

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ НОРМАТИВЫ ПО СБРОСУ СТОЧНЫХ ВОД В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ РФ

Черников Н. А., Иванов В. Г.

## REGIONAL STANDARDS FOR WASTEWATER DISCHARGE INTO WATER BODIES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Chernikov N. A., Ivanov V. G.

### Аннотация

**Введение.** Приводятся сведения об особенностях природоохранной и, в частности, водоохранной деятельности в РФ и о передовом мировом опыте в этом направлении. **Методы.** При написании работы использовались методы сравнительного анализа исследований и нормативных документов различных стран (в основном РФ и стран ЕС), а также исследований авторов статьи. **Результаты.** Требования к сточной воде при сбросе ее в водные объекты в РФ значительно более жесткие, чем в странах ЕС, а в некоторых случаях — даже к водопроводной воде. В каждой стране Западной Европы принимаются национальные нормативы по сбросу загрязняющих веществ со сточными водами в водные объекты, и эти нормативы значительно отличаются друг от друга. Приведены основные сведения о методике рационального распределения финансовых затрат на водоохранные мероприятия между водопользователями для обеспечения наилучшего качества воды в бассейне водного объекта. **Заключение.** При сбросе сточных вод в водные объекты требования к их качеству в основном должны определяться фоновыми концентрациями загрязняющих веществ в воде водного объекта, поэтому нормативы по сбросу сточных вод должны быть региональными. Огромные финансовые затраты по обеспечению существующих жестких требований — бесполезная трата средств.

**Ключевые слова:** организованный сток, неорганизованный сток, бассейн водного объекта, нормативы качества воды, индекс чистоты воды, федеральный закон, финансовая заинтересованность, мировой опыт.

### Abstract

**Introduction.** The article provides information about the features of environmental and, in particular, water protection activities in the Russian Federation as well as the global best practices in this area. **Methods.** During the study, we performed a comparative analysis of scientific papers and regulatory documents of various countries (mainly, the Russian Federation and EU countries), and used our own researches. **Results.** In the Russian Federation, the requirements for wastewater discharge into water bodies (and even the requirements for tap water) are much more stringent than in the EU. In Western Europe, each country has national standards adopted for the discharge of pollutants with wastewater into water bodies, and these standards differ significantly from each other. The authors provide basic information about the method for the rational distribution of financial costs for water protection activities among water users to ensure the best water quality in the basin of a water body. **Conclusion.** When wastewater is discharged into water bodies, the quality requirements should mainly be determined by the background concentrations of pollutants in the water of the water body, therefore, the standards for wastewater discharge should be regional. The significant financial costs spent to meet the existing strict requirements is actually a waste of money.

**Keywords:** regulated runoff, non-regulated runoff, water body basin, water quality standards, water purity index, federal law, financial interest, global experience.

### Введение

В соответствии с «Водной стратегией 2020» [9] требуется изменение нормативных правовых актов, устанавливающих порядок повышения надежности и экономичности работы систем водоснабжения и водоотведения.

Авторы статьи неоднократно обращали внимание на необходимость существенной корректиров-

ки нормативных документов с указанием научно обоснованных рекомендаций [4, 5, 6, 16–20], однако и в настоящее время государственная политика в области экологии и, в частности, охраны водных ресурсов нуждается в совершенствовании.

Экологические и экономические аспекты нормирования сбросов сточных вод в водные

объекты до настоящего времени рассматриваются странами Евросоюза (ЕС) и России с разных точек зрения. Не одинаковы подходы к нормированию предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ.

#### Методы и материалы

При написании работы использовались методы сравнительного анализа исследований и нормативных документов различных стран (в основном РФ и стран ЕС), а также исследований авторов статьи [4, 5, 6, 16–20].

#### Результаты исследования и обсуждение

Считаем, что для улучшения экологической ситуации водных объектов РФ целесообразно использовать положительный опыт других стран [7, 10, 11, 15, 21].

Общая ситуация с очисткой сточных вод и методами их обработки на канализационных очистных сооружениях (КОС) РФ приведена в табл. 1.

Анализ данных позволяет сделать следующие выводы:

- для КОС с разной производительностью реализуются практически одинаковые технологии очистки и, следовательно, обеспечивается одинаковая глубина очистки сточных вод (СВ), что является следствием одинаковых требований к их качеству. Этот подход в корне отличается от реализации водоохранных мероприятий за рубежом

(ЕС, Германия), что существенно отражается на стоимости систем водоотведения;

- не подвергаются обеззараживанию стоки на 23 % КОС, а стоки 21 % КОС проходят УФ-обеззараживание, энергозатратное и не обеспечивающее пролонгированного действия;

- доочистку СВ производят только 29,6 % КОС, что не соответствует чрезвычайно высоким требованиям к качеству сбрасываемых СВ в водные объекты (ВО) (рис. 1).

На рис. 1 приведены требования к качеству СВ при сбросе их в ВО, к питьевой воде в РФ и к воде ВО рыбохозяйственного назначения по некоторым загрязняющим веществам.

Из рис. 1 следует, что требования к сточной воде в РФ значительно более жесткие, чем в странах ЕС, и даже к водопроводной воде.

В каждой стране Западной Европы принимаются национальные нормативы по сбросу загрязняющих веществ со сточными водами в водные объекты, и эти нормативы значительно отличаются друг от друга (см. рис. 1). В России же они едины в пределах одной категории ВО на всей территории РФ, площадь которой в 3,5 раза больше площади зарубежной Европы.

На законодательном уровне требуется, чтобы качество воды ВО улучшалось за счет более чистых СВ, что экономически крайне нецелесообразно.

Таблица 1

КОС с различной проектной производительностью [10]

Вид обработки сточных вод	КОС с различной проектной производительностью			
	> 300 тыс. м <sup>3</sup> /сут	100–300 тыс. м <sup>3</sup> /сут	< 100 тыс. м <sup>3</sup> /сут	В целом, %
Количество объектов, по которым учтены данные, шт.	20	30	150	200
Имеют биологическую очистку, %	100	96,7	100	99,5
Биологическая очистка в аэротенках, %	100	100	95,6	96,7
Биологическая очистка в биофильтрах, %	0	0	4,4	3,3
Применяется денитрификация, %	20	16	14	15
Применяется дефосфатация, %	10	10	8	8,5
Имеют доочистку, %	20	29	31	29,6
УФ-обеззараживание, %	25	30	18	20,5
Обеззараживание хлором, %	35	32	28	29,3
Обеззараживание гипохлоритом натрия, %	30	22	24	24,3
Обеззараживание нехлорным реагентом, %	0	0	4	3
Не имеют обеззараживания, %	10	16	26	22,9
Аэробная стабилизация, %	20	16	24	22,4
Анаэробное сбраживание, %	35	13	8	11,5
Механическое обезвреживание, %	80	71	31	41,9

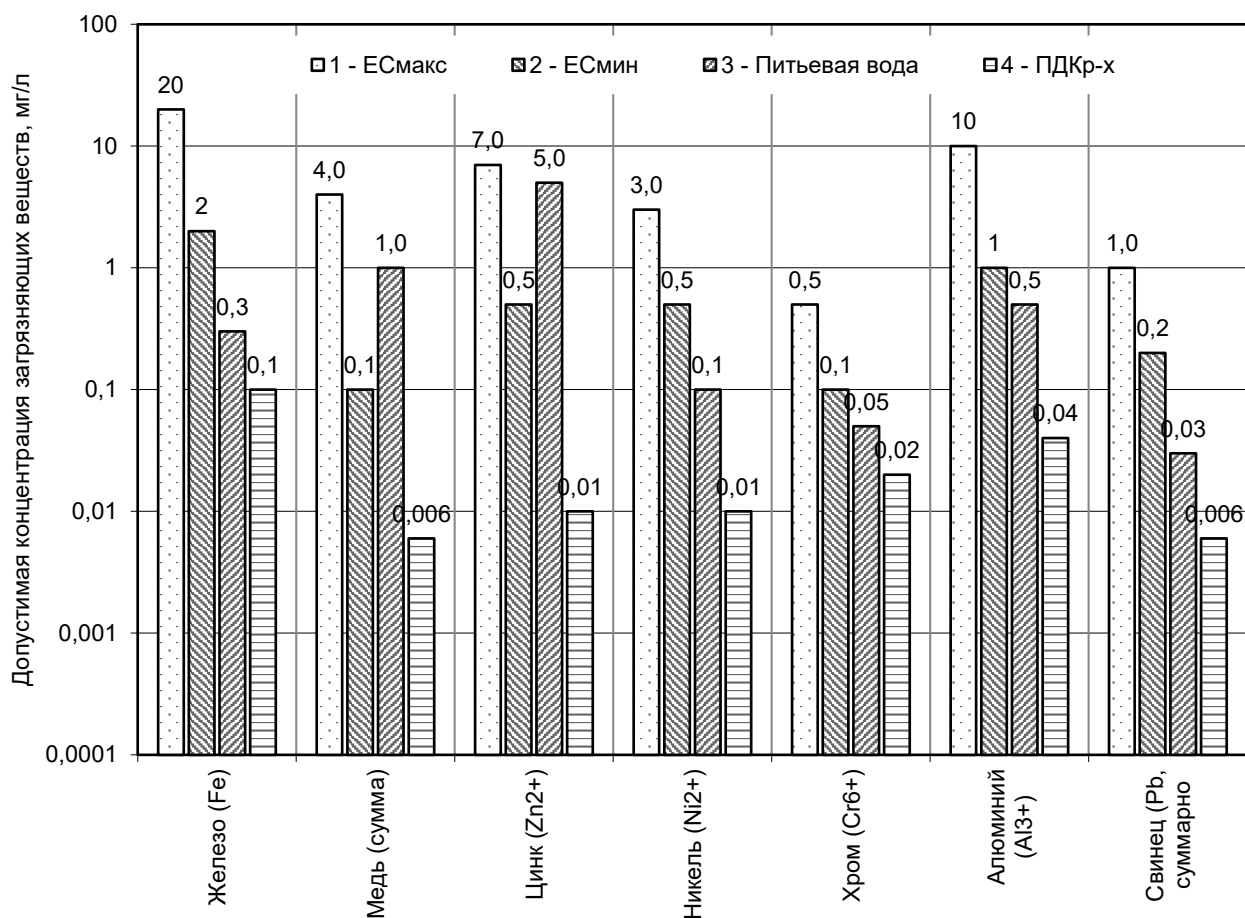


Рис. 1. Требования к качеству воды [2, 3, 8, 12]:  
 1 — наименее жесткие требования к качеству воды, сбрасываемой в ВО в странах ЕС, мг/л; 2 — наиболее жесткие требования к качеству воды, сбрасываемой в ВО в странах ЕС, мг/л; 3 — питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01; 4 — ПДК загрязняющих веществ в ВО рыбохозяйственного назначения, мг/л

Наибольших успехов в области охраны окружающей среды и, в частности, водных ресурсов за последние десятилетия добилась Германия.

Весьма характерно, что для населенных пунктов Германии с численностью населения до 10 000 человек нормативы по общему азоту и фосфору в СВ не устанавливаются (рис. 2). Как следует из представленных данных, в целом требования к СВ, сбрасываемой в ВО в Германии и других странах ЕС, значительно менее жесткие, чем в РФ, что не препятствует эффективной защите ВО от загрязнения и деградации.

В РФ требования к качеству воды ВО в зависимости от их категории (хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения) меняются в больших пределах; в некоторых случаях они отличаются в 100 и 1000 раз

(табл. 2 и рис. 3), хотя все ВО применяются для различных нужд и установить конкретную категорию довольно сложно.

Несмотря на неблагоприятную ситуацию с качеством воды в водных объектах РФ, требования к качеству СВ, сбрасываемых в ВО, постоянно ужесточаются. Проблема усугубляется недостаточным финансированием водоохраных мероприятий.

На рис. 4 приведена информация о финансировании и вводе в действие водоохраных объектов в РФ с 1992 по 2018 г. [11]. Как видно из рисунка, ситуация за этот период не улучшилась.

Особое значение при недостаточном финансировании приобретает эффективность вложения выделяемых средств.

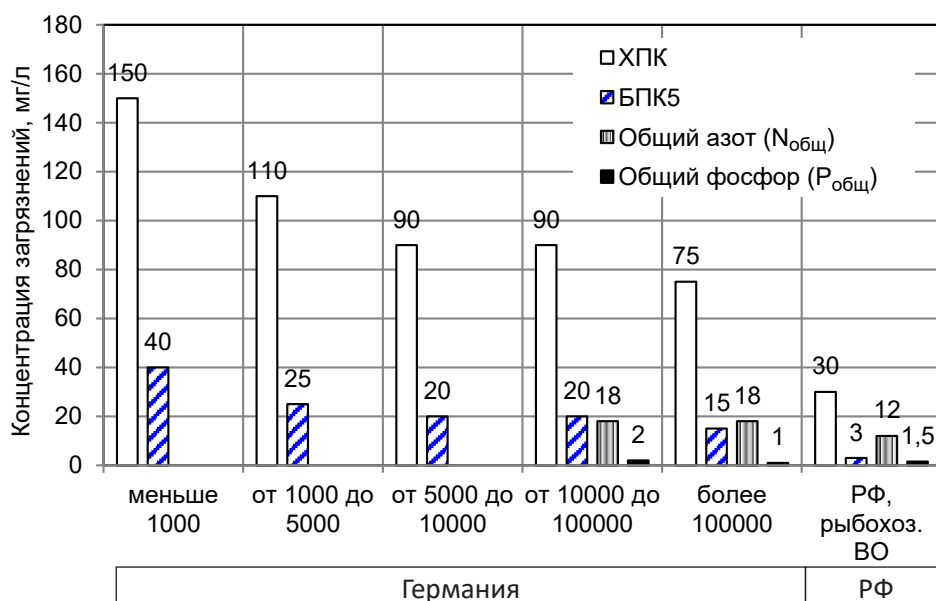


Рис. 2. Требования к сбросу коммунальных стоков в водные объекты в Германии и в РФ [8, 15]

**Таблица 2**  
**ПДК качества воды ВО рыбохозяйственного и хозяйственно-питьевого водоснабжения [8]**

№	Параметры качества воды	Обозначение	ПДК <sub>р-х</sub> , мг/л	ПДК <sub>х-п</sub> , мг/л
1	Растворенный в воде кислород	O <sub>2</sub>	6	4
2	Биохимическое потребление кислорода	БПК <sub>20</sub> (O <sub>2</sub> )	3	2
3	Химическое потребление кислорода	ХПК	30	
4	Фенолы	Фенолы	0,001	0,001
5	Нефтепродукты	НП	0,05	0,3
6	Нитрит-ионы	(NO <sub>2</sub> )	0,08	3,3
7	Нитрат-ионы	(NO <sub>3</sub> )	40	45
8	Аммоний-ион	(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,39	1,93
9	Железо общее	Fe	0,1	0,3
10	Медь	(Cu <sup>2+</sup> )	0,001	1,0
11	Цинк	(Zn <sup>2+</sup> )	0,01	1,0
12	Никель	(Ni <sup>2+</sup> )	0,01	0,02
13	Марганец	(Mn <sup>2+</sup> )	0,01	0,1
14	Хлориды	Хлориды	300	350
15	Сульфаты	Сульфаты	100	500

На кафедре «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» ПГУПС разработана методика рационального распределения финансовых затрат на водоохраные мероприятия между водополь-

зователями в бассейне ВО для достижения наилучшего качества воды [18].

В общем виде задача, которая стоит перед водопользователями водного бассейна, может быть сформулирована следующим образом:

$$I_p = f(I_i) \rightarrow \max;$$

$$\sum (P_i \cdot I_i) \leq K;$$

$$I_i \geq 0.$$

Здесь  $I_p$  — индекс чистоты воды ВО;

$$I_p = \sum_1^n \frac{ПДК_i}{C_i};$$

$I_i$  — индекс чистоты СВ водопользователей;

$P_i$  — цена улучшения «единицы качества» СВ  $i$ -го водопользователя;

$K$  — сумма затрат на водоохраные мероприятия.

В настоящее время (при жестких нормативах к СВ при их сбросе в ВО в соответствии с принятыми нормативами, как правило, требуется сбрасывать воду более чистую, чем вода ВО (фоновые концентрации).

Между тем фоновые концентрации загрязняющих веществ формируются в основном неорганизованными (поверхностными и дренажными) сбросами. Соотношение расходов организованного и неорганизованного сбросов составляет, как правило,  $q_o/q_n = 1 \div 5 \%$ .

Даже значительное увеличение качества очищенных СВ ( $I_o \gg I_p$ ) при больших затратах фи-

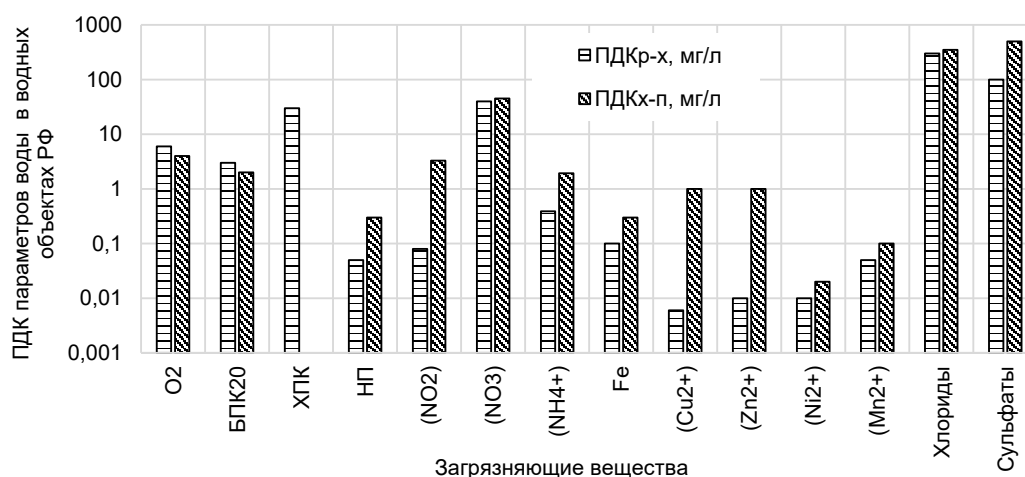


Рис. 3. ПДК рыбохозяйственного и хозяйственно-питьевого назначения в РФ [8]

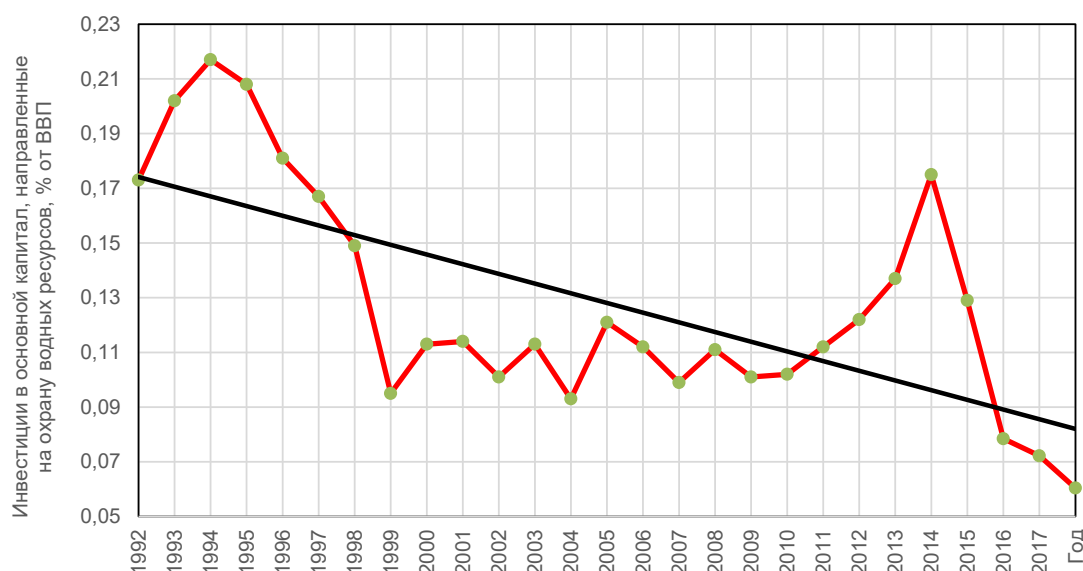


Рис. 4. Инвестиции, направленные на охрану водных ресурсов в РФ, % от ВВП

нансовых средств практически не меняет качества воды ВО.

В 2017 г. Федеральным законом [1] внесены изменения в Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» и другие законодательные акты РФ, в соответствии с которым нормативные требования по сбросу СВ в ВО зависят от их классификации (А, Б, В и Г) [14] и в зависимости от нее — от наилучших доступных технологий [13].

Следует отметить, что нормативы в этом случае не становятся региональными, так как в классификации ВО не отражены фоновые концентра-

ции загрязняющих веществ и другие местные условия, а именно региональные требования по сбросу СВ в ВО — путь к решению проблемы.

Успешное решение проблем охраны ВО в РФ возможно только при решении комплексной и долгосрочной программы рационального использования всех имеющихся финансовых, юридических и научных ресурсов с учетом отечественного и зарубежного опыта.

#### Заключение

- При сбросе сточных вод в водные объекты требования к их качеству в основном должны определяться фоновыми концентрациями

загрязняющих веществ в воде водного объекта, поэтому нормативы по сбросу сточных вод должны быть региональными (местными). Огромные финансовые затраты по обеспечению существующих жестких требований — бесполезная трата средств.

▪ Необходимо на законодательном уровне изменение промышленного и сельскохозяйственного производства для исключения (или значительного уменьшения) сброса в водные объекты наиболее токсичных загрязняющих веществ.

▪ Нормативные экологические требования к качеству сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, должны соответствовать уровню финансирования. Ужесточение их не гарантирует успехов в деле защиты водных ресурсов.

▪ Существующие жесткие нормативы очистки сточных вод и методы их реализации расточительны для экономики страны и не обеспечивают прогресс в области защиты водных объектов.

▪ В целях рационального использования финансовых средств рекомендуется поэтапная реализация водоохраных мероприятий по бассейновому принципу. Переход к реализации следующего этапа рекомендуется после полного решения задач предыдущего этапа в пределах всего бассейна.

▪ Необходимо обеспечить финансовую заинтересованность пользователей к реализации экологических программ.

▪ Необходимо уменьшить объем неорганизованных стоков, которые в основном определяют фоновые концентрации загрязняющих веществ в воде водных объектов.

▪ Требуется неукоснительное выполнение установленных нормативов.

#### Литература

1. Администрация Президента России (2020). Федеральный закон от 29 июля 2017 г. № 225-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». [online] Доступно по ссылке: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221201/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221201/) [Дата обращения: 26.05.2020].

2. Алексеев, М. И., Иванов, В. Г., Курганов, А. М., Медведев, Г. П., Мишуков, Б. Г., Феофанов, Ю. А., Цветкова, Л. И., Черников, Н. А. и Герасимов, Г. Н. (ред.) (2007). Технический справочник по обработке воды. В 2 т. Т. 1. Пер. с фр. 2-е изд. СПб.: Новый журнал, 775 с.

3. Воронов, Ю. В. и Яковлев, С. В. (2006). Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник для вузов. 4-е изд. М.: Ассоциации строительных вузов, 703 с.

4. Дикаревский, В. С. и Черников, Н. А. (2006). Комментарии к проекту Федерального Закона «Общий технический регламент «О водоотведении». Вода и экология: проблемы и решения», № 2 (27), сс. 13–27.

5. Дикаревский, В. С., Иванов, В. Г. и Черников, Н. А. (2006). Комментарии к проекту Федерального Закона «О коммунальном водоотведении». Вода и экология: проблемы и решения, № 2 (27), сс. 6–12.

6. Иванов, В. Г. и Черников, Н. А. (2002). Резервы совершенствования нормативно-методической базы в области водоотведения. Вода и экология: проблемы и решения, № 3 (12), сс. 42–47.

7. КонсультантПлюс (2019). Директива № 2008/1/ЕС Европейского парламента и Совета «О комплексном предотвращении и контроле загрязнений» (Страсбург, 15 января 2008 года). [online] Доступно по ссылке: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=INT;n=46709;req=doc> [Дата обращения: 03.12.2019].

8. Министерство сельского хозяйства (2016). Приказ Минсельхоза РФ от 13.12.2016 № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 153 с.

9. Правительство Российской Федерации (2009). Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Распоряжение Правительства РФ от 27.08.2009 № 1235-р (ред. от 17.04.2012) «Об утверждении Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года». [online]

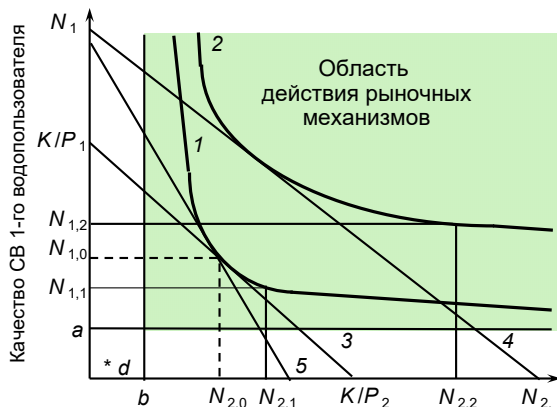


Рис. 5. Графическая интерпретация решения задачи выбора состояния ВО при двух водопользователях:

- 1 — индекс чистоты воды ВО  $I_p = f_1(I_1, I_2) = \text{const}$  1;
- 2 — новая кривая функции  $I_p = f_2(I_1, I_2) = \text{const}$  2 при увеличенных возможностях финансирования;
- 3 — старая линия бюджетного ограничения  $P_1 \cdot I_1 + P_2 \cdot I_2 = K$ ;
- 4 — новая линия бюджетного ограничения при сохранении соотношения цен на  $I_1$  и  $I_2$ ;
- 5 — новая линия бюджетного ограничения при изменении соотношения цен на  $I_1$  и  $I_2$

Доступно по ссылке: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/dokumenty/rf/228760/> [Дата обращения: 26.05.2020].

10. Самбурский, Г. А. (2015). Наилучшие доступные технологии и технологическое нормирование как основы взаимодействия промышленных абонентов и водоканалов. *Инженерные системы*, № 4. сс. 48–51.

11. Федеральная служба государственной статистики (2019). *Российский статистический ежегодник 2019. Статистический сборник*. М.: Росстат, 708 с.

12. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (2017). *Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник, 2016*. Ростов-на-Дону: Гидрохимический институт, 556 с.

13. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (2015). *Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-2015. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов*. М.: Бюро НДТ, 377 с.

14. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (2016). ГОСТ Р 56828.12–2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Наилучшие доступные технологии. Классификация водных объектов для технологического нормирования сбросов сточных вод централизованных систем водоотведения поселений. М.: Стандартинформ, 7 с.

15. Федеральное министерство окружающей среды, охраны природы и ядерной безопасности, Федеральное ведомство по охране окружающей среды (2001). *Водный сектор в Германии. Методы и опыт*. Берлин–Бонн–Виттен: Лоннеманн ГмБХ, 159 с.

16. Черников, Н. А. (2003). Теоретические и методологические принципы совершенствования нормативной базы в области водоотведения. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. СПб.: ПГУПС, 50 с.

17. Черников, Н. А. и Дюба, К. М. (2014). Анализ новых нормативных документов в области водоотведения. *Вода и экология: проблемы и решения*, № 2 (58), сс. 3–12.

18. Черников, Н. А. и Мусаев, О. М. (2011). Взаимозависимость нормативных требований к сбросу сточных вод в водные объекты и объема финансирования водоохраных мероприятий. В: *Новые достижения в областях водоснабжения, водоотведения, гидравлики и охраны водных ресурсов*. Международная конференция, посвящённая памяти выдающегося учёного, академика РААСН, д. т. н., профессора В. С. Дикаревского, 31 марта – 1 апреля 2011 г. СПб.: ПГУПС, сс. 122–126.

19. Черников, Н. А., Бегунов, П. П. и Дюба, К. М. (2012). Еще раз к вопросу о законодательной базе в области водоснабжения и водоотведения. *Вода и экология: проблемы и решения*, № 2-3, сс. 6–12.

20. Черников, Н. А., Иванов, В. Г. и Дюба, К. М. (2012). Используя все рычаги. Решение проблем охраны водных объектов в России возможно только при условии реализации комплексной долгосрочной программы *Вода Magazine*, № 8 (60), сс. 42–46.

21. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации (2019). Об очистке городских стоков (91/271/ЕЕС). Директива Совета ЕС от 21 мая

1991 г. [online] Доступно по ссылке: <http://docs.cntd.ru/document/902150970> [Дата обращения: 03.12.2019].

## References

1. Administration Of The President Of Russia (2020). Federal law No. 225-FZ of July 29, 2017 “On amendments to the Federal law “On water supply and sanitation” and certain legislative acts of the Russian Federation”. [online] Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221201/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221201/) [Date accessed: 26.05.2020].

2. Alekseev, M. I., Ivanov, V. G., Kurganov, A. M., Medvedev, G. P., Mishukov, B. G., Feofanov, Yu. A., Tsvetkova, L. I., Chernikov, N. A. and Gerasimov, G. N. (ed.) (2007). Technical reference for water treatment. In 2 vol. Vol. 1. Per with fr. 2nd ed. SPb: Novy Zhurnal, 775 p.

3. Voronov, Yu. V. and Yakovlev, S. V. (2006). *Wastewater disposal and treatment. Textbook for higher education institutions*. 4<sup>th</sup> edition. Moscow: ASV Publishing House, 703 p.

4. Dikarevsky, V. S. and Chernikov, N. A. (2006). Comments to the draft Federal Law “General technical regulations “On water disposal”. *Water and Ecology*, No. 2 (27), pp. 13–27.

5. Dikarevsky, V. S., Ivanov, V. G. and Chernikov, N. A. (2006). Comments to the draft Federal Law “About municipal water disposal”. *Water and Ecology*, No. 2 (27), pp. 6–12.

6. Ivanov, V. G. and Chernikov, N. A. (2002). Provisions to improve the regulatory and methodological framework for wastewater. *Water and Ecology*, No. 3 (12), pp. 42–47.

7. ConsultantPlus (2016). Directive No. 2008/1/EU of the European Parliament and of the Council concerning integrated pollution prevention and control (Strasbourg, January 15, 2008). [online] Available at: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=INT;n=46709;req=doc> [Date accessed 03.12.2019].

8. Ministry of Agriculture of the Russian Federation (2016). Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 552 dd. 13.12.2016 “Concerning approval of water quality standards for fishery water bodies, including maximum permissible concentrations of hazardous substances in waters of fishery water bodies. Moscow: Ministry of Agriculture of the Russian Federation, 153 p.

9. Government of the Russian Federation (2009). Water strategy of the Russian Federation until 2020. Order of the Government of the Russian Federation No. 1235-r dd. 27.08.2009 (as amended on 17.04.2012) “On approval of the Water Strategy of the Russian Federation until 2020”. [online] Available at: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/dokumenty/rf/228760/> [Date accessed: 26.05.2020].

10. Sambursky, G. A. (2015). Best available technologies and technological standardization as a basis of interaction between industrial users and water service companies. *Inzhenernye Sistemy*, No. 4, pp. 48–51.

11. Federal State Statistics Service (2019). *Russian statistical yearbook 2019. Statistical handbook*. Moscow: Rosstat, 708 p.

12. Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (2017). *Quality of surface waters in the Russian Federation. Annual report, 2016*, Rostov-on-Don: Hydrochemical Institute, 556 p.

13. Federal Agency on Technical Regulation and Metrology (2015). *Information and technical reference book ITS 10-2015*.

Wastewater treatment using centralized water disposal systems of settlements, urban districts. Moscow: Byuro NDT, 377 p.

14. Federal Agency for Technical Regulation and Metrology (2016). State Standard GOST P 56828.12-2016. Best available techniques. Classification of water bodies for the process of regulating wastewater discharges of centralized sewerage systems of settlements. Moscow: Standardinform, 7 p.

15. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Federal Environment Agency (2001). Water sector in Germany. Methods and experience. Berlin–Bonn–Witten: Lonnemann GmbH, 159 p.

16. Chernikov, N. A. (2003). Theoretical and methodological principles of improving the regulatory framework in the field of water disposal. Author's abstract of DSc Thesis in Engineering. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Transport University, 50 p.

17. Chernikov, N. A. and Djuba, K. M. (2014). Analysis of the new normative documents regarding water disposal. *Water and Ecology*, No. 2 (58), pp. 3–12.

18. Chernikov, N. A. and Musayev, O. M. (2011). Interdependence between the regulatory requirements for wastewater discharge into water bodies and the amount of financing of water protective measures. In: New achievements in the field of water supply, water disposal, hydraulics and protection of water resources. International Conference devoted to the memory of professor V. S. Dikarevsky, an outstanding scientist, a member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, DSc, March 31 –April 1, 2011. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Transport University, pp. 122–126.

19. Chernikov, N. A., Begunov, P. P. and Dyuba, K. M. (2012). Once again the question of the legal framework in the field of water and wastewater supply. *Water and Ecology*, No. 2-3, pp. 6–12.

20. Chernikov, N. A., Ivanov, V. G. and Dyuba, K. M. (2012). Using all levers. Solving problems related to protection

of water bodies in Russia is possible only under a long-term comprehensive program. *Voda Magazine*, No. 8 (60), pp. 42–46.

21. Repository for legal documents, standards, regulations and specifications (2019). EU Council Directive 91/271/EEC of 21 May, 1991 concerning urban waste-water treatment. [online] Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902150970> [Date accessed 03.12.2019].

#### **Авторы**

**Черников Николай Андреевич**, д-р техн. наук, профессор

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: nika\_pgups@mail.ru

**Иванов Виктор Григорьевич**, д-р техн. наук, профессор  
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: 4578304@mail.ru

#### **Authors**

**Chernikov Nikolay Andreevich**, Dr. of Engineering, Professor

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, St. Petersburg, Russia

E-mail: nika\_pgups@mail.ru

**Ivanov Victor Grigoryevich**, Dr. of Engineering, Professor  
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, St. Petersburg, Russia

E-mail: 4578304@mail.ru