

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель министра,
Главный государственный
санитарный врач

_____ В.И. Качан
24 ноября 2009 г.
Регистрационный № 065-1109

**МЕТОДИКА ВЫБОРА И КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБА
ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: ГУ «Республиканский научно-
практический центр гигиены»

АВТОРЫ: канд. мед. наук, В.И. Ключенович, Т.С. Трешкова, В.В. Бурая, ст.
науч. сотр. В.А. Рудик, Е.В. Дроздова, С.В. Климович

Минск 2009

ГЛАВА 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Инструкция по применению «Методика выбора и контроля эффективности способа обеззараживания сточных вод для обеспечения безопасности поверхностных водоемов, используемых в рекреационных целях» (далее — Инструкция) предназначена для организаций, предприятий и иных хозяйственных субъектов (независимо от подчиненности и форм собственности), эксплуатирующих системы канализации и осуществляющих производственный контроль, занимающихся проектированием, строительством, реконструкцией очистных сооружений, а также для органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы, обеспечивающих государственный и ведомственный надзор за состоянием водоемов в местах водопользования населения.

2. Настоящая Инструкция регулирует порядок выбора и контроля эффективности следующих способов обеззараживания сточных вод (самостоятельно или в сочетании): хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое облучение, электрический импульсный разряд, виброакустический метод, применение перекиси водорода, надуксусной кислоты, полиалкиленгуанидинов, мембранных технологий и др. способы.

ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Загрязнение поверхностных водоемов, используемых в рекреационных целях, происходит в результате хозяйственной деятельности и жизнедеятельности человека (сточными водами промышленных предприятий и бытовыми сточными водами), а также смыва с водозаборных территорий, жизнедеятельности водного биоценоза водоема.

2. Интенсивная циркуляция возбудителей инфекционных заболеваний в воде поверхностных водных объектов при сбросе необеззараженных сточных вод приводит к риску возникновения заболеваний при водопользовании населения, который возрастает в летний период при активном использовании водоемов в целях рекреации и ирригации.

В зимний период возрастает риск микробиологического загрязнения водоемов у мест водозаборов из-за снижения их самоочищающей способности. Следствием этого является более длительная выживаемость и сохранение вирулентных свойств патогенных микроорганизмов в холодной воде. Кроме того, одновременное ухудшение условий очистки и обеззараживания на водопроводных станциях при низкой температуре может привести к нарушению безопасности хозяйственно-питьевого водопользования населения.

3. Настоящая Инструкция регулирует порядок выбора метода обеззараживания и контроля его эффективности в отношении следующих видов сточных вод: хозяйственно-бытовые; городские смешанные (промышленно-бытовые); сточные воды инфекционных стационаров; сточные воды от животноводческих и птицеводческих объектов и предприятий по переработке продуктов животноводства, стоки шерстомоек,

биофабрик, мясокомбинатов; поверхностно-ливневые стоки; шахтные и карьерные сточные воды; дренажные воды.

Характеристика данных видов сточных вод представлена в приложениях 1, 2 к настоящей Инструкции.

4. Обеззараживание сточных вод следует организовывать на заключительном этапе их очистки, поскольку эффект существенно зависит от качества поступающего на обеззараживание стока. Основное значение имеет вид и уровень микробиологического загрязнения, способ обеззараживания, доза, время контакта, условия внесения дезинфектанта, степень смешения и т. п. Кроме того, в зависимости от используемого способа обеззараживания имеют значение рН, температура воды, концентрация взвешенных веществ и другие факторы.

5. Существуют химические (реагентные) и физические (безреагентные) методы обеззараживания сточных вод. Каждый из методов имеет определенные преимущества и недостатки, сопоставительный анализ которых является основой определения выбора оптимального и наиболее эффективного метода обеззараживания сточных вод в реальных условиях. Характеристика основных методов обеззараживания сточных вод представлена в приложении 3 настоящей Инструкции.

ГЛАВА 3. ПОРЯДОК ВЫБОРА СПОСОБА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

1. Комплекс показателей, по которым проводят оценку эффективности обеззараживания сточных вод при сбросе в водные объекты, должен гарантировать эпидемическую безопасность и безвредность.

Основным критерием эпидемической безопасности является отсутствие патогенных микроорганизмов - возбудителей инфекционных заболеваний.

2. Уровень химического и микробиологического загрязнения поверхностных вод при выпуске в них обеззараженных сточных вод должен соответствовать требованиям действующих технических нормативных правовых актов.

3. При выборе метода обеззараживания сточных вод необходимо учитывать гигиеническую надежность бактерицидного и вирулицидного эффекта, медико-биологические последствия при дальнейшем использовании обеззараженных стоков, эксплуатационную и экономическую целесообразность.

4. Индикаторными микробиологическими показателями эффективности обеззараживания являются:

общие колиформные бактерии (лактозоположительные кишечные палочки) как микробиологические показатели, характеризующие уровень фекального загрязнения сточных вод и степень вероятности присутствия возбудителей бактериальных кишечных инфекций;

колифаги как индикаторы вирусного загрязнения хозяйственно-бытовых сточных вод.

В качестве индикаторных микроорганизмов рекомендуется использовать термотолерантные (фекальные) колиформные бактерии, *E.coli*, фекальные стрептококки (энтерококки).

5. Эффективную обеззараживающую дозу выбирают опытным путем для конкретной сточной жидкости, подлежащей обеззараживанию. При этом эффективная доза реагента складывается из хлорпоглощаемости или озонотребности (абсорбированная доза озона) и остаточных количеств соответствующего реагента после контакта в течение необходимого времени. Хлорпоглощаемость и озонотребность сточной жидкости зависят от ее качества.

6. При введении этапа обеззараживания необходимо предусмотреть очистку или доочистку сточных вод до качества, при котором может быть достигнута эффективная инаktivация микробиологического загрязнения.

Сточные воды, поступающие на обеззараживание, по основным показателям должны удовлетворять требованиям, указанным в приложении 4 к настоящей Инструкции. При превышении уровней этих показателей или одного из них требуется проведение исследований по обоснованию режимов обеззараживания, обеспечивающих необходимый эффект.

7. Экспериментальные исследования новых методов обеззараживания должны включать дозо-временные параметры, обеспечивающие необходимый эффект в соответствии с гигиеническими требованиями по индикаторным (из реального стока) и патогенным бактериям и вирусам, добавленным в виде чистых культур в количестве, на порядок меньше, чем число индикаторных. При этом набор показателей должен быть расширен: помимо основных в исследования включают дополнительные индикаторные и другие показатели с учетом специфических особенностей стока.

Экспериментальные исследования должны быть выполнены при различных условиях, влияющих на процесс обеззараживания (рН, температура, качественный состав стока, исходные концентрации микроорганизмов, видовые и штаммовые различия и др.).

8. Полученные в экспериментальных исследованиях большие различия в устойчивости содержащихся в сточных водах индикаторных и патогенных микроорганизмов к обеззараживающему агенту необходимо учитывать при выборе показателей для организации опытно-промышленных испытаний, заключении об эпидемической надежности обеззараживания в отношении того или иного возбудителя на основании индикаторных микроорганизмов.

Общее представление о сравнительной устойчивости основных групп микроорганизмов (по мере возрастания) следующее: кишечные бактерии, колифаги, вирусы, споры, цисты простейших.

9. Опытно-промышленные испытания должны включать аналогичные исследования на очистных сооружениях, где рекомендуется введение обеззараживания с учетом конкретных факторов и местных условий, колебаний качественного состава стока.

10. Помимо определения бактерицидного эффекта проводят лабораторные исследования на наличие новых веществ в результате

трансформации химических соединений конкретного стока (при реагентных методах обеззараживания) и с учетом отрицательного влияния при его отведении.

11. При оценке результатов опытно-промышленных испытаний эффективность обеззараживания считают удовлетворительной при следующих условиях: не более 15% проб может превышать норматив по каждому из индикаторных показателей в серии не менее 10 последовательно отобранных проб; при этом превышение норматива допускается не более чем в 2,5 раза; отсутствие патогенных микроорганизмов в 1 л воды в любой отобранной пробе.

12. Результаты опытно-промышленного испытания выбранного способа обеззараживания сточных вод оформляют в установленном порядке, при этом указывают:

условия предварительной подготовки сточных вод для применения способа обеззараживания;

дозу реагента (или иные характеристики, подлежащие дозированию);
время контакта (экспозиция);

условия внесения реагента (условия воздействия);

уровень содержания (параметры) остаточных количеств, побочных продуктов и их соответствие действующим техническим нормативным правовым актам;

сравнительные оценки микробиологических характеристик до и после применения способа обеззараживания и их соответствие действующим техническим нормативным правовым актам.

13. Эксплуатационная и экономическая целесообразность выбранного способа оценивается при необходимости.

14. Результаты опытно-промышленных испытаний являются обязательной частью проектно-технической или иной документации на применение обеззараживания сточных вод.

15. Для согласования технологий обеззараживания сточных вод должны быть представлены:

данные по эффективности обработки сточных вод на этапах очистки и доочистки;

санитарно-микробиологические и санитарно-химические характеристики воды, поступающей на обеззараживание;

параметры обеззараживания (доза реагента, время контакта и др.);

результаты экспериментальных (на новые методы) и опытно-промышленных испытаний;

гигиенические заключения и сертификаты соответствия на технологию и оборудование.

ГЛАВА 4. ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

1. При эксплуатации очистных сооружений с применением выбранного способа процедура обеззараживания проводится в установленном порядке.

2. Схема производственного контроля в обязательном порядке должна включать оценку:

микробиологического и химического состава сточных вод, поступающих на обеззараживание;

эффективности обеззараживания сточных вод;

остаточных количеств реагента;

образования побочных продуктов обеззараживания;

параметров, оценивающих соблюдение установленных технических условий выбранного способа обеззараживания;

безопасности условий труда персонала.

3. Периодичность определения эффективности выбранного способа обеззараживания рекомендуется в приложении 5 к настоящей Инструкции.

4. Пробы отбирают до и после обеззараживания сточной жидкости.

При использовании реагентных методов обеззараживания необходимо немедленно после отбора нейтрализовать остаточные количества дезинфектанта.

Допуск к отбору проб осуществляется только после инструктажа по технике безопасности работы с источниками инфекции.

5. Для установления влияния сброса обеззараженных сточных вод на качество воды поверхностного водного объекта периодически осуществляют контроль по микробиологическим и химическим показателям в створах выше и ниже выпуска после полного смешения.

6. При несоответствии результатов анализа обеззараженных сточных вод гигиеническим критериям по индикаторным микробиологическим показателям организуют повторный отбор проб до и после обеззараживания.

При несоблюдении нормативов по индикаторным показателям в трижды последовательно отобранных пробах (через 1 сут) воду анализируют на наличие патогенных микроорганизмов.

При обнаружении возбудителей инфекционных заболеваний в обеззараженной воде необходимо немедленно поставить в известность органы и учреждения, осуществляющие государственный санитарный надзор.

Общая характеристика сточных вод, опасных в эпидемическом отношении

Хозяйственно-бытовые сточные воды. Характерно относительно стабильное качество (при соблюдении норм водопользования). Эти стоки отличаются высоким уровнем микробного загрязнения на фоне значительной концентрации взвешенных частиц и органических веществ. Поэтому перед обеззараживанием необходима их механическая и биологическая очистка.

Городские смешанные сточные воды. Состав и свойства городских смешанных сточных вод (промышленно-бытовых) определяются соотношением хозяйственно-бытовых и промышленных стоков и спецификой предприятий, формирующих эти стоки. Дополнительные трудности при их обеззараживании возникают в связи с тем, что микробное загрязнение этих вод сочетается с разнообразными органическими и неорганическими веществами, которые сами по себе могут быть как дополнительными бактерицидами и бактериостатиками, так и служить благоприятной средой для размножения микроорганизмов.

Сточные воды инфекционных больниц и отделений характеризуются небольшим объемом, неравномерностью образования и состава в течение суток, значительной обсемененностью возбудителями инфекций.

Сточные воды от животноводческих и птицеводческих комплексов имеют высокое органическое и микробное загрязнение. При подготовке этих сточных вод к обеззараживанию должно быть предусмотрено отстаивание с последующей очисткой.

Поверхностно-ливневые сточные воды. Для поверхностно-ливневых вод характерна неравномерность объема по сезонам года, а уровень микробного загрязнения зависит от степени благоустройства территории.

Шахтные и карьерные сточные воды формируются из подземных и поверхностных вод, попадающих в горные выработки и загрязняющихся в процессе их эксплуатации. В этих водах высокое микробное загрязнение сочетается с наличием крупнодисперсной взвеси, которую перед обеззараживанием обычно удаляют.

Дренажные воды отличаются наличием микробного загрязнения и высоким уровнем минеральных солей.

Практически все перечисленные виды сточных вод могут содержать патогенные микроорганизмы — возбудители таких инфекций как холера, брюшной тиф, паратиф А и В, сальмонеллез, дизентерия, вирусные гепатиты А и Е, полиомиелиты 1-3 типов и другие энтеро- и аденовирусные заболевания, амебиаз, лямблиоз, лептоспироз, бруцеллез, туляремия, туберкулез, гельминтозы, кампилобактериозы.

Интенсивность загрязнения сточных вод по микробиологическим показателям (ориентировочные данные)

Вид сточных вод	Микробиологические показатели				
	Общие колиформные бактерии КОЕ/100 мл	Колифаги, БОЕ/ 100 мл	Вирусы, БОЕ/ 100 мл	Сальмонеллы КОЕ/л	Микобактерии туберкулеза
Хозяйственно-бытовые сточные воды	10^6-10^8	10^3-10^4	до 10^3	10^2-10^6	+
Городские сточные воды (соотношение хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод 60:40)	10^5-10^7	10^3-10^4	до 10^3	10^3-10^4	+
Сточные воды животноводческих комплексов	10^8-10^9	10^7	10^7	10^5	-
Стоки инфекционных больниц	10^3-10^5	-	+	+	+
Шахтные и карьерные воды	10^4-10^5	-	до 10^2	-	-
Дренажные воды	10^4-10^6	-	-	-	-
Поверхностно-ливневые сточные воды	10^5-10^8	10^2-10^3	-	-	-

Классификация методов обеззараживания сточных вод

Наименование метода	Принцип действия	Противомикробное действие	Достоинства	Недостатки	Область применения
1	2	3	4	5	6
1. Безреагентные методы					
1.1. УФ-облучение	фотохимические реакции на оболочках микроорганизмов повреждение молекул ДНК и РНК	различная чувствительность микроорганизмов (вирусы, спорообразующие бактерии более устойчивы)	отсутствие токсичных продуктов трансформации химических соединений сточных вод	повышение устойчивости микрофлоры; требования к прозрачности воды, количеству взвешенных в воде частиц необходимость периодической очистки защитных чехлов ламп от биообрастания и соляризации возможность репарации пораженной клетки	использование для обеззараживания достаточно очищенных сточных вод различных объемов
1.2. УЗК-колебания	ультразвуковая кавитация — механическое повреждение клетки, окислительная активность	бактерицидная, вирулицидная, фунгицидная и спороцидная активность	отсутствие формирования токсичных продуктов снижение жесткости высокая эффективность обеззараживания	снижение эффективности обеззараживания в толстых слоях вод за счет гашения ультразвуковых волн относительно высокая стоимость	использование для небольших объемов достаточно очищенных сточных вод
1	2	3	4	5	6
1.3. Электроимпульсные технологии	воздействие на обрабатываемую воду ударных волн, генерируемых импульсным высоковольтным электрическим разрядом ; окислительная активность	бактерицидная, вирулицидная, фунгицидная и спороцидная активность	отсутствие формирования токсичных продуктов высокая эффективность обеззараживания	высокая стоимость	возможность применения для обеззараживания воды с повышенным содержанием взвесей, например, ливневых стоков
1.4. Мембранные технологии	механическое удаление микроорганизмов	полное удаление бактерий, вирусов, гельминтов	отсутствие формирования побочных продуктов улучшение качества воды	необходимость промывки мембранных фильтров высокая стоимость	объекты с неравномерным поступлением сточных вод, с наличием залповых

					сбросов (поселки, турбазы, торговые центры и т. д.)
2. Реагентные методы					
2.1. Хлорирование	окислительная активность: окисление свободных гидросульфитных групп фермента SH-протоплазмы белка, сульфидных групп	бактерицидная, вирулицидная активность	наиболее изученный метод обеззараживания повышение прозрачности воды	образование галогенсодержащих соединений токсичность негативное влияние на водный биоценоз коррозивное действие устойчивость некоторых видов микроорганизмов необходимость дехлорирования	обеззараживание сточных вод любых объемов
2.1.1. Использование газообразного хлора					
2.1.2. Гипохлорид натрия Гипохлорид кальция		бактерицидная, вирулицидная, спороцидная, фунгицидная активность неэффективен против цист	отсутствие токсичности при низких концентрациях эффективность против большинства болезнетворных микроорганизмов удобство при транспортировке и хранении возможность получения непосредственно на месте потребления	утрата активности при длительном хранении потенциальная опасность выделения газообразного хлора при хранении образование побочных продуктов дезинфекции	
2.1.4. Хлорирование воды прямым электролизом					
2.1.5. Диоксид хлора		бактерицидная, вирулицидная, протозооцидная активность	эффективность при пониженных дозах отсутствие образования хлораминов	получение на месте применения необходимость перевозки и хранения легковоспламеняющихся веществ	
2.2. Озонирование	окислительная активность: окисление свободных гидросульфитных групп фермента SH-протоплазмы белка, сульфидных групп	бактерицидная, вирулицидная, фунгицидная и спороцидная активность	повышает прозрачность воды и снижает ее цветность	взрывоопасный и токсичный реагент стоимость; коррозивное действие отсутствие пролонгированного действия	обеззараживание небольших объемов сточных вод
2.3. Перекись водорода	окислительная активность: окисление сульфгидрильных и	бактерицидная, вирулицидная, фунгицидная и	эффективность во всем диапазоне pH высокий окислительный	разрушение на свету, при взаимодействии с металлами, органическими веществами,	обеззараживание промышленных сточных вод

	гидроксильных групп белков и липидов	спороцидная активность	потенциал; побочные продукты не вызывают загрязнения окружающей среды легкость использования (жидкость) антикоррозивное действие	щелочами снижение фоновой чувствительности микробов к перекиси водорода и появление устойчивых к этому препарату вариантов бактерий	биологическая обработка при обработке отстоев и застаревших отложений для предотвращения денитрификации для разрушения избытка хлора или гипохлорита натрия
2.4. Надуксусная кислота	окислительная активность: окисляет сульфгидрильные и гидроксильные группы белков и липидов	бактерицидная, фунгицидная вирусы, спорообразующие бактерии более устойчивы	отсутствие побочных продуктов, обладающих выраженным мутагенным или токсическим действием не требует дорогостоящего оборудования	возможность восстановления жизнедеятельности микроорганизмов коррозивное действие высокая стоимость	обеззараживание небольших объемов сточных вод
2.5. Полиалкиленгуанидины	разрушение клеточной мембраны, ингибирование обменных функций ферментов, нуклеиновых кислот	бактерицидная, вирулицидная, фунгицидная активность, отсутствие спороцидного действия	отсутствие токсичности; экологическая безопасность отсутствие коррозивного действия простота и легкость использования	стоимость	очистка и обеззараживание небольших объемов сточных вод оборотных систем
3. Комбинированные					
3.1. Надуксусная кислота/+ УФ-облучение	одновременное воздействие на нуклеиновые кислоты и клеточную стенку формирование свободных радикалов при фотолизе — окислительная активность, инактивация каталазной активности	бактерицидная, вирулицидная активность спороцидная активность не изучена	увеличение эффективности при совместном применении снижение дозы реагента и времени контакта исключение возможности восстановления жизнедеятельности микроорганизмов возможность очистки воды от органических и неорганических	недостаточная изученность процесса	научно-исследовательские проекты

			примесей		
3.2. Фото-Фентон эффект	окислительная активность: повреждение клеточной мембраны и внутриклеточных компонентов	бактерицидная; вирулицидная, фунгицидная и спороцидная активность не изучена	высокая эффективность обеззараживания возможность очистки воды от органических и неорганических примесей	необходимость дополнительного времени экспозиции воды в темноте после дезинфекции для предупреждения восстановления жизнедеятельности микроорганизмов недостаточная изученность процесса	научно-исследовательские проекты

Максимальные значения физико-химических показателей, при которых не снижается эффективность обеззараживания

Показатели	Метод обеззараживания		
	Хлорирование	Озонирование	УФО
Взвешенные вещества, мг/л	10	10	10
Цветность, г	30	80	50
рН	7	6,5–8,5	не влияет
ХПК, мгО ₂ /л	50	50	50
БПК ₅ , мгО ₂ /л	10	10	10

Периодичность производственного контроля при обеззараживании сточных вод

Вид сточных вод	Общие колиформные бактерии	Колифаги	Патогенные микроорганизмы	Остаточные количества дезинфектанта	БПК ₅ , ХПК, взвешенные вещества	Специфические ингредиенты	Органолептические показатели
Хозяйственно-бытовые и городские (смешанные) сточные воды. При сбросе в водоем: >100 т.м ³ /сут <100 т.м ³ /сут	4 раза в неделю	2 раза в неделю	1 раз в мес.	4 раза в сут	В зависимости от согласованных условий сброса сточных вод		
	1 раз в неделю	1 раз в неделю	1 раз в квартал	2 раза в сут			
Сточные воды инфекционных больниц	1 раз в неделю	2 раза в месяц	1 раз в месяц	-	в зависимости от условий отведения		
Сточные воды животноводческих комплексов и предприятий по переработке	1 раз в мес.	1 раз в мес.	1 раз в квартал	-	-	-	-
Доочищенные сточные воды, используемые в промышленном водоснабжении: а) закрытые системы	1 раз в сут	3 раза в неделю	1 раз в мес.	1 раз в 1 ч			