

УДК 911.53:528.88(043.3)

## ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ БЕЛОРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОЙ ПРОВИНЦИИ: КЛАССИФИКАЦИЯ, ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА, РАЙОНИРОВАНИЕ

А. С. СКАЧКОВА<sup>1)</sup>, Д. М. КУРЛОВИЧ<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь

Представлен анализ пространственной структуры и динамики природно-антропогенных ландшафтов Белорусской возвышенной провинции с учетом данных дистанционного зондирования Земли. Методика исследования базируется на использовании серий карт видов земель за период с 1975 по 2014 г. – результатов тематического дешифрирования снимков спутников серии Landsat. Такой подход позволил проследить изменения в структуре природно-антропогенных ландшафтов за 40-летний период и выявить закономерности их динамики. Настоящее наблюдение положено в основу выделения нового природно-антропогенного комплекса – подвида ландшафтов – дополнительно к тем, которые описаны ранее другими исследователями (тип и вид ландшафтов). Подвид природно-антропогенных ландшафтов определялся по числу смен их видов за период наблюдений. Установлено, что структура подвидов обусловлена антропогенными факторами, приводящими к изменению режима использования земель. С помощью карт видов земель удалось оценить степень антропогенной преобразованности, что сделало возможным прикладное районирование территории, отражающее внутривидовые различия в структуре природно-антропогенных ландшафтов. Результаты регионального анализа являются базисом для разработки рекомендаций по оптимизации природопользования в пределах объекта исследований.

**Ключевые слова:** природно-антропогенный ландшафт; структура и динамика земель; данные дистанционного зондирования Земли; антропогенная преобразованность ландшафта; районирование.

---

### Образец цитирования:

Скачкова А. С., Курлович Д. М. Природно-антропогенные ландшафты Белорусской возвышенной провинции: классификация, пространственная структура, районирование // Журн. Белорус. гос. ун-та. География. Геология. 2017. № 1. С. 3–13.

### For citation:

Skachkova A. S., Kurlovich D. M. Natural-anthropogenic landscapes of Belarusian elevated province: classification, spatial structure, zoning. *J. Belarus. State Univ. Geogr. Geol.* 2017. No. 1. P. 3–13 (in Russ.).

---

### Авторы:

*Александра Сергеевна Скачкова* – аспирантка кафедры почвоведения и земельных информационных систем географического факультета. Научный руководитель – Д. М. Курлович.

*Дмитрий Мирославович Курлович* – кандидат географических наук, доцент; доцент кафедры почвоведения и земельных информационных систем географического факультета.

### Authors:

*Aliaksandra Skachkova*, postgraduate student at the department of soil science and land information systems, faculty of geography.

*skachkovaas@gmail.com*

*Dzmitry Kurlovich*, PhD (geography), docent; associate professor at the department of soil science and land information systems, faculty of geography.

*kurlovich@bsu.by*

## NATURAL-ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF BELARUSIAN ELEVATED PROVINCE: CLASSIFICATION, SPATIAL STRUCTURE, ZONING

A. S. SKACHKOVA<sup>a</sup>, D. M. KURLOVICH<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Belarusian State University, Nezavisimosti avenue, 4, 220030, Minsk, Republic of Belarus

Corresponding author: skachkovaas@gmail.com

In the paper the structure and dynamics of natural-anthropogenic landscapes (NAL) of Belarusian elevated province are analyzed using remote sensing data. NAL structure analysis was based on the series of land cover maps for the period from 1975 to 2014 – results of Landsat satellite images processing. This approach made it possible to observe the changes in NAL structure throughout 40-year period and distinguish some patterns in its dynamics. Therefore, new NAL classification level of subspecies was suggested, in addition to previously known levels of types and species. The NAL subspecies is determined by the number of NAL species changes through the period of observation. The observed structure of NAL subspecies led to conclusion, that it was mostly related to human activities in land use management. Assessment of anthropogenic transformation levels using land cover maps was a basis for the division of the territory into regions to show differences in NAL structure within the province. The resulting regional characteristics could be used to suggest different land use approaches for every region.

**Key words:** natural-anthropogenic landscape; land cover structure and dynamics; remote sensing data; anthropogenic transformations of natural landscape; zoning.

### Введение

В условиях роста населения, изменения климата и трансформации природной среды ценность земли как ресурса постоянно повышается. Необходимость ее охраны и рационального использования обусловлена тем, что земля – это национальное богатство страны. Важным инструментом организации рационального землепользования является мониторинг состояния и изменений, происходящих в этой сфере. Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) выступает наиболее эффективным методом мониторинга, обеспечивающим высокую частоту наблюдений, крупномасштабность, обзорность и объективность получаемых материалов. На современном этапе возможность задействования спутниковых наблюдений в управлении земельными ресурсами связана с увеличением количества спутниковых систем, в том числе открытых, развитием методов их автоматической обработки и интерпретации. Большое значение приобретают методы поиска изменений и ретроспективный анализ космоснимков. Они позволяют не только проследить за изменениями в землепользовании, но и выделить закономерности пространственной структуры и динамики земель.

Настоящая работа посвящена анализу структуры и характеру динамики природно-антропогенных ландшафтов (ПАЛ) Белорусской возвышенной провинции холмисто-моренно-эрозионных и вторично-моренных ландшафтов на основе многолетних наблюдений с помощью спутников серии Landsat. Природно-антропогенные ландшафты представляют собой комплексы, появившиеся в результате целенаправленного использования ресурсов природного ландшафта в определенных видах хозяйственной деятельности [1]. Главным диагностическим признаком при классификации ПАЛ выступает соотношение видов земель, сформировавшееся в силу природных предпосылок и характера антропогенного влияния на ландшафт.

### Исходные данные

Материалом для анализа послужили растровые слои видов земель, полученные по результатам обработки данных дистанционного зондирования (ДЗЗ) со съемочных систем миссии Landsat. Первый спутник этой серии был запущен в 1972 г., позже еще шесть аппаратов позволили продлить ряд наблюдений до 40 лет. Настоящее исследование охватывает период с 1975 по 2014 г. Для полного покрытия территории снимками он был разбит на семь интервалов, в рамках которых осуществлялись дешифрирование и анализ. Предметом дешифрирования являлись виды земель, объединенные в группы для удобства их автоматизированного распознавания: пахотные, луговые, лесные и под древесно-кустарниковой растительностью (ДКР), а также под болотами, водными объектами, застройкой и земли общего пользования. При работе с ДЗЗ был применен подход последовательного дешифрирования целевых классов от наиболее простых для выделения к сложным с маскированием уже распознанных на предыдущем шаге. На последнем этапе обработки отдельные слои, соответствующие видам земель, сводились в единый растровый слой, соответствующий по пространственному разрешению исходным снимкам (60 и 30 м). Оценка точности показала достоверность результатов до 85 %. Дополнительно при анализе использовался слой границ особо охраняемых природных территорий (ООПТ) из реестра ООПТ [2].

## Методика исследования

Каждому исторически установившемуся виду природопользования в регионе соответствует территориальное и функциональное сочетание целей, видов и способов преобразующего воздействия на природный ландшафт. Кроме того, для каждого вида природопользования характерен свой набор антропогенных воздействий. Способы и приемы воздействий, их проявление, глубина и площадь распространения зависят от сочетания двух определяющих факторов: интенсивности вида природопользования и свойств ландшафта. Функциональный тип ПАЛ выступает в качестве основной классификационной единицы современных ландшафтов, подверженных производственным нагрузкам, приводящим к заметным преобразованиям [3]. Результатом хозяйственной деятельности человека внутри ландшафта является изменение структуры земель, что находит свое отражение в функциональном виде ПАЛ.

В рамках подготовительного этапа анализа было важно определить классификационный уровень природных ландшафтов, на котором структура земель может служить признаком для классификации. С этой целью была изучена современная структура видов земель, полученная по результатам дешифрирования ДДЗ (карта видов земель за 2010–2014 гг.), в пределах контуров природных ландшафтов различных классификационных уровней [4]. Сделан вывод о том, что максимальная различимость контуров по признаку соотношения видов земель наблюдается на уровне подродов ландшафтов в пределах родов. Таким образом, фактор, ставший основанием для выделения подродов ландшафтов, – литология поверхностных отложений [1] – описывает и характер хозяйственной деятельности человека в границах ландшафта.

В исследовании использована классификация ПАЛ Беларуси, созданная Г. И. Марцинкевич и И. И. Счастной [1; 3] и адаптированная для работы с результатами дешифрирования данных ДДЗ. Границы различных классификационных единиц ПАЛ проводились по контурам подродов природных ландшафтов.

Типы ПАЛ обособлялись по направлению деятельности в определенной отрасли народного хозяйства [1]. Для территории Белорусской возвышенной провинции холмисто-моренно-эрозионных и вторично-моренных ландшафтов характерны сложное сочетание и мозаичность различных видов использования в границах небольших площадей, что обуславливает абсолютное преобладание смешанных (сельскохозяйственно-лесных) типов ПАЛ. На возвышенностях Центрально-Белорусской гряды значительные пространства заняты возделываемыми землями – это позволяет выделить сельскохозяйственный тип ПАЛ. Крупные лесные и лесоболотные массивы сохранились главным образом в пределах ООПТ, поэтому на территории провинции не выделялись лесные типы ПАЛ, а площади с большой долей средостабилизирующих видов земель, соответствующие ООПТ, были отнесены к охраняемому типу.

Структура видов земель внутри каждого типа ПАЛ существенно различается в зависимости от местоположения того или иного контура и его природно-ландшафтных особенностей. Поэтому количественное соотношение видов земель послужило основой для выделения видов ПАЛ [1]. Внутри каждого контура подрода ландшафтов были выполнены расчеты долей видов земель по растровым слоям, определенным по результатам дешифрирования, для конкретных временных интервалов с 1975 по 2014 г. Всего выделено восемь видов ПАЛ.

Анализ структуры типов и видов ПАЛ в каждом временном разрезе показал наличие динамических процессов: изменение структуры земель между двумя периодами наблюдений, которое приводит к смене вида ПАЛ. Это позволило вычлнить дополнительный классификационный уровень – подвид ПАЛ, который определяется по числу и характеру смен видов ПАЛ за весь период наблюдения. Были выделены следующие подвиды ландшафтов:

- стабильный (с одной сменой или без нее);
- относительно стабильный (с двумя – четырьмя сменами между близкими видами);
- динамичный (с четырьмя сменами между сильно различающимися видами или пятью и более сменами между близкими видами).

## Пространственная структура ПАЛ

Всего по направлению хозяйственной деятельности было выделено три типа ПАЛ:

- 1) охраняемый;
- 2) сельскохозяйственно-лесной;
- 3) сельскохозяйственный.

По занимаемой площади в структуре ПАЛ объекта исследований преобладает сельскохозяйственно-лесной тип ландшафтов (73 %) (рис. 1 и 2). Этот тип отличается сложной структурой, в которой лесные земли занимают значительные площади, часто превалируя над сельскохозяйственными. За ним следует

сельскохозяйственный тип ПАЛ (20 %), распространенный на Минской, Новогрудской, Гродненской и Ошмянской возвышенностях, с абсолютным перевесом сельскохозяйственных земель (до 70 %). Охраняемый тип ПАЛ, занимающий всего 7 %, выделен на основании высокой удельной доли охраняемых земель и связанного с этим преобладания средостабилизирующих видов земель: лесных и под ДКР, а также земель под болотами. Каждый тип ПАЛ представлен целым спектром видов и подвидов (см. рис. 2).

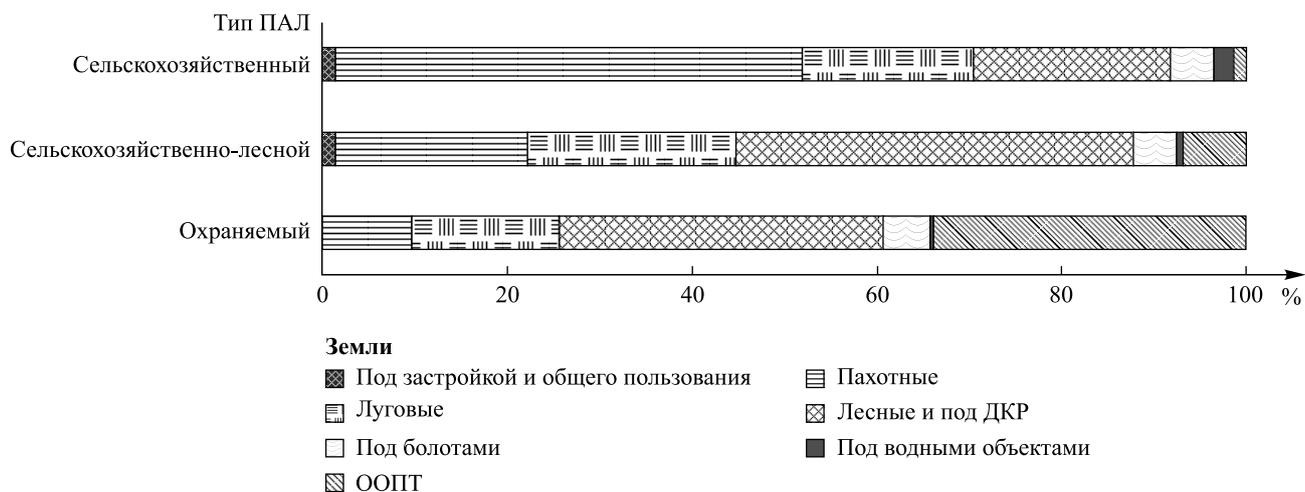


Рис. 1. Структура земель в пределах типов ПАЛ

Fig. 1. Land cover structure of types of natural-anthropogenic landscapes

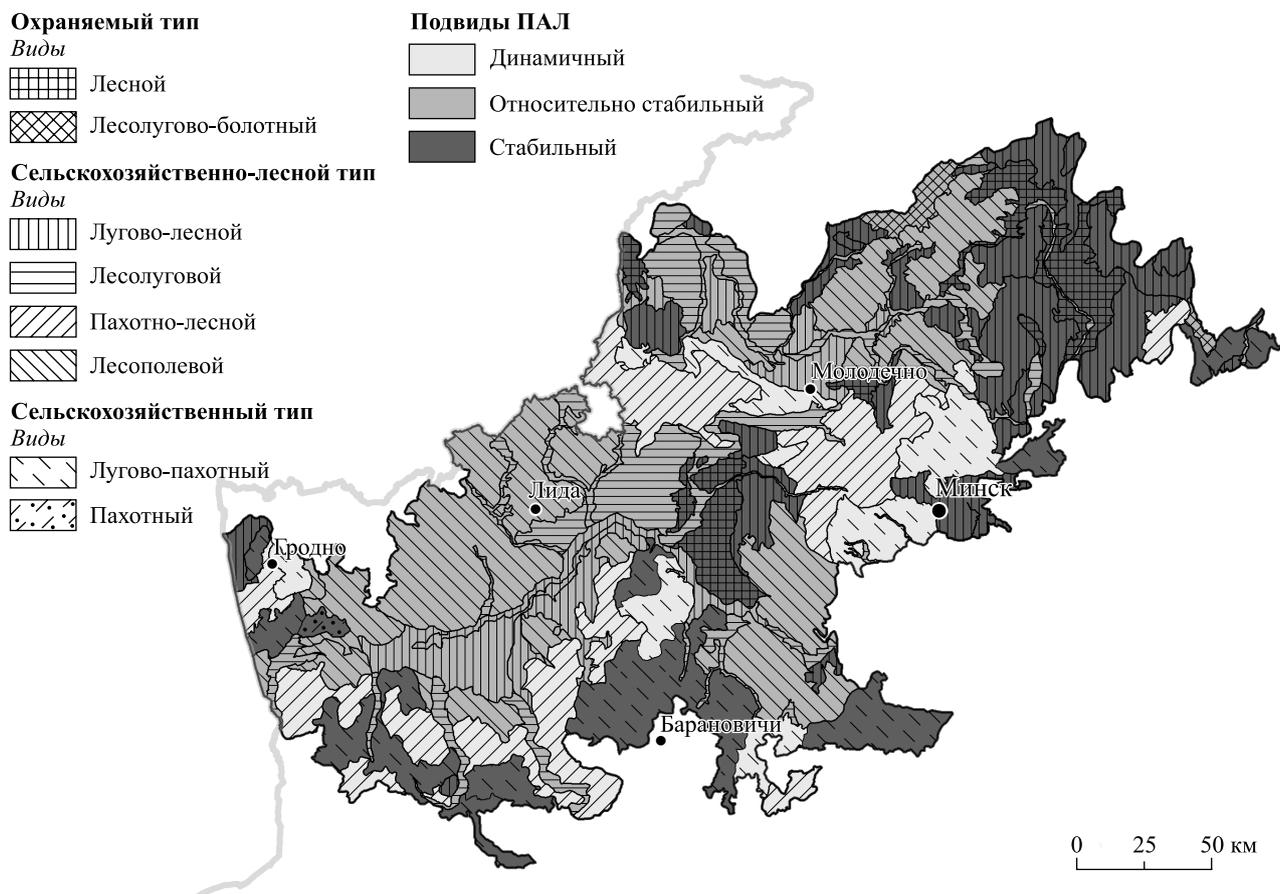


Рис. 2. Пространственная структура ПАЛ

Fig. 2. Spatial structure of natural-anthropogenic landscapes

Распространение контуров, входящих в **охраняемый** тип ПАЛ, обусловлено местоположением заповедных территорий. В пределах данного типа оформились два вида ПАЛ со значительно различающейся структурой земель:

- лесной;
- лесолугово-болотный.

На **лесной** вид приходится 86 % охраняемого типа ПАЛ, он практически полностью представлен болотными ландшафтами с поверхностным залеганием торфа и песков. Доля охраняемых земель в пределах указанного подрода природных ландшафтов составляет 51 %; к нему приурочено несколько крупных ООПТ: биосферный заповедник республиканского значения «Березинский», ландшафтный заказник республиканского значения «Налибокская пушча» и биологический заказник местного значения «Пограничный». Охраняемые лесные ПАЛ принадлежат к подвиду *стабильных*. Они не обнаруживают динамики за весь период наблюдений, доля лесных земель по результатам дешифрирования не опускалась ниже 50 % площади этого вида, для отдельных контуров подвидов – ниже 70 %. Это указывает на очевидную природоохранную функцию данного вида, когда при отсутствии антропогенных факторов динамики ландшафт находится в равновесном состоянии.

**Лесолугово-болотный** вид отличается высокой (более 20 %) долей земель под болотами, практически равными долями лесных и луговых земель, малыми площадями пашни. Этот вид ПАЛ приурочен к нерасчлененным комплексам с преобладанием болот с поверхностным залеганием торфа. Гидрологический заказник республиканского значения «Сервечь» занимает 38 % территории вида, который характеризуется более выраженной по сравнению с охраняемым лесным видом динамикой. Так, в начале периода наблюдения (1975–1978) здесь существовала уникальная структура земель с равными долями пахотных земель и земель под болотами (по 25 %). Однако в 1985–1989 гг. ситуация изменилась: площади пашни сократились до 14 %, доли луговых и лесных земель возросли. За период с 1985 по 1995 г. наблюдались смены от лесолугово-болотных земель к лугово-лесным и лугово-болотным. Это может быть обусловлено иным режимом использования земель и уменьшением сельскохозяйственной нагрузки на территорию. Далее, по результатам дешифрирования ситуация стала постепенно стабилизироваться и начиная с 1997 г., когда был образован заказник «Сервечь», структура земель остается неизменной, с высокой долей болот и лугов. Подвид ПАЛ определен как *относительно стабильный*.

**Сельскохозяйственно-лесной** тип ПАЛ, доминирующий на территории провинции, отличается большим разнообразием природных ландшафтов и сочетаний хозяйственной деятельности. Здесь выделены четыре вида ПАЛ:

- лугово-лесной;
- лесолуговой;
- пахотно-лесной;
- лесополевой.

**Лугово-лесной** вид (22 % территории провинции и 31 % всего типа) характеризуется наибольшей в данном типе долей лесных земель и земель под ДКР (в среднем – около 60 %). Однако в отличие от лесного этот вид ландшафта обладает значительными площадями сельскохозяйственных земель (до 40 %). Кроме того, присутствуют земли под застройкой (восточная часть г. Минска и его пригороды). Структура природных ландшафтов в этом виде разнообразна, наибольшие территории приходится на вторичные водно-ледниковые, камово-моренно-эрозионные, аллювиальные террасированные и пойменные ландшафты. Можно отметить тенденцию к формированию лугово-лесных ПАЛ на легких породах: водно-ледниковых песках и супесях, а также аллювиальных песках.

Большая часть контуров данного вида ПАЛ отнесены к *стабильному* подвиду, для которого характерно отсутствие динамики по результатам дешифрирования. Это распространенные на севере провинции камово-моренно-эрозионные и повсеместно встречающиеся вторичные водно-ледниковые ландшафты. Они образуют естественные буферные зоны вокруг лесных охраняемых ПАЛ. Для некоторых контуров данного вида ландшафтов доля ООПТ достигает 20 %. Поэтому можно предположить те же причины отсутствия выраженной динамики, что и в случае охраняемых видов ПАЛ.

Лугово-лесные *относительно стабильные* ПАЛ получили наибольшее распространение на Неманской низине и ограниченное – на отрогах Минской и Ошмянской возвышенностей. В то время как для аллювиальных ландшафтов Неманской низины характерны смены между лугово-лесными и пахотно-лесными ПАЛ (общая площадь пашни не превышает 30 %), пойменным ландшафтам Немана свойственны смены между лесолуговыми и лугово-лесными ландшафтами. Такие различия в условиях одинаковых поверхностных отложений – аллювиальных песков – иллюстрируют характер использования земель в разных режимах увлажнения и рельефа.

**Лесолуговой** вид занимает 10 % территории провинции, приурочен к долинам средних и крупных рек, встречается на Лидской и Нарочано-Вилейской равнинах. Доминируют нерасчлененные комплексы с преобладанием болот на аллювиальных песках, а также моренно-зандровые ландшафты с покровом водно-ледниковых супесей. Такой характер распространения обусловил структуру земель ПАЛ со значительной долей луговых земель, земель под болотами и водными объектами. Анализ динамики позволяет выделить один подвид ПАЛ – *относительно стабильный*. У всех ландшафтов вида наблюдается схожая тенденция изменения структуры: площадь сельскохозяйственных земель, максимальная в 1975–1978 гг., уменьшается до минимума в 1985–1994 гг.; второй максимум приходится на 1995–2004 гг. Однако аллювиальные ландшафты отличаются меньшими долями пашни по отношению к другим ПАЛ этого вида, что можно объяснить сложными условиями возделывания земель, учитывая рельеф и режим увлажнения.

**Пахотно-лесной** вид распространен на 15 % территории провинции. Приурочен к склонам Гродненской, Минской и Ошмянской возвышенностей и представлен холмисто-моренно-эрозионными ландшафтами с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей. Имеет сложную структуру земель, в которой незначительно преобладают лесные земли и земли под ДКР, за ними следует пашня, луга распространены ограниченно. Данный вид ПАЛ отнесен к подвиду *динамичных*. На протяжении рассматриваемого временного интервала вид менялся с лесополевого (1975–1978) на пахотно-лесной (1985–1999), далее последовал переход от лесополевого (2000–2004) к пахотно-лесному (2005–2014). Ландшафты оставались в пределах сельскохозяйственно-лесного типа, однако интенсивность их хозяйственного использования сильно колебалась: доля пашни упала с 45 % (1975) до 30 % (2014), доля лесов выросла с 24 до 38 %.

**Лесополевые** ПАЛ являются одними из самых распространенных в пределах провинции и занимают 26 % ее территории. При этом они представлены всего одним родом и подродом вторично-моренных ландшафтов с покровом водно-ледниковых супесей. Современная структура земель с преобладанием пашни над лесными и луговыми землями, малой долей земель под болотами сохраняется практически весь период наблюдения, кроме двух интервалов: 1995–1999 и 2005–2009 гг., когда ландшафты были отнесены к лугово-пахотному виду. Такая динамика позволяет охарактеризовать лесополевые ПАЛ как *относительно стабильные*.

**Сельскохозяйственный** тип ПАЛ – второй по распространенности в пределах провинции. Представлен двумя видами:

- лугово-пахотный (98 % типа);
- пахотный (ограниченный одним контуром).

**Лугово-пахотный** вид получил значительное распространение в пределах провинции (20 %); им заняты основные сельскохозяйственные регионы Центрально-Белорусской гряды. Для этого вида характерно преобладание пахотных земель над луговыми, а также незначительная доля лесных земель и земель под болотами. К лугово-пахотному виду ПАЛ относятся холмисто-моренно-эрозионные ландшафты с покровом водно-ледниковых и лессовидных суглинков, а также вторично-моренные с покровом водно-ледниковых суглинков. Выделены два подвида: динамичные и стабильные.

Лугово-пахотные *динамичные* ПАЛ соответствуют холмисто-моренно-эрозионным ландшафтам с покровом лессовидных суглинков. В первый временной интервал (1975–1978) наблюдался явный сельскохозяйственный характер использования земель с удельной долей пашни более 50 %, лугов – 20 %, лесов и болот в сумме – менее 20 %. Уже через 10 лет доля пашни снизилась на 15 %, луговых и лесных земель – увеличилась до 27 и 30 % соответственно. На протяжении 1990–1994 гг. ПАЛ классифицировались как сенокосно-пастбищные с абсолютным преобладанием лугов. В дальнейшем можно наблюдать постепенную стабилизацию структуры земель от лесополевых к лугово-пахотным видам ПАЛ. Такая резкая смена указывает на антропогенные причины динамики, связанные со спадами в экономике. Подобные тенденции исследователи отмечают и в смежных странах [5; 6].

Холмисто-моренно-эрозионные и вторично-моренные ландшафты на водно-ледниковых суглинках соответствуют *стабильному* подвиду лугово-пахотных ПАЛ. На протяжении всего рассматриваемого временного интервала соотношение площадей различных видов земель изменилось не более чем на 10 %.

Таким образом, значительные различия в динамике земель в пределах лугово-пахотных ПАЛ указывают на предпочтительное использование для возделывания сельскохозяйственных культур почв, развивающихся на водно-ледниковых суглинках. Почвы, формирующиеся на лессовидных породах, требуют более сложных приемов их обработки, о чем свидетельствует часто встречающаяся смена в характере их использования.

**Пахотный** вид представлен одним контуром – озерно-ледниковыми ландшафтами с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин, которые приурочены к долине р. Свислочи,

между Гродненской и Волковысской возвышенностями. За период наблюдения площадь пашни здесь не составляла менее 40 % территории вида, ее максимальное значение – 67,8 %, что обусловило отнесение контура к подвиду *стабильных*. Доля лесных земель экстремально низкая – 10 %, луговых – до 20 %, под болотами – до 5 %.

### Районирование ПАЛ по степени антропогенной преобразованности

Для оценки степени антропогенной преобразованности ПАЛ, которая учитывает сложившиеся направления, интенсивность и масштабность антропогенной трансформации, выполнен расчет коэффициента антропогенной преобразованности  $K_{АП}$  по формуле П. Г. Шищенко [7], адаптированной для Белорусской возвышенной ландшафтной провинции:

$$K_{АП} = \sum_{i=1}^n (r_i \rho_i P_i),$$

где  $r_i$  – ранг антропогенной преобразованности;  $\rho_i$  – индекс глубины антропогенной преобразованности;  $P_i$  – доля площади класса.

Ранги и индексы антропогенной преобразованности в исходной формуле были изменены применительно к перечню видов земель в пределах объекта исследований: ООПТ – 1/1; лесные и под ДКР – 2/1,07; под болотами – 3/1,14; под водными объектами – 4/1,21; луговые – 5/1,28; пахотные – 6/1,35; под застройкой и общего пользования – 7/1,42. Границы ООПТ республиканского и местного значения были взяты из реестра ООПТ [2]. Таким образом, потенциальный разброс итоговых значений может составлять от 1 (для полностью охраняемых ландшафтов) до 10 (для полностью застроенных).

По результатам расчетов значения  $K_{АП}$  в пределах ландшафтной провинции варьируются от 1,2 до 7,3. Анализ показателей позволил выделить пять классов ПАЛ: непреобразованные (менее 3); слабо преобразованные (3,0–4,5); среднепреобразованные (4,5–5,5); сильно преобразованные (5,5–6,5) и полностью преобразованные (более 6,5) (рис. 3). Треть территории провинции (33,6 %) приходится на сильно преобразованные ПАЛ; слабо и среднепреобразованные занимают 23,6 и 28,6 % соответственно; наименее распространены экстремальные классы – полностью преобразованные (7,4 %) и непреобразованные (6,8 %).

Непреобразованными являются ПАЛ, относящиеся к охраняемому типу, и лугово-лесные ландшафты сельскохозяйственно-лесного типа. К этому классу примыкают слабо и среднепреобразованные, представленные лугово-лесными и лесолуговыми видами сельскохозяйственно-лесного типа ПАЛ.

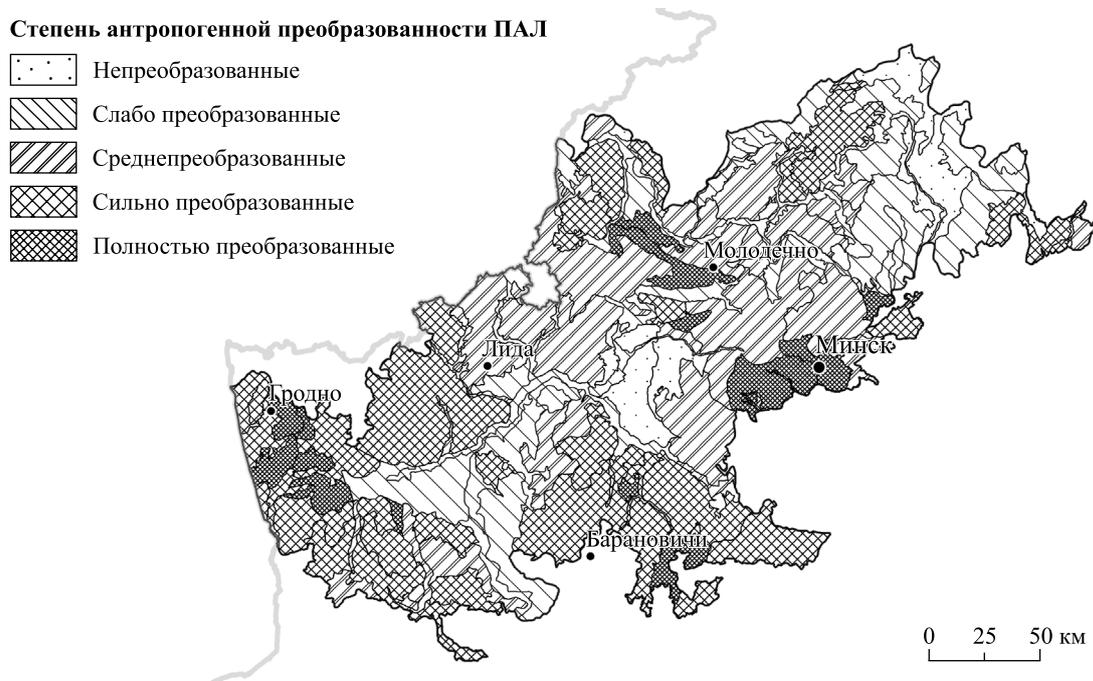


Рис. 3. Классы антропогенной преобразованности ПАЛ  
Fig. 3. Anthropogenic class levels of natural-anthropogenic landscapes

Сильной степенью антропогенной трансформации характеризуются ландшафты со значительной долей пашни – пахотно-лесные и лесопольевые виды сельскохозяйственно-лесного типа, а также лугово-пахотный вид сельскохозяйственного типа ПАЛ. Высокие значения  $K_{АП}$  характерны и для значительно застроенных территорий.

По результатам оценки на территории провинции было выделено семь районов с различной степенью антропогенной преобразованности ПАЛ (рис. 4). При районировании основным критерием служило значение  $K_{АП}$ , допускалось объединение в один район видов, имеющих разную степень преобразованности при условии доминирования одной из них.

- 1 – Новогрудско-Несвижский район сильно преобразованных ландшафтов
- 2 – Гродненско-Волковысский район сильно преобразованных ландшафтов
- 3 – Минско-Молодечненский район полностью и среднепреобразованных ландшафтов
- 4 – Лидский район сильно и среднепреобразованных ландшафтов
- 5 – Вилейский район слабо и среднепреобразованных ландшафтов
- 6 – Березинский район слабо преобразованных ландшафтов
- 7 – Неманский район слабо преобразованных ландшафтов

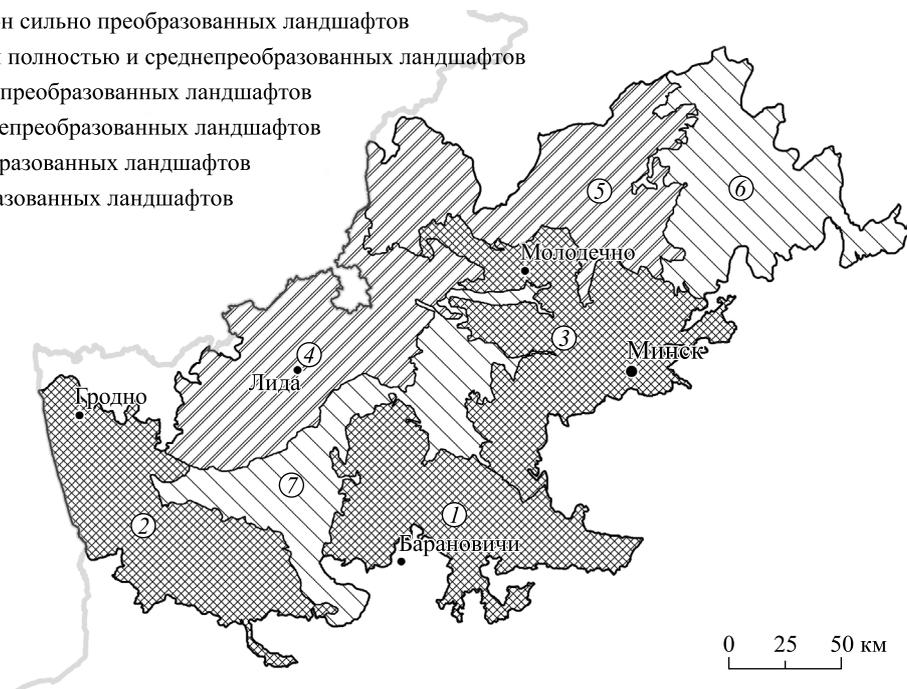


Рис. 4. Районирование ПАЛ по степени антропогенной преобразованности  
Fig. 4. Zoning of the territory based on anthropogenic transformation levels

**Новогрудско-Несвижский район сильно преобразованных ландшафтов** занимает 13 % территории провинции и приурочен к Копыльской гряде, Новогрудской возвышенности и Столбцовой равнине. Показатель  $K_{АП}$  по району достигает максимального для провинции значения – 6, что объясняется высокой хозяйственной освоенностью территории (48 % приходится на пахотные земли, 21 % – на луговые; доля лесных земель – 26 % – ниже среднереспубликанского показателя лесистости) и, как следствие, доминированием сильно преобразованных ПАЛ (80 % района). Свыше 75 % территории приходится на холмисто-моренно-эрозионные ландшафты, среди которых наиболее распространены подроды с покровом водно-ледниковых суглинков, ограниченно – с покровом лессовидных суглинков. Такие природные особенности района определили структуру ПАЛ: 65 % территории приходится на сельскохозяйственные типы. Из них существенно распространены лугово-пахотные стабильные – 51 % (на водно-ледниковых суглинках) и лугово-пахотные динамичные – 14 % (на лессовидных суглинках). Лесопольевые относительно стабильные и пахотно-лесные динамичные подвиды сельскохозяйственно-лесного типа ПАЛ занимают подчиненное положение, охватывая около 30 % территории.

**Гродненско-Волковысский район сильно преобразованных ландшафтов** имеет схожие с предыдущим районом черты: занимает 14 % территории, приурочен к краевым ледниковым возвышенностям сожского возраста (Гродненская, Волковысская, Слонимская), характеризуется близким значением  $K_{АП}$  (5,9) и аналогичной структурой земель. Однако особенности природных и природно-антропогенных ландшафтов значительно различаются. Район имеет специфическую для провинции структуру ландшафтов: доминируют холмисто-моренно-эрозионные и вторично-моренные комплексы с покровом водно-ледниковых супесей и суглинков (более 77 % территории района), на сельскохозяйственно-лесные ПАЛ приходится 64 % территории, на сельскохозяйственные – 36 %. Преобладают лугово-пахотные стабильные (33 %),

пахотно-лесные динамичные (31 %) и лесопольевые относительно стабильные (22,5 %) ландшафты. Сельскохозяйственные лугово-пахотные и сельскохозяйственно-лесные пахотно-лесные ПАЛ образуют закономерные пространственные сочетания: на участках с сильными перепадами высот и уклонами получили распространение пахотно-лесные ПАЛ, в то время как более равнинные участки заняты сельскохозяйственными лугово-пахотными ландшафтами.

**Минско-Молодечненский район полностью и среднепреобразованных ландшафтов** – самый крупный по площади, на него приходится 16 % территории. Он охватывает большую часть Минской и Ошмянской возвышенностей. В силу значительной распаханности земель, а также присутствия здесь крупного города – Минска – район характеризуется соседством полностью (26 %), сильно (7 %) и среднепреобразованных (67 %) ландшафтов. Особенностью данного района является существенная доля холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов на лессовидных породах (30 %), которые уступают только ландшафтам с покровом водно-ледниковых суглинков. В структуре ПАЛ преобладают смешанные сельскохозяйственно-лесные (65 %), на сельскохозяйственные приходится 34 %, охраняемые – 1 %. Среди сельскохозяйственно-лесных ПАЛ наиболее распространены пахотно-лесные динамичные, лесопольевые относительно стабильные, лугово-лесные относительно стабильные (23; 20 и 13 % общей площади соответственно), относящиеся к ландшафтам с покровом водно-ледниковых суглинков. Сельскохозяйственные лугово-пахотные динамичные ПАЛ имеют четкую приуроченность к холмисто-моренно-эрозионным ландшафтам с покровом лессовидных суглинков.

**Лидский район сильно и среднепреобразованных ландшафтов** занимает 15 % территории провинции. Он полностью охватывает Лидскую и Вороновскую равнины, на севере – частично склон Ошмянской гряды. Ландшафтами-доминантами здесь являются вторично-моренные с покровом водно-ледниковых супесей (57 %), подчиненным положением характеризуются холмисто-моренно-эрозионные (19 %) и моренно-зандровые земли на водно-ледниковых супесях (17 %), а также нерасчлененные комплексы с преобладанием болот на аллювиальных песках (7 %). Природно-антропогенные ландшафты образуют три группы: к доминантам тяготеют лесопольевые относительно стабильные; пахотно-лесные динамичные соответствуют холмисто-моренно-эрозионным; другие комплексы заняты лесолуговыми относительно стабильными ландшафтами. Значение  $K_{АП}$  составляет 5,2; при этом 55 % района принадлежит среднепреобразованным, 39 % – сильно преобразованным, слабо преобразованные встречаются эпизодически.

**Вилейский район слабо и среднепреобразованных ландшафтов** занимает 15 % территории и отличается высоким разнообразием природных и природно-антропогенных ландшафтов. Более трети территории охватывают вторично-моренные ландшафты на водно-ледниковых супесях, 17 % – болотные, на другие ландшафты приходится по 5–10 %. На 90 % территории района распространены сельскохозяйственно-лесные, 7,5 % – охраняемые, 2,5 % – сельскохозяйственные лугово-пахотные динамичные ПАЛ. В структуре сельскохозяйственно-лесных ПАЛ доминируют лесопольевые (на водно-ледниковых супесях) и лугово-лесные относительно стабильные (на водно-ледниковых песках). Среди охраняемых встречаются как лесные (соответствуют расположению биологического заказника местного значения «Пограничный»), так и лесолугово-болотные ПАЛ (республиканский гидрологический заказник «Сервечь»). Значение  $K_{АП}$  для района составляет 4,7, что объясняется господством ПАЛ со средней и слабой степенью преобразованности (более 65 % в сумме).

**Березинский район слабо преобразованных ландшафтов** занимает 13 % территории и характеризуется максимальной лесистостью среди районов – 51 %, высокой долей ООПТ – 16 %, а также одним из самых низких показателей  $K_{АП}$  – 3,5. Территориально район соответствует ядру европейского значения вокруг республиканского биосферного заповедника «Березинский». Уникальность функционального назначения района обусловлена структурой природных ландшафтов, где широко представлены болотные ландшафты. Наиболее распространены сельскохозяйственно-лесные ПАЛ (67 %), среди которых выделяются лугово-лесные стабильные, оформившиеся в пределах камово-моренно-эрозионных и вторичных водно-ледниковых ландшафтов на водно-ледниковых супесях. Охраняемые ПАЛ (26,4 %) представлены двумя видами, из них преобладают лесные стабильные, соответствующие ландшафтам, которые характеризуются преобладанием болот с поверхностным залеганием торфа и песков.

**Неманский район слабо преобразованных ландшафтов** приурочен к Неманской низине, долине р. Щары и занимает 13 % территории провинции. Наиболее распространены низменные и нерасчлененные комплексы, на которые в сумме приходится 60 % территории района. Структура ПАЛ однородна: доминируют лугово-лесные относительно стабильные (48,5 %), за ними следуют охраняемые лесные стабильные (16,6 %) и пахотно-лесные динамичные (15,7 %). Существенную роль в низкой антропогенной преобразованности района ( $K_{АП} = 3,4$ ) играют не только высокие доли земель под лесами и болотами, но и крупные ООПТ (ландшафтные заказники республиканского значения «Налибокская пуца», «Липичанская пуца», «Стронга», биологический заказник «Слонимский», занимающие в сумме 23 % территории района).

## Заключение

Различные виды природопользования и связанные с ними способы воздействия на ландшафт в пределах региона складываются на протяжении длительного времени в определенные системы, получившие название природно-антропогенных ландшафтов. Идея о существовании ПАЛ как модификаций природных ландшафтов, связанных с деятельностью человека, появилась еще в начале XX в. в работах Л. Г. Раменского, А. Д. Гожева, а позже Ф. Н. Милькова, А. Г. Исаченко и других исследователей. Дальнейшее развитие учения о ПАЛ потребовало выработки классификации, наибольшее признание получил функциональный подход, предложенный Ф. Н. Мильковым [8]. Так, на его основе разработана классификация ПАЛ Беларуси [1; 3]. И хотя общепринятой классификационной схемы нет до сих пор, большинство предложенных из них опираются на общее основание – учет природных факторов образования ПАЛ наравне с хозяйственной деятельностью, присутствующей в их пределах [8; 9]. Исследование ПАЛ справедливо считается базисом геоэкологической оценки и инструментом ландшафтного планирования [10–12]. Источниками информации о ландшафте при этом становятся разнородные статистические, литературные и картографические материалы, а также данные стационарных наблюдений и экспедиций. Довольно ограниченно используются данные ДЗЗ, несмотря на широкое применение в смежных областях [5; 6; 13].

В настоящей работе сделана попытка совместить дистанционный метод с традиционными способами исследования природно-антропогенных ландшафтов. Это позволило адаптировать методику картографирования классификационных единиц ПАЛ на основе материалов космических съемок, а также проследить изменение их структуры на территории исследования за 40-летний период и классифицировать ландшафты по характеру динамики. Анализ структуры земель провинции показал ее сильную взаимосвязь со структурой природных ландшафтов на уровне подрода. Сделан вывод о том, что фактор, служащий критерием для выделения подрода ландшафта, – литология поверхностных отложений – значительно влияет на характер хозяйственной деятельности человека и определяет структуру видов земель.

Антропогенно обусловленные изменения характера использования земель определяют структуру подвидов ПАЛ. Предположение об антропогенных причинах наблюдаемых смен подтверждается тем, что охраняемые ландшафты классифицируются как стабильные. При этом наиболее подвержены сменам не сельскохозяйственные, а сельскохозяйственно-лесные ландшафты со сложным сочетанием видов земель, часто наблюдаются смены между соседними видами ПАЛ с разной степенью антропогенной преобразованности. Для многих ПАЛ отмечена общая тенденция к колебанию площадей распахаемых земель.

Анализ антропогенной преобразованности территории показал контрастную структуру ландшафтов, выделены семь районов со степенью преобразованности от слабой до сильной. Наиболее преобразованными являются районы интенсивного сельского хозяйства, расположенные на Центрально-Белорусской гряде. Эти территории требуют оптимизации структуры землепользования в сторону средостабилизирующих видов. Наименее преобразованы районы с высокими долями ООПТ – Березинский и Неманский, их целесообразно использовать для развития экологической сети. С юга на север пространственная структура ландшафтов усложняется, что находит свое отражение в соседстве комплексов с разной степенью антропогенной преобразованности внутри одного района. Так, Лидский район сильно и среднепреобразованных ландшафтов имеет однородную структуру природных и природно-антропогенных ландшафтов, в то время как Вилейский район – исключительно разнообразную. Поэтому, несмотря на близкую степень антропогенной преобразованности, регулирование использования и охраны земель в этих районах должно носить различный характер.

## Библиографические ссылки

1. Антропогенная трансформация ландшафтов проблемных регионов Беларуси / Г. И. Марцинкевич [и др.] // Природопользование. 2010. Вып. 18. С. 55–63.
2. Реестр ООПТ. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». Минск, 2011. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
3. Марцинкевич Г. И., Счастливая И. И., Усова И. П. Функциональная типология и структура трансформированных ландшафтов Белорусского Полесья // Земля Беларуси. 2010. № 3. С. 24–27; № 4. С. 43–48.
4. Ландшафтная карта БССР [Карта] / Н. К. Клицунова [и др.]; под ред. А. Г. Исаченко. М., 1984.
5. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia / A. V. Prishchepov [et al.] // Land Use Policy. 2013. Vol. 30. P. 873–884.
6. Agricultural land change in the Carpathian ecoregion after the breakdown of socialism and expansion of the European Union / P. Griffiths [et al.] // Environ. res. lett. 2013. Vol. 8, № 4. P. 24–36.

7. Шищенко П. Г. Прикладная физическая география. Киев, 1988.
8. Мильков Ф. Н. Рукотворные ландшафты. Рассказ об антропогенных комплексах. М., 1978.
9. Казаков Л. К. Классификации систем природопользования и природно-антропогенных ландшафтов // Вестн. экол. образования в России. 2015. № 3. С. 26–29.
10. Марцинкевич Г. И., Счастная И. И. Ландшафтно-экологические исследования Полесья как основа ландшафтного планирования // Почвенно-земельные ресурсы: оценка, устойчивое использование, геоинформ. обеспечение : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 6–8 июня 2012 г.). Минск, 2012. С. 294–296.
11. Changing Landscapes: An Ecological Perspective / ed. by I. S. Zonneveld, T. T. Richard. N. Y., 1990.
12. Андрушко С. В. Пространственно-временные закономерности антропогенной трансформации ландшафтов Гомельского Полесья и их геоэкологическая оценка : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.03.13. Минск, 2015.
13. Кренке А. Н., Пузаченко Ю. Г. Построение карты ландшафтного покрова на основе дистанционной информации // Экол. планирование и управление. 2008. Т. 2, № 7. С. 10–25.

## References

1. Martsinkevich G. I., Schastnaya I. I., Gagina N. V., et al. Belarusian problem regions landscapes anthropogenic transformation. *Prirodopolzovanye*. 2010. Issue 18. P. 55–63 (in Russ.).
2. Reestr OOPT. RUP «NPTs NAN Belarusi po mekhanizatsii sel'skogo khozyaistva». Minsk, 2011. 1 electron. opt. disk (CD-ROM) (in Russ.).
3. Martsinkevich G. I., Schastnaya I. I., Usova I. P. Eransformed landscapes of Belarusian Polesie functional typology and structure. *Zemlya Belarusi*. 2010. No. 3. P. 24–27 ; No. 4. P. 43–48 (in Russ.).
4. Klitsunova N. K., Loginova L. V., Martsinkevich G. I., et al. Landshaftnaya karta BSSR [Karta]. Ed. by A. G. Isachenko. Mosc., 1984.
5. Prishchepov A. V., Müller D., Dubinin M., et al. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*. 2013. Vol. 30. P. 873–884.
6. Griffiths P., Müller D., Kuemmerle T., et al. Agricultural land change in the Carpathian ecoregion after the breakdown of socialism and expansion of the European Union. *Environ. res. lett.* 2013. Vol. 8, No. 4. P. 24–36.
7. Shishchenko P. G. Prikladnaya fizicheskaya geografiya. Kiev, 1988 (in Russ.).
8. Mil'kov F. N. Rukotvornye landshafty. Rasskaz ob antropogennykh kompleksakh. Mosc., 1978 (in Russ.).
9. Kazakov L. K. Classification of nature management systems and natural-anthropogenic landscapes. *Vestnik ecol. obraz. v Rossii*. 2015. No. 3. P. 26–29 (in Russ.).
10. Martsinkevich G. I., Schastnaya I. I. Geoecological researches as a basis for landscape planning. *Pochvenno-zem. resursy: otsenka, ustoichivoe ispol'zovanie, geoinformats. obespechenie* : materialy Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (Minsk, 6–8 June, 2012). Minsk, 2012. P. 294–296 (in Russ.).
11. Changing Landscapes: An Ecological Perspective. Ed. by I. S. Zonneveld, T. T. Richard. N. Y., 1990.
12. Andrushko S. V. Prostranstvenno-vremennyye zakonomernosti antropogennoi transformatsii landshaftov Gomel'skogo Poles'ya i ikh geoekologicheskaya otsenka : avtoref. diss. ... kand. geogr. nauk : 25.03.13. Minsk, 2015 (in Russ.).
13. Krenke A. N., Puzachenko U. G. Creation of landscape cover maps using remote sensing data. *Ecol. plan. upr.* 2008. Vol. 2, No. 7. P. 10–25 (in Russ.).

Статья поступила в редколлегию 25.10.2016.  
Received by editorial board 25.10.2016.