

УДК 628.312.5

Степанова Н. Л., старший преподаватель, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет»,

Федорова О. А., кандидат технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет»

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Аннотация: Используемые при проектировании сооружений очистки стоков расчетные нормативы содержания загрязняющих веществ в городских неочищенных стоках за последние 20 лет существенно изменились. Изменения показывают, как увеличение удельного содержания загрязнений в стоках условного жителя, так и их снижение при кратном сокращении норматива использования воды на производственные нужды.

Ключевые слова: неочищенные сточные воды (стоки); фосфор фосфатов; проектируемые сооружения очистки городских стоков

Введение

Законодательство РФ в области водоотведения, очистки стоков претерпело значительные изменения как в части нормирования самих сбросов, включая нормирование качества принимаемых загрязняющих веществ (далее – ЗВ) от абонентов, так и проектирования, и строительства сооружений очистки (далее – ОСК).

Разделение трех перечисленных направлений с попаданием под соответствующие федеральные законы [1-3], их подзаконные акты и технические нормативы (далее – ТН), не отменяет взаимосвязи между качеством поступающих стоков (в том числе от абонентов) и качеством сбрасываемых стоков в условиях неизменности технологии их очистки.

Удаление фосфора на сооружениях классической биоочистки постройки 50-80х г.г. прошлого века представляет собой особую проблему. Во-первых, ОСК, построенные в «добιοогенный» период не были нацелены на снижение фосфора и, соответственно, не приспособлены к его глубокому удалению [4]. Во-вторых, нитрификация в летний период в отсутствие технологии организованной

денитрификации способствует вытеснению фосфора обратно в очищенную воду [5]. Последнее обстоятельство обусловлено в том числе лабильностью некоторых соединений фосфора в воде, объединяемых понятием «фосфор общий», тогда как нормирование в РФ осуществляется только по включенному в перечень фосфору фосфатов (далее – $P-PO_4^{3-}$), до 2024 года - [6], с 2024 года – [7], то есть, учитывает только часть находящихся в системе очистки соединений фосфора.

В условиях очистки стоков газообразные соединения фосфора не образуются, следовательно, фосфор удаляется на ОСК только с осадком.

Если осадок обезвоживается на иловых площадках, то (из-за перемерзания илопроводов) общепринятой практикой в Мурманской области в зимний период является его накопление в сбрасывателях. Без выведения из схемы очистки стоков осадка, фосфор остается, накапливается, циркулирует в составе возвратных вод до весны, выделяясь в сбрасываемую воду (вторичное загрязнение).

Если же осадок проходит механическое обезвоживание, фосфор частично выделяется в фугат и возвращается в цикл очистки, увеличивая фосфорную нагрузку. Интенсивность трафика фосфора с водами блока обезвоживания осадка зависит от продолжительности нахождения осадка и фугата в промежуточных емкостях [8-9].

Удаление фосфора биологическим методом сопряжено с необходимостью создания анаэробных условий, а это возможно только при благоприятной температуре, в том числе и в зимний период [5].

Постановлениями Правительства РФ [10-11] на основании положений [1] и анализа, приведенного в ИТС 10-2019 [12], $P-PO_4^{3-}$ отнесен к маркерным (технологическим) показателям. Эти положения относятся к объектам I и II категории объектов негативного воздействия на окружающую среду (далее – НВОС). По положениям [13], все объекты очистки стоков поселений могут быть отнесены только или к I, или ко II категории НВОС. Это значит, что норматив качества стоков, поступающих в канализацию, по $P-PO_4^{3-}$ для населения – не ограничен, а для прочих абонентов составляет значительную величину – 12 мг/дм³. То есть достижение нормативов качества на выпуске по $P-PO_4^{3-}$ является проблемой

соответствующей эксплуатирующей организации, компенсация превышений по показателю за счет абонентов не допускается.

Следовательно, реконструкция действующих ОСК для удаления соединений фосфора необходима, и Водоканалы должны быть материально заинтересованы в ней.

Одним из главных условий принятия адекватных проектных решений для реконструкции ОСК является использование достоверных и отражающих текущую ситуацию исходных данных (далее – ИД).

При проектировании сооружений применяются положения действующих ТН: СНиП, СП и т.д. Согласно изменению № 2 к СП [14], качество поступающих на очистку стоков в малых населенных пунктах определяется расчетом по удельным нагрузкам и эквивалентному числу жителей (далее - ЭЧЖ); в крупных населенных пунктах - на основании результатов контроля расходов и свойств стоков за период от трех лет наблюдений и верификации данных по ЭЧЖ.

В таблице 1 представлено сравнение нормативов удельного количества маркерных веществ, поступающих в канализацию по ТН, действующим в период с 1986 года по настоящее время.

Таблица 1 – Нормативы удельного количества маркерных веществ

ЗВ	ТН по удельному количеству ЗВ, приходящихся на одного жителя, г/сут.		
	СНиП 2.04.03-85*, [15]	СП 32.13330-2012, [16], СП [17]	Изменение № 2 к СП [14]
	Период действия		
	До 01.01.2013	с 01.01.2013 по 27.01.2022	с 28.01.2022 по настоящее время
Взвешенные вещества	65	65	67
БПК ₅	52 ¹	60	60
ХПК	-	-	120
Азот аммонийных солей	8	10,5	8,8
Р-РО ₄ ³⁻	1,44 ²	1,5	1

¹ В пересчете с БПК_{полн} путем деления на 1,43 по [18]

² 2. В пересчете с Р₂О₅

Из таблицы 1 следует, что норматив выделения на человека в сутки по P-PO_4^{3-} по сравнению с другими ЗВ с 2022 года значительно снизился, по азоту аммония – приведены ближе к нормативам, действовавшим до 2013 года, по органическим и взвешенным веществам – остались близкими к ранее установленным нормативам. Если бы не указанное разнообразие подхода к удельной норме на человека, можно было бы предположить, что снижение норматива по P-PO_4^{3-} обусловлено снижением удельной нормы расхода стоков на одного жителя.

При проектировании сооружений удельный показатель связан с нормативом водоотведения и используется для расчета концентраций ЗВ. Если норматив удельной массы ЗВ ($\text{г/чел.}\cdot\text{сут}$) разделить на удельный норматив расхода ($\text{м}^3/(\text{чел.}\cdot\text{сут})$), то можно вычислить концентрацию ЗВ (г/м^3).

Норма водоотведения на 1 человека, согласно пункту 23 [19], принимается равной водопотреблению. Норма водопотребления за соответствующие приведенным в таблице 1 периодам определяется по [20-22] и, при максимальной степени благоустройства жилья, составляет:

по СНиП [20] – от 0,23 до 0,35 $\text{м}^3/(\text{сут.}\cdot\text{чел.})$, в среднем – 0,29 $\text{м}^3/(\text{сут.}\cdot\text{чел.})$;

по СП [21] – от 0,22 до 0,28 $\text{м}^3/(\text{сут.}\cdot\text{чел.})$, в среднем – 0,25 $\text{м}^3/(\text{сут.}\cdot\text{чел.})$;

по СП [22] – от 0,165 до 0,18 $\text{м}^3/(\text{сут.}\cdot\text{чел.})$, в среднем – 0,173 $\text{м}^3/(\text{сут.}\cdot\text{чел.})$

Следует добавить, что перечисленные нормы распространяются на население, а также включают общественные учреждения (школы, детские сады и т.д.).

В таблице 2 представлены полученные таким образом расчетные концентрации по основным ЗВ. Из таблицы 2 следует, что ТН предусмотрен постепенный рост концентраций в неочищенных стоках по всем показателям до почти двухкратного увеличения, кроме P-PO_4^{3-} . По нему рост концентраций с 2013 года предусмотрен на 20% со снижением с 2022 года на 3 %.

Таблица 2 – Расчетные концентрации, полученные с использованием нормативов [14-17], [20-22], г/м³

Показатели	До 01.01.2013	с 01.01.2013 по 27.01.2022	с 28.01.2022 по настоящее время
Взвешенные вещества	224	260	387
БПК ₅	179	240	347
Азот аммонийных солей	28	42	51
P-PO ₄ ³⁻	5,0	6,0	5,8

Публикаций, обосновывающих соответствующие изменения, внесенные в технические нормативы, в открытом доступе не обнаружено.

Таким образом, за последние 20 лет технические нормативы, используемые для проектирования очистных сооружений канализации, претерпели существенные изменения. Представляет определенный интерес получить результаты сравнительного анализа изменений технических нормативов и фактических концентраций ЗВ в неочищенных сточных водах. Результаты решения этой задачи приведены в следующей статье.

Список использованных источников

1. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 02.04.2025).
2. Федеральный закон "О водоснабжении и водоотведении" от 07.12.2011. – URL: N 416-ФЗ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122867/ (дата обращения: 02.04.2025).
3. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (дата обращения: 02.04.2025).
4. Технология удаления азота и фосфора в процессах очистки сточных вод: справочное пособие / Б. Г. Мишуков [и др.] // Вода: технология и экология. – 2008. – Приложение к журналу. – 144 с.

5. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками [Текст] / Н. С. Жмур. - М.: АКВАРОС, 2003. – С. 512.
6. Распоряжение Правительства РФ от 08.07.2015 N 1316-р (ред. от 10.05.2019) <Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182546/ (дата обращения: 02.04.2025).
7. Распоряжение Правительства РФ от 20.10.2023 N 2909-р (ред. от 05.06.2024) <Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды и признании утратившими силу некоторых Постановлений Правительства РФ>. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_460257/ (дата обращения: 02.04.2025).
8. Соловьева, Е. А. Совершенствование технологии удаления азота и фосфора в комплексе по очистке сточных вод и обработке осадка/ Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по ВАК РФ 05.23.04/ Соловьёва, Елена Александровна. - СПб., ФГОУ ВПО «СПбГАСУ». – 2010.
9. Матюшенко, Е. Н. Реагентное удаление фосфора из стоков внутриплощадочной канализации / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по ВАК РФ 05.23.04 / Матюшенко Евгений Николаевич. - СПб., ФБОУ ВО «СПбГАСУ». – 2021. – URL: [/https://www.dissercat.com/content/reagentnoe-udalenie-fosfora-iz-stokov-vnutriploshchadochnoi-kanalizatsii/read/pdf](https://www.dissercat.com/content/reagentnoe-udalenie-fosfora-iz-stokov-vnutriploshchadochnoi-kanalizatsii/read/pdf) (дата обращения: 02.04.2025).
10. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 (ред. от 28.11.2023) "Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации". – URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_150474/ (дата обращения: 02.04.2025).

11. Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 N 1430 "Об утверждении технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов". – URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_362655/ (дата обращения: 02.04.2025).

12. ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/564068889/> (дата обращения: 23.12.2024).

13. [Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 \(ред. от 18.12.2024\) "Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий"](#). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373399/f3283de552d9f3d8bf266c1ca3299b216cbda6ff/ (дата обращения: 02.04.2025).

14. Изменение №2 к СП 32.13330.2018 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения». – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/142675/> (дата обращения: 02.04.2025).

15. СНиП 2.04.03-85 . Канализация. Наружные сети и сооружения. — М.: ФГУП ЦПП, 2006. - 87 с. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294854/4294854702.pdf> (дата обращения: 02.04.2025).

16. СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200094155> (дата обращения: 02.04.2025).

17. СП 32.13330.2018 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения». – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/18451/> (дата обращения: 02.04.2025).

18. [Приказ Минприроды России от 13.04.2009 N 87 \(ред. от 26.08.2015\) "Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным](#)

объектам вследствие нарушения водного законодательства" (Зарегистрировано в Минюсте России 25.05.2009 N 13989). – URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_88197/ffbc493f0a958bc5677706368753cd2fb27c3935/ (дата обращения: 02.04.2025).

19. Постановление Правительства РФ от 04.09.2013 N 776 (ред. от 22.05.2020) "Об утверждении Правил организации коммерческого учета воды, сточных вод". –

URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_151600/d04d63a5a48821c46e402a558abe70bdc8cad2e7/ (дата обращения: 02.04.2025).

20. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение Наружные сети и сооружения — М : ФГУП ЦПП, 2006. — 128 с. . –

URL:<https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294854/4294854703.pdf> (дата обращения: 02.04.2025).

21. СП 31.13330-2012. Водоснабжение Наружные сети и сооружения. –

URL:<https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/af7/СП31.13330.2012%20Водоснабжение.Наружные%20сети%20и%20сооружения.pdf> (дата обращения: 02.04.2025).

22. СП 31.13330-2021. Водоснабжение Наружные сети и сооружения. – URL:

<https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/02f/31.pdf> (дата обращения: 02.04.2025).

Stepanova N. L., senior lecturer, Murmansk Arctic University,

Fedorova O. A., candidate of technical Sciences, assistant professor, Murmansk Arctic University

ANALYSIS OF TECHNICAL STANDARDS IN THE FIELD OF DESIGNING SEWAGE TREATMENT FACILITIES

Abstract: The design standards for pollutant content in untreated municipal wastewater used in the design of wastewater treatment facilities have changed significantly over the past 20 years. The changes show both an increase in the specific content of pollutants in the wastewater of a conventional resident and a decrease in them with a multiple reduction in the standard for water use for non-production needs.

Key words: untreated wastewater (effluents); phosphate phosphorus; designed urban wastewater