



## Эколого-экономические аспекты сброса хозяйственно-бытовых сточных вод на Байкальской природной территории

О.Л. Лавыгина<sup>✉1</sup>, Р.Н. Ярыгин<sup>2</sup>, В.И. Дударев<sup>3</sup>,  
О.А. Гребнева<sup>4,5</sup>, С.А. Полторыхин<sup>6</sup>, В.Н. Кульков<sup>7</sup>

<sup>1-4,7</sup>Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, Россия

<sup>5</sup>Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Иркутск, Россия

<sup>6</sup>ООО «Теплоресурс», Магистральный, Россия

**Аннотация.** Эколого-экономические риски для предприятий, эксплуатирующих централизованные системы водоотведения, представлены как риском загрязнения почвы при аварийных разливах сточных вод, так и риском загрязнения водных объектов при сбросе в них сточных вод. Размеры платежей за ущерб почвенному покрову может исчисляться сотнями и миллионами рублей и зависит преимущественно от площади разлива сточной жидкости. Современные методы стимулирования водопользователей использовать более качественные средства и технологии очистки сточных вод сводятся преимущественно к увеличению суммы платежей за несоблюдение установленных требований к качеству очищаемой воды. Подобный подход неизбежно приведет к увеличению тарифов за коммунальные услуги. Экономическое стимулирование водопользователей к внедрению наилучших доступных технологий в водоочистке направлено на применение повышающих коэффициентов при расчете платы за негативное воздействие. В тоже время, для эксплуатирующих организаций, целесообразным было бы предусмотреть систему понижающих коэффициентов при существенном снижении количества сбрасываемых загрязняющих веществ по сравнению с установленными нормативными показателями. Такой дифференцированный подход позволит создать реальную заинтересованность эксплуатирующих организаций в обеспечении качества очистки сточных вод и в модернизации оборудования. Исследование выполнено в рамках государственного задания (№ FWEU-2021-0002, Рег. № AAAA-A21-121012090012-1) программы фундаментальных исследований Российской Федерации на 2021–2025 г.

**Ключевые слова:** водоотведение, сточные воды, сбросы, канализационные очистные сооружения, загрязняющие вещества, плата за сбросы

**Для цитирования:** Лавыгина О.Л., Ярыгин Р.Н., Дударев В.И., Гребнева О.А., Полторыхин С.А., Кульков В.Н. Эколого-экономические аспекты сброса хозяйственно-бытовых сточных вод на Байкальской природной территории // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2025. Т. 15. № 4. С. 711–720. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2025-4-711-720>. EDN: OYDKUA.

### Original article

## Ecological and economic aspects of the discharge of domestic wastewater in the Baikal natural area

Olga L. Lavygina<sup>✉1</sup>, Roman N. Yarygin<sup>2</sup>, Vladimir I. Dudarev<sup>3</sup>,  
Oksana A. Grebneva<sup>4,5</sup>, Stanislav A. Poltorikhin<sup>6</sup>, Victor N. Kulkov<sup>7</sup>

<sup>1-4,7</sup>Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

<sup>5</sup>Energy Systems Institute SB RAS, Irkutsk, Russia

<sup>6</sup>LLC Teplioresurs, Magistralnii, Russia

**Abstract.** Environmental and economic risks for enterprises operating centralized wastewater disposal systems are represented by both the risk of soil contamination in case of emergency wastewater spills and the risk of contamination of water bodies by wastewater discharge into them. The amount of payments for damage to the soil cover can be in the hundreds and millions of rubles and depends mainly on

the area of the sewage spill. Modern methods of encouraging water users to use better wastewater treatment facilities and technologies are mainly reduced to increasing the amount of payments for non-compliance with established requirements for the quality of treated water. Such an approach will inevitably lead to an increase in utility tariffs. Economic incentives for water users to introduce the best available technologies in water treatment are aimed at applying increasing coefficients when calculating fees for negative impacts. At the same time, for operating organizations, it would be advisable to provide a system of lowering coefficients with a significant reduction in the amount of pollutants discharged in comparison with the established regulatory indicators. Such a differentiated approach will create a real interest of operating organizations in ensuring the quality of wastewater treatment and in upgrading equipment. The study was carried out within the framework of the state assignment (No. FWEU-2021-0002, Reg. No. ААААА-А21-121012090012-1) Fundamental research programs of the Russian Federation for 2021-2025.

**Keywords:** sanitation, wastewater, discharges, sewage treatment plants, pollutants, discharge charges

**For citation:** Lavygina O.L., Yarygin R.N., Dudarev V.I., Grebneva O.A., Poltorykhin S.A., Kulkov V.N. Ecological and economic aspects of the discharge of domestic wastewater in the Baikal natural area. *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2025;15(4):711-720. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2025-4-711-720>. EDN: OYDKUA.

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях, когда социально-экономическое развитие России направлено на учет экологических аспектов, защите водных ресурсов отводится особая роль. Основными источниками негативного воздействия (НВОС) являются канализационные очистные сооружения (КОС), входящие в состав коммунальных систем, которые принимают сточные воды как от жилых, так и от производственных объектов.

Системы очистки сточных вод, обслуживающие населенные пункты, сопряжены не только с инвестиционными затратами, но и с существенными эксплуатационными расходами [1]. Оптимальный для общества уровень борьбы с загрязнением воды определяется путем нахождения компромисса между затратами на борьбу с загрязнением и ущербом, нанесенном экосистеме [2]. Эксплуатация централизованных систем водоотведения включает в себя проведение технических и организационных мероприятий, направленных на обеспечение бесперебойной и качественной очистки сточных вод. Это является труднодостижимой задачей в условиях высокого уровня износа большинства средних и малых очистных сооружений. Современные требования государственного экологического контроля в полной мере позволяют реализовать принцип «загрязнитель платит». С одной стороны, данный подход позволяет применять к эксплуатирующим организациям меры экономического стимулирования, которые заключаются не только в обязанности вносить платежи за

сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод, но и в уплате ущерба за загрязнение почвенного покрова при аварийных разливах. Ужесточение законодательных норм привело к существенному повышению сумм за негативное влияние на элементы окружающей среды загрязняющих веществ в составе сточных вод, которые, как ожидается, будут расти. С другой стороны, следует отметить, что в настоящее время отсутствуют понижающие коэффициенты (или другие налоговые льготы) для предприятий, которые следят за качеством очистки и сбрасывают сточные воды с концентрациями загрязняющих веществ значительно меньшими, чем допустимые [3]. Некоторые авторы [4–9] отмечают высокие финансовые риски для водопользователей, осуществляющих сброс сточных вод в водные объекты. Особую роль в формировании платежной базы играет территориальное размещение объектов негативного воздействия. В частности, для КОС, расположенных в границах Байкальской природной территории, применяется повышающий коэффициент. Таким образом, сумма платежей удваивается.

Целью данной работы является оценка финансовых издержек, связанных с эксплуатацией очистных сооружений, входящих в состав централизованных систем водоотведения.

## МЕТОДЫ

В основе реализации принципа платности природопользования лежит обязанность природопользователей вносить плату за загрязнение компонентов окружающей среды. В данной работе рассмотрен расчет платы только за

сброс загрязняющих веществ в водные объекты.

Следует отметить, что помимо данного вида оплаты, эксплуатирующие организации являются плательщиками за выбросы, поступающие с очистных сооружений (метан, сероводород и т. д.) и отходы, образующиеся при их эксплуатации (мусор с защитных решеток, песок с песколовков и т. д.).

Для определения размера платы за негативное воздействие сбросов загрязняющих веществ в пределах нормативов допустимых сбросов (НДС) используется формула:

$$P_{нд} = \sum_{i=1}^n (M_{нди} \cdot H_{пли} \cdot K_{от} \cdot K_{нд} \cdot K_{во} \cdot K_{инд}), \quad (1)$$

где  $n$  – количество загрязняющих веществ,  $M_{нди}$  – платежная база за сбросы загрязняющих веществ, т,  $H_{пли}$  – ставка платы за сбросы загрязняющих веществ, руб./т (утверждены Распоряжением правительства № 1852-р на период 2025–2030 гг.)<sup>1</sup>,  $K$  – коэффициент к ставкам платы,  $K_{от}$  – дополнительный коэффициент (применяется для территорий и объектов, находящихся под особой охраной),  $K_{нд}$  – повышающий коэффициент (применяется при превышении НДС),  $K_{во}$  – коэффициент к ставкам платы за сбросы загрязняющих веществ для которых устанавливаются технологические показатели наилучших доступных технологий,  $K_{инд}$  – дополнительный коэффициент, применяемый к ставкам платы<sup>2</sup>.

Перечень загрязняющих веществ определен в соответствии с природоохранным законодательством:

1. Аммоний-ион, нитрат-ион, нитрит-ион, фосфат-ион, взвешенные вещества, БПК<sub>5</sub> установлены как технологически нормируемые вещества.

2. АСПАВ, железо, фенол, сульфид-ион, марганец, фторид-ион, нефтепродукты учитываются в перечне сбрасываемых веществ по итогам инвентаризации сбросов, проведенной в соответствии с требованиями постановления правительства<sup>3</sup> [6].

Для проведения численных исследований были приняты концентрации веществ, полученные лабораторным путем, организацией,

имеющей аккредитацию на данные виды работ. Это говорит об использовании достоверной исходной информации для решения поставленной в статье задачи. Платежная база определяется эксплуатирующими организациями самостоятельно на основе данных производственного экологического контроля (ПЭК). В Распоряжении № 2409-р от 1 сентября 2025 г. приведены ставки платы за сбросы загрязняющих веществ за данный год с прогнозом до 2030 г. (табл. 1)<sup>4</sup>.

В данной статье представлен расчет платежей за негативное воздействие сброса загрязнений в составе сточных вод с перспективой их увеличения до 2030 г. Рассматриваемые канализационные очистные сооружения с проектной производительностью 2700 м<sup>3</sup>/сут принимают хозяйственно-бытовые стоки от жилого поселка в объеме 1200 м<sup>3</sup>/сут. В состав входят тангенциальная песколовка (1 шт), аэротенки (2 шт), первичные и вторичные отстойники, минерализаторы. Сброс очищенных сточных вод осуществляется в водный объект рыбохозяйственного назначения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Расчет платежей за негативное воздействие осуществляется ежегодно по результатам производственного контроля и зависит от установленных НДС. Для расчета в качестве исходных данных были приняты концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, определенные лабораторией для одного из предприятий, эксплуатирующих централизованные системы водоотведения за 2025 и 2030 г. (рис. 1). Результаты показали, что к 2030 г. основной вклад в определение суммы платежей вносит именно железо. В современных условиях, когда большая часть эксплуатируемых сетей выполнена из металлических корродированных труб и имеет большую степень износа, риски предприятия на повышение ставок платы становятся значительными. Для данных, представленных на гистограммах, был проведен расчет платежей за негативное воздействие предприятия на водный объект за период 2025–2030 гг. при условии отсутствия превышения НДС, результаты которого представлены в табл. 2.

<sup>1</sup>Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 июля 2025 г. № 1852-р. «Ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду»

<sup>2</sup>Постановление Правительства Российской Федерации от 10 июля 2025 г. № 1034 «О дополнительных коэффициентах к ставкам платы за негативное воздействие на окружающую среду»

<sup>3</sup>Постановление Правительства Российской Федерации от 13 июля 2019 г. № 891 «Об утверждении Правил проведения инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду»

<sup>4</sup>Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 сентября 2025 г. № 2409-р «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду в 2026–2030 гг. и о внесении изменений в распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 июля 2025 г. № 1852-р»

**Таблица 1.** Ставки платы за сбросы загрязняющих веществ с 2025 по 2030 г.  
**Table 1.** Rates of fees for pollutant discharges from 2025 to 2030

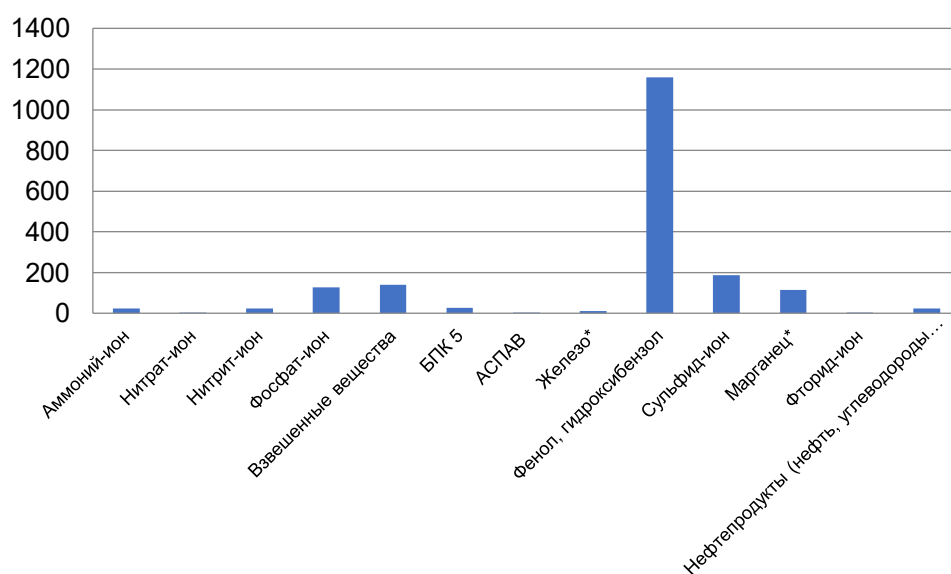
№ п/п	Наименование вещества	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Аммоний-ион	1797,2	2639,3	7917,8	13 196,3	26 392,7	52 785,4
2	Нитрат-ион	22,5	33	99,1	165,1	330,2	660,5
3	Нитрит-ион	11 232,9	16 512,1	49 536,2	82 560,3	165 120,6	330 241,2
4	Фосфат-ион	5555,74	26 392,7	79 178,1	131 963,4	263 926,9	527 853,7
5	Взвешенные вещества	1475,57	1542	1289,9	1289,9	1319,6	2639,3
6	БПК <sub>5</sub>	377,2	628,4	1885,2	3142	6284	12 567,9
7	АСПАВ	1800,37	13 196,3	39 589	65 981,7	131 963,4	263 926,9
8	Железо	8985,71	13 196343	39 589028	65 981713	131 963425	263 926850
9	Фенол	1 110657	13 19634,3	39 58902,8	6 598171,3	13 196343	26 392685
10	Сульфид-ион	179 701	263 926,9	791 780,6	1 319634,3	2 639268,5	5 278537
11	Марганец	111 065	131 963,4	395 890,3	659 817,1	1 319634,3	2 639268,5
12	Фторид-ион	1483,73	26 392,7	79 178,1	131 963,4	263 926,9	527 853,7
13	Нефтепродукты	22 214,7	26 392,7	79 178,1	131 963	263 927	527 854

Превышение установленных нормативов ведет к применению повышающих коэффициентов. При наступлении данных обстоятельств сумма платежей за вещества, сброшенные сверх установленного норматива, увеличивается в 100 раз. В таком случае эксплуатирующая организация вместо 1839 и 327 643 руб. обязана будет заплатить 183 900 и 32 764 300 руб. в 2025 и 2030 г. соответственно.

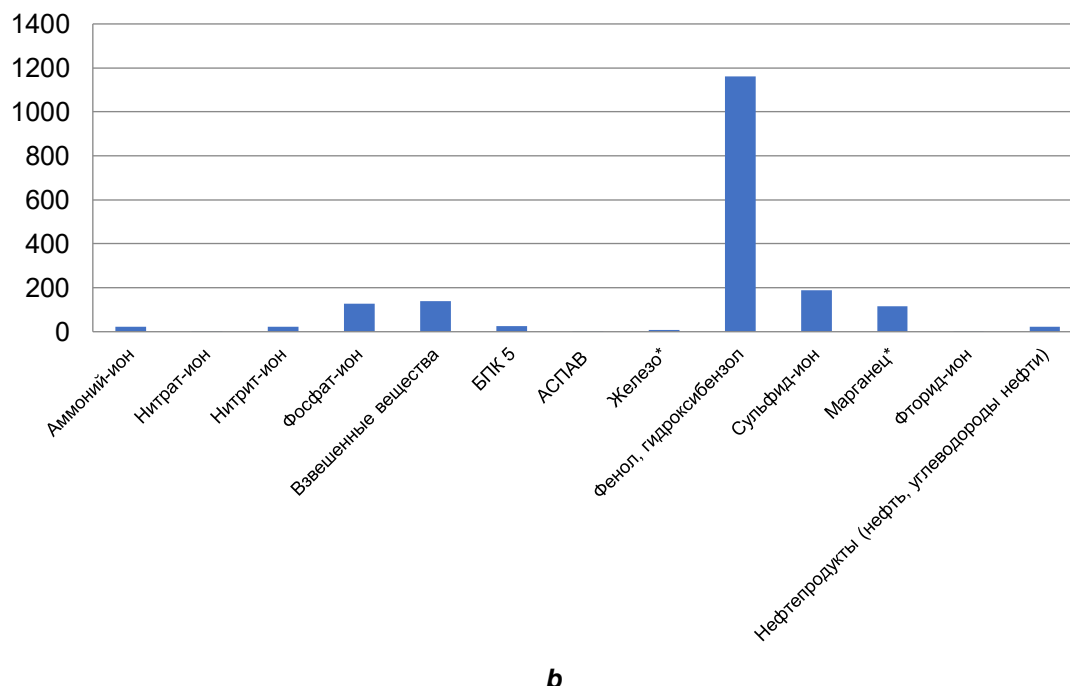
При расчете согласно [5] принимались следующие значения для повышающих коэффициентов к ставкам платежей:  $K_{от} = 2$ , так как рассматриваемые канализационные очистные сооружения расположены в границах Байкальской природной территории,  $K_{нд} = 1$ ,

$K_{во} = 0,5$  т. е. применяется только для АСПАВ, железа, фенола, марганца, фторид-иона, нефтепродуктов,  $K_{инд} = 1,045$ . Проведенный анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что ставки планомерно увеличиваются. Особенно заметно увеличение ставок за железо. Наличие последнего в составе сточных вод может свидетельствовать о выносе окиси железа вследствие эксплуатации коррозированных трубопроводов. Это связано с большой степенью износа оборудования систем водоотведения (более 50 %).

В связи с этим объяснимо превышение концентрации железа на выходе из очистных сооружений [8].



а



b

Рис. 1. Гистограммы платежей за негативное воздействие на окружающую среду по веществам: а – 2025 г.; б – 2030 г.

Fig. 1. Histograms of payments for negative environmental impact by substances: a – 2025; b – 2030

В настоящее время Минприроды подтверждает, что несоразмерно высокая ставка платы за сбросы загрязняющего вещества (железо) требует корректировки. Следует отметить, что расчет произведен при условии соблюдения НДС. В случае недостижения установленных нормативов, эксплуатирующая организация при расчете платежей за НВОС вынуждена использовать повышающий коэффициент  $K_{нд} = 100$ .

На рис. 2 представлена динамика роста платежей за НВОС в перспективе до 2030 г., которая свидетельствует о стремительном росте платежей за анализируемый период. Основной фактор, приводящий к такому росту, это повышение ставок.

Данная динамика неизбежно приведет к росту тарифов за водоотведение для населения. Учитывая тот факт, что в составе источников образования сточных вод отсутствуют производственные объекты, можно предположить, что фенолы и фториды поступают с питьевой водой и случайными сбросами от автономных объектов. Анионные СПАВ поступают с хозяйственно-бытовым стоком. Биологическая очистка практически не способна обезвреживать данные вещества. Более того, подобные вещества приводят к снижению биохимических процессов [9]. Подобные вещества не только не могут быть обезврежены, они провоцируют

гибель отдельных микроорганизмов, входящих в состав активного ила. Так снижается эффективность очистки от органических веществ.

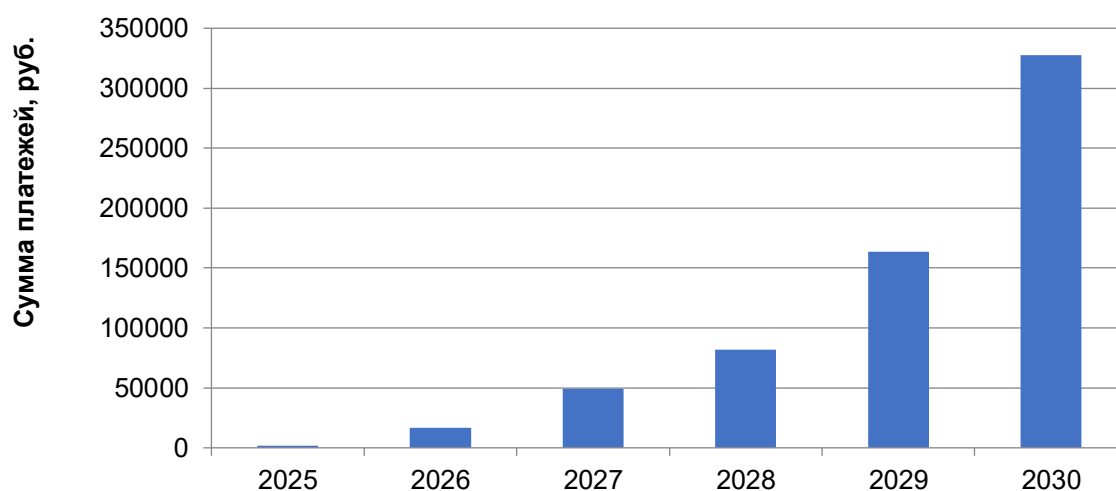
Сточные воды представляют собой всегда сложный химический раствор, содержащий не только загрязняющие вещества органического происхождения, но и химические соединения металлов, синтетических моющих средств, нефтепродуктов и механических примесей в виде песка и средств гигиены. В настоящее время для организаций, эксплуатирующих централизованные системы водоотведения, предусмотрена возможность контроля абонентов за исключением многоквартирных домов. При этом не исключена вероятность слива в централизованную систему водоотведения стоков, содержащих агрессивные многокомпонентные растворы: остатки лекарственных препаратов, щелочные или кислотные моющие средства, спиртосодержащие растворы и т. д. Данный факт может привести не только к превышению концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, но и к снижению эффективности работы средств очистки, например, активного ила. Приведенный расчет платы не является окончательной суммой, поскольку не отражает суммы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и за размещение отходов.

**Таблица 2. Результаты расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду 2025–2030 гг.**

**Table 2. The results of the calculation of fees for negative environmental impact 2025-2030**

№ п/п	Наименование вещества	Платежная база, т (М <sub>нди</sub> )	Результаты расчета платы за НВОС, руб.					
			2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Аммоний-ион	0,006	22,53	33,09	99,28	165,48	330,96	661,92
2	Нитрат-ион	0,003	0,14	0,20	0,62	1,03	2,07	4,14
3	Нитрит-ион	0,001	23,47	34,51	103,53	172,55	345,10	690,20
4	Фосфат-ион	0,011	127,7	606,76	1820,3	3033,8	6067,6	12135
5	Взвешенные вещества	0,045	138,7	145,02	121,31	121,31	124,10	248,22
6	БПК <sub>5</sub>	0,033	26,01	43,34	130,02	216,70	433,40	866,80
7	АСПАВ	0,001	1,88	13,79	41,37	68,95	137,90	275,80
8	Железо	0,001	9,39	13 790,18	41 370,53	68 950,89	137 901,8	275 803,6
9	Фенол	0,001	1160	1379,01	4137,05	6895,08	13 790,1	27 580,3
10	Сульфид-ион	0,001	187,7	275,80	827,41	1379,01	2758,03	5516,07
11	Марганец	0,001	116,1	137,90	413,70	689,50	1379,01	2758,03
12	Фторид-ион	0,001	1,55	27,58	82,74	137,90	275,80	551,60
13	Нефтепродукты	0,002	23,21	27,58	82,74	137,90	275,80	551,60
Итого			1839	16 514	49 230	81 970	163 821	327 643

**Динамика роста платежей за негативное воздействие на окружающую среду**



**Рис. 2. Динамика роста платежей за негативное воздействие на окружающую среду в перспективе до 2030 г.**

**Fig. 2. The dynamics of the growth of payments for negative environmental impact in the future until 2030**



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные методы экономического стимулирования водопользователей направлены на использование повышающих коэффициентов при недостижении нормативов сбросов [10–15]. В современных экономических условиях эксплуатация канализационных очистных сооружений является сложной комплексной задачей, решение которой сводится не только к поддержанию в работоспособном состоянии оборудования и сооружений, но и к обеспечению требуемого качества очистки сточных вод. Суммы, подлежащие к оплате за НВОС, подлежат включению в тариф за водоотведение для абонентов, использующих централизованные системы водоотведения. Таким образом, в ближайшем будущем следует ожидать существенного повышения тарифов для населения.

Существенный рост сумм за НВОС связан с ростом ставок за сбросы загрязняющих веществ с 2025 по 2030 г. Расчет показал, что сумма платежей увеличится в 178 раз. При превышении НДС используется повышающий коэффициент, вследствие чего сумма может еще увеличиться.

Очевидно, что для водопользователей возникают существенные финансовые риски, которые подталкивают на разработку мероприятий по повышению качества очистки сточных вод. Для большего стимулирования организаций, эксплуатирующих системы водоотведения, на внедрение более современных мето-

дов и технологий очистки сточных вод следовало бы ввести в плату за негативное воздействие понижающие коэффициенты при обеспечении концентраций вредных веществ существенно ниже установленных норм.

Подобная мера позволит сформировать устойчивую заинтересованность предприятий в долгосрочных инвестициях в модернизацию оборудования очистных сооружений и внедрение современных качественных технологий очистки. Особенно это актуально для организаций, заключивших концессионное соглашение.

Это позволит не только снизить финансовую нагрузку предприятий, эксплуатирующих централизованные системы водоотведения, соблюсти экологические стандарты, но и создаст предпосылки снижения в перспективе тарифов для конечных потребителей коммунальных услуг. Тенденция роста платежей неизбежно приведет к кризису в сфере водоснабжения и водоотведения.

Организации, эксплуатирующие системы водоотведения по концессионному соглашению, вынуждены будут приостанавливать его действие. Природоохранная политика стимулирует оснащать очистные сооружения биологической очистки дополнительным оборудованием для физико-химической очистки. Следует отметить, что реконструкция, модернизация и внедрение новых методов и оборудования требует существенных инвестиций со стороны государства.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Nogueira R., Brito A.G., Machado A.P., Janknecht P., Salas J.J., Vera L. et al. Economic and Environmental Assessment of Small and Decentralized Wastewater Treatment Systems // *Desalination and Water Treatment*. 2009. Vol. 4. P. 16–21. <https://doi.org/10.5004/DWT.2009.349>.
2. Yu Jiang, Ariel Dinar, Petra Hellegers Economics of Social Trade-Off: Balancing Wastewater Treatment Cost and Ecosystem Damage // *Journal of Environmental Management*. 2018. Vol. 211. P. 42–52. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.047>.
3. Колобаев А.Н., Мелешко А.А. Совершенствование методики расчета платы за сброс сточных вод в природные водные объекты // *Природные ресурсы*. 2020. № 1. С. 17–22. EDN: TOVGCX.
4. Волошина А.А., Колобаев А.Н. Совершенствование платы за сброс сточных вод // *Инновационные технологии в водном, коммунальном хозяйстве и водном транспорте. Материалы междунар. науч.-тех. конф.* (г. Минск, 17–18 октября 2024 г.). Минск, 2024. С. 153–159. EDN: QAATTS.
5. Субботинская В.А. Аспекты платы за сброс сверх установленных нормативов состава сточных вод // *Экология производства*. 2024. № 6. С. 102–107. EDN: PQODHF.
6. Лисовская Г.В. Взыскание платы за сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод сверх установленных нормативов: изменение правовых подходов // *Экономическое правосудие на Дальнем Востоке России*. 2022. № 3. С. 23–28. EDN: MGZIKM.
7. Вильсон Е.В., Бутко Д.А. Методология формирования базового норматива платы за сброс производственных сточных вод в централизованную систему водоотведения // *Интернет-журнал «Науковедение»*. 2017. Т. 9. № 3. С. 1–9. EDN: ZEIRYV.
8. Василевич Э.Э., Лавыгина О.Л., Дударев В.И. Современное состояние канализационных очистных сооружений на севере Иркутской области // *Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость*. 2024. Т. 14. № 4. С. 719–726. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-4-719-726>. EDN: PIOOGA.
9. Дягелев М.Ю. Повышение эффективности биологической очистки промышленных стоков в составе городских сточных вод // *Теоретическая и прикладная экология*. 2023. № 2. С. 96–103.

<https://doi.org/10.25750/1995-4301-2023-2-096-103>. EDN: JMDSAX.

10. Марьин Е.В. Правовое обеспечение платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты // E-Scio. 2020. № 4. С. 675–681. EDN: JFDLMK.
11. Крестьянцева Е.С. Плата за нарушение требований к сбросу сточных вод в ЦСБ // Экология производства. 2023. № 10. С. 10–19. EDN: NPTVLI.
12. Боглачева Е.В., Одоева Ж.В. О некоторых вопросах, возникающих при рассмотрении споров о взыскании платы за негативное воздействие на работу централизованной системы водоотведения и платы за сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод сверх установленных нормативов состава сточных вод // Арбитражные споры. 2020. № 3. С. 13–46. EDN: RTTXUB.
13. Трейман М.Г. Эколого-экономические инструменты и методы расчета экономического ущерба в природоохранной деятельности // Экономика и управление. 2013. № 11. С. 96–99. EDN: RRUCCX.
14. Марголина Е.В. Экономические механизмы стимулирования уменьшения сбросов загрязненных сточных вод // Природообустройство. 2016. № 2. С. 95–100. EDN: WAAEZO.
15. Авдеенков П.П., Чистяков Н.Е. Сброс сточных вод с превышением загрязнений по биогенным элементам // Вестник науки и образования. 2019. № 10–4. С. 50–52. EDN: AFIQLO.

## REFERENCES

1. Nogueira R., Brito A.G., Machado A.P., Janknecht P., Salas J.J., Vera L. et al. Economic and Environmental Assessment of Small and Decentralized Wastewater Treatment Systems. *Desalination and Water Treatment*. 2009;4:16-21. <https://doi.org/10.5004/DWT.2009.349>.
2. Yu Jiang, Ariel Dinar, Petra Hellegers Economics of Social Trade-Off: Balancing Wastewater Treatment Cost and Ecosystem Damage. *Journal of Environmental Management*. 2018;211:42-52. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.047>.
3. Kolobaev A.N., Meleshko A.A. About Charging a Fee for the Discharge of Wastewater into Natural Water Objects. *Natural Resources*. 2020;1:17-22. (In Russ.). EDN: TOVGX.
4. Voloshina A.A., Kolobaev A.N. Improving the Fee for Wastewater Discharge. In: *Innovatsionnye tekhnologii v vodnom, kommunalnom khozyaistve i vodnom transporte. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii = Innovative Technologies in Water, Public Utilities and Water Transport. Proceedings of the International Scientific and Technical Conference*. 17–18 October 2024, Minsk. Minsk; 2024. P. 153–159. (In Russ.). EDN: QAATTS.
5. Subbotinskaya V.A. Aspects of Fees for Discharge of Wastewater in Excess of Established Standards. *Ehkologiya proizvodstva*. 2024;6:102-107. (In Russ.). EDN: PQODHF.
6. Lisovskaya G.V. Collecting Fee for the Discharge of Pollutants in Wastewater in Above Regulations: Changing Legal Approaches. *Economic Justice in the Russian Far East Magazine*. 2022;3:23-28. (In Russ.). EDN: MGZIKM.
7. Vilson E.V., Butko D.A. Methodology of Formation of the Basic Standard of a Payment for Dumping Of Production Sewage into the Centralized System of Water Disposal. *Internet-zhurnal «Naukovedenie»*. 2017;9(3):1-9. (In Russ.). EDN: ZEIRYV.
8. Vasilevich E.E., Lavygina O.L., Dudarev V.I. Wastewater Treatment Facilities in the North of the Irkutsk Oblast: The Current State. *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2024;14(4):719-726. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-4-719-726>. EDN: PIOOGA.
9. Dyagelev M.Yu. Improving the Efficiency of Biological Treatment of Industrial Wastewater as Part of Urban Wastewater. *Theoretical and Applied Ecology*. 2023;2:96-103. (In Russ.). <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2023-2-096-103>. EDN: JMDSAX.
10. Marin E.V. Legal Framework for Fees for the Discharge of Pollutants into Water Bodies. *E-Scio*. 2020;4:675-681. (In Russ.). EDN: JFDLMK.
11. Kretyantseva E.S. Fee for Violation of Requirements for Wastewater Discharge into Central Sewage Treatment Plants. *Ehkologiya proizvodstva*. 2023;10:10-19. (In Russ.). EDN: NPTVLI.
12. Boglacheva E.V., Odoeva Zh.V. On Some Issues Arising in the Consideration of Disputes Regarding the Collection of Fees for the Negative Impact on the Operation of the Centralized Wastewater Disposal System and Fees for the Discharge of Pollutants in Wastewater in Excess of the Established Standards for the Composition of Wastewater. *Arbitrazhnye spory*. 2020;3:13-46. (In Russ.). EDN: RTTXUB.
13. Treyman M.G. Methods for Calculating the Economic Damages to the Environment of the Russian Federation. *Economics and Management*. 2013;11:96-99. (In Russ.). EDN: RRUCCX.
14. Margolina E.V. Economic Encouragement Mechanisms of Polluted Waste Water Discharge. *Environmental Engineering*. 2016;2:95-100. (In Russ.). EDN: WAAEZO.
15. Avdeenkov P.P., Chistyakov N.E. Discharge of Wastewater with Excess Pollution on Nutrient. *Vestnik nauki i obrazovaniya*. 2019;10–4:50-52. (In Russ.). EDN: AFIQLO.



**Информация об авторах****Лавыгина Ольга Леонидовна,**

к.т.н., доцент, доцент кафедры городского строительства и хозяйства,  
Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,  
e-mail: [olgakot81@mail.ru](mailto:olgakot81@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-9558-5018>  
Author ID: 689382

**Гребнева Оксана Александровна,**

к.т.н., доцент, доцент кафедры городского строительства и хозяйства,  
Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,  
старший научный сотрудник,  
Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН,  
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130, Россия,  
✉e-mail: [oksana@isem.irk.ru](mailto:oksana@isem.irk.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-1492-5552>  
Author ID: 16850

**Дударев Владимир Иванович,**

д.т.н, профессор, профессор кафедры химии и биотехнологии им. В.В. Тутуриной  
Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,  
e-mail: [vdudarev@mail.ru](mailto:vdudarev@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-2378-7574>

**Ярыгин Роман Николаевич,**

аспирант,  
Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,  
e-mail: [yarygin.r@hydrig.ru](mailto:yarygin.r@hydrig.ru)

**Полторыхин Станислав Александрович,**

технолог,  
ООО «Теплоресурс»,  
666504, р.п. Магистральный, ул. Российская, д. 8Б, Россия,  
e-mail: [Stas.poltorykhin@mail.ru](mailto:Stas.poltorykhin@mail.ru)

**Кульков Виктор Николаевич,**

д.т.н., профессор, профессор кафедры инженерных коммуникаций и систем жизнеобеспечения,  
Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,  
e-mail: [kulkof.viktor@yandex.ru](mailto:kulkof.viktor@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-3838-0777>  
Author ID: 730720

**Information about the authors****Olga L. Lavygina,**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Urban Construction and Economy,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,  
e-mail: [olgakot81@mail.ru](mailto:olgakot81@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-9558-5018>  
Author ID: 689382

**Oksana A. Grebneva,**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Urban Construction and Economy,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,  
Senior Researcher,  
Energy Systems Institute SB RAS,  
130 Lermontov St., Irkutsk 664033, Russia,  
✉e-mail: [oksana@isem.irk.ru](mailto:oksana@isem.irk.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-1492-5552>  
Author ID: 16850

**Vladimir I. Dudarev,**

Dr. Sci. (Eng.), Professor,  
Professor of the Department of Chemistry and Biotechnology named after V.V. Tuturina,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,  
e-mail: [vdudarev@mail.ru](mailto:vdudarev@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-2378-7574>

**Roman N. Yarygin,**

Postgraduate Student,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,  
e-mail: [yarygin.r@hydrig.ru](mailto:yarygin.r@hydrig.ru)

**Stanislav A. Poltorikhin,**

Technologist,  
LLC Teplioresurs,  
8B Rossiiskaya St., Magistralnii 666504, Russia,  
e-mail: [Stas.poltorykhin@mail.ru](mailto:Stas.poltorykhin@mail.ru)

**Victor N. Kulkov,**

Dr. Sci. (Eng.), Professor,  
Professor of the Department of Engineering Communications and Life Support Systems,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,  
e-mail: [kulkof.viktor@yandex.ru](mailto:kulkof.viktor@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-3838-0777>  
Author ID: 730720

#### **Вклад авторов**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

#### **Contribution of the authors**

The authors contributed equally to this article.

#### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **Conflict of interests**

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this article.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The final manuscript has been read and approved by all the co-authors.

#### **Информация о статье**

Статья поступила в редакцию 09.07.2025.  
Одобрена после рецензирования 11.08.2025.  
Принята к публикации 25.08.2025.

#### **Information about the article**

The article was submitted 09.07.2025.  
Approved after reviewing 11.08.2025.  
Accepted for publication 25.08.2025.