
ПРОМЫШЛЕННАЯ И АГРАРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

INDUSTRIAL AND AGRICULTURAL ECOLOGY

УДК 504.6:62/69

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Ю. И. АХМАДИЕВА¹⁾, С. А. ДУБЕНОК²⁾

¹⁾Государственное производственное объединение «Белводоканал»,
ул. Некрасова, 5, 220040, г. Минск, Беларусь

²⁾Белорусский национальный технический университет,
пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск, Беларусь

Очистные сооружения сточных вод населенных пунктов в Республике Беларусь с учетом сложившейся в стране схемы канализования населенных пунктов осуществляют очистку сточных вод от населения, объектов социально-бытового назначения и объектов производственного назначения. При этом подавляющая часть очистных сооружений населенных пунктов построена в 1970–1990 гг. прошлого века и нуждаются в реконструкции как в части изменения мощности, так и применения более современных технологий и обработки осадка, образующего в процессе эксплуатации очистных сооружений. Единые стратегические подходы к выбору технологии очистки сточных вод и обработки осадка для предприятий, эксплуатирующих очистные сооружения населенных пунктов, в Республике Беларусь отсутствуют. Проведенный анализ национального законодательства в области использования и охраны водных ресурсов

Образец цитирования:

Ахмадиева ЮИ, Дубенок СА. Выбор технологических решений при строительстве и реконструкции очистных сооружений сточных вод населенных пунктов. *Журнал Белорусского государственного университета. Экология*. 2022;4:97–107.
<https://doi.org/10.46646/2521-683X/2022-4-97-107>

For citation:

Akhmadziyeva YuI, Dubianok SA. Selection of technological solutions in the construction and reconstruction of wastewater treatment facilities in settlements. *Journal of the Belarusian State University. Ecology*. 2022;4:97–107. Russian.
<https://doi.org/10.46646/2521-683X/2022-4-97-107>

Авторы:

Юлия Игоревна Ахмадиева – начальник отдела научно-технического обеспечения и технического аудита.
Снежана Анатольевна Дубенок – кандидат технических наук, доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение».

Authors:

Yulia I. Akhmadziyeva, head of the department of scientific and technical support and technical audit.
ahmadieva@belvodokanal.by
Snizhzhana A. Dubianok, PhD (engineering); associate professor at the department «Water supply and sanitation».
dsnega@list.ru

и управления водохозяйственными системами, а также функционирования очистных сооружений сточных вод позволил определить их технологические параметры работы в населенных пунктах, пригодные в качестве критериев комплексной оценки технологических решений при строительстве и реконструкции.

Ключевые слова: сточные воды; очистные сооружения; осадок сточных вод; загрязняющие вещества.

SELECTION OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN THE CONSTRUCTION, RECONSTRUCTION OF WASTEWATER TREATMENT FACILITIES IN SETTLEMENTS

Yu. I. AKHMADZIYEVA^a, S. A. DUBIANOK^a

*^aState Production Association «Belvodokanal»,
5 Niakrasava Street, Minsk 220040, Belarus*

*^bBelarusian National Technical University,
65 Niezaliežnasci Avenue, 220013 Minsk, Belarus
Corresponding author: S. A. Dubianok (dsnega@list.ru)*

Wastewater treatment plants of settlements in the Republic of Belarus, taking into account the existing scheme of sewerage of settlements in the country, carry out wastewater treatment from the population, social facilities and industrial facilities. At the same time, the vast majority of treatment facilities in settlements were built in the period 1970–1990 of the last century and need to be reconstructed both in terms of power changes and in terms of the use of more modern technologies for wastewater treatment and treatment of sludge that forms during the operation of treatment facilities. There are no unified strategic approaches to the choice of technology for wastewater treatment and sludge treatment for enterprises operating wastewater treatment plants in settlements in the Republic of Belarus. The analysis of the national legislation in the field of the use and protection of water resources and the management of water management systems, as well as the analysis of the functioning of wastewater treatment plants in settlements, made it possible to determine the technological parameters of the operation of wastewater treatment facilities in settlements, suitable as criteria for a comprehensive assessment of technological solutions during construction, reconstruction wastewater treatment plants of settlements.

Keywords: wastewater; treatment facilities; sewage sludge; polluting substances.

Введение

Основу правового регулирования Республики Беларусь в области использования и охраны водных ресурсов и управления водохозяйственными системами составляют Конституция Республики Беларусь, Кодексы и Законы Республики Беларусь, Указы Президента Республики Беларусь.

Основным нормативным документом, регулирующим отношения, возникающие при владении, пользовании и распоряжении водами и водными объектами, является Водный кодекс Республики Беларусь¹. Документом закреплён термин «сточные воды», а также установлены виды сточных вод, требования к сбросу сточных вод, порядок пользования водными объектами для сброса сточных вод.

В основу Кодексов и Законов принимаются постановления Совета Министров Республики Беларусь, регулирующие их отдельные положения (статьи). Так, порядок эксплуатации систем водоотведения (канализации), осуществляемой юридическими лицами всех форм собственности, оказывающими услуги водоснабжения и водоотведения (канализации), определяется постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 4 сентября 2019 г. № 594 «Об утверждении правил технической эксплуатации систем питьевого водоснабжения и водоотведения (канализации) населенных пунктов»².

Порядок приема (отведения) производственных сточных вод абонента в централизованную систему водоотведения (канализации), включая вопросы установления допустимых концентраций загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод, регулируется постановлением Совета

¹Водный кодекс Республики Беларусь: 30 июля 2014 г., № 149-З : Принят Палатой представителей 2 апреля 2014 г. : одобр. Советом Респ. 11 апреля 2014 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 18.06.2019 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь. Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2019.

²Об утверждении Правил технической эксплуатации систем питьевого водоснабжения и водоотведения (канализации) населенных пунктов: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 4 сентября 2019 г., № 594 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=C21900594> (дата обращения: 25.09.2022).

Министров Республики Беларусь от 30 сентября 2016 г. № 788 «Об утверждении правил пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах»³.

В развитие Законов Республики Беларусь, Указов Президента Республики Беларусь и постановлений Совета Министров Республики Беларусь основные требования к проектированию, строительству и эксплуатации систем водоотведения (канализации) и сооружений на них регламентируются, в основном, нормативными правовыми актами (далее – НПА) и техническими нормативными правовыми актами (далее – ТНПА) следующих органов государственного управления:

- Министерство архитектуры и строительства;
- Министерство жилищно-коммунального хозяйства;
- Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Перечень нормируемых загрязняющих веществ в составе сточных вод, а также порядок установление нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод закреплены постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 26 мая 2017 г. № 16 «О нормативах допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод»⁴. Документ устанавливает максимально допустимые значения показателей и концентрации загрязняющих веществ в составе хозяйственно-бытовых, городских сточных вод, удаляемых в процессе биологической очистки, а также максимально допустимые значения показателей и концентраций загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод при их сбросе в поверхностные водные объекты в зависимости от видов экономической деятельности. Следует отметить, что указанным НПА⁵ установлен перечень нормируемых загрязняющих веществ в составе сточных вод и утверждена инструкция о порядке установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод. При этом НПА не содержит информации о технологиях, технологических схемах и оборудовании, применяя которые возможно достичь установленных нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод.

Кроме того, в процессе очистки сточных вод на очистных сооружениях сточных вод населенных пунктов образуется ряд отходов (песок, улавливаемый в песколовках; твердые отходы, задерживаемые на решетках (отбросы); сырой осадок, отделяемый в первичных отстойниках; избыточный активный ил, образующийся в процессе очистки сточных вод в аэротенках), среди которых в количественном отношении преобладают осадки – сырой осадок и избыточный активный ил [1].

В настоящее время возможности размещения осадков сточных вод на объектах хранения в Республике Беларусь практически исчерпаны, при этом осадки сточных вод как отдельный (специфический) объект нормативного правового регулирования в области обращения с отходами в Республике Беларусь не выделяются. Деятельность по обращению с этими отходами вне зависимости от источников образования регламентируется НПА и ТНПА, устанавливающими требования и порядок обращения с отходами [1].

Проведенный анализ национального законодательства Республики Беларусь свидетельствует об отсутствии НПА и ТНПА, позволяющих обоснованно подходить к выбору наиболее эффективных для обеспечения нормативов качества окружающей среды технологий и технологических решений по очистке сточных вод и обработке осадков при строительстве (реконструкции) очистных сооружений сточных вод населенных пунктов с учетом экономической целесообразности и технической возможности их применения.

При этом необходимость внедрения наилучших доступных технических методов (далее – НДТМ) в Республике Беларусь закреплена рядом НПА, а формирование и совершенствование национальной системы НДТМ и ее повсеместное внедрение предусмотрено в качестве одного из мероприятий Национального плана действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021–2025 гг.⁶

³Об утверждении Правил пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 сентября 2016 г., № 788 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21600788&p1=1> (дата обращения: 25.09.2022).

⁴О нормативах допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 26 мая 2017, № 16 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21732141&p1=1> (дата обращения: 25.09.2022).

⁵Там же.

⁶Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021 – 2025 годы [Электронный ресурс]. URL: https://economy.gov.by/ru/nac_plan-ru/ (дата обращения: 25.09.2022).

Материалы и методы исследования

Очистные сооружения населенных пунктов являются объектами, которые, оказывая услуги по сбору, транспортировке и очистке сточных вод, в настоящее время сбрасывают наибольшие объемы сточных вод и наибольшую массу загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты Республики Беларусь.

В табл. 1 приведены объемы сточных, в том числе недостаточно очищенных сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты предприятиями различных видов экономической деятельности, основанные на данных информационной системы Государственного Водного Кадастра Республики Беларусь за 2021 г.⁷

Таблица 1

Объем сброса сточных вод в поверхностные водные объекты за 2021 год

Table 1

The volume of wastewater discharge into surface water bodies for 2021

Секция	Наименование вида экономической деятельности	Объем сброса сточных вод в поверхностные водные объекты, тыс. м ³	Из них недостаточно очищенных сточных вод, тыс. м ³
A	Продукция сельского хозяйства, лесного хозяйства, рыболовства и рыбоводства	217361,942	10,164
B	Продукция добычи полезных ископаемых	3936,95	0,0
C	Продукция обрабатывающей промышленности	100476,071	109,733
D	Электроэнергия, газ, пар, горячая вода и кондиционированный воздух	127326,263	141,003
E	Услуги по снабжению водой, очистке сточных вод, утилизации и обезвреживанию отходов	545766,321	2025,665
F	Здания и сооружения; работы общестроительные по возведению зданий и сооружений	44226,674	4,226
G	Услуги по оптовой и розничной торговле; услуги по ремонту автомобилей и мотоциклов	732,149	5,389
H	Услуги транспорта и услуги по хранению грузов	17546,26	4,14
I	Услуги по временному проживанию и общественному питанию	11446,592	0,0
J	Услуги в области информации и связи	4,7	0,0
K	Услуги финансовые и страховые	2,3	0,0
L	Услуги, связанные с недвижимым имуществом	212,766	0,597
M	Услуги профессиональные, научные и технические	1015,593	31,51
N	Услуги административные и вспомогательные	60949,062	3,168
O	Услуги в области государственного управления и обороны, предоставляемые обществу в целом; услуги по обязательному социальному страхованию	220,2	0,0
P	Услуги в области образования	17,059	0,0
Q	Услуги в области здравоохранения и социального обслуживания населения	239,787	6,838
R	Услуги в области искусства, развлечений и отдыха	2458,582	0,0
S	Услуги прочие	0,0	0,0
Итого		1133939,271	2342,433

⁷Официальный сайт РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cricuwr.by/> (дата обращения: 25.09.2022).

Таким образом, суммарный объем сброса сточных вод в поверхностные водные объекты Республики Беларусь за 2021 г. составил 1,13 млн м³, из которых 545,8 млн м³ или 48,1 % приходится на предприятия, относящиеся к секции Е «Услуги по снабжению водой, очистке сточных вод, утилизации и обезвреживанию отходов» (далее – секция Е). При этом максимальный объем сброса недостаточно очищенных сточных вод (2 млн м³) также приходится на предприятия секции Е и составляет 86,5 % от общего объема сброса недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты.

В Республике Беларусь к организациям, основным видом экономической деятельности которых является оказание услуг по сбору и обработке сточных вод, относятся специализированные организации водопроводно-канализационного хозяйства (водоканалы) и многоотраслевые организации жилищно-коммунального хозяйства, оказывающие услуги водоснабжения и водоотведения (канализации).

В настоящее время общее количество организаций системы Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, оказывающих услуги водоснабжения и водоотведения (канализации) составляет 71 единицы, из которых 22 – относятся к специализированным организациям водопроводно-канализационного хозяйства и 49 – к многоотраслевым организациям жилищно-коммунального хозяйства.

В хозяйственном ведении организаций ВКХ находятся очистные сооружения сточных вод населенных пунктов различных видов и конфигурации, включающие в себя стадии механической, биологической, физико-химической очистки и их комбинации.

Очистные сооружения сточных вод населенных пунктов предназначены для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих от потребителей (населения) и абонентов (предприятий и организаций), и производственных сточных вод, поступающих от абонентов, в централизованные системы водоотведения (канализации). При этом на очистные сооружения могут поступать поверхностные сточные воды, а также собственные сточные воды организаций ВКХ (ЖКХ) [2].

Сооружения биологической очистки являются основным элементом процесса обработки различных видов сточных вод и включает две подгруппы:

- сооружения для очистки в естественных условиях;
- сооружения для очистки в искусственно созданных условиях [3].

Первая группа сооружений включает поля фильтрации, поля подземной фильтрации, фильтрующие колодцы и траншеи, песчано-гравийные фильтры, вентилируемые площадки подземной фильтрации, грунтово-растительные площадки, а также биологические пруды.

Сооружения очистки сточных вод в искусственно созданных условиях включают следующие виды:

- биологические фильтры, предусматривающие очистку преимущественно прикрепленными формами микроорганизмов, в том числе создающими биопленку на поверхности носителя;
- сооружения очистки сточных вод активным илом, предусматривающие использование свободноплавающих форм микроорганизмов;
- комбинированные сооружения [3].

В статье рассмотрены очистные сооружения биологической очистки в искусственно созданных условиях со сбросом очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты (далее – ОССВНП).

В рамках выполняемого исследования ОССВНП Республики Беларусь условно разделены на категории в зависимости от производственной мощности (производительности), то есть проектного объема сброса сточных вод:

- сверхкрупные (более 600 000 м³/сут.);
- крупнейшие (от 200 000 м³/сут. до 600 000 м³/сут.);
- крупные (от 40 000 м³/сут. до 200 000 м³/сут.);
- большие (от 10 000 м³/сут. до 40 000 м³/сут.);
- средние (от 4 000 м³/сут. до 10 000 м³/сут.);
- небольшие (от 1 000 м³/сут. до 4 000 м³/сут.);
- малые (от 100 м³/сут. до 1 000 м³/сут.);
- сверхмалые (от 10 м³/сут. до 100 м³/сут.).

Процентное распределение ОССВНП в зависимости от производственной мощности в соответствии с принятой классификацией представлено на рис. 1.

В стране преобладают малые (26,4 %) и небольшие (24,5 %) ОССВНП, на долю сверхмалых ОССВНП приходится 15,7 %, средние и большие ОССВНП составляют 15,1 и 10,1 % соответственно. Наименьшую долю составляют крупнейшие (1,3 %) и сверхкрупные (0,6 %) ОССВНП.

Одной из актуальных проблем эксплуатации ОССВНП в стране является несоответствие фактического расхода поступающих на очистку сточных вод проектным значениям.

На рис. 2 представлен фактический уровень использования производственной мощности ОССВНП в 2021 г., рассчитанный как отношение фактического расхода поступивших на очистку сточных вод к проектной мощности очистных сооружений, в соответствии с принятой классификацией.

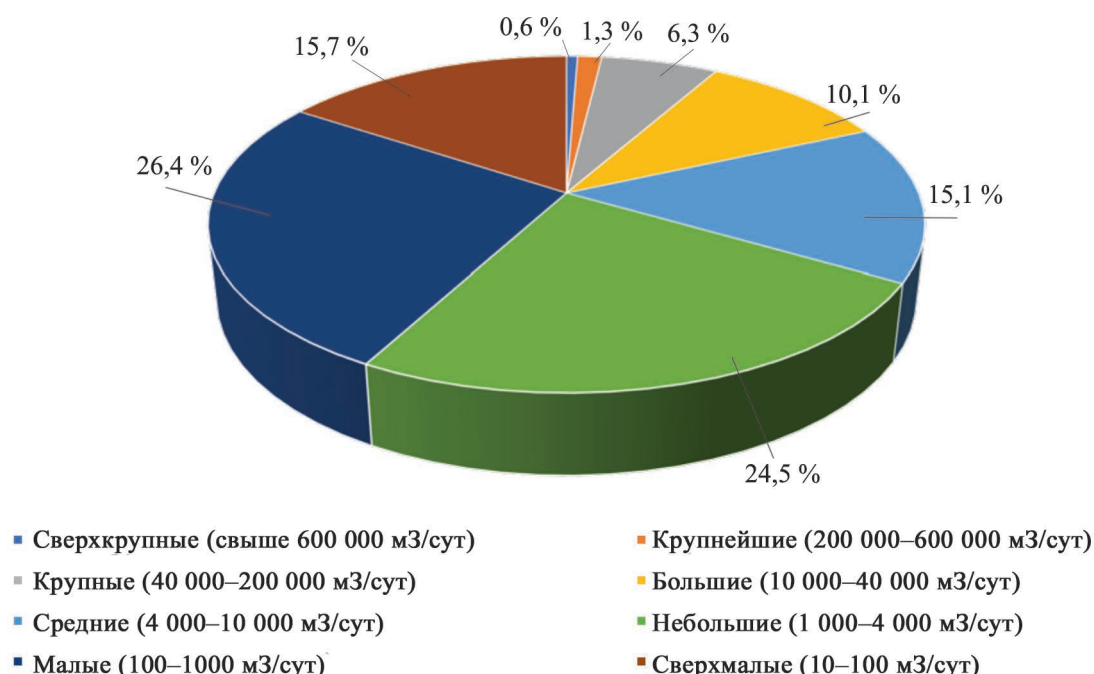


Рис. 1. Мощность очистных сооружений сточных вод населенных пунктов

Fig. 1. Capacity of wastewater treatment plants in settlements

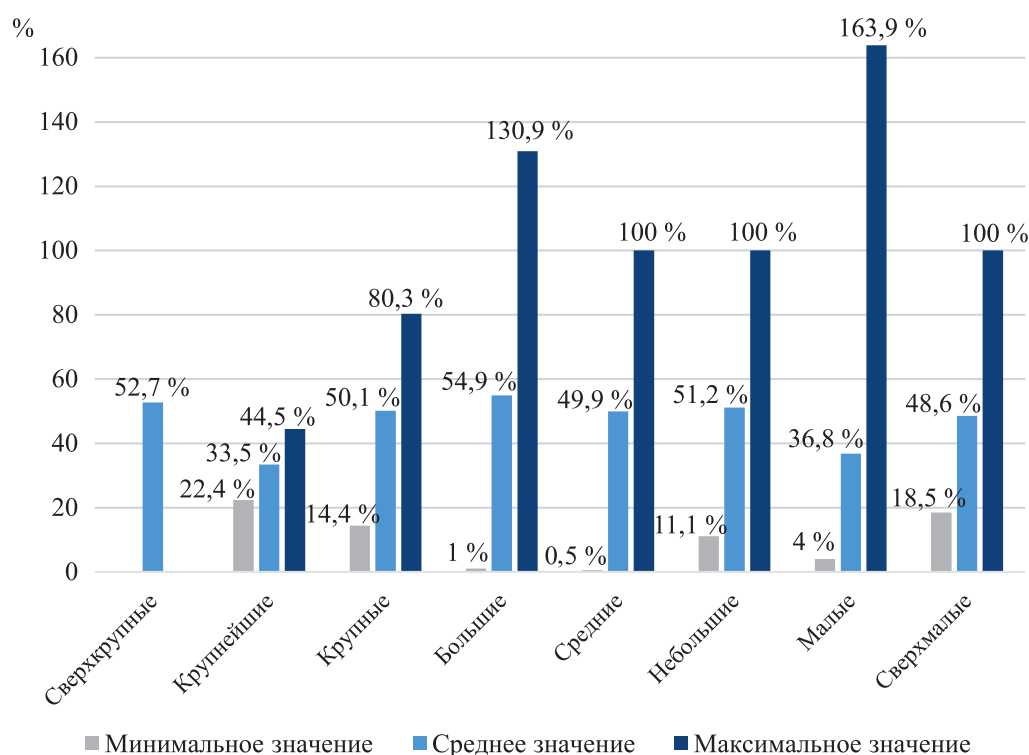


Рис. 2. Уровень использования производственной мощности очистных сооружений сточных вод населенных пунктов

Fig. 2. The level of use of the production capacity of wastewater treatment plants in settlements

Показатели уровня использования производственной мощности изменяются от минимального значения 0,5 % (средние ОССВНП) до максимального 163,9 % (малые ОССВНП). Ввиду того, что сверхкрупные ОССВНП представлены в республике в единственном числе, для данной категории приведено фактическое значение уровня использования производственной мощности. При этом средние значения уровней использования производственной мощности ОССВНП для всех принятых категорий не превышают 55 %.

Полученные данные свидетельствуют о том, что по уровню использования производственной мощности условия эксплуатации подавляющего большинства ОССВНП значительно отличаются от проектных, что ставит под угрозу достижение предусмотренной проектом эффективности очистки сточных вод и достижения установленных нормативов качества очищенных сточных вод, а также требует высокой профессиональной подготовки обслуживающего персонала организации ВКХ, эксплуатирующей ОССВНП.

Несоответствие фактического расхода, а также качественного и количественного состава сточных вод, поступающих на ОССВНП, проектным значениям приводит к дисбалансу соотношения между производительностью по расходу и количеством органических веществ в составе сточных вод и вызывает снижение эффективности работы ОССВНП (биомасса работает либо в режиме перегрузки, либо в режиме голодания).

Усугубляет сложившуюся ситуацию высокий уровень физического износа ОССВНП. Подавляющее большинство ОССВНП введены в эксплуатацию в период с 1967 по 1984 г. и подвергались лишь частичному ремонту отдельных сооружений и устройств: замене аэрационных систем и воздуходувок, ремонту решеток, переоборудованию и строительству дополнительных первичных и вторичных отстойников и т. д. В основном, такие работы выполнялись в период с 1990 по 2008 г. При этом нормативный срок службы систем аэрации аэротенков очистных сооружений канализации составляет 10 лет⁸.

В настоящее время в республике отсутствуют НПА и ТНПА, определяющие порядок расчета и оценки износа ОССВНП. Как правило, уровень износа рассчитывается организациями ВКХ по отдельным стадиям технологического процесса очистки сточных вод, либо по отдельным узлам, единицам оборудования в соответствии с данными бухгалтерской отчетности. Такие подходы не отражают реального технического состояния сооружений и устройств, а также ОССВНП в целом.

Характерной особенностью эксплуатации ОССВНП является значительный объем сточных вод, поступающих в централизованные системы водоотведения (канализации) и далее на ОССВНП от промышленных предприятий (рис. 3).

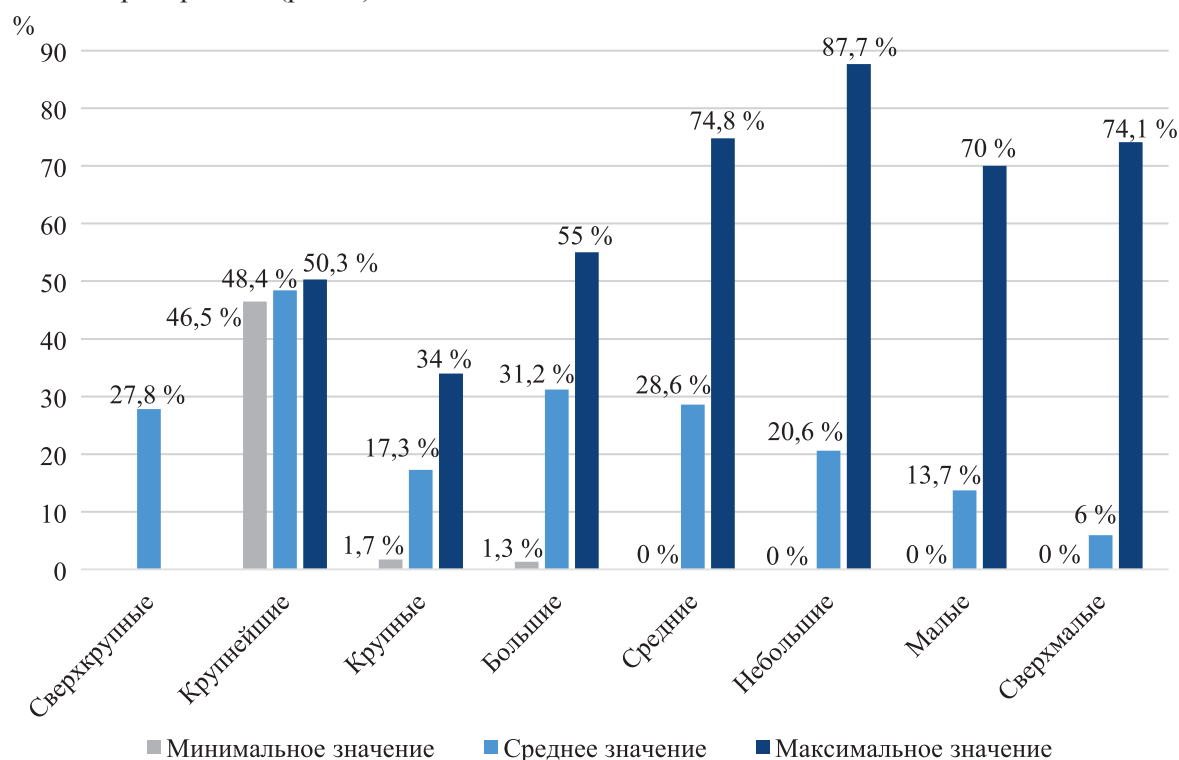


Рис. 3. Доля производственных сточных вод в общем объеме сточных вод, поступающих на очистные сооружения сточных вод населенных пунктов

Fig. 3. The share of industrial wastewater in the total volume of wastewater entering the wastewater treatment facilities of settlements

⁸Об установлении нормативных сроков службы основных средств и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства экономики Республики Беларусь: постановление Министерства экономики Республики Беларусь, 30 сентября 2011 г., № 161 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W21124359> (дата обращения: 25.09.2022).

Доля производственных сточных вод в общем объеме сточных вод, поступающих на ОССВНП, в среднем по республике составляет 24,2 %, при этом данный показатель существенно изменяется в разных населенных пунктах: для сверхкрупных ОССВНП среднее значение составляет 27,8 %, для крупнейших – 48,4, для крупных – 17,3, для больших – 31,2, для средних – 28,6, для небольших – 20,6, для малых – 13,7, для сверхмалых – 6,0 %.

При этом для отдельных объектов доля производственных сточных вод в общем объеме сточных вод, поступающих на ОССВНП, значительно превышает средние значения и достигает и достигает более 80 % в отдельных населенных пунктах, то есть ОССВНП в таких случаях фактически работают на очистку производственных сточных вод промышленных предприятий, что приводит к нарушению условий их эксплуатации за счет неравномерного поступления высококонцентрированных сточных вод, содержащих специфические загрязняющие вещества.

В соответствии с действующим законодательством, сброс производственных сточных вод в окружающую среду, в том числе через систему канализации населенных пунктов, должен осуществляться с соблюдением условий приема таких сточных вод в систему канализации, устанавливаемых местными исполнительными и распорядительными органами в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь. При невозможности обеспечить допустимую концентрацию загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты, концентрацию этих веществ подлежит снижать за счет устройства локальных очистных сооружений⁹.

Однако в настоящее время в республике большинство промышленных предприятий осуществляют отведение производственных сточных вод в централизованные системы водоотведения без предварительной очистки, что нарушает работу очистных сооружений сточных вод населенных пунктов, снижает эффективность очистки сточных вод и приводит к сбросу недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты [4].

Основной объем (83,7 %) производственных сточных вод, принятых организациями ВКХ от абонентов в 2021 г., соответствует нормативам водоотведения, установленным местными исполнительными и распорядительными органами в соответствии с Правилами¹⁰, однако имеют место случаи нарушения условий приема сточных вод в централизованные системы водоотведения (канализации).

Суммарный объем сточных вод, принятых организациями ВКХ от абонентов в 2021 г., составил более 164,0 млн м³, из них 26,8 млн м³ (16,3 %) – это производственные сточные воды с превышением допустимых концентраций загрязняющих веществ в их составе. При этом в 25 % случаев превышений организациями ВКХ были зафиксированы залповые сбросы производственных сточных вод в централизованные системы водоотведения (канализации) населенных пунктов.

Абонентами, регулярно нарушающими условия приема сточных вод в централизованные системы водоотведения (канализации) населенных пунктов страны, являются преимущественно предприятия по производству продуктов питания и напитков; химических продуктов, текстильных изделий и кожевенной промышленности, а также предприятия, оказывающие услуги по мойке, техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Наибольшее влияние производственных сточных вод на снижение эффективности работы ОССВНП характерно для крупных (с проектной мощностью от 40 000 м³/сут. до 200 000 м³/сут.) и больших (с проектной мощностью от 10 000 м³/сут. до 40 000 м³/сут.) ОССВНП, расположенных в городах с численностью населения свыше 50 тыс. человек. Это, как правило, города областного и районного подчинения с развитой производственной и социальной инфраструктурой, имеющие важное промышленное, историческое значение, а также перспективы дальнейшего развития и роста численности населения.

Так, в одном из населенных пунктов Минской обл. с численностью населения 75 тыс. человек действующие ОССВНП проектной производительностью 26,5 тыс. м³/сут. фактически пропускают 27,5 тыс. м³/сут. сточных вод, 55 % из которых составляют производственные сточные воды преимущественно предприятий по производству продуктов питания и напитков.

Загрязняющими веществами и показателями, превышения допустимых концентраций по которым чаще других фиксировались при их сбросе в централизованные системы водоотведения (канализации) населенных пунктов, являются: хлорид-ион, взвешенные вещества, минерализация воды, pH, ХПК, железо общее, СПАВ, нефтепродукты, азот аммонийный и соединения фосфора. При этом организациями

⁹Водный кодекс Республики Беларусь: 30 июля 2014 г., №149-З : Принят Палатой представителей 2 апреля 2014 г. : одобрен Советом Респ. 11 апреля 2014 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 18.06.2019 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь. Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2019.

¹⁰Об утверждении Правил пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 сен. 2016 г., № 788 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21600788&p1=1> (дата обращения: 25.09.2022).

ВКХ в ряде населенных пунктов в 2021 г. зафиксированы максимальные концентрации загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод при приеме в централизованные системы водоотведения (канализации) превысившие допустимые нормативные значения:

- по хлорид-иону – в 93 раза (фактическое значение показателя составило 27931 мг/дм³ при допустимом значении 300 мг/дм³);
- по взвешенным веществам – в 39 раз (фактическое значение показателя составило 9790 мг/дм³ при допустимом значении 250 мг/дм³);
- по ХПК – в 11 раз (фактическое значение показателя составило 7475 мг/дм³ при допустимом значении 700 мг/дм³);
- по железу общему – в 16 раз (фактическое значение показателя составило 93,3 мг/дм³ при допустимом значении 5,8 мг/дм³);
- по азоту аммонийному – в 9 раз (фактическое значение показателя составило 230 мг/дм³ при допустимом значении 25 мг/дм³);
- по фосфору – в 17 раз (фактическое значение показателя составило 60,6 мг/дм³ при допустимом значении 3,5 мг/дм³).

За счет внушительного запаса производственных мощностей значительная часть ОССВНП обеспечивает очистку сточных вод перед сбросом в поверхностные водные объекты, однако имеют место случаи нарушения природоохранного законодательства. Так, по данным Государственного водного кадастра за 2021 г. в поверхностные водные объекты организациями ВКХ сброшено 545,8 млн м³ сточных вод, 2 млн м³ (0,37 %) из которых недостаточно очищенные сточные воды, то есть сточные воды, прошедшие очистку на очистных сооружениях, но состав и свойства которых не соответствуют установленным нормативам качества для их сброса в поверхностные водные объекты.

Еще одной актуальной проблемой эксплуатации ОССВНП является отсутствие подходов к нормативному правовому регулированию обращения с осадками ОССВНП, в том числе, в части установления норм и требований, которые позволяли бы обоснованно подходить к выбору способов их подготовки к использованию и использования.

Для обработки и использования осадков сточных вод в мировой практике апробировано множество технологий и оборудования. Разнообразие технологических решений обусловлено сложным многокомпонентным составом и уникальным набором свойств, характерных для осадков ОССВНП, однако из-за отсутствия согласованного всеми сторонами, задействованными в системе обращения с осадками ОССВНП, плана действий, в Республике Беларусь реализовано лишь несколько проектов по обращению с осадками ОССВНП: комплекс сооружений по стабилизации осадка в г. Барановичи Брестской обл., биогазовый комплекс в г. Слоним Гродненской обл., площадки компостирования в г. Витебске.

При разработке проектов строительства, реконструкции ОССВНП, согласно требованиям¹¹ в составе некоторых объектов предусматривается механическое обезвоживание осадков, однако такой подход не решает проблему накопления осадков на объектах хранения ввиду отсутствия обоснованных вариантов их дальнейшего использования.

В настоящее время в стране назрела необходимость проведения работ по комплексному исследованию состава и свойств накопленных и образующихся осадков ОССВНП и разработки научно обоснованных норм и требований к выбору способов обработки осадков ОССВНП и направлений их дальнейшего использования.

При разработке проектов строительства, реконструкции объектов ОССВНП необходимо применять комплексный подход, направленный на повышение эффективности очистки сточных вод с одновременным внедрением передовых технологий по обращению с осадками.

Одной из приоритетных задач отрасли водопроводно-канализационного хозяйства на ближайшие 5 лет является повышение качества очистки сточных вод и надежности систем водоотведения¹². Решение поставленной задачи планируется осуществить путем строительства, реконструкции ОССВНП.

Для реализации этой задачи на уровне страны в составе подпрограммы 5 «Чистая вода» Государственной программы «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 гг. запланированы реконструкция и строительство 70 объектов (табл. 2).

¹¹ СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Минск: Изд-во Минстройархитектуры, 2020. 68 с.

¹² О Государственной программе «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 янв. 2021 г., № 50 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100050> (дата обращения: 25.09.2022).

Таблица 2

Строительство, реконструкция очистных сооружений сточных вод населенных пунктов

Table 2

Construction, reconstruction of wastewater treatment plants in settlements

Область	Запланировано объектов к реализации в 2021–2025 гг., ед.	Реализовано объектов на 01.09.2022 г., ед.
Брестская область	16	2
Витебская область	12	1
Гомельская область	6	0
Гродненская область	5	0
Минская область	21	1
Могилевская область	9	1
г. Минск	1	0
Итого	70	5

Таким образом, до конца 2025 г. необходимо выполнить строительство, реконструкцию 65 объектов ОССВНП. В этой связи, с целью минимизации рисков, связанных с принятием неэффективных и дорогостоящих решений при реконструкции и строительстве ОССВНП, необходимо оперативно определить основные критерии и требования к выбору технологических решений на стадии подготовки предпроектной (предынвестиционной) и проектно-сметной документации.

Выбор технологических решений должен быть основан на комплексной оценке критериев, характеризующих основные параметры эффективности работы ОССВНП, и направлен:

- на решение основных проблем эксплуатации ОССВНП;
- на повышение эффективности очистки сточных вод (на уменьшение и (или) предотвращение поступления загрязняющих веществ в окружающую среду);
- на внедрение в технологическую схему очистки сточных вод прогрессивных решений по обращению с осадками, обеспечивающих нормативы качества окружающей среды и допустимого воздействия на окружающую среду.

Заключение

На основании вышеизложенного, основными критериями при формировании подходов к выбору технологических решений при строительстве, реконструкции очистных сооружений сточных вод населенных пунктов могут быть:

- производственная мощность (производительность) как один из основных технологических параметров ОССВНП, который может стать основой для внедрения классификации ОССВНП, систематизации данных о применяемых технологических решениях, анализа их эффективности и выявления наилучших доступных технических методов очистки сточных вод применительно к ОССВНП;
- уровень использования производственной мощности как один из критериев комплексной оценки при прочих равных условиях, который может стать индикатором при принятии решений о реконструкции (модернизации) существующих ОССВНП или строительстве новых;
- уровень износа как основной критерий при принятии решений о частичной или полной замене сооружений и оборудования ОССВНП, который должен быть оценен по фактическому техническому состоянию сооружений и оборудования;
- соотношение поступающих на очистные сооружения хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод как один из критериев, позволяющих избежать завышенных объемов капитальных и эксплуатационных затрат при строительстве, реконструкции ОССВНП и один из инструментов информационного обеспечения принятия управленческих решений местными исполнительными и распорядительными органами по организации схемы водоотведения (канализации) на территории соответствующего населенного пункта и необходимости строительства локальных очистных сооружений сточных вод на промышленных предприятиях;
- качественный и количественный состав производственных сточных вод как один из критериев при принятии технологических решений по очистке сточных вод и обращению с осадками (состав сооружений

и оборудования, применяемые технологии), а также решений по внедрению автоматизированных систем управления технологическим процессом очистки сточных вод и автоматизации производственного контроля за работой ОССВНП;

– качественные и количественные характеристики образующегося осадка как основной критерий при принятии технологических решений по обращению с осадками ОССВНП, обеспечивающих нормативы качества окружающей среды и допустимого воздействия на окружающую среду;

– требования к нормативам сброса очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты как один из основных критериев при принятии технологических решений, обеспечивающих эффективность очистки сточных вод (уменьшение и (или) предотвращение поступления загрязняющих веществ в окружающую среду).

Библиографические ссылки

1. Марцуль ВН, Конон ОА, Ахмадиева ЮИ. Совершенствование нормативного правового регулирования в области обращения с осадками очистных сооружений в Республике Беларусь. В: *Новые методы и технологии обращения с отходами. Органическая часть коммунальных отходов*. Минск: БГТУ; 2021. с. 122–126.
2. Голод ЮВ, Дубенок СА. Совершенствование подходов к нормированию сбросов сточных вод в окружающую среду через системы канализации населенных пунктов. *Природные ресурсы*. 2021;2:49–58.
3. Ануфриев ВН. Очистные сооружения сточных вод: классификация в соответствии с новым стандартом. *Экология на предприятии*. 2015;6:51–60.
4. Голод ЮВ, Дубенок СА. Нормирование производственных сточных вод, отводимых в централизованную систему водоотведения населенных пунктов Республики Беларусь. *Вестник Брестского государственного технического университета*. 2021;2:81–85.

References

1. Martsul VN, Konon OA, Akhmadziyeva YI. *Sovershenstvovaniye normativnogo pravovogo regulirovaniya v oblasti obrashcheniya s osadkami ochistnykh sooruzheniy v Respublike Belarus* [Improvement of regulatory legal regulation in the field of treatment of sludge from sewage treatment plants in the Republic of Belarus]. In: *Novyye metody i tekhnologii obrashcheniya s otkhodami. Organicheskaya chast' kommunal'nykh otkhodov* [New methods and technologies for waste management. Organic part of municipal waste]. Minsk: BSTU; 2021. p. 122–126. Russian.
2. Golod YuV, Dubianok SA. *Sovershenstvovaniye podkhodov k normirovaniyu sbrosov stochnykh vod v okruzhayushchuyu sredu cherez sistemy kanalizatsii naselennykh punktov* [Improving approaches to the regulation of wastewater discharges into the environment through the sewerage systems of settlements]. *Natural resources*. 2021;2:49–58. Russian.
3. Anufriev VN. *Ochistnyye sooruzheniya stochnykh vod: klassifikatsiya v sootvetstvi s novym standartom* [Wastewater treatment plants: classification according to the new standard]. *Ecology at the enterprise*. 2015;6:51–60. Russian.
4. Golod YuV, Dubianok SA. *Normirovaniye proizvodstvennykh stochnykh vod, otvodimyykh v tsentralizovannuyu sistemu vodootvedeniya naselennykh punktov Respubliki Belarus* [Rationing of industrial wastewater discharged into the centralized sewerage system of settlements of the Republic of Belarus]. *Vestnik Brestskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2021;2:81–85. Russian.

Статья поступила в редколлегию 26.09.2022.
Received by editorial board 26.09.2022.