

№ 10 (88) октябрь 2018

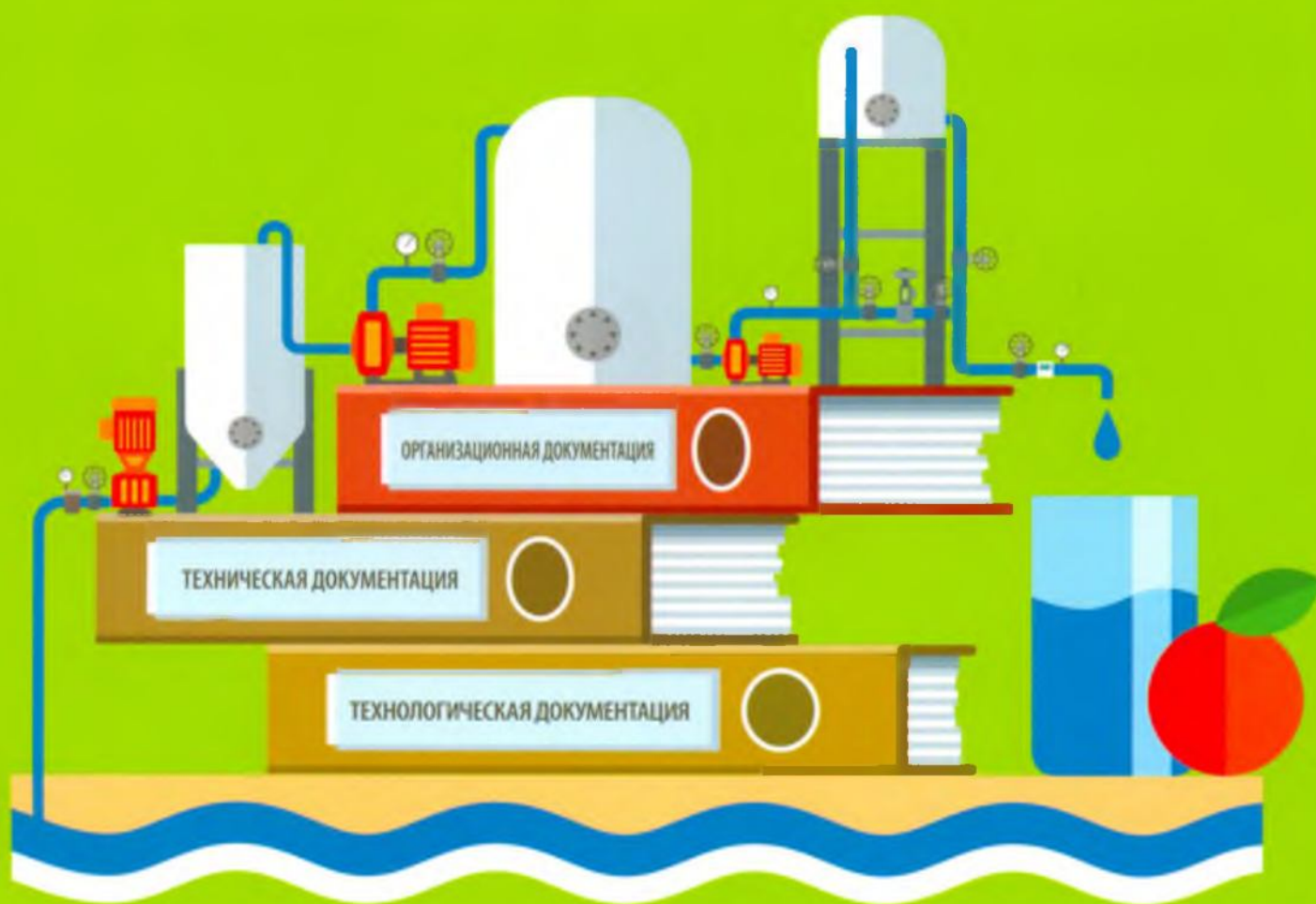
ISSN 2222-3878



производственно-практический журнал для экологов

# ЭКОЛОГИЯ

НА ПРЕДПРИЯТИИ



49

Техническая эксплуатация водозаборных скважин систем питьевого водоснабжения: организационная структура и отчетно-техническая документация

**20** Государственная экологическая экспертиза: в каких случаях она нужна?

**72** Учет озоноразрушающих веществ: заполняем журнал ПОД-5 и ведомственный отчет

**83** СУОС: как определить аспекты в области окружающей среды?



**В.Н. Штепа,**

*директор научно-технологического парка ООО «Технопарк «Полесье»,  
кандидат технических наук*

**А.В. Моргаль,**

*ведущий научный сотрудник научно-технологического парка ООО «Технопарк «Полесье»*

## Проектирование схем водоотведения опасных производственных объектов: как улучшить?



Какие существуют подходы при проектировании схем водоотведения опасных производственных объектов

Как можно усовершенствовать концепцию проектирования схем водоотведения опасных производственных объектов

На производствах, которые характеризуются наличием вредных выбросов (вещества 1–3 класса опасности согласно Классам опасности загрязняющих веществ в атмосферном воздухе<sup>1</sup>) и подлежат химическому надзору, особое внимание

<sup>1</sup> Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.12.2010 № 174 (в ред. от 09.01.2018).



уделяется обеспечению нормативно-правовых требований в области экологической безопасности окружающей природной среды, в числе которых требования к работе систем аспирации.

В нормативных правовых документах детально прописаны расчеты предельно-допустимых концентраций (ПДК), необходимые действия по накоплению, хранению, транспортировке, утилизации опасных отходов. Также установлены требования к проектированию систем очистки промышленных сточных вод, включая ливневые канализации.

Однако при этом не учитываются все вероятные каналы попадания в коммунально-бытовые стоки вредных веществ (1–3 класса опасности). Например, через душевые помещения рабочего персонала «грязных зон» и комнаты стирки рабочей спецодежды.

Однозначное правовое регулирование такого канала попадания загрязнений в коммунально-бытовые стоки фактически отсутствует — Санитарные нормы и правила «Требования к условиям труда работающих и содержанию производственных объектов»<sup>2</sup> и ТКП 45-3.02-209-2010 «Административные и бытовые здания. Строительные нормы проектирования» регламентируют требования к бытовым помещениям, но не к водоотведению. Это может привести к тому, что токсические вещества, минуя специализированные установки водоочистки, попадут на очистные сооружения коммунально-бытовых сточных вод.

В результате возрастает вероятность необратимых негативных последствий вплоть до полной остановки станций биологического удаления загрязнений (которыми в большинстве случаев оборудованы населенные пункты), куда, как правило, идет сброс коммунально-бытовых стоков с предприятий.

Рассмотрим существующие подходы при проектировании схем водоотведения опасных производственных объектов, а также концепцию усовершенствования.

## СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СХЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Одними из основных «неучтенных» каналов попадания загрязнителей с опасных производственных объектов в коммунально-бытовые канализации являются помещения душевых рабочего персонала «грязных зон» (оседание загрязнителей на коже и волосах с дальнейшим смытием водными растворами с моющими средствами) и комнаты стирки рабочей спецодежды.

### Определение ключевых загрязнителей

При проектировании и расчете ПДК для этих линий водосброса ключевыми штатными загрязнителями, оказывающими существенное влияние на качество воды, являются:

- анионные и неионогенные поверхностно-активные вещества (ПАВ);
- взвешенные вещества.

<sup>2</sup> Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 08.07.2016 № 85.



Такие загрязнители могут вызывать ухудшение качества воды по следующим показателям:

- \* биологическая потребность кислорода (БПК) и химическая потребность кислорода (ХПК);
- \* рН;
- \* общая жесткость;
- \* взвешенные вещества (эмульгированные и неэмульгированные загрязнения, волокна ткани);
- \* нефтепродукты;
- \* цветность;
- \* сухой остаток;
- \* ПАВ.

### ПРИМЕЧАНИЕ АВТОРА

*По сравнению со средним составом коммунально-бытовых сточных вод, концентрации специфических загрязнений в сточных водах прачечных выше в 2–3 раза. Стоки от стирки 100 кг белья эквивалентны суммарным канализационным стокам населенного пункта с 35 жителями.*

### Определение потенциальных концентраций загрязнителей

Исходя из исследований других авторов<sup>3</sup>, на этапе проектирования можно принять такие потенциальные концентрации загрязнителей:

Показатель	Сточные воды
рН	7,5–8
Железо, Fe <sup>3+</sup>	1–5
Алюминий, Al <sup>3+</sup>	5–20
Взвешенные вещества, мг/л	1300
Фосфаты, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	2
Сухой остаток	2000
Сульфаты, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	10
Хлориды, Cl	250
Эфиризвлекаемые вещества, мг/л	60
Жиры, мг/л	60
ПАВ анионные, мг/л	3
ПАВ неионогенные, мг/л	10
Нефтепродукты	1
ХПК, мгO <sub>2</sub> /л	3300
БПК, мгO <sub>2</sub> /л	500

<sup>3</sup> Зубко А.Л., Штонда Ю.И., Шаляпин С.Н., Шаляпина Т.С., Штонда И.Ю. Очистка сточных вод прачечного комбината от поверхностноактивных веществ (<http://ukrengineer.com>, раздел «Статьи и рекомендации»).



Отдельно необходимо отметить, что моющие средства способны существенно корректировать pH водных растворов, что вызвано их свойствами. Можно констатировать, что различают два больших класса ПАВ, которые влияют на pH:

- 1) анионные — в водном растворе распадаются с образованием отрицательно заряженных ионов (pH повышается);
- 2) катионные — в водном растворе распадаются с образованием положительно заряженных ионов (pH уменьшается).



### ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

На основе такого (или схожего) анализа потенциального наличия загрязнителей проектируются самые современные системы водоотведения и очистки (с локальным удалением загрязнителей) стоков промышленных объектов, в том числе опасного производства. Ключевой технологический упор делается на удаления ПАВ.

Методы очистки условно можно разделить на методы, подходящие для очистки сточных вод с невысоким содержанием веществ (10–100 мг/л), и на методы, подходящие для очистки стоков с высокими концентрациями поверхностных активных веществ (100–1000 мг/л).

**Методы очистки при невысоком содержании ПАВ.** Для очистки стоков с невысоким содержанием ПАВ можно применять методы:

- адсорбции на углях;
- сорбционный метод с использованием ионообменных смол и полимерных адсорбентов;
- обратный осмос;
- биохимический метод очистки (биоокисление и биосорбция);
- флокуляция;
- электрокоагуляция;
- озонирование.

**Методы очистки при высоком содержании ПАВ.** При очистке сточных вод с высоким содержанием ПАВ больше подходят методы:

- коагуляции;
- флокуляции;
- экстракции;
- ионного обмена;
- электрические и комбинированные методы (электрокоагуляция, электрофлотация, гальванокоагуляция, электрофлотокоагуляция).

**Лучший метод — комбинированный.** Сочетание нескольких технических приемов при очистке сточных вод позволяет получить наиболее высокую степень извлечения ПАВ.

Например, вода подается в реакционную камеру с электродами; на поверхности электродов генерируются ионы металлов и образуются гидроксиды. Одновременно идет процесс гидролиза воды с выделением газообразных водорода (на катоде)



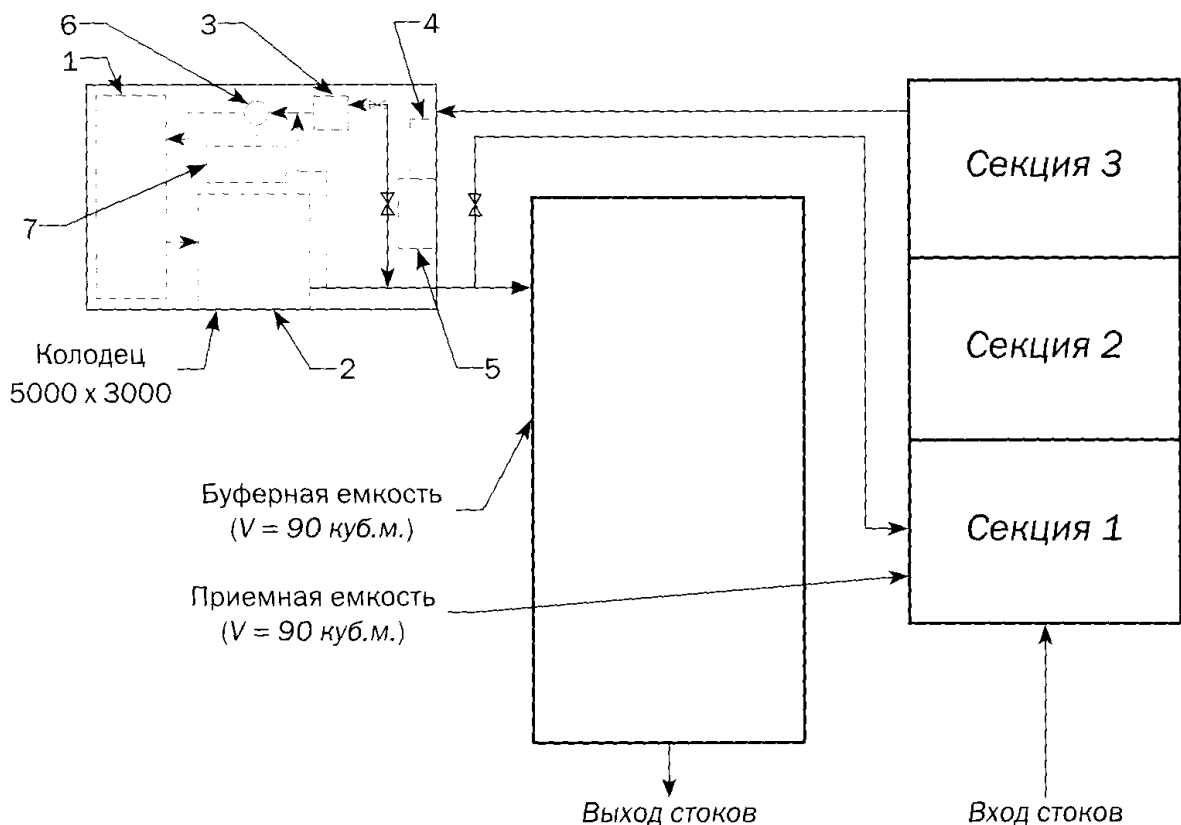
и кислорода (на аноде). Хлопья коагулянта и пузырьки газа в стесненных условиях интенсивно подвергаются коагуляции загрязнений, что повышает эффективность флотации. Образующийся пенный продукт отводится в карман сбора пены, а очищенная вода отводится на отстаивание или фильтрацию.

Озонирование является перспективным методом для очистки сточных вод от ПАВ в невысоких концентрациях. Однако есть предположения, что озонирование можно применять и для очистки высококонцентрированных стоков (до 200 мг/л).

Кроме непосредственного озонирования, для очистки стоков перспективно использовать редокс-системы, в которых озон сочетается с другими окислителями. Это повышает эффективность очистки и снижает расход реагентов.

Один из перспективных методов — деструкция ПАВ совместным воздействием озона и пероксида водорода.

Применение вышеописанных методов (в той или иной степени эффективных для удаления ПАВ) совместно с фильтрацией взвесей позволит достичь установленных ПДК по данным показателям качества стоков (рис. 1), но не обеспечит экологической безопасности при достаточно вероятном попадании веществ, которые и определяют опасность производственных объектов.



1 — батарея электрохимических окислителей, 2 — деаэратор-электролизер, 3 — электрокоагулятор, 4 — блок управления, 5 — источник питания, 6 — кавитационный модуль, 7 — гипохлоритная установка

Рис. 1. Вариант схемы очистки промышленных стоков от ПАВ на основе патента Республики Беларусь № 10981 «Система водоподготовки и водоочистки» (производительность 100 м<sup>3</sup>/сутки)



## УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СХЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Вследствие непредвиденных нештатных ситуаций (например, при невыполнении системой аспирации своих функциональных задач в связи с поломками) существует вероятность попадания загрязнителей на одежду, волосы и кожу. Соответственно, в сточную воду душевых кабинок и стиральных машин, поскольку там осуществляется удаление этих загрязнителей с одежды и кожи.

Другой вероятностный фактор появления в стоках таких загрязнителей — халатность персонала.

Соответственно, необходимо концептуально изменить подход при проектировании схем водоотведения опасных производственных объектов путем учета «серой зоны» (рис. 2).

**1. «Чистая зона»**

**3. «Грязная зона»**

**2. «Серая зона»**

**Локальные промышленные очистные сооружения  
предприятия (с утилизацией продуктов очистки)**

**Сброс в коммунально-бытовую канализацию**

Рис. 2. Экологически безопасная схема водоотведения опасных производственных объектов

Под термином «серая зона» подразумеваются каналы водосброса со всех помещений и территорий, включая административно-бытовой комплекс (АБК) и производственные лаборатории, где существует хоть минимальная вероятность попадания загрязнителей, определяющих объект как «опасный».

Весь сток с «серой зоны» уже на этапе проектирования обязательно должен проходить очистку на локальных промышленных очистных сооружениях с утилизацией продуктов очистки согласно требованиям нормативных документов. Если такие стоки не очищаются на территории предприятий, а утилизируются, то и водосбросы «серых зон» должны проходить аналогичную обработку.

При этом необходимо учитывать, что установки удаления загрязнителей должны очищать уже не только от опасных загрязнителей, но и от вспомогательных, например от ПАВ, которые при классических расчетах оборудования не учитывались.



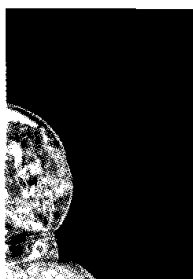
### Усовершенствованные методы очистки сточных вод

Метод доминирующего динамического загрязнителя (ДДЗ) — первоочередное устранение загрязнителя, который пассивирует удаление остальных загрязнителей.

Метод перекрестного влияния параметров водоочистки (ПВПВ) — синергетическое (накладывающееся) использование базовых способов обработки водных растворов, поскольку разные технологические решения могут (в большинстве случаев так и есть) улучшать одни и те же параметры качества воды, приводя к перерасходу ресурсов предприятия.

### Вывод

При проектировании систем водоотведения производств, которые характеризуются наличием вредных выбросов и химического надзора за ними (класс опасности отходов III и более опасные), следует обязательно очищать все стоки, куда даже потенциально возможно попадание таких выбросов («серая зона»), на основных очистных сооружениях предприятий (или утилизировать аналогичным способом), в т.ч. и воды от прачечных и душевых помещений, где стирается спецодежда и моется персонал, работающий в «грязной зоне», лабораториях.



ОБЩЕСТВО  
С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

УНП 190106343

# Покупаем отработанные масла

Лицензия на использование отходов 1–3 класса опасности  
№ 02120/1425 от 04.05.2011 г.

Адрес: 222840, Минская обл., Пуховичский р-н,  
д. Дукора, ул. Смиловичская, 23.

Тел./факс: (+375 1713) **99 4 23, 99 2 31**

e-mail: **akco@tut.by**  
сайт: **www.akso.by**