

5. Предложить возможные варианты технологических схем, с использованием мембранных методов.

Литература

1. Валовский, К. В. Новые технологии по повышению рентабельности высокообводненных скважин, оборудованных УЭЦН / К. В. Валовский, Г. Ю. Басос, В. М. Валовский, А. Р. Рахманов, Р. Н. Ахмадиев // Георесурсы. – 2012. – №3(45).

2. Ланина, Т. Д. Процессы переработки пластовых вод месторождений углеводородов: монография / Т. Д. Ланина, В. И. Литвиненко, Б. Г. Варфоломеев. – Ухта: УГТУ, 2006. – 172 с.

3. Виноград, Н. А. Современное производство йода из гидроминерального сырья в странах СНГ / Н. А. Виноград // Вестник СПбГУ. – 2003. – № 3(23). – С. 104–107.

4. Ланина, Т. Д. Интенсификация процесса выделения магния из пластовых вод месторождений углеводородного сырья / Т. Д. Ланина, О. А. Карманова, Е. С. Комиссарова // Известия Коми научного центра УРО РАН. – 2010. – № 2(2). – С. 70–72.

5. Мубарак А. Обзор используемого оборудования и химикатов при очистке воды, используемой в нефтяной промышленности / П. Михалюк., В. Эванс // Международная Каспийская выставка и конференция по нефти и газу: материалы Междунар. конф. – Баку, 1994. – С. 44.

6. Михалюк П. О последних достижениях в области очистки подтоварной воды для ее дальнейшего использования в системах нагнетания или сброса в окружающую среду / П. О. Михалюк, А. Мубарак // Англо-казахский семинар по нефти, газу и нефтехимическим продуктам: материалы Междунар. конф. – Алма-Ата, 1994. – С. 26.

УДК 628.31

Сравнительный анализ подходов к классификации очистных сооружений сточных вод населенных пунктов в Республике Беларусь и Российской Федерации

Ахмадиева Ю. И.¹, Дубенок С. А.²

¹РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»,

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Представлены результаты анализа подходов к классификации очистных сооружений сточных вод населенных пунктов Республики Беларусь и Рос-

сийской Федерации. Сформулированы общие признаки и различия в применяемых классификациях и требованиях к качеству очистки сточных вод. Представлено распределение очистных сооружений сточных вод Республики Беларусь в соответствии с существующими классификациями.

Очистные сооружения сточных вод населенных пунктов (далее – ОССВНП) при исторически сложившейся схеме канализования населенных пунктов, когда производственные сточные воды подлежат совместному отведению и очистке с хозяйственно-бытовыми сточными водами населенного пункта, являются основными «поставщиками» загрязняющих веществ в окружающую среду.

В мировой практике основные требования в части нормирования допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод ОССВНП зависят напрямую от их производительности: чем выше производительность очистных сооружений, тем более жесткие требования установлены к очистке сточных вод. При этом подходы к классификации ОССВНП по производительности отличаются в разных странах, соответственно к ОССВНП одной производительности в разных странах могут предъявляться различные требования к качеству очищаемых сточных вод.

Для сопоставления требований к качеству очищаемых сточных вод, сбрасываемых с ОССВНП биологической очистки в искусственных условиях в поверхностные водные объекты, проведен анализ подходов к классификации ОССВНП в Республике Беларусь и Российской Федерации.

В Республике Беларусь действует государственный стандарт СТБ 17.06.02-03-2015 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Классификация очистных сооружений сточных вод» (далее – СТБ 17.06.02-03-2015) [1], который устанавливает классификацию очистных сооружений сточных вод с учетом их назначения, процессов, используемых при очистке сточных вод и обработке осадка сточных вод, видов очищаемых сточных вод, уровня централизации системы очистки сточных вод объекта канализования, а также производительности очистных сооружений сточных вод.

СТБ 17.06.02-03-2015 подразделяет ОССВНП на три группы в зависимости от производительности, оцениваемой массе органических веществ (кг БПК₅/сут), содержащихся в сточных водах, поступающих на ОССВНП, а также по эквиваленту населения (далее – ЭН), определяемому в соответствии с СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения» (далее – СН 4.01.02-2019) [2]:

- малой производительности – менее 600 кг/сут (менее 10000 ЭН);
- средней производительности – от 600 до 6000 кг/сут (от 10000 до 100000 ЭН);

– большой производительности – более 6000 кг/сут (более 100000 ЭН).

В зависимости от производительности, оцениваемой по расходу очищаемых сточных вод, ОССВНП подразделяются на шесть групп:

- А – более 280000 м³/сут;
- Б – от 100000 до 280000 м³/сут;
- В – от 50000 до 100000 м³/сут;
- Г – от 5000 до 50000 м³/сут;
- Д – от 200 до 5000 м³/сут;
- Е – менее 200 м³/сут.

Необходимо отметить, что нормирование сбросов сточных вод с ОССВНП также основано на классификации этих очистных сооружений по производительности, выраженной через ЭН, что закреплено в постановлении 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» (далее – постановление № 16) [3].

В соответствии с приложением 1 к инструкции о порядке установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод, утвержденной постановлением № 16, ОССВНП в зависимости от ЭН подразделяются на пять групп:

- до 500 человек (до 30 кг/сут);
- 501-2000 человек (от 30 до 120 кг/сут);
- 2001-10000 человек (от 120 до 600 кг/сут);
- 10001-100000 человек (от 600 до 100000 кг/сут);
- более 100001 человека (более 6000 кг/сут).

Для каждой из пяти групп установлены прямые допустимые значения показателей и концентрации загрязняющих веществ при осуществлении сброса загрязняющих веществ с ОССВНП в составе хозяйственно-бытовых, городских сточных вод. Таким образом, в соответствии с существующим в республике подходом к установлению нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод ОССВНП по ХПК_{Cr}, БПК₅, взвешенным веществам, аммоний-иону, азоту общему и фосфору общему, учитывается только ЭН (масса органических веществ в составе сточных вод, поступающих на очистные сооружения).

В Российской Федерации в настоящее время действует информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» [4], содержащий классификацию очистных сооружений централизованных систем водоотведения, поселений или городских округов, предназначенных для очистки

смешанных (городских) сточных вод (далее – ОС ЦСВ) по диапазонам мощности (табл. 1).

Данная классификация разработана с использованием классификации типов поселений по Градостроительному кодексу Российской Федерации [6] от их численности и принята как основа для установления Правительством Российской Федерации технологических показателей наилучших доступных технологий (далее – НДТ) в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов.

Следует отметить, что в действующей редакции постановления Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2020 года № 1430 «Об утверждении технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов» [7] вместо расхода сточных вод (столбец 2, табл. 1) принят объем сброса сточных вод в водный объект. При этом наименование категорий ОС ЦСВ и соответствующий им диапазон объема сброса сточных вод в водный объект (расхода сточных вод) соответствует ИТС 10–2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» [4].

Таблица 1

Классификация ОС ЦСВ по диапазонам мощности

Наименование диапазона мощности ОС ЦСВ	Расход поступающих сточных вод, м ³ /сут	Нагрузка по БПК ₅ на ОС ЦСВ со сточными водами, поступающими из населенного пункта, кг/сут	Условная численность, в единицах эквивалентной численности жителей, определяемой в соответствии с [5]
Сверхмалые	10–100	3–30	50–500
Малые	100–1000	30–300	500–5 тыс
Небольшие	1–4 тыс	300–1200	5–20 тыс
Средние	4–10 тыс	1200–3000	20–50 тыс
Большие	10–40 тыс	3–12 тыс	50–200 тыс
Крупные	40–200 тыс	12–60 тыс	200 тыс.–1 млн
Крупнейшие	200–600 тыс	60–180 тыс	1–3 млн
Сверхкрупные	свыше 600 тыс	более 180 тыс	более 3 млн

Технологические показатели НДТ представляют собой среднегодовые значения концентрации загрязняющих веществ в смешанных (городских) сточных водах, сбрасываемых в водные объекты и устанавливаются для

ОС ЦСВ с учетом их категории в зависимости от объема сброса сточных вод в водные объекты, а также категории водных объектов или их частей, в которые осуществляется сброс сточных вод.

В свою очередь категории водных объектов или их частей, в которые осуществляется сброс сточных вод, для целей установления технологических показателей НДТ определяются Правилами отнесения водных объектов к категориям водных объектов для целей установления технологических показателей НДТ в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов (далее Правила) [8]. В соответствии с Правилами [8] определены четыре категории водных объектов, а также критерии отнесения водных объектов или их частей к той или иной категории.

Отнесение водных объектов или их частей к той или иной категории осуществляет Федеральное агентство водных ресурсов. Сведения о присвоении водному объекту или его части категории предоставляется Федеральным агентством водных ресурсов в порядке предоставления государственной услуги по предоставлению сведений из государственного водного реестра.

Перечень технологических показателей НДТ для ОС ЦСВ включает в себя: взвешенные вещества, ХПК, БПК₅, азот аммонийный, азот нитратов, азот нитритов, фосфор фосфатов. Значения технологических показателей НДТ в зависимости от категории ОС ЦСВ по мощности и категории водного объекта – приемника сточных вод установлены в Приложении 2к [7].

Таким образом, изучив подходы к классификации ОССВНП, а также требованиям к качеству очищенных сточных вод, сбрасываемых с ОССВНП в водные объекты, в Республике Беларусь и Российской Федерации можно выделить следующие общие признаки и отличия.

К общим признакам относятся:

- классификация ОССВНП по производительности, оцениваемой по расходу очищаемых сточных вод;
- классификация ОССВНП по массе органических веществ, содержащихся в сточных водах, поступающих на ОССВНП, а также по ЭН;
- классификации ОССВНП заложены в основу нормирования загрязняющих веществ в составе сточных вод, сбрасываемых в водные объекты.

При этом существует ряд отличий:

- по количеству групп ОССВНП для каждой из рассматриваемых классификаций и, соответственно, по диапазону значений расхода очищаемых сточных вод и массе органических веществ, поступающих на ОССВНП;
- классификацией ОССВНП, заложенной в основу нормирования в Республике Беларусь, является классификация ОССВНП по массе органических веществ (ЭН), в то время как в Российской Федерации технологи-

ческое нормирование на основе НДТ основано на классификации ОССВНП по производительности, оцениваемой по расходу очищаемых сточных вод;

– перечень загрязняющих веществ (технологических показателей НДТ), по которым доводятся прямые нормы (требования к качеству очищенных сточных вод), в Российской Федерации шире;

– при нормировании загрязняющих веществ в составе сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, в Республике Беларусь не используется категорирование водных объектов-приемников сточных вод.

Таким образом, наличие общих фундаментальных подходов к классификации ОССВНП и требованиям к качеству очищенных сточных вод, сбрасываемых с ОССВНП в водные объекты, позволяет сопоставить распределение ОССВНП Республики Беларусь с использованием различных классификаций (табл. 2).

Таблица 2

Распределение ОССВНП Республики Беларусь с применением существующих классификаций

Классификация, применяемая в Республике Беларусь		Классификация, применяемая в Российской Федерации		
ЭН (масса органических веществ, поступающих на очистные сооружения)	Количество ОССВНП, единиц	Объем сброса сточных вод в водный объект, м ³ /сут	Нагрузка по БПК ₅ на ОС ЦСВ	Количество ОССВНП, единиц
до 500 человек (до 30 кг/сут)	39	Сверхмалые (10–100)	3–30 кг/сут	29
501–2000 человек (от 30 до 120 кг/сут)	24	Малые (101–1000)	30–300 кг/сут	39
2001–10000 человек (от 120 до 600 кг/сут)	29	Небольшие (1001–4000)	300–1200 кг/сут	45
10001–100000 человек (от 600 до 6000 кг/сут)	53	Средние (4001–10000)	1200–3000 кг/сут	22
более 100001 человека (более 6000 кг/сут)	20	Большие (10001–40000)	3–12 тыс кг/сут	18
–	–	Крупные (40001–200000)	12–60 тыс кг/сут	9
–	–	Крупнейшие (200001–600000)	60–180 тыс кг/сут	2
–	–	Сверхкрупные (свыше 600000)	более 180 тыс кг/сут	1

Сопоставительный анализ данных табл. 2 указывает, что основная доля ОССВНП Республики Беларусь (53 ед.) в соответствии с национальной классификацией, относится к группе с ЭН 10001-100000 человек (от 600 до 6000 кг/сут). Следует отметить, что для данной группы ОССВНП в соответствии с постановлением № 16, при нормировании используется полный перечень загрязняющих веществ, включающий азот общий и фосфор общий. При этом при применении классификации Российской Федерации эти же 53 ОССВНП были бы распределены в 4 группы.

Таким образом, применение действующего в Российской Федерации категорирования ОССВНП по объему сброса сточных вод в водный объект позволяет более дифференцированно подходить к классификации ОССВНП, что является преимуществом при выборе технологии очистки сточных вод в качестве наилучших доступных технических методов.

Учитывая полученные результаты анализа, а также положительный опыт перехода Российской Федерации на технологическое нормирование ОС ЦСВ на основе НДТ, целесообразно рассмотреть вопрос совершенствования существующей в Республике Беларусь системы нормирования сбросов сточных вод в части внедрения категорирования ОССВНП по объему сброса сточных вод в водные объекты и водных объектов–приемников сточных вод.

Литература

1. СТБ 17.06.02–03–2015. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Классификация очистных сооружений сточных вод. – Введ. 2015–05–25. – М.: Госстандарт, 2015. – 27 с.
2. СН 4.01.02–2019. Канализация. Наружные сети и сооружения вод. – Введ. 2019–10–31. – М.: Минстройархитектуры, 2020. – 85 с.
3. О нормативах допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 26 мая 2017 г., № 16 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
4. ИТС 10–2019. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов. – Введ. 2019–12–12. – М.: Росстандарт РФ, 2019. – 434 с.
5. СП 32.13330.2018. СНИП 2.04.03–85 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Введ. 2018–12–25. – М.: Минстрой России, 2018. – 113 с.
6. Градостроительный кодекс Российской Федерации: [принят Государственной думой 22 декабря 2004 г.]; офиц. текст: по состоянию на 1 апр. 2024 г. / М-во юстиции Рос. Федерации. – М.: ГУ – издательство

«Юридическая литература» Администрации Президента РФ, 2004. – 74 с.

7. Об утверждении технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов: постановление Правительства Российской Федерации, 15 сентября 2020 г., № 1430 // ГАРАНТ. Информационно-правовой портал / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». – Москва, 2024.

8. Об утверждении Правил отнесения водных объектов к категориям водных объектов для целей установления технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов: постановление Правительства Российской Федерации, 26 октября 2019 г., № 1379 // ГАРАНТ. Информационно-правовой портал / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». – Москва, 2024.

УДК 631.3

К вопросу повышения эффективности водоподъемного оборудования в технологических процессах подачи и подготовки воды применением синхронного привода на постоянных магнитах

Башко Ю. А.¹, Козорез А. С.², Лихтар С. А.²

¹ГНУ «Институт жилищно-коммунального хозяйства

НАН Республики Беларусь»,

²ОАО «Завод Промбурвод»

Минск, Республика Беларусь

В статье приведен анализ эффективности применения скважинных электронасосных агрегатов в технологических процессах подачи и подготовки воды с приводом посредством погружных синхронных электродвигателей на постоянных магнитах и асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, представлены направления повышения эффективности водоподъемного оборудования в технологических процессах водоснабжения применением синхронного привода с частотным регулированием и результаты их реализации в процессе подконтрольной эксплуатации в условиях ВКХ Республики Беларусь.

Подземные водоносные горизонты Республики Беларусь обладают значительным запасом подземных вод. В настоящее время на территории Беларуси разведаны и утверждены балансовые запасы пресных подземных вод в количестве 6,35 млн куб. м/сут по категориям А + В + С1 (или