

**РАЗДЕЛ 2.**  
**ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И**  
**ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ**

*УДК 911.2+504.54*

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛОКАЛЬНЫХ**  
**ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ**

*Гусев А. П.*

*Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Гомель, Республика Беларусь*  
*E mail: andi\_gusev@mail.ru*

В работе выявлены закономерности долговременных (десятки–сотни лет) антропогенных изменений геосистем на примере юго-востока Беларуси. Представлены результаты исследования на пяти тестовых участках, представляющих различных природно-ландшафтные условия. Временной диапазон исследований: с середины XIX по начало XXI века. Установлено, что изменения структуры землепользования на изученных участках связаны с особенностями хозяйственного освоения в определенных ландшафтных условиях (плодородие почв, заболоченность). Наблюдается пространственно-временная вариабельность смен типов землепользования. В пределах одного и того же участка в течение рассматриваемого периода имела место неоднократная смена классов и подклассов природно-антропогенных ландшафтов. Установлено, что влияние предшествующего землепользования отражается в показателях растительного компонента как лесных, так нелесных геосистем.

**Ключевые слова:** природно-антропогенные ландшафты, структура землепользования, геосистемы, растительный покров, Беларусь.

**ВВЕДЕНИЕ**

Хозяйственное освоение юго-востока Беларуси началось в I тысячелетии до нашей эры, когда территория была заселена племенами Милоградской культуры, оставившими после себя многочисленные городища. В это время основными факторами антропогенной трансформации ландшафтов являлись подсечно-огневое земледелие и выпас скота. С XVI века начиналось активное хозяйственное освоение, связанное с пашенным земледелием, широкомасштабной вырубкой лесов, строительством на малых реках и ручьях многочисленных плотин и мельниц [1]. Если на региональном уровне история хозяйственного освоения и антропогенной трансформации ландшафтов юго-востока Беларуси в общих чертах изучена, то на локальном уровне, за исключением территорий городов [2], исследований практически не проводилось.

В тоже время, история антропогенных преобразований ландшафтов — это важный фактор, влияющий на современное экологическое состояние территорий через эффект наследия [3, 4, 5]. В ряде исследований показано, что предшествующие условия (история землепользования, пожары, инвазии чужеродных видов растений и животных) оставляют следы в компонентах современных ландшафтов [6, 7].

*Цель работы* — выявление закономерностей долговременных (десятки–сотни лет) антропогенных изменений геосистем на примере юго-востока Беларуси.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

---

Решаемые задачи: изучение изменений структуры землепользования и связанных с ней антропогенных нарушений с середины XIX по начало XXI века; выяснение долговременной динамики структуры природно-антропогенных ландшафтов; геоботаническая съемка на пробных площадках; изучение влияния истории землепользования на современное состояние растительного покрова.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Район исследований — юго-восток Беларуси (восточная часть Белорусского Полесья). Объектом исследований являлись природно-антропогенные ландшафты (ПАЛ), представленные 5 тестовыми участками. Выбор участков обусловлен следующими соображениями: 1) участки представляют различные природно-ландшафтные условия (моренно-зандровый, водно-ледниковый, аллювиальный террасированный, пойменные ландшафты) и разные классы природно-антропогенных ландшафтов (сельскохозяйственный, сельскохозяйственно-лесной, лесной); 2) здесь представлена различная история антропогенных преобразований, которую можно проследить по картографическим материалам начиная с середины XIX в.; 3) на этой территории присутствуют основные антропогенные факторы, типичные для всего региона (урбанизация, осушительная мелиорация, сельское хозяйство, выведение из эксплуатации земель после аварии на Чернобыльской АЭС и т.д.).

В работе используется классификация ПАЛ, предложенная Г. И. Марцинкевич [8], согласно которой на основе доминирующего типа хозяйственной деятельности (сельское хозяйство, лесное хозяйство, рекреация и т.д.) выделяются классы ПАЛ (сельскохозяйственные, сельскохозяйственно-лесные, лесные, рекреационный, охраняемые). В пределах класса по количественным соотношениям земельных угодий (типов геосистем) выделяются подклассы ПАЛ. Классы и подклассы ПАЛ подчиняются принципу зональности и изменяются в зависимости от характера природной зоны. С учетом зональных особенностей выделяют типы ПАЛ. Самая дробная единица классификации — род ландшафтов — выделяется с учетом вида хозяйственной деятельности в пределах ареала рода природного ландшафта [8].

Долговременная динамика ПАЛ изучалась на следующих временных срезах: середина XIX в. (использованы карты 1860–1870-х гг.), начало XX в. (топографические карты 1920–1930-х гг.), конец XX в. (топографические карты 1980–х гг., космические снимки Landsat 4–5), начало XXI в. (космические снимки Landsat 8, Sentinel-2, Google Earth).

Полевые работы по изучению растительности проводились по общепринятой методике геоботанической съемки (метод пробных площадок). Получены характеристики растительности на 465 ключевых участках. Оценка жизненного состояния древостоя проводилась по [9].

Привязка топографических карт, обработка и дешифрирование космических снимков, операции с растрами выполнялись в геоинформационной системе QGIS 3.8.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрим выявленные в ходе наших исследований особенности истории антропогенных преобразований на тестовых участках.

Тестовый участок «Поколюбичи». К середине XIX в. территория этого участка была значительно преобразована сельским хозяйством: пахотные геосистемы занимали около 60%, а лесные — отсутствовали. Высокая распаханность обусловлена относительно плодородными дерново-палево-подзолистыми супесчано-суглинистыми почвами, которые характерны для моренно-зандрового ландшафта, занимающего более 90% территории этого участка. В течение рассматриваемого периода доля пахотных земель колебалась около 60%, а доля застроенных и нарушенных земель увеличилась почти 25%, что было связано расширением границ города Гомеля в северном направлении.

Тестовый участок «Зябровка». Максимум распаханности приходится на середину XIX и начало XX вв. (около 70%), затем доля пахотных геосистем снижается в 1,7-1,8 раза. Для лесного покрова характерна обратная динамика: минимум лесистости (5,9%) приходится на середину XIX в., затем постепенный рост и стабилизация около 33%. Рост доли застроенных и нарушенных земель наблюдается до конца XX в., в начале XXI в. — обратная тенденция. Снижение распаханности и рост лесистости вызваны, вероятно, деградацией песчаных и супесчаных почв на старопахотных землях. Заращение бывших застроенных и нарушенных земель в начале XXI в. отмечается на заброшенной советской военно-авиационной базе.

Тестовый участок «Новобелица». Для участка, представляющего аллювиальный террасированный ландшафт, в течение всего рассматриваемого времени (вплоть до начала XXI в.) была характерна высокая лесистость (более 50%) и низкая распаханность (до 10%) территории. Невысокий уровень освоенности объясняется малопродуктивными песчаными почвами этого ландшафта и значительной заболоченностью. С конца XX в. начинается интенсивный рост площади техногенных геосистем, так как значительная часть участка оказывается в черте города Гомеля. В начале XXI в. здесь строятся новые микрорайоны (Южный, 3, 15, 96, 104, Химы).

Тестовый участок «Уза». В середине XIX преобладают пахотные и луговые (пастбищно-сенокосные) геосистемы. Существенный рост площади пахотных геосистем наблюдается с начала XX в. (в 1,9 раза). В начале XXI в. пахотные геосистемы занимают 43,7%, а лесные — 21,9% площади. Расширение пахотных угодий шло за счет осушительной мелиорации, которой подверглись обширные низинные болота в северной части участка. В конце XX в. на территории участка значительно возрастает площадь застроенных и нарушенных земель, что обусловлено промышленным и жилищным строительством: юго-восточная окраина участка входит в черту города Гомеля, на территории участка возводятся Гомельский химический завод с полигоном твердых отходов, Гомельский радиозавод, полигон твердых коммунальных отходов с полями фильтрации.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Тестовый участок «Бартоломеевка». Рост хозяйственного освоения начинается в XX в. после проведения осушительной мелиорации. Максимум антропогенных преобразований приходится на конец XX в. (пахотные геосистемы — 38%, лесные геосистемы — 50,4%, техногенные геосистемы — 3%). После аварии на Чернобыльской АЭС территория участка попала под радиоактивное загрязнение (3/4 площади участка — 15–40 Ки/км<sup>2</sup> по цезию-137). В начале 1990-х годов население были выселено, здания и сооружения разрушены, сельскохозяйственные угодья выведены из оборота (на части пахотных угодий в начале 2000-х высажены древесные культуры). В настоящее время здесь имеют место восстановительные сукцессии растительности [10].

На основе структуры землепользования территория изучаемых участков на каждом временном срезе была отнесена к соответствующему классу и подклассу ПАЛ. В табл. 1 приведена долговременная динамика классов ПАЛ для тестовых участков. Тестовый участок моренно-зандрового ландшафта «Поколюбичи» в течение всего рассматриваемого периода относился к сельскохозяйственным ПАЛ. Аналогично тестовый участок водно-ледникового ландшафта «Уза» — к сельскохозяйственно-лесным ПАЛ. Тестовый участок аллювиального террасированного ландшафта «Новобелица» из лесного класса с начала XX в. перешел в сельскохозяйственно-лесной класс ПАЛ (тип динамики Л→СХЛ→СХ). Динамика участка «Зябровка» имела вид: СХЛ→СХ→СХЛ. На участке «Бартоломеевка» — СХЛ→Л.

Таблица 1

Долговременная динамика классов ПАЛ тестовых участков

Тестовый участок	Временной срез			
	1	2	3	4
«Поколюбичи»	СХ	СХ	СХ	СХ
«Зябровка»	СХ	СХ	СХЛ	СХЛ
«Новобелица»	Л	СХЛ	СХЛ	СХЛ
«Уза»	СХЛ	СХЛ	СХЛ	СХЛ
«Бартоломеевка»	СХЛ	СХЛ	СХЛ	Л

Классы ПАЛ: СХ — сельскохозяйственный; СХЛ — сельскохозяйственно-лесной; Л — лесной; 1 — середина XIX века; 2 — начало XX века; 3 — конец XX века; 4 — начало XXI века.

На уровне подклассов ПАЛ участок «Поколюбичи» трансформировался из лугово-пахотного в селитебно-пахотный ПАЛ (табл. 2). Сложные изменения претерпевал участок «Зябровка»: из лесополевого в пахотный, затем в лугово-пахотный и сенокосно-лесополевой. Участок «Новобелица» — из лесного в сенокосно-лесополевой, а затем в селитебно-лесной. Участок «Уза» из пахотно-лесного в сенокосно-лесополевой, а затем в лесополевой. Участок «Бартоломеевка» — из пахотно-лесного в лесной.

Таким образом, ландшафты всех участков в течение рассматриваемого периода сменяли подкласс ПАЛ, а ландшафты 3 участков («Зябровка», «Новобелица», «Бартоломеевка») сменяли даже класс ПАЛ.

Видно, что изменения структуры землепользования на изученных участках связаны с особенностями хозяйственного освоения в определенных ландшафтных условиях. Высокая степень антропогенной трансформации моренно-зандрового ландшафта («Поколюбичи») в течение всего рассматриваемого периода обусловлена его относительно плодородными и устойчивыми к эрозии почвами, благодаря которым в течение сотен лет здесь располагались основными пахотные массивы и крупные населенные пункты. Рост антропогенной трансформации аллювиального террасированного ландшафта («Новобелица») начался только 2000-х гг. за счет расширения городской застройки. Для сельскохозяйственной деятельности эта территория была малопригодна вследствие песчаных малоплодородных почв и высокой степени заболоченности, благодаря чему здесь сохранились массивы слабораушенных широколиственных и широколиственно-черноольховых лесов.

Таблица 2

## Долговременная динамика подклассов ПАЛ тестовых участков

Тестовый участок	Временной срез			
	1	2	3	4
«Поколюбичи»	лугово-пахотный	лугово-пахотный	лугово-пахотный	селитебно-пахотный
«Зябровка»	пахотный	лугово-пахотный	сенокосно-лесополовой	сенокосно-лесополовой
«Новобелица»	лесной	сенокосно-лесополовой	сенокосно-лесополовой	сенокосно-лесополовой
«Уза»	сенокосно-лесополовой	лесополовой	лесополовой	лесополовой
«Бартоломеевка»	пахотно-лесной	сенокосно-лесополовой	пахотно-лесной	лесной

Временной срез: 1 — середина XIX века; 2 — начало XX века; 3 — конец XX века; 4 — начало XXI века.

Изменения антропогенной трансформации геосистем водно-ледниковых ландшафтов носят более сложный характер. Так, на участке «Зябровка» пик распаханности приходится на середину XIX и начало XX в. С середины XX в. распаханность снижается за счет облесения бывших сельскохозяйственных угодий, выведенных из оборота по причине деградации преимущественно песчаных дерново-подзолистых почв (установлено, что в сосновых лесах этого участка более 50% точек наблюдения характеризуется мощностью гумусового горизонта до 5 см).

На участке «Уза» антропогенная трансформация увеличивается в XX в. и обусловлена сельскохозяйственным освоением осушенных болотных геосистем водно-ледникового ландшафта (около 70% площади участка). Гидрографическая сеть здесь подверглась значительной техногенной перестройке: канализированы малые

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

---

реки Рандовка, Мильча, Уза. Осушено и превращено в сельскохозяйственные угодья крупное низинное болото — «Кобылянское». На южной окраине участка, представленной геосистемами аллювиального террасированного и пойменного ландшафтов, сохранились лесные массивы. Антропогенные изменения здесь в основном связаны с лесохозяйственной деятельностью (рубки, лесопосадки), негативными геологическими процессами (подтопление), влиянием рекреации.

На участке «Бартоломеевка» уровень антропогенной трансформации до аварии на Чернобыльской АЭС был относительно стабилен и обусловлен ведением сельского хозяйства в условиях водно-ледникового ландшафта, для которого характерна пространственная неоднородность механического состава дерново-подзолистых почв. Ареал пахотных угодий (супесчаные почвы) в течение всего изученного временного интервала оставался неизменным. Значительная часть участка, для которой характерны песчаные почвы была занята луговой (в пойме реки Беседь) и лесной растительностью. После аварии на Чернобыльской АЭС вся территории оказалась в зоне отселения, на сельскохозяйственных землях в начале 1990-х гг. происходило восстановление лесной растительности (в том числе за счет искусственных лесопосадок).

Таким образом, на уровне тестовых участков наблюдаются разнонаправленные изменения антропогенной трансформации (как увеличение, так и уменьшение) и смены классов и подклассов ПАЛ. При этом, на данных примерах видно, что особенности морфолитогенной основы геосистем в значительной степени обуславливают как структуру землепользования на определенном временном срезе, так и динамику этой структуры во времени.

Каждая последующая стадия динамики геосистемы получает от предшествующей стадии некий эффект наследия, который может выражаться в различной степени в зависимости от природных условий, используемых технологий, длительности освоения, мощности антропогенных воздействий и т.д. «Следы» предшествующих стадий могут оказывать негативный характер на современную экологическую ситуацию, на состояние отдельных компонентов геосистем. Например, в лесной геосистеме на месте бывшего техногенного комплекса эффекты наследия зависят от степени экстремальности оставшихся техногенных субстратов, пригодности их для поселения трав, кустарников, деревьев. Так, на месте бывших полигонов отходов спонтанные или специально высаженные древостои часто имеют низкий бонитет, угнетенное жизненное состояние, подвержены болезням и вредителям. В рекультивированных почвах (реплантоземах) могут наблюдаться аномально высокие концентрации тех или иных химических веществ [11].

На месте бывших селитебных или промышленных геосистем длительное время незаселенными растительностью сохраняются участки с асфальтовым, бетонным и каменным покрытием, развалины зданий и сооружений. Характерными чертами являются разреженный древесный ярус, наличие в травяном ярусе незаселенных «дыр», низкое видовое разнообразие, присутствие синантропных видов.

Для изучения особенностей состояния и динамики растительного покрова в зависимости от истории хозяйственного освоения ландшафтов были исследовано изменение структуры землепользования на тестовых участках с середины XIX в. по

начало XXI в., выяснено происхождения современного лесного покрова, проведен анализ лесной растительности на участках, различающихся историей хозяйственного освоения.

Для изучения влияния предшествующего землепользования на современное состояние растительного покрова было выделено четыре типа динамики землепользования: пахотные и техногенные геосистемы (т.е. обрабатываемые и застроенные земли) → лесные геосистемы (А→Л); лесные геосистемы→ лесные геосистемы (Л→Л); пахотные и техногенные геосистемы→ пахотные и техногенные геосистемы (А→А); лесные геосистемы→ пахотные и техногенные геосистемы (Л→А). Все ключевые участки сгруппированы по этим четырем типам. Для каждого типа получены сводные показатели, позволяющие оценить состояние растительности (табл. 3).

Наблюдаются существенные отличия в характеристиках растительности лесных геосистем, различающихся предшествующей историей. Лесные геосистемы, сформировавшиеся на месте бывших пахотных, луговых и других нелесных земель (А→Л), имеют более низкую представленность лесных видов – в 3 раза по сравнению лесными геосистемами, существующими длительное время (Л→Л). Для них также характерна более высокая степень адвентизации и синантропизации (табл. 3).

Таблица 3

Характеристики растительного покрова на участках с различными типами динамики локальных геосистем

Показатель	Тип динамики геосистем			
	А→Л	Л→Л	А→А	Л→А
Доля лесных видов, %	19,3±1,7*	57,9±1,7	0,3±0,1	4,5±0,9
Доля синантропных видов, %	23,0±1,9	5,8±0,7	71,8±1,9	41,3±3,2
Доля чужеродных видов, %	7,8±1,1	1,8±0,3	23,1±1,3	13,1±1,6

\* – среднее значение и ошибка среднего.

Влияние предшествующего землепользования обнаруживается также в нелесных сообществах, представленных различными стадиями восстановительных и дигрессивных сукцессий. Растительный покров длительно существующих антропогенных геосистем (А→А) отличается более высокой долей синантропных (в 1,7 раза) и чужеродных видов (1,8 раза) видов (табл. 3).

Чувствительным индикатором предшествующей истории лесных геосистем являются чужеродные виды [6]. Леса, образовавшиеся на бывших сельскохозяйственных землях, буквально насыщены чужеродными видами растений. Так, например, здесь встречаются *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Impatiens parviflora* DC., *Solidago canadensis* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. и другие чужеродные для Беларуси виды растений. Нередки случаи существования насаждений с доминированием в древесном ярусе *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia*. На выведенных из оборота сельскохозяйственных землях наблюдаются монодоминантные заросли *Solidago canadensis*.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

В ходе исследований было обнаружено, что леса на месте бывших сельскохозяйственных угодий характеризуются повышенной степенью поврежденности древостоя вредителями (осины — трутовиком, сосны — раком-серянкой и корневой губкой, березы — корневой губкой). Высокая степень поврежденности обуславливает рост сухостоя, что, в свою очередь, увеличивает риск пожаров [12]. Установлено, что в длительно существующих (более 150 лет) лесах доля разрушенных древостоев в 5,5 раза, сильно поврежденных — в 2,9 раза, поврежденных — в 2,2 раза ниже, чем в лесах на месте бывших сельскохозяйственных угодий (табл. 4).

Таблица 4

Жизненное состояние древостоя в лесных геосистемах с различной  
предшествующей историей

Категория состояния древостоя (по [9])	Тип динамики геосистем	
	A→Л	Л→Л
Разрушенные	5,0*	0,9
Сильно поврежденные	30,0	10,2
Поврежденные	45,0	20,4
Ослабленные	10,0	14,8
Здоровые с признаками ослабления	10,0	30,6
Здоровые	0	23,1

\* – в % от общего числа ключевых участков

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере тестовых участков ПАЛ, представляющих различные природно-ландшафтные условия и имеющих отличия в истории антропогенных преобразований были установлены следующие закономерности долговременной динамики локальных геосистем, проявляющиеся в период с середины XIX в. по начало XXI в.:

— наблюдается пространственно-временная вариабельность смен типов землепользования и, как следствие, изменений антропогенной трансформации растительного покрова, обусловленные природно-ландшафтными условиями;

— в пределах одного и того же участка в течение рассматриваемого периода имела место неоднократная смена классов и подклассов ПАЛ;

— направленность смен классов и подклассов ПАЛ на разных участках может не совпадать.

Влияние предшествующего землепользования («эффект наследия») отражается в показателях как лесных, так нелесных геосистем. Для лесных геосистем, образовавшихся на месте бывших пахотных, луговых и других нелесных земель, характерна пониженная доля лесных видов и повышенная синантропных и чужеродных видов во флоре, более высокая степень поврежденности древостоя.



### Список литературы

1. Андрушко С. В., Гусев А. П. Исторические аспекты антропогенного воздействия на ландшафты юго-востока Беларуси // Природные ресурсы. 2011. №2. С. 102–109.
2. Андрушко С. В. Гусев А. П. Антропогенная эволюция геосистем на территории города: оценка геоэкологических рисков // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2012. №1. С. 38–49.
3. Turner M. Landscape ecology: The Effect of Pattern on process // Annual Review of Ecology and Systematic. 1989. Vol.20. P.171–197.
4. Wu J. Ecological Dynamics in Fragmented Landscapes // Princeton Guide to Ecology. Princeton University Press. 2009. P.438–444.
5. Delcourt H.R., Delcourt P.A. Quaternary landscape ecology: Relevant scales in space and time // Landscape Ecology. 1988. Vol. 2. P. 23–44.
6. Гусев А. П. История землепользования как фактор современного состояния растительного покрова (на примере юго-востока Белоруссии) // Сибирский экологический журнал. 2014. №2. С. 225–230.
7. 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.
8. Марцинкевич Г. И. Ландшафтоведение. Минск.: БГУ, 2007. 206 с.
9. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. №4. С. 51–57.
10. Гусев А. П. Растительный покров антропогенных ландшафтов в зоне отселения Чернобыльской АЭС // Поволжский экологический журнал. 2004. №3. С. 246–251.
11. Лукина Н. В., Сухарева Т. А., Исаева Л. Г. Техногенные дигрессии и восстановительные сукцессии в северо-таежных лесах. М.: Наука, 2005. 245 с.
12. Гусев А. П., Шпилевская Н. С. Динамика структуры ландшафтного покрова и современное состояние лесных экосистем // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2014. т. 10. Вып. 2. С. 114–118.

## PATTERNS OF LONG-TERM DYNAMICS OF LOCAL GEOSYSTEMS IN THE SOUTH-EAST OF BELARUS

*Gusev A. P.*

*Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus  
E mail: andi\_gusev@mail.ru*

The purpose of the work is to study the patterns of long-term (tens-hundreds of years) anthropogenic changes in geosystems on the example of the south-east of Belarus (Gomel region, Belarussian Polesie). Research objectives: study of changes in the structure of land use and related anthropogenic; study of the long-term dynamics of the structure of natural-anthropogenic landscapes; geobotanical surveys on test sites; study of the influence of the history of land use on the current state of the vegetation cover. The studies were carried out on 5 test plots representing different natural and landscape conditions (area of test plots from 52.2 to 73.7 km<sup>2</sup>). Time range of research: from the middle of the 19th to the beginning of the 21st century. The land use structure was reconstructed on 4 time slices and compared with the current one. Natural-anthropogenic landscapes were classified based on the ratio of land types.

It has been established that changes in the structure of land use in the studied areas are associated with the peculiarities of economic development in certain landscape conditions (soil fertility, waterlogging). Based on the structure of land use, the territory of the studied

sites at each time slice was assigned to the corresponding class and subclass of natural-anthropogenic landscapes. Long-term dynamics at the level of classes and subclasses of natural-anthropogenic landscapes was studied at each site.

There is spatio-temporal variability in changes in land use types. Within the same area during the period under consideration there was a repeated change of classes and subclasses of natural-anthropogenic landscapes. The direction of these changes in classes and subclasses of natural-anthropogenic landscapes does not coincide in different areas.

It has been established that the influence of previous land use is reflected in the indicators of the plant component of forest and non-forest geosystems. Vegetation cover of long-existing anthropogenic geosystems is distinguished by a higher proportion of synanthropic (1,7 times) and alien species (1,8–2,5 times) species. Forest geosystems formed on the site of former arable, meadow and other non-forest lands are characterized by a reduced proportion of forest species and an increased proportion of synanthropic and alien species in the flora.

Alien species are a sensitive indicator of the previous history of forest geosystems. Alien plant species (*Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Impatiens parviflora* DC., *Solidago canadensis* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.) are often found in forests formed on former agricultural lands. In addition, forests on the site of former agricultural lands are characterized by an increased degree of damage to the forest stand by pests.

**Keywords:** natural-anthropogenic landscapes, land use structure, geosystems, vegetation cover, Belarus.

#### References

1. Andrushko S. V., Gusev A. P. Istoricheskiye aspekty antropogennogo vozdeystviya na landshafty yugo-vostoka Belarusi (Historical Aspects of Anthropogenic Impact on the Landscapes of the South-East of Belarus). *Prirodnyye resursy*, 2011, no 2, pp. 102–109 (in Russian).
2. Andrushko S. V., Gusev A. P. Antropogennaya evolyutsiya geosistem na territorii goroda: otsenka geoekologicheskikh riskov (Anthropogenic evolution of geosystems on the territory of the city: assessment of geoecological risks). *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle*, 2012, no 1, pp. 38–49 (in Russian).
3. Turner M. Landscape ecology: The Effect of Pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 1989, Vol.20, pp. 171–197.
4. Wu J. *Ecological Dynamics in Fragmented Landscapes*. Princeton Guide to Ecology. Princeton University Press, 2009, pp.438–444.
5. Delcourt H. R., Delcourt P.A. Quaternary landscape ecology: Relevant scales in space and time. *Landscape Ecology*, 1988, vol. 2, pp. 23–44.
6. Gusev A. P. Istoriya zemlepol'zovaniya kak faktor sovremennogo sostoyaniya rastitel'nogo pokrova (na primere yugo-vostoka Belorussii) (The history of land use as a factor in the current state of vegetation (on the example of the south-east of Belarus)). *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*, 2014, no 2, pp. 225–230 (in Russian).
7. 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, no 1, pp. 96–119.
8. Martsinkevich G. I. *Landshaftovedeniye (Landscape Science)*. Ed. Minsk: BGU (Publ.), 2007, 206 p. (in Russian).
9. Alekseev V. A. Diagnostika zhiznennogo sostoyaniya derev'yev i drevostoyev (Diagnostics of the vital state of trees and forest stands). *Lesovedeniye*, 1989, no 4, pp. 51–57 (in Russian).

10. Gusev A. P. Rastitel'nyy pokrov antropogennykh landshaftov v zone otseleniya Chernobyl'skoy AES (Vegetation cover of anthropogenic landscapes in the resettlement zone of the Chernobyl nuclear power plant). Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal, 2004, no 3, pp. 246–251 (in Russian).
11. Lukina N. V., Sukhareva T. A., Isaeva L. G. Tekhnogennyye digressii i vosstanovitel'nyye suktsessii v severo-tayezhnykh lesakh (Technogenic Digressions and Restorative Successions in Northern Taiga Forests). Ed. Moscow: Nauka (Publ.), 2005, 245 p. (in Russian).
12. Gusev A. P., Shpilevskaya N. S. Dinamika struktury landshaftnogo pokrova i sovremennoye sostoyaniye lesnykh ekosistem (Dynamics of the Landscape Cover Structure and the Current State of Forest Ecosystems. Geopolitika i ekogeodinamika regionov, 2014, T. 10, V. 2, pp. 114–118 (in Russian).

*Поступила в редакцию 26.01.2022 г.*