

Утверждаю  
Заместитель Главного  
государственного  
санитарного врача СССР  
В.Е.КОВШИЛО  
3 декабря 1981 г. N 2501-81

**ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
ОЧИЩЕННЫХ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД И СМЕСИ ИХ С  
ОЧИЩЕННЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ  
СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА В ОБОРОТНЫХ СИСТЕМАХ  
ОХЛАЖДАЮЩЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
(С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРАДИРЕН ОТКРЫТОГО ТИПА)**

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Методические рекомендации к использованию очищенных городских сточных вод и смеси их с очищенными сточными водами предприятий синтетического каучука в оборотных системах охлаждающего водоснабжения на промышленных предприятиях предназначены для учреждений санитарно-эпидемиологической службы, осуществляющих предупредительный и текущий санитарный надзор за условиями повторного использования очищенных сточных вод, а также проектных организаций и лабораторий на промышленных предприятиях.

Утвержденные ранее "Временные методические рекомендации к использованию доочищенных городских сточных вод в техническом водоснабжении" N 1857-78 от 02.06.78 не рассматривают вопросов загрязнения атмосферного воздуха при использовании очищенных сточных вод в системах охлаждающего водоснабжения и не распространяются на случаи использования сточных вод предприятий химической и нефтехимической промышленности. Настоящие Методические рекомендации направлены на охрану атмосферного воздуха населенных мест от загрязнения за счет гидроаэрозоля, выносимого из вентиляторных градирен в системах охлаждающего водоснабжения, при использовании очищенных городских сточных вод и смеси их с очищенными сточными водами некоторых производств химической (указаны далее в разделе 2) и нефтехимической промышленности (предприятий по производству синтетического каучука методом каталитической полимеризации).

Основное количество воды на промышленных предприятиях используется для целей охлаждения продуктов переработки и оборудования, поэтому решение вопроса об использовании очищенных сточных вод в оборотных системах охлаждающего водоснабжения при возрастающем дефиците водных ресурсов является весьма актуальным.

Не официальная версия документа (однако достоверная) бесплатно предоставляется клиентам компании ДревГрад смотравших на сайте [фахверковые дома](#).

При использовании очищенных сточных вод для подпитки оборотных систем охлаждающего водоснабжения имеется опасность поступления химических веществ и микроорганизмов, содержащихся в них, в атмосферный воздух в составе гидроаэрозоля, образующегося за счет выноса капельной влаги из градирен. Поэтому важнейшими задачами при решении вопроса использования очищенных сточных вод в оборотных системах охлаждающего водоснабжения являются:

- предотвращение эпидемической опасности в результате рассеивания микроорганизмов, содержащихся в хозяйственно-бытовых сточных водах;

- исключение опасности неблагоприятного действия химических веществ, содержащихся в производственных сточных водах и поступающих в атмосферный воздух в составе гидроаэрозоля оборотной воды.

В современных вентиляторных градирнях циркулирует до 10 тыс. куб. м воды в час (гидравлическая нагрузка). При регламентированной по СНиП II-31-74 "Водоснабжение. Наружные сети и **сооружения**" величине выноса капельной влаги 0,2 - 0,5% от гидравлической нагрузки вынос воды, распространяющейся в атмосферном воздухе в виде гидроаэрозоля, может составить 20 - 50 куб. м/час из каждой градирни. Вынос капельной влаги зависит не только от мощности, но и конструкции градирен и их водоуловителей, метеорологических условий и т.п.

Состав оборотной воды определяется качеством формирующих ее сточных вод и степенью концентрирования в результате испарения на градирнях. Кроме того, в оборотную воду вводятся специальные реагенты: ингибиторы коррозии, солеотложения, биообрастания (бактерициды). В оборотной воде может содержаться от сотен миллиграммов до граммов в литре солей (сульфаты, хлориды, карбонаты и т.п.), до десятков миллиграммов в литре таких компонентов, как нитраты, нитриты, фосфаты, ПАВ, формальдегид и ряд других веществ, специфичных для различных производственных сточных вод. Все эти вещества будут присутствовать в гидроаэрозоле оборотной воды, выносимом из градирен.

Если учесть, что на промплощадке может располагаться до нескольких десятков градирен, загрязнение атмосферного воздуха может быть весьма значительным.

В связи с этим необходима регламентация качества очищенных сточных вод, используемых в оборотных системах охлаждающего водоснабжения, а также допустимого выноса капельной влаги из градирен на основе ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ) гидроаэрозолей оборотных вод различного состава, обоснованных экспериментально.

Величина допустимого выноса из градирен должна учитываться при определении условий эксплуатации градирен, их расположения по отношению к селитебной территории при **проектировании** оборотных систем охлаждающего водоснабжения промышленных предприятий.

Экспериментально обоснованные безопасные уровни воздействия гидроаэрозоля позволяют проводить контроль за содержанием его в атмосферном воздухе населенных мест.

Положения, формулируемые в настоящих Методических рекомендациях, основываются на данных:

- экспериментальных исследований по оценке токсичности гидроаэрозоля оборотных вод на основе очищенных городских сточных вод, а также смеси их с очищенными сточными водами производства синтетического каучука каталитической полимеризации;

- изучения дальности распространения и уровней концентраций гидроаэрозоля и аэрозолей некоторых компонентов оборотной воды в природных условиях;

Не официальная версия документа (однако достоверная) бесплатно предоставляется клиентам компании ДревГрад смотревших на сайте [фахверковые дома](#).

- расчета рассеивания гидроаэрозоля и полей концентраций его в районе расположения группы градирен.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД

Городские сточные воды формируются из хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, допущенных к приему в городскую канализацию в соответствии с требованиями СНиП II-32-74 "Канализация. Наружные сети и *сооружения*".

Сточные воды производства синтетического каучука каталитической полимеризации содержат разнообразные загрязняющие вещества в зависимости от технологии производства, определяющими среди них являются органические соединения. Все многообразие органических соединений, содержащихся в сточных водах производств этого типа, может быть подразделено на три группы в зависимости от способности к биохимическому окислению и степени токсичности.

Загрязнители 1-ой группы - соединения, легко окисляющиеся биохимически до углекислоты и воды и обладающие малой токсичностью: низкомолекулярные соединения жирного ряда с температурой кипения до 150° (летучие жирные кислоты, спирты, альдегиды, кетоны, углеводороды).

Загрязнители 2-ой группы - соединения, трудно окисляющиеся биохимически и обладающие выраженной токсичностью: органические соединения с температурой кипения до 200° (бензол, толуол, ксилол, фенол).

Загрязнители 3-ей группы - соединения, практически не окисляющиеся биохимически и обладающие резко выраженной токсичностью: органические соединения с температурой кипения выше 200° (углеводороды и циклические спирты-диоксановые, диолы, пиранол, метилтетрагидропиранол, метилбутандиол).

Сточные воды, содержащие в основном загрязнители 1-ой группы, характерны для следующих видов производств: дивинила из бутилендивинильной фракции пиролиза бензина, изопрена из изопентана, ацетальдегида, изопропилена и изопентана изомеризацией Н-пентана.

Сточные воды, содержащие в основном загрязнители 1-ой и 2-ой группы, характерны для следующих видов производств: дивинила одностадийным дегидрированием изобутана, бутилкаучука, синтетического этиленпропиленового каучука (СКЭПТ), дивинила двухстадийным дегидрированием бутана, дивинильного каучука (СКД), изопренового каучука (СКИ), этилена гидролизом бензина, метилвинилпиридина, фенола и ацетона, полиизобутилена.

Сточные воды, содержащие в основном загрязнители 3-ей группы, характерны для производства изопрена из изобутилена и формальдегида.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К ОЧИСТКЕ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ СТОЧНЫХ ВОД

Очистка и обеззараживание сточных вод должны обеспечивать безопасность в эпидемическом и санитарно-токсикологическом отношении.

Не официальная версия документа (однако достоверная) бесплатно предоставляется клиентам компании ДревГрад смотривших на сайте [фахверковые дома](#).

Городские сточные воды рекомендуется подвергать очистке и обеззараживанию по следующей схеме:

- полная биологическая очистка и доочистка (коагуляция с последующей флотацией, фильтрация через зернистые фильтры);

- обеззараживание хлором. Надежное обеззараживание доочищенных сточных вод с содержанием взвешенных веществ до 3 мг/л и органических соединений, определяемых по БПК до 6 мг/л и ХПК

полн  
до 45 мг/л, достигается при длительности контакта воды с хлором не менее 30 мин. и концентрации остаточного хлора не менее 1 мг/л. При содержании взвешенных веществ на уровне 3 – 10 мг/л и названных показателях БПК и ХПК продолжительность контакта воды с хлором должна быть увеличена до 1 часа.

Коли-индекс очищенных и обеззараженных сточных вод не должен превышать 1000.

Патогенные энтеровирусы, энтеробактерии, аденовирусы, яйца гельминтов после обеззараживания должны отсутствовать.

Производственные сточные воды, содержащие загрязнители 1-ой группы, рекомендуется подвергать очистке по следующей схеме: полная биологическая очистка и доочистка (коагуляция с последующей флотацией, фильтрация через зернистые фильтры).

Производственные сточные воды, содержащие загрязнители 2-ой группы, рекомендуется подвергать очистке по одной из следующих схем:

- полная двухступенчатая биологическая очистка с промежуточным озонированием для деструкции органических соединений, не подвергающихся биохимическому окислению, и доочистка (коагуляция с последующей флотацией, фильтрация через зернистые фильтры);

- полная двухступенчатая биологическая очистка с использованием биосорбера во второй ступени и доочистка (коагуляция с последующей флотацией, фильтрация через зернистые фильтры).

Производственные сточные воды, содержащие загрязнители 3-ей группы, рекомендуется подвергать очистке по одной из следующих схем:

- полная двухступенчатая биологическая очистка с промежуточным озонированием, доочистка (коагуляция с последующей флотацией, фильтрация через зернистые фильтры, адсорбция на активном угле);

- полная двухступенчатая биологическая очистка с использованием окситенка (азротенка) на первой ступени и биосорбера на второй, доочистка (коагуляция с последующей флотацией, фильтрация через зернистые фильтры).

#### **4. ОСНОВНЫЕ САНИТАРНО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДПИТОЧНЫХ И**

Не официальная версия документа (однако достоверная) бесплатно предоставляется клиентам компании ДревГрад смотрвших на сайте [фахверковые дома](#).

## ОБОРОТНЫХ ВОД, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЕЛИЧИНУ ОБУВ ГИДРОАЭРОЗОЛЯ ОБОРОТНЫХ ВОД

При использовании в оборотных системах охлаждающего водоснабжения очищенных городских сточных вод или смеси их с очищенными производственными сточными водами, содержащими загрязнители 1-ой группы, показатели подпиточной и оборотной воды должны быть следующими:

Таблица 1

-----Т-----Т-----Т-----Т-----		ХПК,		БПК		Общая		Величина	
	Характеризуемая		мг/л		полн		минерализация		ОБУВ <*>
+-----+									
	Подпиточная		до 45		до 6		до 500		
	Оборотная		до 120		до 30		до 3000		20 мг/куб. м
	Оборотная		до 300		до 50		до 6000		10 мг/куб. м
L-----+ <td style="border: none;"> </td>									

-----

<\*> ОБУВ гидроаэрозолей оборотной воды включены в Перечень "Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест", утвержденный ГСЭУ Минздрава СССР N 2191-80 от 01.08.80. В настоящих Методических рекомендациях состав гидроаэрозолей оборотной воды более детализирован в соответствии с классификацией загрязнителей, содержащихся в сточных водах различных производств (см. раздел 2).

При использовании в оборотных системах смеси очищенных городских и производственных сточных вод, содержащих загрязнители 1-ой и 2-ой групп, показатели подпиточной и оборотной воды должны быть следующими:

Таблица 2

-----Т-----Т-----Т-----Т-----		ХПК,		БПК		Общая		Величина	
	Характеризуемая		мг/л		полн		минерализация		ОБУВ
	вода								

Подпиточная	до 30	до 10	до 500	
Оборотная	до 300	до 30	до 6000	10 мг/куб. м

При использовании в оборотных системах смеси очищенных городских и производственных сточных вод, содержащих загрязнители 3-ей группы, показатели подпиточной и оборотной воды должны быть следующими:

Таблица 3

Характеризуемая вода	ХПК, мг/л	БПК, полн	Общая минерализация	Величина ОБУВ
Подпиточная	до 45	до 10	до 500	
Оборотная	до 120	до 30	до 3000	4 мг/куб. м

Указанные в таблицах N 1 - 3 санитарно-химические показатели регламентированы для условий обработки оборотной воды трехкомпонетным хром-цинк-фосфатным ингибитором коррозии. При этом концентрация шестивалентного хрома в оборотной воде не должна превышать 1,7 мг/л, цинка - 2,0 мг/л.

## 5. РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ ДОПУСТИМОГО ВЫНОСА КАПЕЛЬНОЙ ВЛАГИ ИЗ ГРАДИРЕН

Наиболее распространенным типом вентиляторных градирен, используемых в нефтехимической промышленности, являются градирни СК-1200. Их основные показатели:

- высота градирни - 38,2 м, диаметр основания - 39 м, площадь орошения - 1200 кв. м,
- подача воздуха вентилятором - 10000000 куб. м/ч,
- гидравлическая нагрузка - 10000 куб. м/ч,

- температура воды, подаваемой на градирню, - не более 60 °С (в соответствии со СНиП II-31-74 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения", раздел 10).

Не официальная версия документа (однако достоверная) бесплатно предоставляется клиентам компании ДревГрад смотривших на сайте [фахверковые дома](#).

На основании данных натурных исследований по изучению дальности распространения гидроаэрозоля и аэрозолей компонентов оборотной воды, а также расчетов по рассеиванию их в атмосферном воздухе, нормативные величины ОБУВ гидроаэрозолей от группы рядом расположенных градирен СК-1200 (до 4-х градирен) достигаются на расстоянии 800 м при следующих значениях выноса капельной влаги, которые могут рассматриваться как допустимый выброс влаги из градирен:

- при использовании очищенных городских сточных вод или смеси их и очищенными производственными сточными водами, содержащими загрязнители 1-ой группы - не более 20 куб. м/ч из каждой градирни;

- при использовании смеси очищенных городских и производственных сточных вод, содержащих загрязнители 1-ой и 2-ой группы - не более 10 куб. м/ч из каждой градирни;

- при использовании смеси очищенных городских и производственных сточных вод, содержащих загрязнители 3-ей группы - не более 5 куб. м/ч из каждой градирни.

Расстояние 800 м в этом случае следует рассматривать как необходимую санитарно-защитную зону (L ) от группы рядом

1

расположенных градирен СК-1200. Величина санитарно-защитной зоны в направлении преобладающих ветров должна быть увеличена согласно формулы:

$$L_2 = \frac{P}{P_0} \times L_1,$$

где:

$L_2$  - санитарно-защитная зона в направлении преобладающих ветров;

$P$  - показатель повторяемости ветров в % в расчетном направлении;

$P_0$  - показатель повторяемости в % при круговой розе ветров.

При восьмирумбовой розе ветров  $P$  равно 12,5%.

Величина санитарно-защитной зоны (L) и значение допустимого

1

выноса капельной влаги из градирен тесно взаимосвязаны, что дает возможность варьировать тем или другим в конкретных реальных условиях на основании графика N 1 (не приводится).

Пример пользования графиком.

При использовании в оборотных системах охлаждающего водоснабжения смеси очищенных городских и производственных сточных вод, содержащих загрязнители 1-ой и 2-ой группы (линия 2 на графике) нормативная величина ОБУВ достигается на расстоянии 800 м (L) при выносе капельной влаги - 10 куб. м/ч. Согласно графику

1

при необходимости санитарно-защитная зона может быть уменьшена до 400 м (L) при условии снижения выноса капельной влаги до

1

5 куб. м/ч.

При невозможности уменьшить величину выноса капельной влаги из градирен в конкретных условиях ниже 12 - 13 куб. м/ч, требуемая санитарно-защитная зона увеличивается до 1000 м.

При совмещении факелов более чем 4-х градирен, а также при использовании градирен иного типа, чем СК-1200, расчет дальности распространения гидроаэрозолей должен выполняться на основе СН 369-74 "Указания по расчету рассеивания в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий" с учетом модификации, предложенной сотрудниками Воронежского технологического института (ВТИ) и согласованной Госстроем СССР (N 1-278 от 09.02.1981): для низких источников холодных выбросов, содержащих крупные капли, при расчетах на основе СН 369-74 следует принимать значение коэффициента F, учитывающего скорость оседания частиц, равным 3,5. Расчеты должны производиться на основе данных по валовым выбросам для самого теплого периода года.

При расчете необходимой величины санитарно-защитной зоны значения ОБУВ гидроаэрозолей оборотной воды различного состава следует принимать в соответствии с таблицами N 1, 2, 3 раздела 4 настоящих Рекомендаций.

## **6. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ ЗА ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДАЮЩЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

## **6.1. Предупредительный санитарный надзор**

Для решения вопроса о возможности использования сточных вод в оборотных системах охлаждающего водоснабжения на промышленных предприятиях с применением градирен открытого типа органам санитарно-эпидемиологической службы должны быть представлены на рассмотрение следующие проектные материалы:

- условия формирования производственных сточных вод с указанием видов производств;
- характеристика химического состава исходных сточных вод с указанием ведущих загрязнителей;
- принятые методы очистки;
- состав производственных сточных вод после очистки;
- методы очистки и обеззараживания городских сточных вод;
- характеристика смеси очищенных городских и производственных сточных вод, поступающих в оборотную систему охлаждающего водоснабжения (на градирни);
- данные о проектируемом типе градирен, режиме их эксплуатации по величине выноса капельной влаги;
- данные о величине санитарно-защитной зоны от группы градирен до селитебной территории.

Представленные материалы оцениваются в соответствии с требованиями, изложенными в настоящих Методических рекомендациях.

## **6.2. Производственный лабораторный контроль**

Производственный лабораторный контроль осуществляется силами санитарных лабораторий на промышленных предприятиях и проводится в двух направлениях:

- контроль за составом сточных вод, используемых в оборотных системах охлаждающего водоснабжения;
- контроль за выносом капельной влаги (гидроаэрозоля) из градирен.

### **6.2.1. Контроль за составом сточных вод**

Определяется химический состав сточных вод, поступающих на очистные сооружения и выходящих после очистки, а также оборотной воды по общесанитарным показателям и специфическим загрязнителям.

Не официальная версия документа (однако достоверная) бесплатно предоставляется клиентам компании ДревГрад смотреших на сайте [фахверковые дома](#).

К общесанитарным показателям относятся: ХПК, БПК, общая минерализация. Кроме того, в оборотной воде определяются остаточное количество ингибитора коррозии (по шестивалентному хрому и цинку), а также специфические характерные для данных сточных вод вещества, относящиеся к той или иной группе загрязнителей в соответствии с разделом 2.

Оценка эффективности обеззараживания городских сточных вод перед подачей в оборотную систему проводится путем определения коли-индекса и остаточного хлора в соответствии с требованиями, указанными в разделе 2 настоящих Рекомендаций.

Кратность проведения исследований:

- определение остаточного хлора - ежечасно;
- определение ХПК, БПК и общей минерализации - 1 раз в неделю;
- определение специфических загрязнителей - 1 раз в квартал.

### **6.2.2. Контроль за выносом капельной влаги из градирен**

Определение выноса капельной влаги из градирен осуществляется санитарными лабораториями на промышленных предприятиях под контролем санитарно-эпидемиологической службы.

Контроль выноса капельной влаги осуществляется при приемке градирен в эксплуатацию, для существующих градирен - при пуске оборотной системы в эксплуатацию с использованием очищенных сточных вод. В последующем контроль выноса капельной влаги из градирен должен проводиться ежегодно в наиболее теплое время года при максимальной гидравлической нагрузке. В период контроля и при последующей эксплуатации конструкция водоуловителя градирен должна строго соответствовать проекту.

Величина выноса капельной влаги определяется по методу трассера-компонента (индикатора). В качестве трассера-компонента рекомендуется использовать водорастворимую форму флуоресцеина (флуоресцеинат натрия), добавляемого в оборотную воду из расчета 1 кг на 10000 куб. м.

В период контроля за выносом капельной влаги (гидроаэрозоля) продувка и отбор проб воды из оборотной системы должны быть исключены.

Величина выноса капельной влаги  $G$  (куб. м/ч) определяется по количеству внесенного трассера  $m$  (кг), снижению его начальной концентрации  $C$  (кг/куб. м) до конечной  $C$  (кг/куб. м) за

Не официальная версия документа (однако достоверная) бесплатно предоставляется клиентам компании ДревГрад смотрвших на сайте [фахверковые дома](#).

н

к

определенный промежуток времени тау, исходя из формулы:

$$G = \frac{l \cdot C_n - l \cdot C_k}{\tau} \cdot \frac{m \cdot x \cdot 100}{C_n}, \text{ куб. м/ч.}$$

Полученные результаты оцениваются в соответствии с требованиями раздела 5 настоящих Рекомендаций в зависимости от характера используемых в оборотной системе сточных вод.

### 6.3. Текущий санитарный надзор

Местные учреждения санитарно-эпидемиологической службы в порядке государственного санитарного надзора осуществляют выборочный контроль за условиями использования очищенных сточных вод в оборотных системах охлаждающего водоснабжения на промышленных предприятиях, а также осуществляют методическое руководство работой санитарной лаборатории в соответствии с "Положением о санитарной лаборатории на промышленном предприятии" N 822-69.

Контроль со стороны СЭС должен осуществляться по установленному графику в плановом порядке (не реже 1 раза в квартал).