстовый и болотообразовательный процессы. Природно-ландшафтная структура района исследований характеризуется преобладанием вторично-моренных, водно-ледниковых, моренно-зандровых и аллювиальных террасированных ландшафтов по классификации [6].

Морфолитогенная основа водно-ледниковых ландшафтов сформировалась под влиянием деятельности талых вод днепровского ледника. Территория имеет абсолютные отметки 140–155 м. Поверхность волнистая, нередко плоская с колебаниями относительных высот 2–3 м. Характерная особенность рельефа – наличие дюн, останцов моренной равнины, сильно денудированных моренных холмов. Морфолитогенная основа аллювиальных террасированных ландшафтов образовалась в результате аккумулятивной деятельности рек – 1 и 2 надпойменные террасы, сложенные преимущественно песками. Абсолютные отметки поверхности составляют 120–135 м. Рельеф в основном плосковолнистый, с колебанием относительных высот 2–3 м. Монотонность поверхности нарушают эоловые формы в виде одиночных дюн или бугристо-грядовых скоплений. Отрицательные формы рельефа представлены ложбинами стока с озеровидными расширениями, суффозионными западинами. Морфолитогенная основа вторично-моренных и моренно-зандровых ландшафтов образовалась в период днепровского (припятского) оледенения. Абсолютные отметки – 150–180 м, относительные колебания – 3–5 м. Для почвообразующих пород характерно двучленное строение: покровные супеси и суглинки подстилаются моренными супесями и суглинками.

В качестве операционной территориальной единицы использованы выделы родов природных ландшафтов (рис. 1).

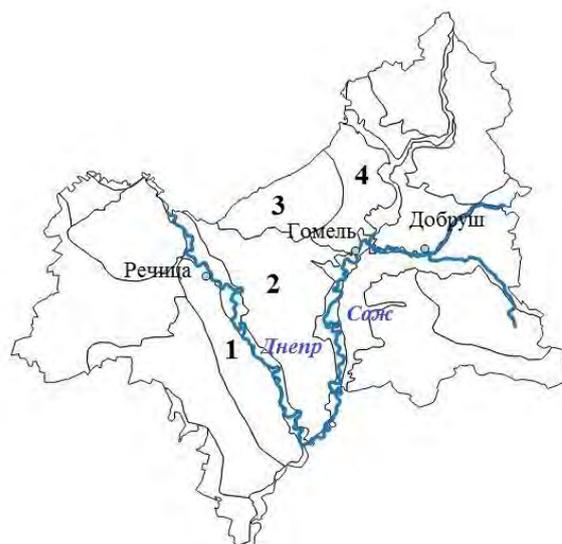


Рис. 1. Исследуемые ландшафты: 1 – вторично-моренный ландшафт; 2 – аллювиальный террасированный ландшафт; 3 – водно-ледниковый ландшафт; 4 – моренно-зандровый ландшафт

Общая характеристика изучаемых выделов ландшафтов приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика изучаемых ландшафтных выделов

Название ландшафта	Преобладающий тип рельефа	Преобладающая литогенная основа	Потенциальная растительность
Вторично-моренный	Плоско-волнистый	Суглинки	Сосновые, широколиственно-сосновые лесами
Моренно-зандровый	Холмисто-увалистый	Суглинки, супеси	Сосновые, широколиственно-сосновые леса
Водно-ледниковый	Волнистый	Супеси	Сосновые, широколиственно-еловые, широколиственно-черноольховые леса
Аллювиальный террасированный	Плоско-волнистый	Пески	Сосновые, широколиственно-сосновые, дубовые, широколиственно-черноольховые леса

Современное землепользование (лесной покров, сельскохозяйственные земли, застройка) определялось с помощью публичной земельно-информационной карты Беларуси и уточнялось по материалам Google Earth. Границы и названия ландшафтов – по «Ландшафтной карте Республики Беларусь» (1:500 000). Классификация природных ландшафтов – по Г. И. Марцинкевич [6].

Структура землепользования на середину XIX века изучалась по военно-топографической карте Российской Империи (3 версты в 1 дюйме, съемка 1846–1863 гг.).

Для оценки антропогенных изменений в ландшафтах модельного района использовались известные ландшафтно-экологические индексы: K_c – коэффициент экологической стабильности [7], M – индекс хемеробности [8].

Коэффициент экологической стабильности рассчитывался по формуле (1):

$$K_c = \sum s_i \cdot k_i \cdot g \quad (1),$$

где s_i – удельная площадь вида землепользования; k_i – экологическая значимость этого вида землепользования (частный коэффициент стабильности); g – коэффициент геолого-геоморфологической устойчивости рельефа [7].

Стабильность ландшафта оценивают по следующей шкале: K_c менее 0,33 – очень низкая; $K_c = 0,34-50$ – низкая; $K_c = 0,51-0,66$ – средняя; $K_c = 0,67-1$ – высокая.

В случае отрицательного значения K_c данная геосистема рассматривается как источник нестабильности более крупных территорий.

Степень хемеробности – это интегральная мера воздействия всех антропогенных факторов на экосистемы. Индекс хемеробности оценивает степень антропогенной трансформации ландшафта и рассчитывался по формуле (2):

$$M = 100 \sum (S_h / m) \cdot h \quad (2),$$

где S_h – удельная площадь ареала со степенью хемеробности h ; m – число степеней хемеробности; h – степень хемеробности [8].

Привязка и оцифровка растров выполнялись в Quantum GIS 2.6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Хозяйственное освоение ландшафтов юго-востока Беларуси началось в I тысячелетии до нашей эры. В пределах рассматриваемой территории обнаружены многочисленные городища и селища Милоградской культуры, для которой было характерно распространение железных орудий труда, вытеснивших в процессе хозяйственной деятельности предметы из камня, кости, дерева и позволивших более интенсивно заниматься земледелием, основной формой которого являлось подсечно-огневое. В XVI–XVII веках начинается активное развитие пашенного земледелия, пчеловодства, рыболовства, на малых реках и ручьях строятся плотины и мельницы [9; 10].

Имеющийся картографический материал позволяет оценить антропогенную трансформацию ландшафтов юго-востока Беларуси в середине XIX века. Для аллювиального террасированного ландшафта в это время была характерна низкая степень антропогенной преобразованности (табл. 2).

Коэффициент экологической стабильности имел высокие значения, а индекс хемеробности – низкие. Лесистость территории составляла 66,5–78,5 %. Леса были представлены крупными массивами, имеющими площадь в десятки км². Распаханность земель не превышала 5–10 %. Значительную площадь занимали болотные массивы – более 10 %. Более высокую степень антропогенной освоенности имел водно-ледниковый ландшафт. Лесистость здесь составляла всего лишь 17,7 %, на пахотные земли приходилось 36,8 % территории. Наиболее трансформированными были вторично-моренный (лесистость – 14,9 %) и моренно-зандровый (лесистость – 9,4 %) ландшафты. Высокая сельскохозяйственная освоенность этих ландшафтов прослеживается с XVI века [9; 10].

За полторы сотни лет территория подверглась широкому спектру антропогенных преобразований: от интенсификации земледелия до строительства. В начале XXI века в пределах рассматриваемой территории находятся два города, несколько десятков сельских населенных пунктов, искусственные водохранилища, карьеры по добыче строительных материалов, агропромышленные комплексы, нефтепромыслы, военные объекты.

Таблица 2.
Изменения антропогенной трансформации ландшафтов юго-востока Беларуси

Показатель	Выделы родов ландшафтов							
	ВМ		АТ		ВЛ		МЗ	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Коэффициент экологической стабильности – Кс	0,24	-0,01	0,88	0,64	0,47	0,06	0,27	-0,15
Индекс хемеробности – М	54,4	80,5	28,9	38,9	51,3	68,0	61,8	84,1
Средняя площадь лесного массива, км ²	8,65	2,31	137,8	13,81	5,19	0,94	3,53	0,19
Суммарная длина гидросети, км	27,5	91,7	97,0	550,5	84,6	245,1	70,8	158,7

А – середина XIX века; Б – начало XXI века.

Так, на территории аллювиального террасированного ландшафта находятся в сельских населенных пунктах, людность которых, как правило, не превышает 1-2 тысяч жителей (Бобовичи, Старые Дятловичи, Цыкуны, Долголесье, Рудня-Маримонова, Шарпиловка, Абакумы, Борщовка, Якимовка, Михальки, Александровка и другие).

В пределах вторично-моренного ландшафта находится город Речица (население – 65 тысяч жителей), сельские населенные пункты Заспа, Бронное, Горивода, Ямполь, Холмеч, Краснополье и другие.

В пределах моренно-зандрового ландшафта находится часть города Гомеля (70 % городской застройки), крупные населенные пункты Хальч, Поколюбичи, Большевик, Уваровичи, Старое Село, а также более 20 мелких.

В пределах водно-ледникового ландшафта находятся поселки городского типа Урицкое и Костюковка, крупные промышленные зоны (Гомельский химический завод и его полигон отходов, Гомельский радиозавод, Гомельская ТЭЦ, Гомельский стеклозавод), а также более 20 сельских населенных пунктов.

Большая часть перечисленных населенных пунктов отмечены на картах середины XIX века, т. е. прирост застроенных земель происходит за счет расширения имеющихся населенных пунктов, но не за счет появления новых.

На территории района исследований имеются техногенные геосистемы, связанные с добычей полезных ископаемых. В аллювиальном террасированном ландшафте – карьеры по добыче песка, нефтепромыслы (Александровское и Южно-Александровское нефтяные месторождения), торфоразработки. В моренно-зандровом ландшафте – карьеры по добыче глин и торфоразработки. На территории

водно-ледникового ландшафта – торфоразработки (в том числе крупное месторождение Кобылянское); вторично-моренного ландшафта – нефтепромыслы (Речицкое нефтяное месторождение), карьеры по добыче строительных материалов (песка, глины).

Значительные изменения вызваны осушительной мелиорацией. В пределах выдела аллювиального террасированного ландшафта канализированы малые реки Уза, Случь (притоки Сожа), Борщовка, Пересна, Столпня (приток Днепра). На территории водно-ледникового и моренно-зандрового ландшафтов канализированы река Уза и ее притоки Рандовка, Беличанка, Иволька, Хочемля.

Так, например, значительному антропогенному воздействию подвергся обширный болотный массив «Кобылье болото», располагавшийся в пределах выдела водно-ледникового ландшафта. По архивным данным и исторической литературе прослежена эволюция «Кобылье болото» в современный природно-антропогенный ландшафт, состоящий из сельскохозяйственных земель и водных объектов. В XVI веке вся территория в зоне влияния города была занята лесами и болотами, осваивалась лишь небольшая полоса шириной не более 10 км вдоль рек. В XIX веке общая заболоченность Гомельского уезда составляла более 10 %, а «Кобылье болото» описывалось как непроходимое, простиравшееся в длину на 20 верст (от села Залипье до деревни Кунторовка) и в ширину от 1 до 2 верст. В то время через болото проходила только одна проселочная дорога [11]. По данным описания Могилевской губернии [12] площадь болота во второй половине XIX века была более 100 км². После проведения осушительных работ в 20-е годы XX века на данной территории начали добывать торф, остальная территория осваивалась под пашню и сенокос. К концу XX века вся территория болота была канализирована и использовалась как сельскохозяйственные угодья. За 70 лет крупнейшее в районе месторождение торфа – Кобылянское (общая площадь около 35 км², максимальная мощность торфа более 5 м, средняя – около 2 м) было полностью выработано. В настоящее время обширный болотный массив превратился в сельскохозяйственно освоенные земли.

Вследствие мелиоративного строительства общая длина гидросети увеличилась в вторично-моренном ландшафте в 3,3 раза, в аллювиальном террасированном – в 5,7 раза, в водно-ледниковом – в 2,9 раза, в моренно-зандровом – в 2,2 раза (табл. 2).

За счет трансформации структуры землепользования наблюдается значительное снижение коэффициента экологической стабильности и увеличение индекса хемеробности (табл. 2). Коэффициент экологической стабильности для вторично-моренного и моренно-зандрового ландшафта в XXI в. получил отрицательные значения, т. е. данные выделы стали источником дестабилизации ландшафтов региона. Индекс хемеробности увеличился в 1,3–1,5 раза. В моренно-зандровом и вторично-моренном ландшафте его значения превысили 80 единиц.

Проследить изменения структуры землепользования можно с помощью матрицы переходов между типами земель (табл. 3). Выделены следующие особенности преобразования структуры землепользования за 150 лет в пределах изучаемых выделов родов ландшафтов.

Видно, что имеет место расширение пахотных угодий в 5,7 раза в аллювиальных террасированном ландшафте, в 2 раза – в водно-ледниковом ландшафте, в 1,2 раза – в моренно-зандровом ландшафте. Для вторично-моренного ландшафта, напротив, характерно снижение доли пахотных земель.

Прирост пахотных земель во всех ландшафтах произошел за счет осушения и распашки болот. В пашни преобразованы 69,3–95,0 % площади болот. В результате мелиоративного строительства и сельскохозяйственного освоения болотные геосистемы полностью исчезли с изучаемой территории (табл. 3).

Во всех ландшафтах произошло расширение удельной площади застроенных земель – в 8,7–12,5 раза. Максимальная площадь застройки характерна для моренно-зандрового (за счет города Гомеля) и вторично-моренного (за счет города Речицы) ландшафтов. Застраивались практически все типы земель. Так, застроено 2,1–8,8 % лесных земель, 1,9–6,7 % болот, 7,5–45,0 % луговых и 18,6–30,1 % пахотных угодий середины XIX века.

Лесистость ландшафтов уменьшилась в аллювиальном террасированном ландшафте в 1,3 раза, но все равно осталась относительно высокой (более 59,1 %). В случае вторично-моренного ландшафта лесистость изменилась незначительно. Значительно сократились леса в моренно-зандровом ландшафте – в 15,7 раза (табл. 3). Произошли значительные изменения фрагментации лесного покрова, которые можно оценить по такому показателю, как средняя площадь лесного массива (табл. 2). Видно, что в аллювиальном террасированном ландшафте этот показатель уменьшился в 10 раз, во вторично-моренном – в 3,7 раза, в водно-ледниковом – в 5,5 раза, в моренно-зандровом – в 18,6 раза. Так, в моренно-зандровом ландшафте средняя площадь лесного массива в начале XXI в. составляет всего лишь 0,19 км².

Таблица 3.

Переходы между типами земель в ландшафтах юго-востока Беларуси с середины XIX века по начало XXI века (в единицах вероятности). Ландшафты: 1 – вторично-моренный; 2 – аллювиальный террасированный; 3 – водно-ледниковый; 4 – моренно-зандровый ландшафт

Тип земель	Леса	Болота (нелесные)	Луга	Пашня	Застройка	Удельная площадь, середина XIX века, %
Леса	0,298 ¹	0,000	0,050	0,574	0,078	14,9
	0,673 ²	0,000	0,103	0,202	0,021	78,5
	0,149 ³	0,000	0,048	0,714	0,088	17,7
	0,007 ⁴	0,000	0,133	0,800	0,060	9,4
Болота	0,000	0,000	0,000	0,950	0,050	0,9
	0,224	0,000	0,031	0,725	0,019	11,0
	0,031	0,000	0,202	0,693	0,067	20,4

	0,000	0,000	0,212	0,752	0,036	3,4
Луга	0,132	0,000	0,225	0,193	0,450	6,5
	0,467	0,000	0,145	0,307	0,081	5,2
	0,095	0,000	0,077	0,752	0,075	24,0
	0,004	0,000	0,053	0,760	0,183	18,1
Пашня	0,087	0,000	0,021	0,700	0,192	75,3
	0,264	0,000	0,113	0,363	0,260	4,8
	0,017	0,000	0,035	0,762	0,186	36,8
	0,007	0,000	0,037	0,655	0,301	66,8
Застройка	0,022	0,000	0,000	0,055	0,923	2,4
	0,039	0,000	0,000	0,082	0,879	0,4
	0,000	0,000	0,000	0,017	0,983	1,0
	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	2,3
Удельная площадь, начало XXI века, %	11,9	0,0	3,7	63,5	20,9	100,0
	59,1	0,0	9,7	27,3	3,9	100,0
	6,2	0,0	8,3	72,9	12,5	100,0
	0,6	0,0	5,4	77,2	26,5	100,0

Анализ показывает, что уровень и характер антропогенного преобразования в определенной степени зависят от природно-ландшафтных условий. Так, относительно высокая сельскохозяйственная освоенность в середине XIX в. наблюдалась в ландшафтах, характеризующихся дерново-палево-подзолистых почвами суглинистого состава с высоким бонитетом (материнская порода – моренные отложения). Масштабное земледельческое освоение ландшафтов с преобладанием песчаной литогенной основы началось только в XX веке – за счет осушенных болотных территорий.

ВЫВОДЫ

Таким образом, на изучаемой территории основные тенденции антропогенной динамики ландшафтов в течение 150 лет выражаются в следующем:

1) выделы вторично-моренного и моренно-зандрового ландшафта стали источником дестабилизации ландшафтов региона (отрицательные значения коэффициента экологической стабильности);

2) осушительная мелиорация вызвала спрямление русел всех малых рек, увеличение суммарной длины гидросети в 2,2–5,7 раза, исчезновение болотных геосистем;

3) увеличение площади застроенных земель в 8,7–12,5 раза за счет городского и промышленного строительства (наибольшая застроенность характерна для вторично-моренного и моренно-зандрового ландшафтов – свыше 2 %);

4) сокращение лесистости в 1,2–15,7 раза (в моренно-зандровом ландшафте лесистость снизилась до 0,6 %);

5) рост фрагментации лесного покрова – средняя площадь лесных массивов снизилась в 3,7–18,6 раза.

Список литературы

1. Turner M. Landscape ecology: The Effect of Pattern on process // Annual Review of Ecology and Systematic. 1989. V.20. P. 171–197.
2. Wu J. Ecological Dynamics in Fragmented Landscapes // Princeton Guide to Ecology. Princeton University Press. 2009. P. 438–444.
3. Виноградов Б. В. Основы ландшафтной экологии. М.: ГЕОС, 1998. 418 с.
4. Foster D. R., Motzkin G., Slater B. Land-Use History as Long-Term Broad-Scale Disturbance: Regional Forest Dynamics in Central New England // Ecosystems. 1998. Vol. 1, № 1. P. 96–119.
5. Гусев А. П. История землепользования как фактор современного состояния растительного покрова (на примере юго-востока Белоруссии) // Сибирский экологический журнал. 2014. № 2. С. 225–230.
6. Марцинкевич Г. И. Ландшафтоведение. Мн.: БГУ, 2007. 206 с.
7. Агроэкология / под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. М.: Колос, 2000. 536 с.
8. Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation / U. Steinhard, F. Herzog, A. Lausch, E. Muller, S. Lehmann // Environmental Induces – System Analysis Approach. Oxford: EOLSS Publ., 1999. P. 237–254.
9. Андрушко С. В., Гусев А. П. Исторические аспекты антропогенного воздействия на ландшафты юго-востока Беларуси // Природные ресурсы. 2011. №2. С. 102–109.
10. Гусев А. П., Андрушко С. В. Геоэкологическая оценка антропогенных изменений ландшафтов (на примере юго-востока Беларуси) // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 11 (340) (ноябрь). С. 202–206.
11. Темушев В. Н. Гомельская земля в конце XV – первой половине XVI в. Территориальные трансформации в пограничном регионе. М.: Квадрига, 2009. 192 с.
12. Опыт описания Могилевской губернии : в 3 кн. Кн 2. 2-е изд. репр. Могилев: Амелия Принт, 2008. 1028 с.

ANTHROPOGENIC DYNAMIC OF LANDSCAPES OF THE SOUTHEAST OF BELARUS IN XIX-XXI CENTURIES

Gusev A. P., Andrushko S. V.

*Francisk Skorina Gomel State University
E-mail: gusev@gsu.by; sandrushko@list.ru*

In work results of the landscape-ecological researches of anthropogenic dynamics of landscape of the southeast of Belarus for 150 years are considered. Research problems: 1) studying of dynamics of structure of land use in XIX-XXI centuries; 2) an estimation of anthropogenous transformation of landscapes of area; 3) studying of the factors of anthropogenic transformation and their changes in time. Anthropogenic dynamics of 4 types of landscapes was studied (alluvial terracial, water-glacial, moraine-zandr and secondary-moraine landscapes). Researches were spent on two time cuts: the middle of a XIX-th century and the XXI-st century beginning. We carried out an assessment of the anthropogenic transformation of landscapes by indexes of hemeroby and ecological stability. The features of the change in the structure of land use in the studied landscapes are studied. In studied territory all small rivers are transformed. Total length of river network in 2,1-5,7 times has increased. Area of the artificial surfaces in 2,6-9,8 times has

increased. Area of the artificial surfaces at the expense of expansion of borders of the cities of Gomel and Rechitsa has increased. The fragmentation of a wood cover has increased. The average area of large forests in 6,7-10 times has decreased. There was an expansion of the area of arable lands in 1,3-5,7 times. At this time, the arable land expanded: 5,7 times in alluvial terraced landscapes, 2 times in the water-glacial landscape, 1,2 times in the moraine-outwash landscapes. The growth of arable land in all landscapes was due to draining and plowing of marshes. Bogs geosystems of alluvial terracial landscape to arable lands have been transformed (72,5-83,2 % of the area of bogs). Bogs geosystems of water-glacial landscape to meadows have been transformed. Thus, the main anthropogenic factors of landscape change in the southeast of Belarus are drainage melioration, deforestation, urban and industrial construction.

Keywords: landscape, anthropogenic transformation, land use, юго-восток Беларуси.

References

1. Turner M. Landscape ecology: The Effect of Pattern on process // Annual Review of Ecology and Systematic. 1989. V.20. P.171-197.
2. Wu J. Ecological Dynamics in Fragmented Landscapes // Princeton Guide to Ecology. Princeton University Press. 2009. P.438-444.
3. Vinogradov B. V. Osnovy landshaftnoj ekologii. – M.: GEOS, 1998. 418 s (in Russ).
4. Foster D.R., Motzkin G., Slater B. Land-Use History as Long-Term Broad-Scale Disturbance: Regional Forest Dynamics in Central New England // Ecosystems. 1998. Vol. 1, № 1. P. 96-119.
5. Gusev A. P. Istoriya zemlepol'zovaniya kak faktor sovremennogo sostoyaniya rastitel'nogo pokrova (na primere yugo-vostoka Belorussii) // Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal. – 2014. №2. S. 225-230 (in Russ).
6. Marcinkevich G. I. Landshaftovedenie. Minsk: BGU, 2007. 206 s (in Russ).
7. Agroekologiya / pod red. V.A. Chernikova, A.I. Chekeresa. M.: Kolos, 2000. – 536 s (in Russ).
8. Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation / U. Steinhard, F. Herzog, A. Lausch, E. Muller, S. Lehmann // Environmental Induces – System Analysis Approach. Oxford: EOLSS Publ., 1999. P. 237-254.
9. Andrushko S.V., Gusev A.P. Istoricheskiye aspekty antropogennogo vozdeystviya na landshafty yugo-vostoka Belarusi // Prirodnyye resursy. 2011. №2. S. 102-109 (in Russ).
10. Gusev A.P., Andrushko S.V. Geoekologicheskaya otsenka antropogennykh izmeneniy landshaftov (na primere yugo-vostoka Belarusi) // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2010. №11 (340) (noyabr'). S. 202-206 (in Russ).
11. Temushev V.N. Gomel'skaya zemlya v kontse XV – pervoy polovine XVI v. Territorial'nyye transformatsii v pogranichnom regione / V.N. Temushev. M.: Kvadriga, 2009. 192 s (in Russ).
12. Opyt opisaniya Mogilevskoy gubernii : v 3 kn. Kn 2. 2-ye izd. repr. Mogilev: Ameliya Print, 2008. 1028 s (in Russ).