

УДК 330.15, 330.5

Экономическая оценка поверхностных вод Республики Беларусь, как элемента экосистемных услуг, на примере рек Березина и Вилия

Ворочкова П.А., Балабан Т.Ю.

Научный руководитель Дубенок С.А., к.т.н.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Экономическая оценка природных экосистем является одним из направлений устойчивого развития и экологической безопасности страны. Водные ресурсы Республики Беларусь, включающие поверхностные и подземные воды, являются поистине национальным достоянием и богатством страны. Этим обусловлена необходимость проведения их экономической оценки, которая позволяет наиболее эффективно их использовать в различных видах хозяйственной деятельности. Стоимостная оценка водных ресурсов проведена для поверхностных вод на примере двух рек – Березины и Вилии.

Понятие экономической оценки экосистемных услуг в национальном законодательстве закреплено относительно недавно. В новой редакции Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», которая принята 17 июля 2023 г., закреплено понятие «экосистемные услуги», трактуемое, как обеспечивающие, регулирующие, поддерживающие, культурные и иные услуги, которые позволяют получать обществу выгоды в экологической, экономической и социальной сферах в результате сохранения, восстановления и устойчивого функционирования естественных экологических систем» [1].

Экономическая оценка экосистемных услуг отдельных компонентов окружающей среды является основой для прогноза и оценки изменения состояния окружающей среды при антропогенном воздействии на естественные экосистемы, при проведении оценки воздействия на окружающую среду, а также при разработке и обосновании мероприятий по снижению вредного воздействия на окружающую среду и улучшения ее качества.

Предметом исследования является экономическая оценка экосистемных услуг водных ресурсов, как одного из основных элементов природного национального богатства страны.

В данной работе проведена экономическая оценка поверхностных вод на примере двух больших рек страны, которые в настоящее время интенсивно используются в хозяйственной деятельности – Березина и Вилия.

Река Березина является самой протяжённой рекой на территории Беларуси, которая начинается и заканчивается в пределах страны, т.е. не является трансграничным водотоком. Ее длина составляет 613 км, площадь водосбора составляет 24500 км². Река протекает в пределах Витебской, Минской, Могилёвской и Гомельской области и относится к бассейну реки Днепр.

Вилия имеет длину 510 км с общей площадью водосбора 24 942 км². Вилия представляет собой самый длинный приток реки Неман. Река является трансграничной, в Беларуси протекает на расстоянии 276 км по территории Витебской, Минской и Гродненской областей, 234 км – по территории Литвы.

Согласно положению о порядке и условиях проведения экономической оценки экосистемных услуг [2], стоимостная оценка экосистемной услуги водных ресурсов может рассчитываться отдельно для поверхностных и подземных вод.

Стоимостная оценка водных ресурсов ($C_{\text{вр}}$, рублей) рассчитывается по следующей формуле:

$$C_{\text{вр}} = C_{\text{пов}} \times K, \quad (1)$$

где $C_{\text{пов}}$ – стоимостная оценка поверхностных вод, рублей;

K – коэффициент экономической доступности водных ресурсов, определяемый, как $K=1-d_{\text{но}}$, где $d_{\text{но}}$ – доля сточных вод, требующих очистки, в общей структуре водоотведения.

Для наглядности сведём данные из Государственного водного кадастра за 2021-2023 гг. [3] о доле сточных вод, требующих очистки (укрупненно для бассейнов рек Нёман и Днепр), а также коэффициент экономической доступности водных ресурсов в таблицу 1.

Таблица 1

Сводные данные для расчёта коэффициента экономической доступности водных ресурсов и его значение для бассейнов рек Нёман и Днепр

Год	$d_{\text{но}}$		K	
	Бассейн реки Нёман	Бассейн реки Днепр	Бассейн реки Нёман	Бассейн реки Днепр
2021	99,1% (0,991)	99,9% (0,999)	0,009	0,001
2022	99,0% (0,990)	99,8% (0,998)	0,010	0,002
2023	99,9% (0,999)	99,9% (0,999)	0,001	0,001

Стоимостная оценка поверхностных вод (Спов, рублей) рассчитывается по следующей формуле:

$$C_{\text{пов}} = \frac{C \times K_R}{1 + p + K_R} \times K_{\text{вых}} \times K_{\text{эс}} \times K_p \times K_э \times V_{\text{пов}}, \quad (2)$$

где C – рыночная цена водных ресурсов, руб./ м³;

K_R – коэффициент эффективности воспроизводства водных ресурсов, принимается равным 0,3;

p – коэффициент эффективности (рентабельности) производства продукции природопользования, принимается равным 0,3;

$K_{\text{вых}}$ – коэффициент выхода конечной продукции природопользования с единицы природного ресурса, учитывающий технологические потери при добыче, транспортировке и очистке воды из поверхностных водных объектов, принимается равным 0,95;

$K_{\text{эс}}$ – коэффициент, учитывающий экологический статус поверхностных водных объектов, который является преобладающим для большинства поверхностных водных объектов, по данным государственного водного кадастра в соответствии с таблицей Приложения 1 [2];

K_p – коэффициент, учитывающий рыбохозяйственное значение поверхностных водных объектов (1,25 или 1,0) в случае, если стоимостная оценка водных ресурсов проводится в разрезе административно-территориальных единиц (областей и г. Минска) и применяется отдельно для каждого поверхностного водного объекта;

$K_э$ – коэффициент, учитывающий экологическую значимость поверхностных вод (2,0 или 1,0) в случае, если стоимостная оценка водных ресурсов проводится в разрезе административно-территориальных единиц (областей и г. Минска) и применяется отдельно для каждого поверхностного водного объекта;

$V_{\text{пов}}$ – объем поверхностных вод, образуемых речным стоком, по данным государственного водного кадастра, м³ [3].

Показатель рыночной цены водных ресурсов (C , руб./ м³) рассчитываем, как среднее арифметическое значение тарифов на услугу водоснабжения, обеспечивающие полное возмещение экономически обоснованных затрат на их оказание по областям, в пределах которых находятся бассейны рек Березина и Виляя. Данные для расчета, взятые из ежегодных решений Витебского, Минского, Гомельского, Могилёвского и Гродненского областных исполнительных комитетов, устанавливающих тарифы в период 2021-2023 гг., приведены в таблице 2.

Таблица 2

Фиксированные тарифы на водоснабжение, обеспечивающие полное возмещение экономически обоснованных затрат на их оказание, руб./ м³

Год	Витебская область	Минская область	Могилёвская область	Гомельская область	Гродненская область
2021	1,1623	1,1000	1,1603	1,1610	1,1217
2022	1,3000	1,2261	1,3499	1,3432	1,3144
2023	1,4809	1,4309	1,5099	1,4967	1,4739

Рассчитанная рыночная цена водных ресурсов для рек Виляя и Березина представлена в таблице 3.

Таблица 3

Рыночная цена водных ресурсов для рек Виляя и Березина, руб./ м³

Год	Рыночная цена водных ресурсов	
	Березина	Виляя
2021	1,1459	1,1280
2022	1,3048	1,2802
2023	1,4796	1,4619

Требуемые для расчета данные по экологическому статусу поверхностных водных объектов взяты из публикаций Государственного водного кадастра за 2021-2023 гг. [3], данные по рыбохозяйственному значению поверхностных водных объектов взяты из постановления Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 марта 2015 г. № 12 «Об установлении перечня поверхностных водных объектов, используемых для размножения, нагула, зимовки, миграции видов рыб отрядов лососеобразных и осетрообразных» [4].

Для удобства вычисления все данные, необходимые для расчета стоимостной оценки поверхностных вод, сведены в таблицу 4.

Таблица 4

Сводные данные для стоимостной оценки поверхностных вод рек Березина и Виляя

Данные для расчёта	2021 год		2022 год		2023 год	
	Березина	Виляя	Березина	Виляя	Березина	Виляя
К	0,001	0,009	0,002	0,010	0,001	0,001
Ц, (руб./м ³)	1,1459	1,1280	1,3048	1,2802	1,4796	1,4619
K _R	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
p	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
K _{вых}	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
K _{эс}	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
K _p	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
K _э	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
V _{пов} , (км ³ /год)	4,20	1,63	4,56	1,98	5,35	1,98

Стоимостная оценка водных ресурсов за 2021 год:

$$C_{\text{пов(Березина)}} = \frac{1,1459 \times 0,30}{1 + 0,30 + 0,30} \times 0,95 \times 0,80 \times 1,25 \times 1,00 \times 4\,200\,000\,000,00 = 857\,276\,437,50 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{вр(Березина)}} = 857\,276\,437,50 \times 0,001 = 857\,276,43 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пов(Виляя)}} = \frac{1,1280 \times 0,30}{1 + 0,30 + 0,30} \times 0,95 \times 0,80 \times 1,25 \times 1,00 \times 1\,630\,000\,000,00 = 327\,507\,750,00 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{вр(Виляя)}} = 327\,507\,750,00 \times 0,009 = 2\,947\,569,75 \text{ руб.}$$

Стоимостная оценка водных ресурсов за 2022 год:

$$C_{\text{пов(Березина)}} = \frac{1,3048 \times 0,30}{1 + 0,30 + 0,30} \times 0,95 \times 0,80 \times 1,25 \times 1,00 \times 4\,560\,000\,000,00 = 1\,059\,823\,800,00 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{вр(Березина)}} = 1\,059\,823\,800,00 \times 0,002 = 2\,119\,647,60 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пов(Виляя)}} = \frac{1,2802 \times 0,30}{1 + 0,30 + 0,30} \times 0,95 \times 0,80 \times 1,25 \times 1,00 \times 1\,980\,000\,000,00 = 451\,510\,537,50 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{вр(Виляя)}} = 451\,510\,537,50 \times 0,01 = 4\,515\,105,38 \text{ руб.}$$

Стоимостная оценка водных ресурсов за 2023 год:

$$C_{\text{пов(Березина)}} = \frac{1,4796 \times 0,30}{1 + 0,30 + 0,30} \times 0,95 \times 0,80 \times 1,25 \times 1,00 \times 5\,350\,000\,000,00 = 1\,410\,012\,562,50 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{вр(Березина)}} = 1\,410\,012\,562,50 \times 0,001 = 1\,410\,012,56 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пов(Виляя)}} = \frac{1,4619 \times 0,30}{1 + 0,30 + 0,30} \times 0,95 \times 0,80 \times 1,25 \times 1,00 \times 1\,980\,000\,000,00 = 515\,593\,856,25 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{вр(Виляя)}} = 515\,593\,856,25 \times 0,001 = 515\,593,86 \text{ руб.}$$

Динамика стоимостной оценки поверхностных водных ресурсов рек Березина и Виляя за 2021-2023 гг. приведена на рисунке 1.

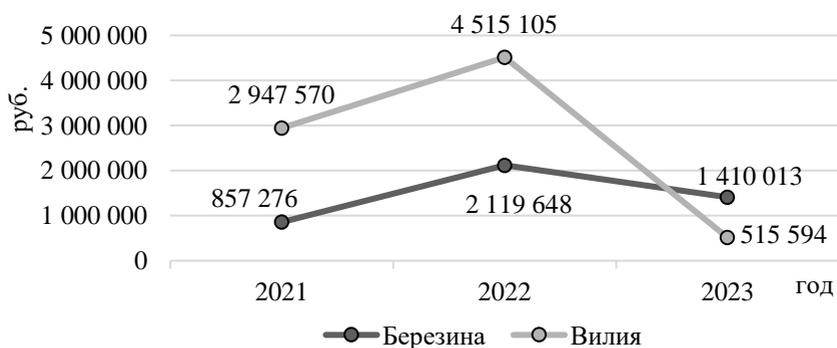


Рис.1. Динамика стоимостной оценки поверхностных водных ресурсов рек Березина и Виляя за 2021-2023 гг.

Анализ проведенного расчета стоимостной оценки поверхностных вод рек Березина и Вилия указывает, что основными факторами, влияющими на стоимость водных ресурсов рассматриваемых водотоков, являются, прежде всего, объем речного стока, величина коэффициента экономической доступности водных ресурсов и рыночная цена водных ресурсов.

Очевидно, что годовой объём речного стока является непостоянной величиной и испытывает годовые колебания, величина которых зависит, прежде всего, от климатических условий на водосборе (количества выпавших осадков, видами и продолжительностью их выпадения, температурного режима, интенсивностью испарения воды с поверхности водных объектов и т.д.), а также от комплекса иных физико-географических факторов (рельеф, почвы, растительность и др.) и хозяйственной деятельности в пределах речного бассейна. За 2021-2023 гг. годовой объём стока рек Березина и Вилия ежегодно увеличивался: по р. Вилия на 21% в 2022 г. к 2021 г., по реке Березина – на 8,6%. Однако, как показывают исследования изменения климата, водность рек, особенно в южной части Беларуси, имеет тенденцию к снижению, что будет увеличивать экономическую ценность водных ресурсов в этом регионе.

Величина рыночной цены водных ресурсов напрямую связана с тарифами на услугу водоснабжения для населения, которая регулируется государством и ее рост является прогнозируемым (за рассматриваемый период 2021-2023 гг. показатель ежегодно увеличивался примерно на 13 %).

Таким образом, как показывают проведенные расчёты за 2021-2023 гг. наибольшее влияние на величину стоимостной оценки поверхностных вод рек Березина и Вилия оказывает коэффициент экономической доступности, который напрямую связан с долей безопасно очищаемых хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод в общей структуре водоотведения в водные объекты.

Литература

1. Об изменении Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь от 17 июля 2023 г. № 294-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – 2023. – 2/3014.

2. О проведении экономической оценки экосистемных услуг: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 27 февраля 2024 г. № 123 // Национальный правовой Интернет-портал Республики

Беларусь. – Режим доступа:
<https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22400123>

3. Государственный Водный Кадастр за 2021, 2022, 2023 [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<https://www.cricuwr.by/publications/archive-cadastral-information/>

4. Об установлении перечня поверхностных водных объектов, используемых для размножения, нагула, зимовки, миграции видов рыб отрядов лососеобразных и осетрообразных: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 30 марта 2015 г. № 12 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21529846>

УДК 502.3

Получение сорбентов из отходов

Дорошкевич В.В., Ильин Д.Н.

Научный руководитель заведующий кафедрой промышленной экологии
Лихачева А. В., к.т.н., доцент

Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет», Минск, Республика Беларусь

На основании проведенных опытов показано, что изобретение обеспечивает получение сорбента для очистки природных и сточных вод от ионов железа из отходов: опилок, свекловичного жома, тростника, – не уступающим по своим свойствам активированному углю, используемому на Минской очистной станции.

Одним из важнейших условий благоприятной жизнедеятельности человека является качественная питьевая вода. Республика Беларусь не испытывает дефицита в таком полезном ископаемом, как подземные воды. Однако, на большей части территории страны они не соответствуют требованиям, предъявляемым к воде питьевого качества по такому показателю, как концентрация железа. При допустимой норме содержания железа в питьевой воде 0,3 мг/л [1]. За счет снижения платы за экологический налог, его содержание в подземных водах может достигать 40 мг/л.

Сорбционная очистка природных вод от соединений железа является одной из наиболее эффективных. Учитывая то, что объемы забираемой воды очень большие, то для водоподготовки потребуется