

УДК 911.52(476.2):504.61

А. В. Неверов¹, С. В. Андрушко²¹Белорусский государственный технологический университет²Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ
(НА ПРИМЕРЕ ГОМЕЛЬСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ)**

В статье рассмотрены методика и результаты эколого-экономической оценки антропогенной трансформации природных ландшафтов Гомельского междуречья за период с конца XVIII до начала XXI века. Проведена капитальная экономическая оценка природно-ресурсного потенциала ландшафтов, а также текущая экономическая оценка средообразующих услуг природных территорий. Определение и сравнение стоимости природно-ресурсного потенциала и стоимости экосистемных услуг устанавливает целесообразность и направления эксплуатации территории, определяет ее ценность, в том числе с учетом особенностей ее антропогенной трансформации.

Возрастающая с конца XVIII до начала XXI века антропогенная нагрузка на ландшафты Гомельского междуречья привела к расширению пахотных земель (с 37,6 до 51%) и снижению лесных (с 40 до 7,2%). Эколого-экономическая оценка установила уменьшение стоимости природно-ресурсного потенциала ландшафтов в 1,9 раза (с 250 до 128 млн. долл. США), наименьшее его значение отмечено в начале XX века. Оценка экосистемных услуг показала снижение их стоимости в 2,3 раза, и составила 3,8 млн. долл. США против 9 млн. долл. США в конце XVIII века.

В ходе проведенного исследования установлены следующие тенденции: а) снижение стоимости природно-ресурсного потенциала для лесных земель, при увеличении стоимости потенциала сельскохозяйственных земель; б) существенное снижение стоимости экосистемных услуг отдельных типов земель (лесных и болотных), за исключением водных, а также снижение стоимости экосистемных услуг моренно-зандрового и вторично-моренного ландшафтов.

Ключевые слова: ландшафты, категории и виды земель, возобновляемые ресурсы, природно-ресурсный потенциал, средообразующий потенциал, экосистемные услуги.

A. V. Neverov¹, S. V. Andrushko²¹Belarusian State Technological University²Francisk Skorina Gomel State University**ECOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC
TRANSFORMATION OF NATURAL LANDSCAPES
(ON THE EXAMPLE OF GOMEL INTERFLUVE)**

The article describes the method and the results of ecological-economic assessment of anthropogenic transformation of Gomel interfluve natural landscape from the end of the XVIII to the beginning of the XXI century. During the study fundamental economic assessment of natural and resource potential of the landscape as well as current economic evaluation of ecosystem services of the territory have been performed. Assessment and comparison of natural and resource potential and ecosystem services value of an area determines the advisability and direction of the development of the territory, estimates the value of the area taking into account the peculiarities of its anthropogenic transformation.

Having been increasing since the late XVIII to the beginning of the XXI century, the anthropogenic load on landscapes of Gomel interfluve led to expansion of arable land (from 37,6 to 51%) and reduction of forests (from 40 to 7,2%). The ecological-economic assessment has revealed a decrease in the value of natural and resource potential of the area by 1,9 times (from 250 to 128 million \$), with the smallest value observed at the beginning of the XX century. The estimation of ecosystem services showed a decrease in their value by 2,3 times, which is now 3,8 million \$ against 9 million \$ at the end of the XVIII century.

The study has revealed the following tendencies: a) a decrease in the cost of natural and resource potential of the forest land along with an increase in the value of agricultural land in the area; b) a significant reduction of the value of ecosystem services of particular land types (forest and marsh), with the exception of water areas, as well as a decrease in the value of ecosystem services of morainic-outwash and secondary-moraine landscapes.

Key words: landscapes, categories and types of land, renewable resources, natural resources potential, habitat-forming potential, ecosystem services.

Введение. Интенсивное хозяйственное освоение территории увеличивает ее общую антропогенную трансформацию, что проявляется в значительной перестройке системы землепользования и ландшафтной структуры, приводит к ухудшению качества отдельных компонентов ландшафтов и как следствие изменению природно-ресурсного и средообразующего потенциалов. Под природно-ресурсным потенциалом (ПРП) понимается часть природных ресурсов, которая может быть реально вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических условиях общества и определяется капитальной оценкой, то есть как природный капитал. Средообразующий потенциал – это интегральный природный ресурс, который удовлетворяет социо-экологические потребности общества. Его ценность может быть определена оценкой экосистемных услуг, под которой понимаются выгоды, предоставляемые природными системами [1, 3]. Конкретное содержание экосистем выражает способность различных категорий и видов природных земель выполнять средообразующие функции.

Различные виды земель удовлетворяют как экономические, так и экологические потребности общества, их соотношение определяет ландшафтную структуру территории и степень ее антропогенной трансформации. В соответствии с этим, все виды земель, определяемые по природно-историческим признакам (согласно кодексу РБ о земле), состоянию и характеру использования, были объединены в три категории: природные – лесные, луговые, водные и болотные; природно-антропогенные – пахотные и антропогенные – застроенные.

Основная часть. Объектом исследования являлись природные ландшафты Гомельского междуречья. Цель исследования – эколого-экономическая оценка антропогенной трансформации ландшафтов Гомельского междуречья.

Методика оценки трансформационных процессов предусматривает различать:

- капитальную экономическую оценку природно-ресурсного потенциала, то есть оценку ПРП как природного капитала;

- текущую экономическую оценку средообразующих функций природного ландшафта, то есть оценку экосистемных услуг природной территории.

Гомельское междуречье уже с XVIII века являлось наиболее преобразованным участком, примыкающим к городу, здесь начала формироваться зона пригородного природопользования. Ландшафты Гомельского междуречья представлены: 1) аллювиальным террасированным (АТ) с сосновыми лесами на дерново-

слабоподзолистых почвах (10,7%), 2) вторично-моренным (ВМ) с еловыми лесами на дерново-палево-подзолистых почвах (15,6%), 3) моренно-зандровым (МЗ) с дубравами на дерново-палево-подзолистых слабоподзоленными почвах (62,4%) и 4) пойменным (П) со злаковыми лугами, дубравами на дерново-глебоватых и глеевых почвах (11,4%).

Эколого-экономическая оценка ландшафтов Гомельского междуречья была проведена в границах русел рек Сож и Уза, общей площадью 73 569 га, за период с конца XVIII и до начала XXI века на трех временных срезах: 1) конец XVIII века; 2) начало XX века; 3) начало XXI века.

Оценка ПРП ландшафтов проводилась для возобновляемых природных ресурсов территории: отдельно для лесных, луговых, водных, болотных и пахотных земель, также учитывалась стоимость застроенных земель. Капитальная экономическая оценка на примере лесных ресурсов (Овпр_{лх}) определялась по формуле

$$\text{Овпр}_{\text{лх}} = \frac{\frac{\text{Ц} \cdot \text{K}_R}{1 + p + \text{K}_R} \cdot \text{K}_{\text{вых}} \cdot \text{K}_{\text{хщп}} \cdot \text{K}_{\text{пп}} \cdot \text{K}_3 \cdot P \cdot S_{\text{лх}}}{q_{\text{лх}}},$$

где Ц – рыночная цена основного продукта природопользования, руб./м³; K_R – коэффициент эффективности воспроизводства природного ресурса, K_R = 0,3; p – коэффициент эффективности (рентабельности) производства продукции природопользования, p = 0,3; K_{вых} – коэффициент выхода конечной основной продукции природопользования с единицы природного ресурса, K_{вых} = 0,7; K_{хщп} – коэффициент хозяйственной ценности главной древесной породы на оцениваемом участке; K_{пп} – коэффициент, отражающий стоимость продукции побочного лесопользования, K_{пп} = 1,25; K₃ – коэффициент экологической значимости лесных ресурсов; для лесных биотопов K₃ = 1; P – ежегодная продуктивность ресурса основного продукта природопользования в расчете на 1 га площади, м³/га в год; S_{лх} – площадь лесных земель j-го вида, га; q_{лх} – капитализатор, обратно пропорциональный времени воспроизводства ресурса; принимается на уровне 0,02 [2].

Оценка экосистемных услуг ландшафтов осуществлялась по четырем основным видам земель, отнесенных к категории природных: лесные, луговые, водные и болотные [3].

При оценке учитывалась площадь, занятая определенным видом земель, а также изменение качественных (класс качества вод) и количественных (урожайность, запас торфа) характеристик отдельных компонентов. При расчетах

использовалась современная стоимость продуктов природопользования в ценах декабря 2014 года. В качестве рыночной цены продуктов природопользования использовались официальные данные Белорусской универсальной товарной биржи, Национального статистического комитета, КПУП «Гомельводоканал» и Национального кадастрового агентства.

Последствия урбанизации, сельскохозяйственного и лесохозяйственного воздействия в первую очередь проявляются в изменении структуры землепользования. Общей тенденцией с конца XVIII до начала XXI века на территории Гомельского междуречья являлось расширение пахотных земель (с 37,6 до 51%) и снижение лесных (с 40 до 7,2%). Наиболее интенсивно сельскохозяйственное воздействие проявилось в пределах моренно-зандрового ландшафта, где уже в XVIII веке пахотные земли занимали более половины его площади (52%). Во вторично-моренном ландшафте площадь пашни увеличивалась постепенно, и к началу XXI века занимала более 70% его площади.

Значительное снижение лесистости на всей территории произошло уже в течение XIX века, и к началу XX века она составила всего 6,8%. В пойменном и вторично-моренном ландшафтах было характерно наибольшее снижение лесистости – более чем в 10 раз – с 51 до 3% и с 60 до менее чем 1% соответственно. На совре-

менном этапе максимальная величина лесистости характерна для аллювиального террасированного ландшафта (47,1%), значительное снижение лесистости здесь произошло в течение XIX века – с 73,8% в конце XVIII века до 46,7 к началу XX века.

Также за рассматриваемый период установлено увеличение площади лугов более чем в 2 раза и снижение площади болот (с 10,5 до 0,5%). Больше всего площадь лугов увеличилась в пределах пойменного ландшафта (с 16 до 62%) в основном за счет снижения его лесистости. Существенно увеличилась площадь застроенных земель, которая была незначительной в конце XVIII века и составила всего 0,6%. В начале XX века она возрастает до 6%, а к началу XXI века – до 14% (наибольший прирост приходился именно на XX век). В наибольшей степени площадь застройки возросла в пределах аллювиального террасированного (до 22%), моренно-зандрового (до 16%) и вторично-моренного ландшафтов (8,8%), что на современном этапе характеризует их как селитебные.

В ходе проведенной эколого-экономической оценки отмечено уменьшение стоимости природно-ресурсного потенциала в 1,9 раза (с 250 до 128 млн. долл. США) (табл. 1). Однако наименьшее его значение отмечено в начале XX века – в 2,3 раза меньше от уровня конца XVIII века.

Таблица 1

Изменение капитальной стоимости возобновляемых природных ресурсов различных категорий и видов земель на территории Гомельского междуречья с конца XVIII до начала XXI века

Виды земель	Конец XVIII в.		Начало XX в.		Начало XXI в.	
	Долл. США на 1 га	Всего руб./долл. США	Долл. США на 1 га	Всего руб./долл. США	Долл. США на 1 га	Всего руб./долл. США
Природные						
Лесные	6526	2 095 829 081 226 191 399 916	6526	357 177 813 890 32 618 978	6526	378 188 273 531 34 537 741
Луговые	330	27 438 114 320 2 505 763	330	67 451 880 033 6 159 989	330	65 853 648 833 6 014 031
Водные	2029	23 566 814 702 2 152 220	2029	34 257 817 169 3 128 567	2029	29 178 284 158 2 640 394
Болотные	5759	486 717 750 95 44 449 109	5759	486 717 750 954 44 449 109	3264	13 178 284 158 1 201 226
Всего природные	5294	2 621 768 353 852 239 430 899	2656	928 476 353 463 84 792 361	1719	471 674 189 856 43 075 268
Природно-антропогенные						
Пахотные	353	107 073 225 850 9 778 376	544	218 177 031 397 19 924 843	2264	926 004 107 781 84 566 585,1
Природные и природно-антропогенные	3410	2 740 624 987 054 250 285 386	1537	1 163 782 293 445 106 281 487	2018	1 412 610 179 190 128 959 979
Антропогенные						
Застроенные	68 300	329 817 285 000 30 120 300	68 300	3 298 172 850 000 301 203 000	68 300	7 695 736 650 000 702 807 000

Таблица 2

**Изменение капитальной стоимости возобновляемых природных ресурсов
и других видов земель ландшафтов Гомельского междуречья с конца XVIII до начала XXI века**

Категории земель	Конец XVIII в.		Начало XX в.		Начало XXI в.	
	Долл. США на 1 га	Всего долл. США	Долл. США на 1 га	Всего долл. США	Долл. США на 1 га	Всего долл. США
<i>Аллювиальный террасированный</i>						
Природные	4937	38 831 700	3262	25 653 856	3134	24 652 587
Природно-антропогенные	353	442 284	544	1 223 698	2260	2 203 903
Антропогенные	69,48	546 400	3552	27 934 700	15 086	118 637 100
<i>Пойменный</i>						
Природные	6773	56 757 712	2087	17 487 881	852	7 139 421
Природно-антропогенные	353	23 706	–	–	2260	2 151 913
Антропогенные	16,30	136 600	138	1 161 100	2518	21 104 700
<i>Вторично-моренный</i>						
Природные	4267	48 931 499	1052	12 069 032	133	1 525 664
Природно-антропогенные	353	802 126	544	3 508 880	2260	18 842 805
Антропогенные	750	8 605 800	3 615	41 458 100	6004	68 846 400
<i>Моренно-зандровый</i>						
Природные	3 232	148 241 303	759	34 814 408	382	17 560 074
Природно-антропогенные	353,83	8 515 212	544	15 346 315	2260	62 066 430
Антропогенные	478	21 924 300	5102	233 995 800	11 059	507 195 800

Стоимость пахотных земель возросла в 9,3 раза (с 9 до 84 млн. долл. США) за счет как увеличения площади пахотных земель, так и вследствие возрастания урожайности зерновых культур более чем в 6 раз (с 5 до 33 ц/га). Также увеличилась стоимость ресурсов луговых земель, за счет увеличения их площади – в 3,5 раза (с 2,5 до 6 млн. долл. США). Стоит отметить существенное снижение стоимости ресурсов лесных земель – с 191 млн. долл. США до 34 млн. долл. США или более чем в 5 раз, что обусловлено снижением площади лесов на изучаемой территории. Также установлено снижение стоимости ресурсов болот – с 44 до 1,2 млн. долл. США (или в 37 раз), обусловленное изъятием торфа и уменьшением площади болотного массива. Стоимость застройки за указанный период возросла с 30 до 702 млн. долл. США, что было обусловлено только общим увеличением ее площади.

Экономическая оценка стоимости природно-ресурсного потенциала, а также природно-антропогенных и антропогенных земель за рассматриваемый период позволила установить снижение стоимости возобновляемых природных ресурсов (в 5,5 раз) вместе с увеличением стоимости пахотных (природно-антропогенных) и застроенных (антропогенных) земель в 8,6 и 23 раза соответственно. В наименьшей степени удельная стоимость возобновляемых ресурсов уменьшилась в пределах аллювиального терраси-

рованного ландшафта – только в 1,5 раза (табл. 2), тогда как в остальных ландшафтах их удельная стоимость снизилась в 8 и более раз. Капитальная стоимость пашни оценивалась в начале XXI века в аллювиальном террасированном и пойменном ландшафтах – чуть более 2 млн. долл. США. Тогда как во вторично-моренном и моренно-зандровом она составила 18 и 62 млн. долл. США соответственно. Удельная стоимость пашни с конца XVIII до начала XXI века во всех ландшафтах возросла в 6,4 раза.

Оценка экосистемных услуг ландшафтов Гомельского междуречья (табл. 3) в целом показала снижение их стоимости в 2,3 раза, и составила 3,8 млн. долл. США против 9 млн. долл. США в конце XVIII века.

За 250 лет интенсивного хозяйственного освоения в наибольшей степени снизилась стоимость экосистемных услуг лесных (в 5,5 раза) и болотных (в 3,6 раза) земель. В 1,2 раза возросла стоимость водных экосистем, что связано с увеличением площади, занятой водными объектами, за счет искусственного расширения русла реки Сож. Однако стоит отметить, что, по сравнению с началом XX века, стоимость водных экосистем снизилась в 1,8 раза, за счет снижения класса качества воды, обусловленного их загрязнением. Стоимость экосистемных услуг, выполняемых лугами, возросла к началу XX века в 2,4 раза и составила 2,7 млн. долл. США за счет увеличения их площади.

Таблица 3

Изменение интегральной стоимости экосистемных услуг на территории Гомельского междуречья с конца XVIII до начала XXI века

Виды земель	Конец XVIII в.		Начало XX в.		Начало XXI в.	
	Долл. США на 1 га	Всего руб./долл. США	Долл. США на 1 га	Всего руб./долл. США	Долл. США на 1 га	Всего руб./долл. США
Лесные	195,79	62 874 872 436	195,79	10 715 334 416	195,79	11 345 648 205
		5 741 997		978 569		1 036 132
Луговые	148,94	12 347 151 444	148,94	30 353 346 014	148,94	29 634 141 974
		1 127 593		2 771 995,07		2 706 314,34
Водные	39,91	353 502 220	39,91	513 867 257	19,95	433 684 739
		32 283		46 928		39 605
Болотные	282,20	23 849 169 796	282,20	23 849 169 796	160,22	645 629 366
		2 178 006		2 178 006		58 961
Всего	199,9	99 424 695 898	183,8	65 431 717 485	148,7	42 059 104 286
		9 079 880		5 975 499		3 841 014

Удельная стоимость экосистемных услуг за изучаемый период оставалась неизменной для лесных и луговых экосистем и снизилась для водных и болотных на последнем этапе (в начале XX века), что связано со снижением класса качества вод и уменьшением площади болотного массива, вследствие его промышленной выработки. В результате общая удельная стоимость экосистемных услуг снизилась с конца XVIII до начала XXI века в 1,3 раза.

Оценка интегральной стоимости экосистемных услуг отдельных ландшафтов показала, что на всех этапах наибольшая стоимость экосистемных услуг была характерна для моренно-зандрового ландшафта, снижаясь с 5,6 до 1,8 млн. долл. США с конца XVIII до начала XXI века. Больше всего стоимость экосистемных услуг на территории района исследования уменьшилась в пределах вторично-моренного ландшафта (более чем в 5 раз), что объясняется очень высокой степенью его антропогенной освоенности (более 80% площади). Только в аллювиальном террасированном ландшафте выявлено незначительное снижение стоимости экосистемных услуг – в 1,3 раза, что можно объяснить достаточной долей еще сохранившихся лесных массивов на его территории.

Заключение. Эколого-экономическая оценка ландшафтов Гомельского междуречья установила: а) снижение стоимости природно-ресурсного потенциала возобновляемых ресурсов в 1,9 раза; максимальное снижение его стоимости отмечено для лесных земель, тогда как увеличилась стоимость сельскохозяйственных земель; б) снижение стоимости средообразующего потенциала в 2,3 раза; существенное снижение стоимости экосистемных услуг отдельных типов земель (лесных и болотных), за исключением водных, а также отдельных ландшафтов (моренно-зандрового и вторично-моренного).

Таким образом, последствия антропогенной трансформации проявились в значительном снижении стоимости природно-ресурсного и средообразующего потенциалов, а также существенном увеличении стоимости застроенных земель. Данный факт свидетельствует о возрастании экономической ценности территории Гомельского междуречья, за счет увеличения стоимости антропогенной категории земель. Для отражения этих процессов необходимо совершенствовать методику оценки экосистемных услуг, адекватно отражающую социальную значимость последних и ее изменение во времени.

Литература

1. Лесное управление / А. В. Неверов [и др.]; под общ. ред. А. В. Неверова. Минск: Пачатковая школа, 2014. 400 с.
2. Порядок проведения экономической оценки природно-ресурсного потенциала административно-территориальной единицы (района). Охрана окружающей среды и природопользование: ТКП 17. - (02120). ПРОЕКТ. Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2015. 22 с.
3. Порядок проведения стоимостной оценки экосистемных услуг и определения стоимостной ценности биологического разнообразия. Охрана окружающей среды и природопользование: ТКП 17.02-10-2012 (02120). Введ. 15.03.13. Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2013. 22 с.

References

1. Neverov A. V. [et al.] *Lesnoe upravlenie* [Forest management]. Minsk, Pachatkovaya shkola Publ., 2014. 400 p.
2. ТКР 17. - (02120). PROJECT. The order of performing economic evaluation of natural and resource potential of an administrative-territorial unit (region). Environmental protection and environmental management. Minsk, SUE "Bel SRC "Ecology" Publ., 2015. 22 p. (In Russian).
3. ТКР 17.02-10-2012 (02120). The order of performing economic assessment of ecosystem services and monetary value of biological diversity. Environmental protection and environmental management. Minsk, SUE "Bel SRC "Ecology" Publ., 2013. 22 p. (In Russian).

Информация об авторах

Неверов Александр Васильевич – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента и экономики природопользования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: neverov2007@tut.by

Андрушко Светлана Владимировна – кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры геологии и географии. Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины (246019, г. Гомель, ул. Советская, 104, Республика Беларусь). E-mail: sandrushko@list.ru

Information about the authors

Neverov Aleksandr Vasil'yevich – DSc (Economics), Professor, Professor, the Department of Management and Environmental Economics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: neverov2007@tut.by

Andrushko Svetlana Vladimirovna – PhD (Geography), Senior Lecturer, the Department of Geology and Geography. Francisk Skorina Gomel State University (104, Sovetskaya str., 246019, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: sandrushko@list.ru

Поступила 17.03.2016