

## Литература

1. Указ Президента Республики Беларусь от 24.06.2008 № 348 (в редакции Указа Президента Республики Беларусь от 03.12.2010 № 618) «Таксы для определения размера возмещения вреда, причиненного водам сбросом загрязняющего вещества с нарушением требований в области охраны окружающей среды, иного законодательства».
2. Экологические нормы и правила. Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности. – ЭкоНИП 17.01.06-001.-2017. – Минск, 2017. – 184 с.
3. О порядке установления допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод // Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 16 от 26 мая 2017 г.
4. Реестр методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении измерений в области охраны окружающей среды: в 3-х частях. – Минск: БелНИЦ «Экология», 2009.

УДК 628.311:543.31

### **Обеспечение нормативов сброса сточных вод в водные объекты**

Ковалева О. В.<sup>1</sup>, Грузинова В. Л.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины  
Гомель, Республика Беларусь,

<sup>2</sup>Филиал Белорусского национального технического университета  
«Межотраслевой институт повышения квалификации и переподготовки  
кадров по менеджменту и развитию персонала БНТУ»  
Минск, Республика Беларусь

*В работе рассмотрены условия обеспечения нормативов сброса сточных вод в водные объекты. Приведен пример работы авторской программы по расчету экономического ущерба от загрязнения поверхностных водных объектов.*

В настоящее время в Республике Беларусь действует Государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы, при разработке которой в целях повышения качества предоставляемых населению жилищно-коммунальных услуг, в том числе, была поставлена задача обеспечить очистку сбрасываемых в водные объекты сточных вод в соответствии с требованиями нормативных правовых актов. Механизмами реализации поставленной задачи являются:

– развитие систем централизованного водоснабжения и водоотведения;

- строительство в регионах с учетом экономической эффективности очистных сооружений вместо полей фильтрации;
- замена сетей водоснабжения и водоотведения со сверхнормативными сроками службы.

По данным водного кадастра за предыдущий пятилетний период (2015–2019 годы) сброс сточных вод в водные объекты увеличился с 870 млн м<sup>3</sup> до 1019 млн м<sup>3</sup> [1]. При этом, из видов экономической деятельности по объему сбрасываемых сточных вод преобладают следующие:

- сбор, обработка и удаление отходов;
- сельское, лесное и рыбное хозяйство;
- снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой;
- горнодобывающая и обрабатывающая промышленность.

Доля сточных вод данных видов экономической деятельности составляет 92 % [1].

Наибольшее негативное воздействие на состояние поверхностных водных объектов оказывают недостаточно очищенные сточные воды. Основной объем недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты поступает от предприятий ВКХ, занимающихся сбором, транспортировкой и очисткой сточных вод населенных пунктов.

Сброс недостаточно очищенных сточных вод за данный период снизился с 5,7 млн м<sup>3</sup> до 4,06 млн м<sup>3</sup>. Наибольшие объемы недостаточно очищенных сточных вод сброшены после очистных сооружений централизованных коммунальных систем водоотведения (более 80 % от общего объема), а также после очистных сооружений, находящихся на стадии ввода в эксплуатацию. Снижение сброса недостаточно очищенных сточных вод связано, прежде всего, с проведением планомерных работ по строительству и реконструкции очистных сооружений.

В разрезе речных бассейнов за период 2015–2019 годы наибольшее снижение сброса недостаточно очищенных сточных вод зафиксировано в бассейнах рек Припять, Западная Двина, Западный Буг, где показатель снизился более, чем на 50 %. В бассейне р. Днепр объем сброса недостаточно очищенных сточных вод сократился на 39 %. В бассейне р. Неман отмечено увеличение показателя на 43 %, что связано с неэффективной работой очистных сооружений на предприятиях ЖКХ в том числе: Островецкое РУП ЖКХ, Ошмянское РУП ЖКХ, Новогрудское РУП ЖКХ, Кореличское РУП ЖКХ, Зельвенское РУП ЖКХ) [1].

Сброс недостаточно очищенных сточных вод за аналогичный период (2015–2019 годы) сократился в Брестской, Витебской и Могилевской областях. В Гомельской и Гродненской областях объемы сброса недостаточ-

но очищенных вод увеличились в 7 раз, большей частью за счет предприятий ЖКХ [1].

По результатам многолетних наблюдений приоритетными веществами, превышения нормативов качества воды по которым фиксируются чаще других, являются биогенные (аммоний-ион, нитрит-ион, фосфат-ион) и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК<sub>Cr</sub>), большая часть которых попадает в водные объекты со сточными водами предприятий и в результате диффузного загрязнения с прилегающих территорий [1]. Выполненные авторами за 2015–2021 годы работы по расчету нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в составе отводимых сточных вод от различных предприятий Республики Беларусь также свидетельствуют о превышении концентраций биогенных элементов, нефтепродуктов, а также показателей БПК<sub>5</sub> и ХПК<sub>Cr</sub>.

В соответствии со статьей 30 Водного Кодекса Республики Беларусь «К специальному водопользованию относятся ... сброс сточных вод в окружающую среду с применением гидротехнических сооружений и устройств, в том числе через систему дождевой канализации». Специальное водопользование осуществляется на основании разрешений на специальное водопользование или комплексных природоохранных разрешений, выдаваемых территориальными органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. В настоящее время действуют Указ Президента Республики Беларусь от 17 ноября 2011 г. № 528 «О комплексных природоохранных разрешениях», Указ Президента Республики Беларусь от 9 марта 2016 г. № 91 о внесении изменений и дополнений в предыдущий указ, на основании которого юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие деятельность (планирующие осуществлять деятельность), связанную с эксплуатацией объектов, оказывающих комплексное воздействие на окружающую среду, с 1 января 2016 г. осуществляют указанную деятельность только при наличии комплексных природоохранных разрешений. В разрешениях на специальное водопользование, комплексных природоохранных разрешениях устанавливаются нормативы допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод и условия осуществления специального водопользования с целью мониторинга и контроля за состоянием поверхностных водных объектов и изменением этого состояния.

Кроме этого, своевременно выявляются слабые стороны очистных сооружений предприятий (в случае превышения фактических концентраций загрязняющих веществ в очищенных сточных водах по сравнению с допустимыми степень удаления загрязняющего вещества в процессе очистки сточных вод признается недостаточной), что позволяет разработать страте-

гию повышения эффективности очистки сточных вод и разработать мероприятия по снижению нагрузки на поверхностные водные объекты.

В данном случае также возможно просчитать величину убытков от загрязнения водных объектов загрязняющими веществами. Приведем пример работы, созданной авторами данной статьи в сотрудничестве с другими исследователями программы по расчету экономического ущерба от залпового или установившегося сброса загрязняющих веществ водные объекты. В частности, выберем загрязнение водоема в результате залпового сброса нефтепродуктов с учетом категории водного объекта, изменения базовой величины (БВ), а также принятых мер по ликвидации последствий загрязнения (рис. 1).

Для успешного расчета экономического ущерба от загрязнения водных объектов нефтепродуктами (при определении объемов сброса балансовым путем) необходимы следующие исходные данные:

- БВ на момент выставления иска;
- категория водного объекта;
- время ликвидации аварии;
- количество сброшенных нефтепродуктов;
- количество собранных нефтепродуктов.

	V	C	D	E	F	G
1	<i>Исходные данные</i>					
2	Наименование объекта	Водоканал				
3	Базовая величина на момент проведения отбора					32
4	Базовая величина на момент согласования методики					27
5						
6	Категория водного объекта					
7	Поверхностные водоемы и водостоки, используемые для хозяйственного водоснабжения населения					
8	Загрязняющее вещество					Вид выброса
9	Нефтепродукты (балансовый)					Залповый выброс
10	Время ликвидации аварии, ч					18
11	Сброшено нефтепродуктов			5,2		
12	Собрано нефтепродуктов			4,7		
13						
14						
15						

Рис. 1. Пример ввода исходных данных в программу

После выбора в листе «Исходные данные» загрязняющего вещества «Нефтепродукты (баланс)» вносятся или выбираются из перечня исходные данные. Расчеты и внесение полученных результатов в лист производятся автоматически после нажатия вкладки «Иск (баланс)» (рис. 2).

№	В	С	Д	Е	Р	Г	Н	И
4	<b>РАСЧЕТ</b>							
5	суммы подлежащей взысканию							
6	за сверхнормативное загрязнение водного объекта							
7	<b>Водоканал</b>							
8	Исходные данные							
9	Исходные данные							
11	Вид выброса						Затопный выброс	
12	Время ликвидации аварии (Т), ч						18	
13	Сброшено нефтепродуктов (Р), т						5,2	
14	Собрано нефтепродуктов (АР), т						4,7	
15	Процент собранных нефтепродуктов (α), %						90,4	
16	Коэффициент снижения величин убытка при принятии мер по ликвидации последствий загрязнения, $K_{\text{л}}$						0,500	
17	Категория водного объекта ( $K_{\text{кат}}$ )						1,1	
18	БВ, руб						27	
19	БВ в расчетный период, руб						32	
21	<b>Расчет</b>							
23	Согласно методики							
25	$Z^2 = 18335$ руб.							
26	Величина убытков с учетом категории объекта и изменения БВ							
28	$Y_{\text{в}} = 1,1 \times \frac{32}{27} \times 18335 = 23903,4$ руб.							
29	Величина убытков с учетом принятых мер по ликвидации последствий загрязнения							
31	$Y_{\text{в.сч}} = 23903,4 (1 - (90,4/100) \times 0,5) = 13099$ руб.							
33								
34								
35								
36								

Рис. 2. Автоматический расчет иска

Для сохранения благоприятной экологической обстановки, предотвращения загрязнения поверхностных водных объектов недостаточно очищенными сточными водами в Водном кодексе Республики Беларусь закреплены базовые принципы по сбросу сточных вод, к основным из них относятся:

– сброс сточных вод в поверхностные водные объекты допускается, если содержание загрязняющих веществ в них не превышает установленных разрешениями на специальное водопользование или комплексными природоохранными разрешениями нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод;

– при невозможности обеспечить допустимую концентрацию загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты через систему концентрации канализации населенных пунктов, концентрации этих веществ подлежит снижать за счет устройства локальных очистных сооружений;

– для возводимых или реконструируемых объектов не допускается сброс сточных вод всех видов в озера и непроточные водоемы и в водотоки, которые впадают в озера и непроточные водоемы, на расстоянии менее 1 километра от таких водоемов;

– сброс всех видов сточных вод с использованием рельефа местности (оврагов, карьеров, балок), а также на избыточно увлажненные территории (болота) не допускается.

### Литература

1. Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы // Экологический доклад по стратегической экологической оценке по проекту государственной программы. – Минск: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, 2020. – 135 с.

УДК 628.14:628.214

#### **Расчет устойчивости на взвешивание железобетонных труб при производстве тампонажа цементно-песчаным раствором**

Михневич Э. И., Развенкова А. Ю.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

*Предложена поэтапная технология тампонажа железобетонных труб цементно-песчаным раствором: на первом этапе траншея заполняется раствором до глубины  $h$ , при которой взвешивающая сила равна весу трубы, разработана методика расчета этой глубины; на втором этапе после затвердения цемента раствором верхнюю часть пространства вокруг трубопровода.*

В процессе эксплуатации железобетонных труб, уложенных в специальные траншеи или по дну водного объекта, может произойти повреждение трубопровода. Одним из способов реновации поврежденного трубопровода является тампонаж железобетонной трубы цементно-песчаным раствором [1, 2]. Однако, чтобы предотвратить всплывание трубы под действием взвешивающего давления раствора, необходима балластировка трубопровода для закрепления его в траншее специальными упорами или с использованием различных типов навесных утяжелителей, располагая их равномерно по длине трубы чрез 1,5–2 м.

Другим, менее трудоемким и более экономичным способом является балластировка трубопровода путем поэтапного заполнения траншеи раствором. Зная глубину раствора  $h$ , при которой взвешивающая сила равна весу трубы, можно рекомендовать технологию подачи раствора в два этапа, обеспечивающую устойчивое положение трубы. На первом этапе подают раствор до глубины  $h$ , а затем выдерживают раствор до затвердения в течение 12–24 часов; при применении ускорителей твердения это время