УДК 911.5+504.54

А.П. Гусев

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, gusev@)gsu.by

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ ПОЛЕССКОЙ ПРОВИНЦИИ В XIX-XXI ВВ.: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Цель исследований – экологическая оценка изменений землепользования в XIX-XXI вв. в пределах восточной части Полесской ландшафтной провинции (Беларусь). В статье рассмотрены результаты анализа и оценки изменений структуры землепользования на двух временных срезах (середина XIX в. и начало XXI в.), анализ пространственно-временных изменений лесов, болот, пахотных земель, застроенных и нарушенных земель; изучение и оценка фрагментации лесного покрова. Установлено, что максимальная трансформация лесов характерна для пойменного и вторично-моренного ландшафтов (низкая лесистость, высокая фрагментация). За рассматриваемый период времени значительно уменьшилась площадь болот (в 7.4 раза), увеличилась площадь пахотных земель (в 2 раза), застроенных и нарушенных земель (в 11.5 раза).

Ключевые слова: ландшафт; землепользование; лесной покров; фрагментация; Полесская провинция.

Введение

Под антропогенной динамикой ландшафтов понимают их изменения под прямым воздействием человека или в качестве опосредованного результата его деятельности (Сочава, 1978; Виноградов, 1998). В связи с активным развитием дистанционных методов изучения земной поверхности в ландшафтной экологии как динамику ландшафтов рассматривают изменения ландшафтного покрова (land use/land cover change). В ряде стран проведены многочисленные исследования изменений ландшафтов в течение последних 30 лет, основанные на дистанционных методах (Brink, Eva, 2009; Li et al., 2013). Изучена динамика ландшафтного покрова, обусловленная урбанизацией, вырубкой лесов, пожарами (Sarmah et al., 2011; Tavares et al., 2012 и т.д.). В меньшей степени изучены изменения ландшафтов в «доспутниковую» эпоху – первая половина XX в. и ранее. Только в отдельных регионах исследованы и количественно оценены антропогенные изменения ландшафтов в XVIII-XIX в. (Dewan, Yamaguchi, 2009; Skaloš et al., 2011; Jawarneh, Julian, 2012; Украинский и др., 2017). Так, в Беларуси такие исследования охватывают только юго-восток территории и отдельные ландшафты (Гусев, Андрушко, 2010, 2012).

Изучение истории антропогенного преобразования ландшафтов является важным и актуальным по ряду причин: корни современных и даже будущих экологические проблем часто находятся в прошлом. Так, история землепользования влияет на состояние лесных экосистем, на их способность к самовосстановлению (Восточноевропейские леса …, 2004; Foster et al., 2008; Гусев, 2014, 2015), предопределяет развитие некоторых опасных и неблагоприятных геологических процессов (Котлов, 1977; Гусев, Андрушко, 2010), обуславливает пространственно-временную структуру вторжений чужеродных видов растений (Vila, Ibañez, 2011).

В настоящей работе впервые предпринята попытка количественно оценить с экологических позиций пространственно-временные изменения землепользования в XIX-XXI вв. на региональном уровне: в пределах восточной части Полесской ландшафтной провинции.

Материалы и методы исследования

Цель исследований – экологическая оценка изменений землепользования в XIX-XXI вв. в пределах восточной части Полесской ландшафтной провинции (Беларусь). Задачи исследований: анализ и оценка изменений структуры землепользования на двух временных срезах (середина XIX в. и начало XXI в.); анализ пространственно-временных изменений лесов, болот, пахотных земель, застроенных и нарушенных земель; изучение и оценка фрагментации лесного покрова.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ им. Ф. Скорины

Полесская ландшафтная провинция охватывает южную часть Беларуси. Ее северный рубеж проходит вблизи г. Пружаны, Береза, Иванцевичи, Ганцевичи, Любань, Жлобин, затем по долине Днепра опускается к Гомелю и далее, поднимаясь до Ветки, приближается к границе с Россией. Южным рубежом провинции в пределах Беларуси является государственная граница страны. В административном отношении она приурочена к Брестской и Гомельской областям. Занимает около 28% площади Беларуси (Марцинкевич, 2007). Исследования охватывали восточную часть Полесской провинции, которая территориально совпадает с Полесско-Приднепровским геоботаническим округом подзоны широколиственно-сосновых лесов. Общая площадь изучаемого региона составляет 98 тыс. км^2.

Для данной территории характерен умеренно-континентальный климат (годовая сумма температур выше 10° в северной части – 2400-2600, в южной более 2600; годовое количество осадков – 500-700 мм).

Природно-ландшафтная структура восточной части Полесской провинции на уровне родов ландшафтов по классификации природных ландшафтов Беларуси (Марцинкевич, 2007) имеет вид: водно-ледниковые – 35.8%, озерно-аллювиальные – 20.7%, аллювиальные террасированные – 17.3%, пойменные – 8.6%, моренно-зандровые – 8.0%, озерно-болотные – 7.9%, холмисто-моренно-эрозионные – 1.0%, вторично-моренные – 0.7%.

Современное землепользование (лесной покров, застройка) определялось с помощью публичной земельно-информационной карты Беларуси и уточнялось по материалам Google Earth. Для изучения особенностей растительного покрова применялась «Карта растительности БССР» (масштаб 1:500000). Границы и названия ландшафтов – по «Ландшафтной карте Республики Беларусь» (1:500000).

История землепользования изучалась по военно-топографической карте Российской Империи (3 версты в 1 дюйме, съемка 1846-1863 гг.). Привязка и оцифровка растров выполнялись в Quantum GIS 2.18.

Результаты и их обсуждение

Рассмотрим основные закономерности изменений землепользования на территории Полесской провинции, которые произошли с середины XIX по начало XXI в. (табл. 1).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ им. Ф. Скорины

Важное экологическое значение имеет изменение лесистости ландшафтов, т.е. удельной площади лесных экосистем. В целом для региона

Таблица 1. Изменение структуры землепользования на территории восточной части Полесской провинции

Род ландшафта	Тип земель				
	1	2	3	4	5
Холмисто-моренно-эрозионный	25.4* 43.3**	1.5 0.3	19.3 14.6	53.0 25.2	0.8 16.6
Вторично-моренный	12.5 12.6	2.2 0.2	21.5 4.5	62.3 60.3	1.5 22.3
Моренно-зандровый	33.7 41.3	10.6 0.5	23.2 8.2	31.6 42.4	0.9 7.6
Водно-ледниковый	53.3 50.9	10.7 1.1	13.9 7.8	21.5 35.4	0.6 4.8
Аллювиальный террасированный	50.7 51.6	19.4 1.8	17.2 22.1	12.3 20.6	0.4 3.9
Озерно-аллювиальный	55.5 52.2	26.3 0.6	11.1 9.1	6.9 33.8	0.2 4.2
Озерно-болотный	40.5 35.4	50.6 16.7	6.1 13.7	2.5 32.8	0.3 1.4
Пойменный	37.4 19.2	12.2 4.1	44.5 64.1	5.8 9.7	0.1 2.9
Весь регион	48.8 46.3	18.5 2.5	16.9 15.9	15.5 30.7	0.4 4.6

1 – леса; 2 – болота; 3 – луга и пустоши; 4 – пахотные земли; 5 – застроенные и нарушенные земли. * середина XIX в.; ** начало XXI в.

удель-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ им. Ф. Скорины

ная площадь лесов за рассматриваемый промежуток времени осталась примерно одинаковой: 48.8% в середине XIX в. и 46.3% в начале XXI в. Но для отдельных родов ландшафтов характерно значительное снижение лесистости (пойменный ландшафт – с 37.4 до 19.2%), а для других, напротив, увеличение площади лесов (холмисто-моренно-эрозионный – с 25.4 до 43.3%). Для вторично-моренного ландшафта в течение всего изучаемого времени характерна низкая лесистость (12.5 и 12.6%), а для озерно-аллювиального, аллювиального террасированного и водно-ледникового – высокая (более 50%).

Увеличение лесистости на ряде участков за счет искусственного лесоразведения во второй половине XX в. вызвано борьбой с активным развитием неблагоприятных геологических процессов – водной эрозией, оврагообразованием, ветровой эрозией. Характерным примером может служить холмисто-моренно-эрозионный ландшафт (Мозырьская гряда). Здесь абсолютные высоты достигают 200 и более метров над уровнем моря (максимальные для региона Белорусского Полесья), плотность оврагов составляет 20-30 шт./км^2, глубина расчленения достигает 80 м/км^2. В связи с земледелием и строительством на территории города Мозыря и его окрестностей развитие водной эрозии в условиях холмистого рельефа в XIX-XX вв. привело к быстрому росту оврагов, оползнеобразованию, катастрофическим паводкам, и, как следствие, к деградации сельскохозяйственных угодий, разрушению зданий и сооружений. В 1960-1970-е гг. были предприняты лесомелиоративные мероприятия: на крутых склонах для их закрепления и предотвращения оползней высаживались деревья (береза, липа, клен, осина, ольха). В 1986 г. был организован Республиканский ландшафтный заказник «Мозырские овраги» в целях сохранения уникальных природно-ландшафтных экологических систем (площадь 1019.7 га). В настоящее время большинство оврагов покрыто березовыми, сосново-березовыми, сосновыми, дубовыми, грабово-дубовыми и черноольховыми лесами с примесью клена, вяза, липы и других широколиственных пород.

Примером ландшафтов, в которых лесистость значительно снизилась, являются поймы рек. Так, в середине XIX в. лесистость пойм изменялась от 27.3% (Ствига – приток Припяти) до 56.4% (Ипуть – приток Сожа). На поймах крупных рек лесистость составляла: Сож – 39.9%, Днепр – 32.4%, Припять – 31.4%. В начале XXI в. значение лесистости упали – от 0.9% (Ствига) до 37.1% (Ипуть). На пойме Сожа лесистость снизилась в 2.4 раза, Днепра – в 2.5 раза, Припяти – в 1.6 раза, Березины – в 3 раза.

Характерной для Полесской провинции тенденцией является сокращение площади болот за счет широкомасштабной осушительной мелиорации. Осушение болот на Полесье началось ранее середины XIX в., но наиболее крупные изменения произошли во второй половине XX в. Из таблицы 1 видно, что осушительная мелиорация в той или иной степени затронула все рода полесских ландшафтов.

Удельная площадь болот в середине XIX в. составляла от 1.5% в холмисто-моренно-эрозионном ландшафте до 50.6% в озерно-болотном ландшафте. К началу XXI в. площадь болот сократилась в моренно-зандровом ландшафте в 21.2 раза, в водно-ледниковом – в 9.7 раза, в аллювиальном террасированном – в 10.8 раза, в озерно-аллювиальном – в 43.8 раза, в целом по региону – в 7.4 раза. Осушенные болота в настоящее время замещены преимущественно сельскохозяйственными угодьями.

Сельскохозяйственная освоенность восточной части Полесской провинции в середине XIX в. была крайне неоднородна. Наибольшая распаханность (более 50%) была характерна для вторично-моренного и холмисто-моренно-эрозионного ландшафтов, на долю которых приходится всего лишь 1.7% территории. В моренно-зандровом и водно-ледниковом ландшафтах распаханность значительно колебалась. В выделах этих ландшафтов, расположенных в Гомельском уезде, доля пахотных земель составляла 50-60%. В междуречье Припяти и Днепра – менее 20%, на правобережье Припяти – менее 10%. В низменных ландшафтах пойм и надпойменных террас распаханность была низкой по всему региону. В XX в. за счет осушения болот произошло увеличение доля пахотных земель: в моренно-зандровом ландшафте – в 1.3 раза, в водно-ледниковом – в 1.6 раза, в аллювиальном террасированном – в 1.7 раза, в озерно-аллювиальном – в 4.9 раза, в озерно-болотном – в 13.1 раза, в пойменном – в 1.7 раза. Сократилась распаханность холмисто-моренно-эрозионного ландшафта (в 2.1 раза). Распаханность вторично-моренного ландшафта осталась примерно на уровне середины XIX в.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ им. Ф. Скорины

Таким образом, за рассматриваемый временной период расширение пахотных угодий произошло за счет осушения болот при сохранении примерно одинакового уровня лесистости.

Специфическое последствие осушения и распашки озерно-болотных, озерно-аллювиальных и аллювиальных террасированных ландшафтов Полесья – активизация пыльных бурь. На восточную часть Полесья приходится 59% всех пыльных бурь, зафиксированных на территории Беларуси. Наибольшее число бурь наблюдается на метеостанциях, расположенных в окружении ландшафтов указанных родов – Гомель, Лельчицы, Василевичи, Житковичи (Чижиков, Камлюк, 1997).

Следствием роста населения, развития промышленности и урбанизации полесских ландшафтов является увеличение доли застроенных и нарушенных земель. В середине XIX в. их удельная площадь составляла десятые доли процента. Исключение – вторично-моренный ландшафт, в пределах которого располагался город Речица. В течение рассматриваемого временного отрезка площадь застройки и нарушенных земель увеличилась в целом по региону в 11.5 раза. В наибольшей степени рост застройки характерен для холмисто-моренно-эрозионного (в 20.8 раза), вторично-моренного (в 14.9 раза), озерно-аллювиального (в 21 раз), пойменного (в 29 раз) ландшафта.

Таблица 2. Изменение фрагментации лесного покрова полесских ландшафтов (средняя площадь лесного массива, км^2)

Несмотря на сравнительно высокую для Европы лесистость полесских ландшафтов для полноты картины следует указать на их значительную антропогенную трансформацию, связанную как с ведение лесного хозяйства (рубки, посадка новых лесных насаждений), так и комплексом антропогенных факторов. Индикатором такой трансформации может служить фрагментация лесного покрова, а наиболее простым показателем для ее оценки – средняя площадь сплошного лесного массива (Гусев, 2015, 2018). Рассмотрим, как изменялась фрагментация лесного покрова в полесских ландшафтах за последние 150 лет (табл. 2).

Если рассматривать изменения фрагментации по отдельным выделам родов ландшафтов, то даже в пределах одного рода наблюдаются значительные различия. Так, в выделе моренно-зандрового ландшафта, в пределах которого распо-

в 6.3 раза, в моренно-зандровом – в 3.2 раза, в водно-ледниковом – в 5.2 раза, в аллювиальном террасированном – в 3.1 раза, в озерно-аллювиальном – в 5.3 раза, в пойменном – в 6.5 раза. В наименьшей степени этот показатель изменился в озерно-болотном ландшафте – в 1.4 раза (табл. 2).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ им. Ф. Скорины

Род ландшафта	Временной срез	
	середина XIX в.	начало XXI в.
Холмисто-моренно-эрозионный	20.8	7.9
Вторично-моренный	17.74	2.8
Моренно-зандровый	235.7	74.9
Водно-ледниковый	128.5	24.7
Аллювиальный террасированный	105.6	34.1
Озерно-аллювиальный	97.3	18.3
Озерно-болотный	43.5	30.2
Пойменный	34.5	5.3
Весь регион	99.2	26.6

Видно, что средняя площадь лесного массива сократилась в холмисто-моренно-эрозионном ландшафте – в 2.6 раза, во вторично-моренном – ложен городе Гомель, средняя площадь лесного массива была небольшой уже в середине XIX в. (9.8 км^2), а к началу XXI в. она еще уменьшилась в 4.1 раза (2.39 км^2). В выделе данного ландшафта, расположенном на крайнем юге провинции (вблизи границы с Украиной) средняя площадь лесного массива в середине XIX в. составляла 846.1 км^2, в начале XXI века – 251.98 км^2. То есть фрагментация лесного покрова в значительной степени зависит не от локальных природных условий, а от доступности территории для хозяйственного освоения. Высокая фрагментация лесного покрова в середине XIX века имела место в староосвоенном Гомельском уезде (крайний юго-восточный участок Полесской провинции).

Наиболее серьезно нарушилась целостность лесного покрова в пойменном ландшафте. В середине XIX века средняя площадь лесного массива в поймах крупных рек изменялась от 19.6 км^2 (Припять) до 55.1 км^2 (Березина). В начале XXI в. фрагментация лесного покрова в пойме Березины увеличилась в 19.5 раз (средняя площадь лесного массива стала 2.83 км^2), в пойме Днепра – в 10.4 раза (3.59 км^2), в пойме Сожа – в 5.8 раза (6.22 км^2). Сильно был фрагментирован лесной покров пойм притоков Припяти: Ствига – в 12.9 раза, Птичь – в 5.8 раза, Уборть – 6.2 раза. Наименьшие изменения произошли в пойме самой Припяти – в 1.8 раза (11.13 км^2).

Заключение

Основными закономерностями антропогенных изменений полесских ландшафтов являются:

относительно высокий уровень лесистости региона в целом при значительном росте фрагментации лесного покрова;

значительная трансформация лесов в пойменном и вторично-моренном ландшафтах, выраженная как в низкой лесистости, так и высокой степени фрагментации лесного покрова;

повсеместное сокращение удельной площади болот (в среднем в 7.4 раза, отдельных родах ландшафтов – 10.8-43.8 раза);

расширение пахотных угодий за счет осушения болот: в моренно-зандровом ландшафте – в 1.3 раза, в водно-ледниковом – в 1.6 раза, в аллювиальном террасированном – в 1.7 раза, в озерно-аллювиальном – в 4.9 раза, в озерно-болотном – в 13.1 раза, в пойменном – в 1.7 раза;

увеличение площади застроенных и нарушенных земель (в целом по региону в 11.5 раза, в холмисто-моренно-эрозионном ландшафте в 20.8 раза, в вторично-моренном – в 14.9 раза, в озерно-аллювиальном – в 21 раз, в пойменном – в 29 раз;

наибольшие изменения структуры землепользования в течение рассматриваемого отрезка времени произошли в пойменном и озерно-болотном ландшафтах, сельскохозяйственная освоенность которых значительно расширилась.

Список литературы

1. Виноградов Б. В. Основы ландшафтной экологии. М.: ГЕОС, 1998. 418 с.
2. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М.: Наука, 2004. Кн. 1. 479 с.
3. Гусев А.П. История землепользования как фактор современного состояния растительного покрова (на примере юго-востока Белоруссии) // Сибирский экологический журнал. 2014. №2. С. 225−230.
4. Гусев А.П. Ландшафтно-экологические исследования динамики землепользования на территории юго-востока Белоруссии // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2015. №3. С. 47−51.
5. Гусев А.П. Индикаторы ландшафтно-экологических тенденций (на примере восточной части Белорусского Полесья) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2018. №2. С. 28-33.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМ. Ф. СКОРИНЫ

6. Гусев А.П., Андрушко С.В. Ландшафтно-экологический анализ антропогенной динамики геосистем модельного района Волотова (Гомель) // Природные ресурсы. 2010. №1. С. 65-72.

7. Гусев А.П., Андрушко С.В. Антропогенная трансформация геосистем юго-востока Белоруссии в XVIII-XX веках: ландшафтно-экологический анализ // Географический вестник. №3 (22). 2012. С. 15-20.

8. Котлов Ф. В. Антропогенные геологические процессы и явления на территории города. М.: Наука, 1977. 165 с.

9. Марцинкевич Г.И. Ландшафтоведение: учебник. Минск: БГУ, 2007. 206 с.

10. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 318 с.

11. Украинский П.А., Терехин Э.А., Павлюк Я.В. Фрагментация лесов верхней части бассейна реки Ворскла с конца XVIII века // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 2017. №1. С. 82−91.

12. Чижиков Ю.А., Камлюк Г.Г. Особенности проявления пыльных бурь на территории Беларуси // Літасфера. 1997. №6. С. 92−100.

13. Brink A.B., Eva H.D. Monitoring 25 years of land cover change dynamics in Africa: A sample based remote sensing approach // Applied Geography. 2009. V. 29. P. 501–512.

14. Dewan A.M., Yamaguchi Y. Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization // Applied Geography. 2009. V. 29. P. 390–401.

15. 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. V. 1. № 1. P. 96−119.

16. Jawarneh R.N., Julian J.P. Development of an accurate fine-resolution land cover timeline,: Little Rock, Arkansas, USA (1857-2006) // Applied Geography. 2012. V. 35. P. 104−113.

17. Li J., Li C., Zhu F., Song C., Wu J.Spatiotemporal pattern of urbanization in Shanghai, China between 1989 and 2005 // Landscape Ecology. 2013. V. 28. P. 1545–1565.

18. Sarmah K., Jha L.K., Tiwari B.K. Spatio-temporal changes in land uses and land cover due to human interference in Meghalaya, India: A case study of Wah Shella microwatershed // Journal of Geography and Regional Planning. 2011. V. 4. P. 338−343.

19. Skaloš J., Weber Z., Lipský I., Trpákovác M., Santrucková L., Uhlírová P., Kukla M. Using old military survey maps and orthophotograph maps to analyse long-term land cover changes e Case study (Czech Republic) // Applied Geography. 2011. V. 31. P. 426−438.

20. Tavares A.O., Pato R.L., Magalhães M.C. Spatial and temporal land use change and occupation over the last half century in a peri-urban area // Applied Geography. 2012. V. 34. P. 432−444.

21. Vila M., Ibañez I. Plant invasions in the landscape // Landscape Ecology. 2011. V. 26. P. 461–472.

Gusev A.P. **Anthropogenic changes in the landscapes of the Polesie province in the XIX-XXI centuries: ecological aspects**.

The purpose of the research is the ecological assessment of the land use changes inin the 19th-21st centuries within the eastern part of the Polesie landscape province (Belarus). The article examines the results of analysis and assessment of changes in land use patterns in two time slices (the middle19th century and the early 21st century), analysis of spatial and temporal changes in forests, marshes, arable lands, built-up and disturbed lands; study and assessment of fragmentation of the forest cover. It is established that the maximum transformation of forests is typical for floodplain and secondary moraine landscapes (low forest cover, high fragmentation). During the period under review, the area of marsheswas significantly reduced (by 7.4 times), the area of arable lands increased (by 2 times), built-up and disturbed lands increased (by 11.5 times).

Keywords: landscape; land use; forest cover; fragmentation; Polesie province.

Информация об авторах

Гусев Андрей Петрович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, декан, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Беларусь, 246019, г. Гомель, ул. Советская, 104, E-mail: andi_gusev@mail.ru.

Information about the authors

Andreii P. Gusev, Ph.D. in Geology, Associate Professor, F. Skorina Gomel State University, 104, Sovetskaya st., Gomel, 246019, Belarus, E-mail: andi_gusev@mail.ru.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ имени Ф. Скорины