



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент мелиорации и технического обеспечения

Федеральное государственное научное учреждение
Центр научно-технической информации
“Мелиоводинформ”
ФГНУ ЦНТИ “Мелиоводинформ”

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ
ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД В
ОБЛАСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ
РЕГИОНОВ РОССИИ**

Научно-технический обзор

МОСКВА 2007

Обзор подготовлен по заданию Министерства сельского хозяйства Российской Федерации

УДК 628.17.08+628.1.03”313”
ГРНТИ 70.81.07; 70.81.15; 70.17

Обзор подготовлен сотрудником отдела анализа научно-технических достижений и патентной информации к.т.н. Т.М. Белавцевой

Рецензент: д.т.н.

С.Я. Безднина

Компьютерный набор и верстка:

Л.Е. Яблокова

Все замечания и предложения направлять в ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ» по адресу: 109382, Москва, ул. Совхозная, 10, корп. 6; тел. 8-499-784-01-70

© - ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ»

РЕФЕРАТ

Научно-технический обзор «Современное состояние технологий, методов и технических средств для очистки природных и сточных вод в области водоснабжения сельских регионов России» содержит 144 страницы текста, 3 таблицы, 1 приложение.

ПЕРЕЧЕНЬ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ: ПРИРОДНЫЕ ВОДЫ, СТОЧНЫЕ ВОДЫ, МЕТОДЫ ОЧИСТКИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Научно-технический обзор выполнен в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технических работ на 2007 год, выполняемых Федеральным государственным научным учреждением «Центр научно-технической информации «Мелиоводинформ».

В обзоре отечественной научно-технической литературы рассматриваются водоочистные технологии и способы очистки природных и сточных вод; представлены сведения о технологическом оборудовании и технических средствах, применяемых для этих целей.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	6
1 Показатели качества воды	7
2 Методы и технологические схемы обработки природных вод ...	23
3 Процессы и способы очистки сточных вод	29
4 Основные тенденции развития водоочистных технологий	44
5 Технологическое оборудование для обработки природных вод	50
5.1 Обеззараживание воды	50
5.2 Осветление и обесцвечивание	53
5.3 Обезжелезивание и обесфторивание	69
6 Технологическое оборудование для очистки сточных вод	89
7 Технические средства для очистки природных и сточных вод, представленные на 7-й Международной технической выставке «ЭКВАТЭК-2006»	113
Приложение 1	132
Заключение	137
Список литературы	138

ВВЕДЕНИЕ

Водное хозяйство большинства регионов России характеризуется постоянным ухудшением экологического состояния природных водных объектов, используемых в качестве источников питьевого и технического водоснабжения. Происходящие процессы увеличения загрязнения водных ресурсов не могут оставаться без внимания, поскольку для обеспечения требуемого качества питьевой воды и состава сбрасываемых в природные водные объекты сточных вод необходимо применение более эффективных и дорогостоящих способов и средств водоподготовки, очистки и обеззараживания.

В настоящее время имеется значительное число научно-исследовательских, проектно-конструкторских и производственных разработок, выполненных ведущими организациями России в области водоснабжения городов и сельских поселений. Следует отметить высокий потенциал отечественных разработок по созданию новых технологических процессов, реагентов, сооружений и аппаратов, не уступающих, а в ряде случаев и превосходящих мировой уровень.

В связи с чем актуальным является систематизация известных методов и технических средств, применяемых для очистки природных и сточных вод в области водоснабжения сельских регионов России.

В данном обзоре (на основе анализа источников информации) рассмотрены методы и технологические схемы обработки природных вод, процессы и способы очистки сточных вод, а также даны краткие технические характеристики технологического оборудования для обработки природных и сточных вод.

1 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Источниками водоснабжения в большинстве регионов Российской Федерации являются поверхностные воды рек (водохранилищ) и озер, на долю которых приходится 65...68% от общего объема водозабора (1).

Сравнивая нормативные и фактические показатели состава воды в источниках РФ, можно отметить преобладание мягких и очень мягких, а также мало- и среднеминерализованных вод в азиатской ее части и в северных районах, т.е. на большей части территории страны. Повсеместное загрязнение водных объектов примесями антропогенного и техногенного происхождения, наблюдаемое в последние годы, обусловлено поступлением в них неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод, хозяйственно-бытовых и промышленных, талых и ливневых вод с водосборов /1/.

Качество воды – характеристика состава и свойств воды, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования /ГОСТ 17.1.2.01-77/.

В соответствии с принципами, изложенными в работах Журбы М.Г. /14...18/, вода может быть классифицирована по различным признакам: величине рН, минерализованности, жесткости, прозрачности, цветности и размеру содержащихся в воде частиц.

По специфике требований к качеству очищенной воды различают воду, используемую для хозяйственно-питьевых целей, нужд пищевой промышленности, сельского хозяйства и промышленности.

Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения и правила контроля качества воды, производимой и подаваемой системами питьевого водоснабжения населенных мест в Российской Федерации, устанавливаются в соответствии с рекомендациями, изложенными в нормативных документах Госкомсанэпиднадзора России /73, 74, 75/.

Безопасность воды в *эпидемиологическом* отношении определяется нормативами по микробиологическим и паразитологическим показателям.

Безвредность питьевой воды по *химическому составу* определяется ее соответствием нормативам по обобщенным показателям и содержанию вредных и химических веществ, представленных в таблице 1 /1, 74, 75/.

Таблица 1

Нормативы по обобщающим показателям и вредным химическим веществам, мг/дм ³			
Показатель	Нормативы (ПДК), не более	Показатель	Нормативы (ПДК), не более
1	2	1	2
Обобщенные показатели		Мышьяк (As, суммарно)	0,05
Реакция среды	6-9 ед.рН	Никель (Ni, суммарно)	0,1
Общая минерализация (сухой остаток)	1000	Нитраты (по NO ₃)	45
Жесткость общая	7 мг-экв/дм ³	Ртуть (Hg, суммарно)	0,0005
Окисляемость перманганатная	5 мг O ₂ /дм ³	Свинец (Pb, суммарно)	0,03
Нефтепродукты (суммарно)	1	Селен (Se, суммарно)	0,01
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	0,5	Стронций (Sr ²⁺)	7
Фенольный индекс	0,25	Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	500
Неорганические вещества		Фториды (F) для климатических районов:	
		I и II	1,5
		III	1,2
Алюминий (Al ³⁺)	0,5	Хлориды (Cl ⁻)	350
Барий (Ba ²⁺)	0,1	Хром (Cr ⁶⁺)	0,05
Бериллий (Be ²⁺)	0,0002	Цианиды (CN ⁻)	0,035
Бор (В, суммарно)	0,5	Цинк (Zn ²⁺)	5
Железо (Fe, суммарно)	0,3	Органические вещества	
Кадмий (Cd, суммарно)	0,001	γГХЦГ(линдан)	
Марганец (Mn, суммарно)	0,1	ДДТ (сумма измеров)	0,002
Медь (Cu, суммарно)	1,0	2,4-Д	0,03
Молибден (Mo, суммарно)	0,25		

Кроме того, действуют нормативы по вредным химическим веществам, поступающим и образующимся в процессе обработки воды: хлору, хлороформу, озону, формальдегиду, полиакриламиду, активированной кремнекислоте и полифосфатам.

Основные органолептические свойства воды определяются по следующим показателям: запах, привкус, цветность, мутность.

Радиационная безопасность питьевой воды определяется ее соответствием нормативам по показателям общей α - β - активности.

Качество воды в значительной мере зависит от ее ионного состава. Для подавляющего большинства природных вод общее солесодержание достаточно точно определяется катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ и анионами HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , (макрокомпоненты). Остальные ионы обычно присутствуют в очень незначительных количествах, но могут существенно влиять на свойства и качество воды.

Огромное влияние на качество и свойства воды оказывают соединения угольной кислоты. Вместе с ионами кальция они образуют карбонатно-кальциевую систему равновесий, самую сложную в природных водах. В последние годы все чаще при оценке стабильности воды учитывают ионные пары, находящиеся в воде в молекулярной форме.

Качество воды оценивается комплексом различных показателей, определяемых санитарно-химическим и гидробиологическим анализами.

Свойства воды подразделяются на /28/:

- физические (температура, прозрачность, мутность, взвешенные вещества, цветность, запах, вкус, электропроводность);
- химические (рН, жесткость, щелочность, сухой и прокаленный остаток, окисляемость, сульфаты, хлориды, растворенные газы, содержание различных элементов);
- бактериологические (общее количество бактерий) общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные, колифаги.

Свойства воды оценивают с помощью анализа по различным показателям в зависимости от ее назначения.

Температура воды колеблется:

- в поверхностных источниках в пределах $(0,1 \dots 30^0)$ в зависимости от температуры атмосферного воздуха;

- подземных $8...12^{\circ}$, более низкие пределы, так как они не соприкасаются с атмосферой.

Оптимальной температурой воды для питьевых целей считается $7...10^{\circ}$, предельно допустимой – 35° .

Взвешенные вещества, прозрачность, мутность.

В воде поверхностных источников всегда присутствуют взвешенные вещества, которые попадают туда в результате размыва русел и смыва берегов. Концентрация взвешенных веществ колеблется, особенно в реках, в очень широких пределах, достигая максимума в период паводков. Наличие взвесей в воде препятствует ее использованию.

Допускаемое содержание взвешенных веществ для воды питьевых целей по СанПиН /73/ не более 1,5 мг/л.

Содержание взвешенных веществ в воде определяют методом фильтрования пробы воды через высушенный фильтр до постоянного веса при $t = 105^{\circ}$. Разность веса фильтра до и после фильтрования, отнесенного к начальному объему жидкости, есть концентрация.

Такое определение трудоемко и занимает много времени. Поэтому часто ограничиваются определением косвенного показателя, который зависит от содержания взвешенных веществ.

Прозрачность воды.

Прозрачность определяется: по «кресту» и по «шрифту».

Определение по «кресту» производится в стеклянном цилиндре диаметром 30 мм и высотой 3500 мм, на дне которого помещен фарфоровый кружок, разделенный двумя перпендикулярными линиями толщиной 1 мм на четыре равных сектора, с черной точкой $d = 1$ мм в центре. В нижней части цилиндра помещается искусственный источник света.

Высота столба воды, в сантиметрах, соответствующая моменту отчетливой видимости черной точки на кружке, выражает собой прозрачность воды по «кресту».

Прозрачность по «шрифту» производится на приборе Снеллена, в стеклянном градуированном цилиндре высотой не менее 30 сантиметров, укрепленном на подставке, под которую подкладывается стандартный шрифт.

Нормаль питьевой воды по прозрачности: 30 сантиметров по «кресту».

При содержании взвесей в воде менее 3 мг/л определить прозрачность трудно в этих случаях устанавливают:

- *мутность* – на мутномерах путем сравнения мутности испытываемой воды с эталонами или с помощью приборов – нифелометров (ФЭЖов), основанных на применении фотоэлементов.

Между мутностью и содержанием в воде взвешенных веществ нет прямой зависимости, однако для каждой конкретной воды такую зависимость можно установить опытным путем;

- *цветность* - это ее окраска, вызываемая гуминовыми веществами, коллоидными соединениями железа, сточными водами производств и массовым развитием водорослей в водоеме (цветение воды). Цветность измеряется в градусах платиново-кобальтовой шкалы и определяется колориметрическим методом путем сравнения цвета воды с эталонной шкалой. Для питьевой воды цветность должна быть не более 20⁰;
- *запах и вкус* – зависит от рода примесей в воде, растворенного сероводорода, солей железа, марганца и пр.

Запахи бывают: естественного происхождения (от живущих и отмерших в воде организмов, от влияния веществ, содержащихся в покрове берегов, грунтах дна, окружающих почв, древесины сруба колодцев и пр.).

Это запахи: болотный, глинистый, землистый, сероводородный и пр.

Искусственного происхождения (от сточных вод, сбрасываемых в водоемы, от обработки воды реагентами) – это запахи: фенольный, камфорный, хлор – фенольный, хлорный и пр.

Вкусовая характеристика: соленый, горький, сладкий, кислый, остальные привкусы.

Интенсивность запаха и вкуса оценивают по условной пятибалльной системе.

Согласно СанПиНу /73/, питьевая вода при температуре 20⁰ и при ее подогревании до 60⁰С не должна иметь запах более 2 баллов и привкус (при 20⁰С) более 2 баллов;

- *электропроводимость* - характеризует способность воды пропускать электрический ток.

Чем выше солесодержание воды, тем выше электропроводимость. Этим обстоятельством пользуются для контроля работы отдельных сооружений;

- *сухой и прокаленный остаток* - характеризует общее солесодержание растворенных в воде веществ. Сухой остаток определяется путем выпаривания определенного объема предварительно профильтрованной через бумажный фильтр воды и последующего высушивания остатка при температуре 105...120⁰С до постоянного веса.

Для более точного выяснения солесодержания получают прокаленный остаток, который определяют путем прокаливания сухого остатка при температуре 800⁰.

В воде источника, используемого для питьевых целей, сухой остаток не должен превышать 1000 мг/л, в особых случаях 1500 мг/л (по согласованию с санэпидемстанцией);

- *жесткость* – обуславливается суммарной концентрацией ионов кальция и магния, выраженной в эквивалентных единицах (мг-экв/л).

Жесткость бывает: общая, карбонатная, некарбонатная.

Карбонатная – часть общей жесткости, характеризующаяся содержанием в воде бикарбонатов и карбонатов кальция и магния.

Некарбонатная – часть общей жесткости, обусловленная содержанием в воде, главным образом, сульфатов и хлоридов кальция и магния, и в меньшей мере – нитратов и силикатов кальция и магния.

Величина жесткости строго лимитируется в воде оборотных систем, особенно для питания котлов, так как получаемые отложения кальция и магния снижают экономичность работы аппаратов, а иногда вызывают аварии.

По требованию /73/ величина жесткости воды питьевого качества установлена не выше 7 мг-экв/л. В исключительных случаях 10 мг-экв/л. (1 мг-экв/л = 2,8⁰ немецких градусов);

- *щелочность* обуславливается присутствием бикарбонатов и гуматов, т.е. слабых солей органических кислот, выражается в мг-экв/л. Для природных вод, не содержащих заметных количеств натрия и кальция, щелочность воды равна ее карбонатной жесткости;
- *активная реакция воды* – характеризуется показателем концентрации в ней водородных ионов (рН).

При нейтральной реакции рН=7, при кислой < 7, при щелочной > 7.

Согласно /73/, вода для хозяйственных и питьевых целей должна иметь рН в пределах 6,0...9,0;

- *окисляемость*. В связи с трудностью индивидуального аналитического определения многообразных органических веществ, содержащихся в природных водах, часто прибегают к суммарной оценке определения окислительности, т.е. определяют количество окислителя (кислорода – O_2 или перманганата калия – $KMnO_4$ в мг/л), израсходованного для окисления органических (иногда на некоторых легко окисляющихся неорганических) веществ. Окисляемость чистых грунтовых вод обычно бывает равна 2...3 мг/л O_2 . Более высокая окисляемость указывает на загрязнение воды сточными водами. В питьевой воде окисляемость перманганатная не более 5 мг/л;
- *сульфаты и хлориды* [SO_4^{2-} и Cl^-] -встречаются в воде виде кальциевых, магниевых и натриевых солей ($CaCl_2$, $MgCl_2$, $CaSO_4$, $NaCl$). Повышенное содержание сульфатов и хлоридов обуславливает повышенный растворенный осадок, что препятствует использованию такой воды.

Допустимое содержание хлоридов (Cl^-) – 350 мг/л; сульфатов (SO_4^{2-}) – 500 мг/л – для питьевой воды;

- *азотсодержащие вещества* – (аммиак, азотистая и азотная кислоты) образуются в воде водоисточника обычно вследствие разложения белковых соединений, поступающих в источник в составе сточных вод, а также в результате гниения отмерших растений.

Аммиак, попавший в воду, под действием присутствующих в ней бактерий последовательно превращается в азоти-

стую и азотную кислоту, поэтому вид содержащихся в данное время азотосодержащих веществ позволяет судить о давности загрязнения воды.

Содержание только аммиака – значит было недавнее загрязнение; содержание аммиака и нитратов свидетельствует о том, что со времени попадания в воду аммиака прошло уже некоторое время. Наличие нитратов и нитритов (соединений азотной кислоты) при отсутствии аммиака – это давнее загрязнение водоема. Допустимое содержание NO_3 до 45 мг/л;

- *растворенные газы* при рассмотрении вопросов подготовки воды имеет значение в основном содержание в ней таких газов, как кислород – O_2 , сероводород – H_2S и углекислота CO_2 . Растворимость газов зависит от температуры и давления.

O_2 - кислород попадает в воду при соприкосновения ее с атмосферным воздухом. Кислород не ухудшает питьевых качеств воды, а усиливает коррозию металла.

H_2S – сероводород придает воде неприятный запах, вызывает коррозию металла, в связи с чем, присутствие его в воде не допускается, как для хозяйственных целей, так и для большинства промпредприятий.

CO_2 – углекислота в природных водах содержится в виде:

- свободной углекислоты, представляющей собой растворенный в воде газ CO_2 и недиссоциированные молекулы H_2CO_3 (угольной кислоты);
- полусвязной углекислоты, т.е. в виде бикарбонатных ионов HCO_3^- ;
- связанной углекислоты, т.е. в виде карбонатных ионов CO_3^{2-} .

Бактериологические свойства.

Природные воды, особенно поверхностные, могут быть загрязнены бытовыми стоками и являться источником эпидемических заболеваний. Каждое из заболеваний (холера, брюшной тиф, дизентерия и др.) распространяется соответствующими бактериями непосредственное определение которых затруднено.

Поэтому в практике водных анализов непосредственное определение бактерий замещают косвенным.

Общая бактериальная загрязненность характеризуется количеством бактерий, содержащихся в 1 мл воды (ОМЧ). Питьевая вода не должна содержать более 50 колонии бактерий в 1 мл воды.

Для оценки бактериального благополучия воды используются показателями: термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, колифаги, цисты лямблей.

Полный санитарно-химический анализ воды включает несколько десятков определений: температуры, запаха, цветности, мутности, взвешенных веществ и их зольности (для исходной воды); жесткости общей, карбонатной и некарбонатной; щелочности; содержания сульфатов, хлоридов, нитритов, нитратов, фосфатов, силикатов, аммиака солевого и альбуминоидного; ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} (остаточный), Cu_2^+ , Zn^{2+} , F^- ; плотного остатка; углекислоты свободной и связанной; растворенного кислорода; окисляемости, БПК₅, (для исходной воды), рН, общего числа бактерий; числа бактерий группы кишечной палочки. Кроме перечисленных определений исходная вода не реже 1 раза в год анализируется на содержание радиоактивных веществ, соединений селена, стронция, ионов Mo^{2+} , Be^{2+} , Pb^{2+} , As^{3+} , As^{5+} , и в случае их постоянного обнаружения эти определения включаются в полный анализ /1/. Повседневный контроль качества воды обеспечивается значительно меньшим числом анализов.

Анализ сточных вод имеет задачу выявить основные компоненты, загрязняющие воду, и указать целесообразный метод для их устранения /48/.

Сточные воды подразделяют на бытовые, производственные и атмосферные (дождевые). Бытовые сточные воды имеют достаточно однородный состав и поэтому характеристика их состава имеет стандартный перечень показателей. Производственные же сточные воды имеют состав, который определяется характером технологии, в которой они образуются, и поэтому их состав принято характеризовать по отдельным группам производств, с учетом результатов специальных обследований условий их образования.

Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы регламентируются «Правилами охраны поверхностных

вод от загрязнения сточными водами» и «Правилами санитарной охраны прибрежных районов морей» Минздрава СССР /36/.

Правилами установлены нормативы качества воды для водоемов по двум видам водопользования:

- к первому виду относятся участки водоемов, используемые в качестве источника для хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности;
- ко второму – участки водоемов, используемые для купания, спорта, отдыха, а также находящиеся в черте населенных пунктов.

Для каждого из двух видов водопользования установлены свои требования к качеству сбрасываемых сточных вод. Кроме того, установлены более жесткие нормативы качества выпускаемых сточных вод для водоемов, используемых в рыбохозяйственных целях (таблица 2) /36/.

Таблица 2

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в водоемах различных категорий

Вещество	ПДК, мг/л		Лимитирующий показатель
	Водоемы рыбохозяйственного назначения	Водоемы хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения	
Аммиак	0,05	2	Ос
Бензол	0,5	0,5	Ст
Кадмий	0,005	0,001	Ос
Медь	0,001	1	Ос
Мышьяк	0,01	0,03	Ст
Нефтепродукты	0,05	0,1	Ол
Свинец	0,1	0,03	Ст
Сероуглерод	1	1	Ол
Фенолы	0,001	0,001	Ос
Хлорофос	0	0,05	Ос
Цинк	0,05	1	Ос

Примечание: Ст – санитарно-токсикологический; Ос – общесанитарный; Ол - органолептический

Загрязнения, содержащиеся в сточных водах, бывают минерального, органического и бактериального происхождения и могут находиться в нерастворенном, коллоидном и растворенном состояниях.

Характер и концентрация загрязнений могут оказывать на состояние воды в водоемах самое разнообразное влияние.

Примеси в коллоидном состоянии представляют собой органические и минеральные коллоидные частицы, которые могут быть природного или антропогенного происхождения. Примеси во взвешенном состоянии представляют собой нерастворимые в воде суспензии и эмульсии. В зависимости от размеров отдельных частиц и их плотности взвешенные вещества могут выпадать в виде осадка, всплывать на поверхности воды или оставаться во взвешенном состоянии.

Взвешенные вещества после сброса в водные объекты могут частично раствориться, а их нерастворимая часть увеличит содержание суспензии в воде. Некоторые вещества, будучи сброшенными в водоем в растворимом состоянии, вследствие изменения рН среды или других химических реакций могут вызвать образование вторичных взвешенных веществ. Примером такого рода изменений является окисление железистых солей в реке, а аэробных условиях с образованием нерастворимых гидроксидов железа.

Попадание в водоем сточных вод, содержащих суспензии, весьма неблагоприятно отражается на его состоянии. Осаждаясь, суспензии заиливают дно и задерживают развитие или полностью прекращают жизнедеятельность донных микроорганизмов, участвующих в процессе самоочищения вод. При гниении донных осадков могут образоваться вредные соединения и даже отравляющие вещества, такие, как сероводород, которые приводят к загрязнению всей воды в реке. Наличие суспензий затрудняет также проникновение света в глубь воды и задерживает процессы фотосинтеза в водяных растениях, особенно в водорослях, которые под действием света образуют кислород, необходимый для окисления органических загрязнений.

Загрязнения, попадающие в сточные воды в растворимом состоянии, содержат большое количество минеральных и органических соединений. Многие из этих соединений оказывают вредное или отравляющее действие на растительные или животные организмы, живущие в воде и приводят к тому, что

вода становится непригодной для употребления в коммунальном хозяйстве и промышленности.

К минеральным токсическим загрязнениям можно отнести соли свинца, мышьяка, фтора, хрома, меди и др. Токсическим действием отличаются также кислоты и основания, поскольку они вызывают изменения рН среды., доводя его до величины ниже 6,5 или выше 8,5. При таких изменениях наступает гибель или приостанавливается жизнедеятельность организмов, принимающих активное участие в процессе самоочищения водоемов.

В последние годы все более острой становится проблема загрязнения поверхностных вод органическими соединениями, неблагоприятно отражающегося на качестве воды. Органические соединения с трудом поддаются разложению, замедляя в то же время биологические процессы, имеющие решающее значение для самоочищения поверхностных вод. Главными источниками загрязнений подобного рода являются промышленные, хозяйственно-бытовые и естественные стоки, а также соединения, образуемые микроорганизмами. В первую очередь, здесь следует указать на сточные воды химической и фармацевтической промышленности, нефтеочистительных и газовых заводов и применяющиеся в сельском хозяйстве гербициды.

ДДТ и другие хлористые углеводороды, попадая в поверхностные водоемы вместе с естественными стоками, могут кумулироваться организмами, живущими в воде. Повышение концентрации этих соединений в водной среде увеличивают угрозу существованию рыб и других организмов.

Серьезную опасность представляют также радиоактивные соединения, сбрасываемые со сточными водами лабораторий и лечебных учреждений.

Вредное действие оказывают все загрязнения, которые так или иначе способствуют снижению содержания кислорода в воде. Поверхностно-активные вещества – жиры, масла, смазочные материалы – образуют на поверхности воды пленку, которая препятствует газовому обмену между водой и атмосферой, что снижает степень насыщения воды кислородом.

Основную группу загрязнений подобного рода составляют соединения, вредное действие которых вызывается расхо-

дованием растворенного в воде кислорода на процессы их разложения и окисления. Загрязнения могут подвергнуться окислению в результате химических или биологических процессов. Органические загрязнения городских и промышленных стоков окисляются в результате биологических процессов. В сточных водах пищевой промышленности загрязнения содержатся, главным образом, в виде растворимых органических соединений – углеводов, органических кислот, белков и жиров, которые при растворении в воде подвергаются биологическому окислению.

Среди загрязнений, сбрасываемых в поверхностные воды, значительное место занимают соединения, приводящие к возникновению в воде неприятного запаха, что особенно недопустимо в случаях, когда вода предназначена для хозяйственных нужд и нужд пищевых производств.

Неприятный запах придает воде сероводород, который образуется в анаэробных условиях в результате соединений и хлорфенол, который образуется при хлорировании воды, содержащей фенол.

Особую проблему создают бактериальные заражения, главным источником которых являются хозяйственно-бытовые стоки.

Различают показатели качества сточной воды: физические, химические и бактериологические.

Физические показатели характеризуются как общесанитарные и они могут быть следующие: цветность, запах, реакция среды, окисляемость воды, содержание взвешенных веществ.

Химические показатели условно можно поделить на четыре группы: минеральные вещества, растворенные газы, биогенные и органические вещества.

В сточных водах проявление минеральных веществ может быть очень разнообразно, это: катионы висмута, кобальта, никеля, мышьяка и других тяжелых металлов, сульфат-, хлорид-, нитрат-ионы и др. кислоты и основания.

Среди растворенных газов определенное значение имеют кислород, диоксид углерода, сероводород и др.

К группе биогенных веществ относят соединения, необходимые для жизнедеятельности водных организмов и образующиеся ими в процессе обмена веществ. Это, в первую очередь, минеральные и органические соединения азота, а также фосфора.

Органические примеси сточных вод вследствие их многообразия, сложности и трудности анализа непосредственно не определяются.

Для характеристики степени загрязнения воды органическими соединениями применяют такие косвенные методы, как окисляемость воды и биохимическое потребление кислорода.

Окисляемость воды – это количество кислорода, необходимое для окисления примесей в данном объеме мг O_2 /л. В зависимости от применяемого окислителя различают перманганатную и биохроматную окисляемость. Для оценки содержания органических веществ в сточной воде, особенно если она представляет собой смесь бытовых и производственных сточных вод, определяют химическое потребление кислорода (ХПК).

Степень загрязнения воды органическими соединениями выражается количеством кислорода, необходимым для их окисления микроорганизмами в аэробных условиях, и носит название *биохимической потребности в кислороде* (БПК). Разность между ХПК и БПК характеризуется наличием примесей, не окисляющихся биохимическим путем, и количеством органических веществ, идущих на построение клеток микроорганизмов.

Бактериологические показатели качества сточной воды характеризуют безвредность воды относительно присутствия болезнетворных микроорганизмов.

Важным бактериологическим показателем является содержание бактерий группы кишечной палочки в 1 л воды, которое определяет величину коли-индекса.

Ниже перечислены нормативы для показателей качества воды после сброса в них сточных вод /36/.

Запахи, привкусы. Вода не должна приобретать запахов и привкусов интенсивностью более 3 баллов для морей и 2 баллов, обнаруживаемых для водоемов первого вида непосред-

венно или при последующем хлорировании и для водоемов второго вида непосредственно. Вода не должна сообщать посторонних запахов и привкусов рыбе.

Интенсивность запаха оценивается в баллах от 0 до 5:

2 – запах, легко обнаруживаемый потребителем, если на это обратить его внимание;

3 – отчетливый запах, являющийся причиной того, что вода становится неприятной для питья.

Окраска не должна обнаруживаться в столбе сбрасываемой воды высотой 20 см для водоемов первого вида и 10 см для водоемов второго вида и морей.

Реакция воды (значение рН) водоема после смешения ее со сточными водами должна быть в пределах 6,5...8,5 ед.

Плавающие примеси. Сточные воды не должны содержать минеральных масел и других плавающих веществ в таких количествах, которые способны образовать на поверхности водоема пленки, пятна и скопления.

Минеральный состав для водоемов первого вида не должен превышать по плотному остатку 1000 мг/л, в том числе хлоридов 350 мг/л и сульфатов 500 мг/л, а для водоемов второго вида минеральный состав нормируется по приведенному выше показателю «Привкусы».

Температура воды водоема в результате сброса сточных вод не должна повышаться летом более чем на 3⁰С по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет.

Вредные (загрязняющие) вещества не должны содержаться в концентрациях, которые могут оказать прямое или косвенное вредное воздействие на здоровье населения.

Растворенный кислород. В воде водоема после смешения с ней сточных вод количество растворенного кислорода не должно быть менее 4 мг/л в любой период года в пробе, отобранной до 12 ч дня.

Биохимическая потребность в кислороде. Полная потребность в кислороде для биохимического окисления примесей при 20⁰С не должна превышать 1 мг/л для водоемов первого и второго вида, а также морей.

Взвешенные вещества. Содержание взвешенных веществ в воде водоема после спуска сточных вод не должно увеличиваться более чем на 0,25 и 0,75 мг/л для водоемов первого и второго типов, соответственно. Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/л природных минеральных веществ, допускается увеличение концентрации взвешенных веществ в воде до 5%. Сточные воды, содержащие взвешенные вещества со скоростью осаждения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ, спускать в них запрещается.

2 МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД

Обработка воды с целью обеспечения ее пригодности для питья, хозяйственных и производственных целей представляет собой комплекс физических, химических и биологических методов изменения ее первоначального состава. Под *обработкой воды* понимают не только ее очистку от вредных примесей, но и улучшение природных свойств путем обогащения ее недостающими ингредиентами.

Все многообразие методов обработки воды можно подразделить на следующие основные группы /35/:

- улучшение органолептических свойств воды (осветление и обесцвечивание, дезодорация и др.);
- обеспечение эпидемиологической безопасности (хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая радиация и другие способы обеззараживания);
- кондиционирование минерального состава (фторирование и обесфторивание, обезжелезивание и деманганация, умягчение или обессоливание и др.).

Выбор методов обработки воды производят на основе предварительного изучения состава и свойства воды источника, намеченного к использованию, и их сопоставления с требованиями потребителя.

Необходимость в выборе метода обработки исходной воды возникает в случае ее несоответствия требованиям потребителя. В основу выбора метода обработки воды положено сопоставление качества воды источника водоснабжения (данных химических и технологических анализов) с данными ГОСТ 2874-82/59, 74, 75/ или требованиями технологии потребителя. Результаты сопоставления определяют выбор методов улучшения качества воды. При этом возможны случаи, когда конкурентоспособными оказываются несколько методов обработки воды. В этом случае выбор метода обработки производят по данным технико-экономического анализа (сравнивая приведенные затраты), руководствуясь соображениями минимальных затрат и высокого технологического эффекта.

Способы и степень очистки воды, состав и концентрации очистных сооружений в каждом конкретном случае зависят от тех требований, которые предъявляются к качеству воды, и от качества природной воды. Основными процессами улучшения качества воды для хозяйственно-питьевых целей являются: *осветление, обесцвечивание, обезжелезивание, дефторирование, обеззараживание и фторирование.*

Осветление воды, т.е. устранение из нее взвешенных примесей в зависимости от требуемой степени осветления, может быть достигнуто отстаиванием воды в отстойниках, центрифугированием в гидроциклонах, осветлением воды путем пропуска ее через слой ранее образованного взвешенного осадка в так называемых осветлителях флотацией, фильтрованием воды через слой фильтрующего порошка на намывных или через слой зернистого фильтрующего материала в скорых фильтрах либо фильтрованием через сетки на микрофильтрах, барабанных ситах, акустических фильтрах и т.д.

Для ускорения процесса осаждения взвеси применяют ее коагулирование, для чего в воду добавляют химические вещества – так называемые коагулянты, в результате образуются плотные крупные агрегаты, на поверхности которых адсорбируются примеси, хлопья, быстро осаждающиеся и увлекающие за собой частицы взвеси. Вводимый в обрабатываемую воду коагулянт должен быть хорошо и быстро перемешан с ней, для чего служат смесители. При применении отстойников вода из смесителя поступает в камеру хлопьеобразования, где обеспечиваются оптимальные условия для формирования хлопьев. Затем вода передается в отстойник, где хлопья осаждаются вместе с адсорбированными на их поверхности примесями воды.

Процесс коагулирования примесей воды может протекать в контактной среде в осветлителях со слоем взвешенных хлопьев или в контактных осветлителях со статическим зернистым слоем. Осветление воды в первом случае обычно заканчивается ее фильтрованием на скорых фильтрах, а во втором – в результате контактного коагулирования примесей воды при ее фильтровании достигается сразу требуемая степень осветления.

Выделение из воды грубодисперсных взвесей может быть осуществлено центрифугированием в гидроциклонах с последующим доосветлением на скорых фильтрах в одну или две ступени. Осветление воды достигается при ее фильтровании через сетки на микрофильтрах или через ткани на тканевых фильтрах. Осветление воды наряду с ее обесцвечиванием достигается при флотации примесей воды во флотаторах.

Обесцвечивание воды, т.е. удаление из нее окрашенных коллоидов или истинно растворенных примесей, обуславливающих цветность воды, может быть достигнуто при коагулировании или флотации, при применении окислителей или сорбентов. Для этого широко используют хлорирование, применяют фильтрование через гранулированный активный уголь и озонирование воды. Хорошие результаты по обесцвечиванию воды дает напорная флотация, которой обязательно предшествует коагулирование примесей воды.

Обезжелезивание воды – снижение содержания солей железа до требований ГОСТа наиболее часто производят для централизованного водоснабжения подземных источников. В зависимости от форм соединений железа, присутствующих в воде, применяют безреагентные или реагентные методы удаления железа. Широко используют аэрирование воды с последующим ее фильтрованием на скорых фильтрах.

Фторирование питьевой воды осуществляют путем внесения в нее соединений фтора для предотвращения заболевания кариесом зубов. Раствор фторсодержащего реагента вводят в обрабатываемую воду до или после скорых фильтров.

Обеззараживание воды производят для уничтожения содержащихся в ней патогенных бактерий и вирусов. Частично это достигается при коагулировании примесей воды, но наиболее хорошие результаты получаются при введении в воду после фильтрования окислителей: хлора и его производных, озона, перманганата калия.

При доведении качества воды до требований питьевой кондиции помимо вышеописанных процессов иногда прибегают к дезодорации (удаление нежелательных привкусов и запахов) путем применения аэрации, окислителей и сорбентов; умягчению (удаление солей жесткости), введению в воду ще-

лочных реагентов и высаживанием в осадок солей жесткости; опреснению (снижению общей минерализации воды) дистилляцией, ионным обменом, гиперфильтрацией или электролизом и др.

При подготовке воды для технологических целей наиболее часто возникает необходимость осветления воды, ее глубокого умягчения, а порой полного обессоливания, снижения окисляемости, обескремнивания, деманганации, дегазации, обесфторивания и др. Наряду с этим вода, используемая для охлаждения, обычно не очищается, но подвергается стабилизационной обработке в целях предотвращения коррозии металла труб и теплообменных аппаратов или их зарастания карбонатом кальция. В ряде случаев охлаждающая вода хлорируется для предотвращения биообрастаний системы.

Совокупность тех или иных технологических процессов составляет *технологическую схему* (осветление и обесцвечивание) очистки воды с определенным составом водоочистных сооружений /28, 35/.

Принята следующая классификация технологических схем осветления воды /28/:

По степени осветления обрабатываемой воды:

- схема для полного или глубокого осветления, когда вода очищается до требований /73/ с содержанием взвешенных веществ не более 1,5 мг/л;
- схема для неполного или грубого осветления воды, применяемой в промышленности, с содержанием взвесей от 10 до 20 мг/л и более.

По методам обработки воды:

- без химической обработки для грубого осветления воды;
- без химической обработки для глубокого осветления воды;
- с химической обработкой (коагулирование) для глубокого осветления воды.

По числу технологических процессов и ступеней каждого технологического процесса:

- с одним процессом – осаждение или фильтрование;

- схемы, включающие оба технологических процесса осаждения или фильтрования, осуществляемых последовательно;
- с осуществлением каждого процесса в одну или несколько ступеней – двойное отстаивание или двойное фильтрование.

По характеру движения воды:

- самотечные (безнапорные);
- напорные (прямоточные).

Все технологические схемы обработки воды могут быть дополнены устройствами для устранения запахов, привкусов, умягчения воды и прочими устройствами.

Схемы обработки подземных вод, отвечающих основным требованиям к качеству воды для хозяйственных питьевых нужд, в ряде случаев более просты и включают в себя лишь сооружения для обеззараживания воды.

Схемы очистки и обработки воды разнообразны и зависят от требований к качеству воды. Предварительно выбрать сооружение можно по таблице 3 /28/.

Таблица 3

№ п/п	Основные сооружения	Условия применения				Производительность станции, м ³ /сут
		Мутность, мг/л		Цветность, град		
		исходная вода	очищенная вода	исходная вода	очищенная вода	
		3	4	5	6	7
Обработка воды с применением коагулянтов и флокулянтов						
1	Скорые фильтры (одноступенчатое фильтрование):					
	- напорные	До 30	До 1,5	До 50	До 20	До 5000
	-открытые	До 20	До 1,5	До 50	До 20	До 50000
2	Вертикальные отстойники					
	- скорые фильтры	До 1500	До 1,5	До 120	До 20	До 5000
3	Горизонтальные отстойники					
	- скорые фильтры	До 1500	До 1,5	До 120	До 20	Св. 30000
4	Контактные префильтры – скорые фильтры (двухступенчатое фильтрование)	До 300	До 1,5	До 120	До 20	Любая
5	Осветлители со взвешенным осадком – скорые фильтры	Не менее 50 до 1500	До 1,5	До 120	До 20	Св. 5000

Продолжение таблицы 3

6	Две ступени отстойников – скорые фильтры	Более 1500	До 1,5	До 120	До 20	Любая
7	Контактные осветлители	До 120	До 1,5	До 120	До 20	Любая
8	Горизонтальные отстойники и осветлители со взвешенным осадком для частичного осветления воды	До 1500	8...15	До 120	До 40	Любая
9	Крупнозернистые фильтры для частичного осветления воды	До 80	До 10	До 120	До 30	Любая
10	Радиальные отстойники для предварительного осветления высокомутных вод	Св. 1500	До 250	До 120	До 20	Любая
11	Трубчатый отстойник и напорный фильтр заводского изготовления (типа «Струя»)	До 1000	До 1,5	До 120	До 20	До 800
Обработка воды без применения коагулянтов и флокулянтов						
12	Крупнозернистые фильтры для частичного осветления воды	До 150	30...50% исходной	До 120	Такая же, как исходная	Любая
13	Радиальные отстойники для частичного осветления воды	Более 1500	30...50% исходной	До 120	Такая же, как исходная	Любая
14	Медленные фильтры с механической или гидравлической регенерацией песка	До 1500	1.5	До 50	До 20	любая

Примечание: мутность указана суммарная, включая образующуюся от введения реагентов

3 ПРОЦЕССЫ И СПОСОБЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Обработка сточной воды представляет собой комплекс механических физических, химических, биологических и других способов изменения ее состава с целью удаления различных загрязняющих примесей. При этом процессы обработки сточной воды направлены на улучшение органолептических свойств воды, обеспечение санитарно-токсикологической и эпидемиологической безопасности и кондиционирование минерального состава.

Необходимую степень очистки сточных вод устанавливают по следующим показателям /36/:

- по нормативному показателю содержания вредных примесей;
- по содержанию взвешенных веществ;
- по величине биохимического потребления кислорода (БПК) в смеси сточных вод и воды водоема;
- по потреблению сточными водами растворенного кислорода;
- по изменению кислотности воды водоема (рН);
- по изменению температуры воды водоема;
- по окраске, запаху и солевому составу.

Методы очистки сточных вод принято подразделять на механические, химические, биологические и физико-химические. При этом очистка может осуществлена как с выделением примесей в твердую не смешивающуюся с водой жидкую или газообразную фазу, так и с их разрушением.

Механическую очистку применяют для выделения из сточных вод нерастворимых в ней минеральных и органических примесей. Механическая очистка является, как правило, предварительным этапом и служит для подготовки сточных вод к биологическому, физико-химическому или другому методу более глубокой очистки. Механическая очистка обеспечивает выделение взвешенных веществ на 90...95% и снижение органических загрязнений (по БПК) на 20..25% /36/.

К основным процессам очистки сточных вод относятся: осветление и обесцвечивание; обезвреживание; дезактивация; обеззараживание; дезодорация и дегазация; обессоливание; обезвоживание осадка /20/.

Процессы **осветления и обесцвечивания** сточной воды направлены на удаление из нее нерастворенных, коллоидных и растворенных примесей, обуславливающих их мутность и цветность.

Осветление и обесцвечивание сточной воды - многостадийный процесс, и может применяться на разных стадиях водоочистки.

Для осветления сточной воды используются гидромеханические процессы, процессы отстаивания (гравитационное и центробежное) и фильтрование.

Выбор способа зависит от физико-химических свойств извлекаемых частиц, примесей, их концентрации и размера частиц, расхода сточных вод и необходимой степени очистки. К основным способам относятся: процеживание, отстаивание, центрифугирование, фильтрование, коагуляция, флотация, адсорбция, окисление и восстановление.

Процеживание используют для улавливания из сточных вод крупных нерастворимых минеральных и органических примесей, песка. Разделение проводят при помощи перегородок, пропускающих жидкость и задерживающих примеси. Процесс идет под действием гидростатического давления столба жидкости. Выбор перегородок зависит от свойств сточной воды, размера частиц извлекаемых примесей.

В качестве перегородок используют металлические решетки с шириной прозоров 16...19 мм и сита с отверстиями 0,5...1 мм.

Уловленные на решетках отбросы подвергаются дроблению без извлечения их на поверхность под водой или с извлечением на поверхность и с последующим возвращением в лоток воды перед решетками.

Способ *отстаивания* как предварительная операция практически применяется во всех случаях очистки сточных вод, также способ используется для осветления сточных вод, прошедших физико-химическую и биологическую очистку.

Осветление сточных вод происходит в результате гравитационного выделения грубо- и тонкодисперсных нерастворимых примесей неоднородного или однородного состава с плотностью выше либо ниже плотности воды и определяется в первую очередь степенью их дисперсности и формой, а также вязкостью сточной воды и разностью плотностей твердой и жидкой фаз.

Для осветления воды используют различные по конструкции отстойные системы, которые подразделяют по различным признакам: по характеру проведения процесса – периодические и непрерывные, по направлению движения осветленной воды – вниз, вверх, от центра к периферии; по направлению движения воды и осадка – прямоточные, противоточные; по способу выгрузки осадка.

Повысить эффективность отстаивания можно путем увеличения скорости осаждения, увеличив размеры частиц коагуляцией и флокуляцией или уменьшив вязкость сточной воды путем нагревания. Кроме того, можно увеличить площадь отстаивания, уменьшив глубину зоны осаждения (тонкослойное отстаивание), а также проводить процесс осветления сточной воды со взвешенным слоем осадка.

Способ *центрифугирования* применяют для разделения неоднородных систем, состоящих из двух или более фаз, суспензий (жидкость-твердое вещество) с размером частиц более 10 мкм, эмульсий (жидкость-жидкость) и аэрозолей (газ-жидкость).

При этом способе для повышения качества и ускорения очистки сточных вод используют системы, в которых осаждение взвешенных частиц происходит под действием центробежных сил.

Для осаждения твердых и удаления осаждающих и всплывающих примесей применяют устройства - гидроциклоны, которые совмещают процессы центробежного и гравитационного разделения суспензий.

Фильтрация при осветлении сточных вод применяют для выделения из сточных вод тонкодиспергированных твердых частиц размером от 10 до 1000 мкм или жидких веществ, удаление которых отстаиванием затруднено, а также для до-

очистки сточных вод после биологической (или другого способа) очистки. Разделение проводят при помощи пористых перегородок, пропускающих жидкость и задерживающих диспергированную фазу. Выбор фильтрующего устройства зависит от количества сточных вод, концентрации загрязнений и степени дисперсности, физико-химических свойств твердой и жидкой фаз и от требуемой степени очистки.

Фильтрацию подразделяют по характеру протекания процесса – непрерывные и периодические (для разделения нейтральных, кислых и щелочных суспензий); по характеру механизма задерживания взвешенных частиц – фильтрация через пленку (осадок) загрязнений, образующихся на поверхности фильтрующего материала, и фильтрация без образования пленки загрязнений; по виду процесса – для разделения, сгущения и осветления, по давлению при фильтрации – под вакуумом до 0,085 мПа для разделения суспензий, быстро образующих осадок, под давлением от 0,3 до 1,5 мПа для разделения труднофильтруемых суспензий или при гидростатическом давлении столба жидкости до 0,05 МПа; по направлению движения воды при фильтрации – сверху вниз, снизу вверх, вбок; по виду фильтрующей среды: зернистые загрузки (песок, гравий, щебень, антрацит, пенополиуретан и др.); сетки и ткани (шерсть, бельтинг, хлорин и др.); мембраны; с наложением магнитного поля.

Коагуляцию применяют для ускорения процесса осаждения мелкодисперсных и коллоидных частиц примесей при осветлении и необходимости обесцвечивания стоков. В процессах очистки сточных вод коагуляция происходит под давлением добавляемых к ним специальных веществ – коагулянтов или в результате электролитического растворения металлических анодов (электрокоагуляция). Коагулянты в воде образуют хлопья гидроксидов металлов, которые быстро оседают под действием силы тяжести. Хлопья обладают способностью улавливать коллоидные и взвешенные частицы и агрегировать их. Ускорение осветления воды может осуществляться как в результате коагуляции между гидроксидом коагулянта и загрязняющими воду примесями, так и в результате коагуляции гидроксидов, образующихся при гидролизе коагулянтов. Обес-

цветивание воды сопровождается сорбцией примесей, придающих воде окраску, на поверхности хлопьев коагулянтов.

В качестве коагулянтов обычно используют соли алюминия, железа или их смеси. Выбор коагулянта зависит от его состава, физико-химических свойств и стоимости, концентрации примесей в воде, рН и солевого состава воды.

Для интенсификации процессов коагуляции и осаждения образующихся хлопьев гидроксидов металлов используют органические природные и синтетические реагенты - высокомолекулярные вещества, называемые флокулянтами. Их применяют самостоятельно и в сочетании с минеральными коагулянтами.

Флотацию применяют для удаления из сточных вод нерастворимых диспергированных примесей (нефте- и маслопродукты, волокнистые материалы и др.), которые плохо отстаиваются самопроизвольно.

Процесс осветления сточных вод флотацией заключается в образовании комплексов «частица примеси-пузырек», всплывании этих комплексов и удалении образовавшегося пенного слоя с поверхности обрабатываемой воды. Эффект разделения флотацией зависит от размера и количества пузырьков.

Наиболее существенные принципиальные отличия способов флотации связаны с насыщением жидкости пузырьками воздуха определенной крупности. По этому принципу можно выделить следующие способы флотационной обработки сточных вод: флотация с выделением воздуха из раствора (вакуумные, напорные и эрлифтные флотационные установки); флотация с механическим диспергированием воздуха (импеллерные безнапорные и пневматические флотационные установки); флотация с подачей воздуха через пористые материалы; электрофлотация.

Способы флотации отличаются конструкцией установок и способом разделения жидкой и всплывающей фаз.

Адсорбцию применяют для устранения цветности воды, обусловленную содержанием в ней растворенных органических загрязнений, например, красителей, в том числе биохимически неокисляемых. Адсорбция применяется как завершающая стадия доочистки сточных вод после их биохимической

очистки или после предварительной очистки физико-химическими способами.

Процесс ведут при интенсивном перемешивании адсорбента с водой, при фильтровании через неподвижный или движущийся слой адсорбента или в псевдосжиженном слое на установках периодического или непрерывного действия.

В качестве сорбентов применяют активные угли, синтетические отходы производства. Сорбция на таких материалах, как зола каменного угля, бентонит, цеолиты дает положительные результаты при обесцвечивании сточных вод. Наиболее эффективно действующими для адсорбции красителей из сточных вод могут быть активные угли.

Для **обесцвечивания** сточных вод, содержащих красители, применяют способ окисления и восстановления, при котором токсичные загрязнения, содержащиеся в сточной воде, в результате химических реакций переходят в нетоксичные соединения. В результате минерализации образуются CO , CO_2 , предельные и непредельные углеводороды, окислы серы и азота, молекулярный азот, аммиак и вода. Они могут находиться в твердой, газообразной и жидкой фазах. Минерализация может осуществляться биологическими и физико-химическими способами.

Физико-химические способы позволяют ускорить реакции окисления и восстановления токсичных загрязнений под действием температуры, давления, света, используя следующие окислители: газообразный и сжиженный хлор, диоксид хлора, хлорат кальция, гипохлориты кальция и натрия, перманганат кальция, кислород воздуха пероксид водорода, пиролюзит и др. В качестве восстановителей могут быть использованы сульфат железа, водород и др.

При обесцвечивании сточных вод, содержащих различные красители, применяют также способы анодного окисления и катодного восстановления.

Процессы **обезвреживания** сточных вод направлены на удаление из них токсичных органических и минеральных загрязнений. К числу веществ, придающих воде токсичность, канцерогенные свойства и другие неблагоприятные свойства, могут быть отнесены, в первую очередь, тяжелые металлы,

нефтепродукты, эфирорастворимые вещества, пестициды, синтетические поверхностно-активные вещества, биогенные элементы, радиоактивные примеси и др. Сложность обезвреживания сточных вод связана с тем, что многие загрязнители являются биохимически стойкими и находятся в стоках, главным образом, в растворенном состоянии.

Наиболее токсичными веществами, присутствующими в сточных водах, являются тяжелые металлы. Особо опасны: мышьяк, кадмий, хром, никель, цинк, ртуть, свинец. Токсичность тяжелых металлов обусловлена их способностью вызывать различные виды биологических эффектов - общетоксический, мутагенный, эмбриотоксический. Соединения металлов способны аккумулироваться в организме человека, пищевой цепи, включаться в метаболический цикл и вызывать разнообразные физиологические нарушения, в том числе на генетическом уровне. Ионы тяжелых металлов не подвержены биохимическому разложению, как правило, хорошо растворимы в воде и могут образовывать высокотоксичные металлорганические соединения. Кроме того, многие тяжелые металлы интенсивно поглощаются биотой.

Для обезвреживания сточных вод на практике широко используют способы нейтрализации, химического осаждения, сорбции, окисления и восстановления, а также их комбинации.

Нейтрализацию проводят для предупреждения коррозии канализационных очистных сооружений, нарушения биохимических процессов в биологических окислителях и в водоемах, а также осаждения из сточных вод солей тяжелых металлов. При спуске сточных вод в водоем практически нейтральными считаются воды с $pH = 6,5 \dots 8,5$. Нейтрализацию проводят различными способами: смешиванием кислых и щелочных сточных вод (взаимная нейтрализация); добавлением реагентов; фильтрованием кислых вод через нейтрализующие материалы. Выбор способа нейтрализации зависит от вида и концентрации присутствующих в сточных водах загрязнений, расхода и режима поступления стоков, наличия реагентов, местных условий и т.п. В процессе нейтрализации сточных вод могут образовываться осадки, количество и состав которых зависят от

концентрации и состава сточных вод, а также от вида и расхода используемых реагентов.

Химическое осаждение сводится к связыванию ионов, подлежащих удалению, в малорастворимые и слабодиссоциированные соединения. При выборе реагентов для выделения примесей сточной воды в виде осадков необходимо исходить из значений растворимости образующихся соединений.

В качестве реагентов для удаления из сточных вод ионов металлов (ртути, хрома, кадмия, цинка, свинца, меди, никеля, мышьяка, фтора, фосфора и др.) используют гидроксиды кальция и натрия, карбонат натрия, сульфат железа, сульфид натрия и различные отходы производства. При этом в зависимости от состава сточных вод и условий очистки (рН, температура, расход и природа реагента) выпадают в осадок соединения различного состава: гидроксиды, карбонаты, сульфиды, оксалаты и др.

Окисление применяют для обезвреживания сточных вод, содержащих токсичные примеси (цианиды и комплексные цианиды меди и цинка, роданиды, красители, фенолы, нитриты, альдегиды, соединения мышьяка, ПАВ, пестициды и др.) или соединения, которые нецелесообразно извлекать из сточных вод, а также очищать другими способами (сероводород, сульфиды, метилмеркаптан и др.).

В практике обезвреживания сточных вод используют окислители: хлор и его соединения (газообразный и сжиженный хлор, диоксид хлора, хлорат кальция, гипохлориты кальция и натрия), перманганат калия, пероксид водорода, кислород воздуха, пероксосерные кислоты, озон, пиролюзит и др.

Окисление токсичных загрязнений осуществляется путем перевода их в менее токсичные или нетоксичные растворимые соединения. Возможен перевод токсичных соединений в нетоксичный комплекс или осадок с последующим удалением его из сточных вод отстаиванием или фильтрованием.

Обезвреживание сточных вод окислением зависит от вида токсичных примесей, присутствующих в них, способа ввода и агрегатного состояния вводимых в воду окислителей.

Способы восстановления, применяемые при обезвреживании сточных вод, используют в тех случаях, когда они со-

держат легко восстанавливаемые токсичные вещества. Способы восстановления широко используют для обезвреживания сточных вод от соединений ртути, хрома и мышьяка, красителей, ПАВ и др. В практике обезвреживания сточных вод наибольшее распространение нашли различные модификации реагентного способа, отличающиеся реагентами-восстановителями.

Адсорбционные способы применяют для обезвреживания сточных вод от фенолов, гербицидов, пестицидов, ароматических нитросоединений, ПАВ, нефтепродуктов, красителей, ионов тяжелых металлов и др. Эффективность способа зависит от химической природы адсорбента, величины адсорбционной поверхности и ее доступности, от химического строения вещества и его состояния в растворе. В качестве сорбентов применяют активные угли, синтетические и некоторые другие отходы производства.

Процесс **деактивации** радиоактивных сточных вод заключается в приближении допустимых сбросных концентраций радиоактивных изотопов к естественному фону воды открытых водоемов.

Наибольшую биологическую опасность представляют долгоживущие радионуклиды, обладающие повышенной радиотоксичностью и хорошо растворимые в воде (цезий-137, стронций-90, йод-131, трансурановые элементы). Попадающие в воду открытых водоемов радиоактивные загрязнения сорбируются илом, водорослями и рыбами, затем попадают в организм человека, накапливаются в его тканях и внутренних органах, создавая очаги постоянного облучения, приводящие к возникновению лучевой болезни. Поэтому сточные воды, загрязненные радиоактивными элементами и радионуклидами, могут быть сброшены в водоемы только после соответствующей очистки до установленных норм.

По критерию активности выделяют три основных группы жидких радиоактивных отходов (ЖРО): высокоактивные, среднеактивные и низкоактивные.

Традиционными способами очистки радиоактивных жидких отходов (ЖРО) являются фильтрование, химическое осаждение, ионный обмен, выпаривание, глубинное захоронение и

др. В результате переработки ЖРО образуется основной поток очищенной воды и концентрат (осадок), подлежащий дальнейшей обработке или переработки для уменьшения объема с последующим переводом в твердую фазу.

Способ *фильтрации* обычно используется для удаления из ЖРО взвешенных и коллоидных загрязнений с использованием различных систем фильтров (в том числе фильтрование на медленных фильтрах) и фильтрующих материалов, центрифуг и гидроциклонов в качестве вспомогательного процесса для подготовки ЖРО к переработке другими способами. Образующийся фильтровальный материал требует дальнейшей переработки.

Очистка отходов от радиоактивности при способе использования *химического осаждения* происходит за счет собственного осаждения, соосаждения и адсорбции нуклидов на образующихся объемных осадках, а также за счет физического захвата осадка суспензированных коллоидных частиц. В результате образуются жидкая и твердая фазы. Твердая фаза обогащена нуклидами. Жидкая фаза может подвергаться дополнительной очистке, после чего направляется для повторного использования или сбрасывается в окружающую среду. Твердая фаза должна перерабатываться и направляться на захоронение.

Выпаривание, является широко распространенным способом для концентрирования ЖРО и вторичных отходов. Предварительно из очищаемых жидких отходов необходимо удалить загрязнения, способствующие пенообразованию, коррозии аппаратов для выпаривания и образованию накипи.

При выпаривании образуются вторичные отходы - кубовые остатки (растворы и пульпы с высоким содержанием нуклидов и солей). Часть нуклидов может оставаться в конденсате, что требует организации многостадийного процесса выпаривания.

Способ ионного обмена с использованием неорганических природных, синтетических и органических материалов позволяет обеспечить высокую степень очистки воды с низким уровнем активности и солесодержанием до 1 г/л от растворенных форм радиоактивных элементов. Вторичными отходами ионообменных установок являются растворы, полученные при

промывке смол (регенерирующие растворы), содержащие значительные количества нуклидов и солей и отработанные ионообменные материалы, которые требуют дальнейшей переработки, хранения или захоронения.

Процесс **обеззараживания** (дезинфекции) сточных вод необходим для уничтожения болезнетворных микробов, в том числе и спорообразующих форм, и исключения заражения водоемов этими микробами перед спуском сточной воды в водоемы.

Оценку эффективности обеззараживания сточных вод производят по коли-титру – показателю, представляющему собой наименьший объем в миллилитрах сточной воды, в котором содержится одна кишечная палочка – типичный представитель кишечной микрофлоры. Обычно обеззараживание сточных вод считается достаточным, если коли-титр равен 0,001.

Обеззараживание бытовых сточных вод и их смеси с производственными следует производить после их предварительной очистки с использованием механических, физико-химических и биологических процессов.

В настоящее время известны различные способы обеззараживания сточной воды. В основном используют два способа – обработку воды сильными окислителями и воздействие на воду ультрафиолетовыми лучами. Кроме названных, необходимый эффект можно получить фильтрованием воды через мембраны, обработкой ультразвуком и электрохимической обработкой.

Наиболее значимыми из них являются способы непосредственного обеззараживания, которое достигается действием сильных окислителей.

При способе *хлорирования* сточной воды используют такие окислители, как жидкий хлор Cl_2 и гипохлорит натрия $NaOCl$, получаемый на месте в электролизерах, хлорная известь $CaCl_2O$, гипохлорит кальция $Ca(ClP)_2$.

Доза активного хлора при обеззараживании сточной воды зависит от предварительного процесса очистки и составляет $3...10 \text{ г/м}^3$, при этом количество остаточного хлора в обеззараженной воде после контакта хлора со сточной водой в течение 30 минут должно быть не менее $1,5 \text{ г/м}^3$.

Дезинфекция воды способом *озонирования* основана на разложении озона в воде с образованием молекулярного и атомарного кислорода. Озон обладает более высоким бактерицидным действием, чем хлор, и оказывает универсальное действие, проявляющееся в том, что одновременно с обеззараживанием сточной воды происходит улучшение физико-химических и органолептических показателей воды. Этим обусловлена необходимость повышения дозы озона для дезинфекции воды при наличии в ней органических загрязнений.

Процессы **дезодорации** сточной воды направлены на удаление из нее веществ, придающих ей запахи.

Появление в сточной воде запахов вызывают минеральные растворенные, коллоидные вещества, летучие неорганические и органические соединения (сероводород, диоксид серы, сероуглерод, альдегиды, амины, аммиак, хлор и др.), а также продукты биологических процессов, происходящих в самих водоемах, вещества, поступающие в водоемы в результате смыва почв и со сточными водами.

Для удаления из сточной воды растворенных органических веществ требуется специальная ее обработка. С данной проблемой тесно связана проблема удаления из воды токсичных веществ, находящихся там, как правило, в микроконцентрациях.

Присутствие в сточных водах растворенных газов может придавать воде неприятный запах, усиливать коррозию аппаратуры, трубопроводов и канализационных сооружений, затруднять очистку и использование сточных вод; многие из них очень токсичны и опасны для живых организмов водоема.

Для дезодорации сточных вод можно использовать различные способы: *аэрацию, хлорирование, ректификацию, дистилляцию, обработку дымовыми газами и др.*

В последнее время находят применение способы окисления и сорбции, причем хорошие результаты дает их комбинирование (окислительно-сорбционный способ).

Процессы **обессоливания** (деминерализации) сточных вод направлены на удаление из них растворенных минеральных солей. Необходимая степень обессоливания определяется санитарными требованиями при сбросе сточных вод в водные

объекты. Общее содержание основных солевых ионов (сульфат- и хлорид-ионы, катионы натрия, калия, магния и др.) в воде нормируется по содержанию сухого остатка, а отдельных ионов – по ПДК,

Для обессоливания сточных вод используются различные способы. Один из них предусматривает отделение солей изменением ее агрегатного состояния - переводом в пар (дистилляция) или твердую фазу (вымораживание, газогидратный способ), другие - без изменения агрегатного состояния (экстракция, обратный осмос). К способам удаления солей относят ионный обмен и электродиализ. Наиболее широко при обессоливании сточных вод применяются ионный обмен, обратный осмос и электродиализ.

Способ деминерализации *ионным обменом* основан на последовательном пропускании сточной воды через Н-катионитовые и OH , CO_3^{2-} или HCO_3 –анионитовые фильтры, в результате чего подвижные ионы ионитов замещаются содержащимися в воде катионами и анионами.

Способ электродиализного обессоливания сточных вод основан на разделении ионов солей через селективные ионообменные мембраны под действием постоянного тока с образованием обессоленной воды и так называемого «концентрата» - воды с повышенным солесодержанием. Для осуществления процесса необходимы электропроводные среды.

Электродиализ осуществляется в многокамерном мембранном электролизере – электродиализаторе с катионитовыми и анионитовыми мембранами, образующими камеры концентрирования и обессоливания.

Способ деминерализации *обратным осмосом* (гиперфильтрация) основан на прохождении чистого растворителя через полупроницаемую мембрану при давлении (6...10 мПа), превышающем осмотическое. В процессе обратного осмоса получают фильтрат – чистую воду и концентрат неорганических веществ.

Способ *экстракции* сточных вод основан на способности некоторых органических растворителей избирательно экстрагировать воду, оставляя ионные примеси в рассоле, и на резком

изменении растворимости в них воды при изменении температуры.

Процесс **обезвоживания осадка** необходим для утилизации или складирования (захоронения) осадка, который образуется в процессах механической, физико-химической и биологической очистки сточных вод.

Эффективность процесса обезвоживания осадка зависит от его свойств и влажности, поэтому перед обезвоживанием исходный осадок подвергают предварительной обработке - уплотнению, промывке (для сброженного осадка), стабилизации и кондиционированию.

Обезвоживание осадка проводят механическим, термическим способами и в естественных условиях.

Механическое обезвоживание (фильтрация) представляет собой процесс разделения осадка (суспензии) на жидкую фазу – фильтрат и твердую отфильтрованный осадок (кек) путем пропускания осадка через фильтрующую перегородку. Движущей силой процесса фильтрования является разность между давлением перед фильтрующей перегородкой и последнее.

В качестве фильтрующих перегородок используются хлопчатобумажные (бязь, диагональ, бельтинг) и химические ткани (капрон, нейлон).

Механическое обезвоживание уменьшает влажность осадка до 60...80%.

В целях дальнейшего снижения влажности осадка, при которой значительно улучшается возможность его транспортирования и использования, применяется *термическая сушка*. После термической сушки осадок представляет собой незагнивающий, свободный от гельминтов и других болезнетворных микроорганизмов сыпучий материал, влажностью от 10 до 40%. При этом в несколько раз снижаются объем и масса осадка. Термическую сушку осадка осуществляют на сушильных установках.

Естественные способы обезвоживания осадка основаны на уплотнении твердой фазы путем осаждения под действием собственного веса, а также путем разделения осадка на чистую жидкость и плотный остаток фильтрованием под действием гидростатического давления. Более глубокое обезвоживание

достигается последующей сушкой уплотненного осадка в атмосферных условиях. При естественной сушке на иловых площадках влажность осадка снижается до 75...80%. Для осуществления процесса обезвоживания этим способом не нужно специального технологического оборудования.

4 ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВОДООЧИСТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Оценка современного состояния качества воды в водоисточниках и существующих технологий и технических средств очистки природных вод, анализ нормативно-правовой базы в области охраны водных ресурсов и обеспечения населения питьевой водой нормативного качества позволили сформулировать основные принципы современного технического перевооружения систем водоочистки. Их реализация на практике должна предусматривать следующие подходы /16/:

- системная оценка качества воды в водозаборе с учетом воздействия постоянных или периодических антропогенных загрязнений на водоисточники, временного фактора присутствия лимитируемых ингредиентов в воде в местах водозаборов, фазово-дисперсного состояния примесей;
- создание структурных и математических моделей для решения оптимизационных задач как по водоочистным комплексам (станциям) в целом, так и по отдельным блокам и сооружениям водоподготовки;
- выбор и обоснование интенсифицированных и разработку новых высокоэффективных технологий и технических средств водоочистки с учетом не только их достаточной санитарно-гигиенической надежности, но и экономного использования дорогостоящего оборудования, реагентов, материалов, обладающих достаточной экологичностью;
- технико-экономическое сравнение на стадиях проектирования и внедрения альтернативных технологий и сооружений при их одинаковой водоочистной способности;
- разработка и реализация программных средств оперативного управления в оптимальных режимах технологическими процессами на водоочистных станциях при быстро изменяющемся качестве воды, поступающей на водоочистные сооружения.

Разработанные в НИИ ВОДГЕО классификаторы технологий очистки природных вод и методология их системного обоснования значительно облегчают решение задач такого ро-

да, связанных с проектированием новых и реконструкцией существующих станций водоочистки /11/.

Интенсификация основных процессов водоподготовки из открытых поверхностных и подземных водоисточников на ее различных стадиях осуществляется по следующим направлениям /18/:

- в последние годы наблюдается тенденция к расширению ассортимента коагулянтов, флокулянтов и реагентов для обеззараживания воды. Все большее практическое применение находит оксихлорид алюминия, положительные качества которого были установлены еще более 40 лет тому назад. Следует отметить также все большее применение в процессах интенсификации водоочистки коагулянтов типа СА, КФ, AVR, PAX, ALG и флокулянтов типа ВПК-402, С-577 фирм «Штокхаузен», «Сайтек» и др. Для станций небольшой производительности при обработке холодных высокоцветных вод является перспективным применение электрокоагуляционных и электрокоагуляционно-флотационных методов. Повышение эффективности реагентного хозяйства может быть достигнуто магнитной активацией растворов коагулянтов, способствующей более высокому выходу активной части по Al_2O_3 из товарного продукта, а, следовательно, и сокращению эксплуатационных расходов;
- интенсификация процессов смешения растворов реагентов с исходной водой и хлопьеобразования достигается путем внедрения лопастных механических мешалок с регулируемым приводом вращения лопастей, трубных смесителей мгновенного действия, камер хлопьеобразования с контактной зернистой средой с плотностью зерен больше и меньше плотности воды, с псевдооживленным зернистым слоем из легких полимерных материалов. Аэрирование цветных маломутных вод, содержащих органические вещества природного и техногенного происхождения, и их предварительная флотация также могут привести к существенной экономии коагулянтов и флокулянтов за счет снижения их необходимых доз перед контактным фильтрованием. Придание водозаборным устройствам и сооружениям более

значимых водоочистных функций является новым перспективным направлением повышения экономичности работы традиционных станций водоочистки;

- интенсификация процессов отстаивания и осветления поверхностных вод в слоях со взвешенным осадком достигается применением отстойников со встроенными камерами хлопьеобразования, с дискретным отбором осадка по длине сооружений, с перекрестной и обратной схемой тонкослойного отстаивания, с рециркуляцией части осадка в зонах его накопления и осветления воды;
- увеличение уровня антропогенных нагрузок на водоисточники обусловило необходимость решать на водоочистных станциях задачи по удалению не только взвешенных веществ, цветности, водорослей, но и нефтепродуктов, фенолов, ПАВ, солей тяжелых металлов, азотных соединений. Решение этих задач осуществляется в ряде случаев дополнением традиционных технологий озонированием в несколько ступеней и сорбцией на активированных углях. По такому пути идет подготовка питьевой воды в странах Западной Европы и США в последние три-четыре десятилетия. В последние годы интенсифицировались эти работы и в России. В узкой области, ограниченной определенными показателями исходной воды и экономическими факторами, возможна частичная замена озонирования совместной комбинированной обработкой воды ультразвуком с ультрафиолетом. Заслуживают также внимания научно-внедренческие работы, посвященные комплексной обработке воды озоном, УФ-излучением, атомарным кислородом и радикалами ОН[•];
- интенсификация и повышение безопасности систем обеззараживания воды осуществляется в последнее время путем более широкого применения вместо традиционного хлорирования растворов гипохлорита натрия, полученных химическим и электрохимическим путем; УФ-облучения и его комбинацией с озонированием и ультразвуком; более совершенных устройств и приборов для дозирования обеззараживающих агентов в очищенную исходную воду; более

- надежных способов транспортировки, хранения и розлива жидкого хлора на станциях большой производительности;
- до настоящего времени в практике водоподготовки не уделяется должного внимания эколого-экономическим аспектам эксплуатации самих водоочистных станций. Прежде всего, речь идет о необходимости более тщательного и обоснованного подхода к проблеме очистки промывных вод, их повторном использовании для технических нужд водопроводных станций или более глубокой очистке, к продувке емкостей и хранилищ реагентного хозяйства, обезвоживания и утилизации водопроводных осадков. Вполне очевидно, что допускаемая в настоящее время технология периодической дозированной подкачки отстоянной в резервуарах промывной воды после контактных осветлителей или скорых фильтров в «голову» очистных сооружений морально себя изжила. Недопустимо с экологической точки зрения сбрасывание промывных вод без глубокой их очистки в водотоки ниже места водозабора, особенно, с учетом исчерпанной для большинства водотоков и водоемов их способности к самоочищению;
 - технологии кондиционирования подземных вод отличаются от технологий очистки поверхностных вод большим разнообразием по реализуемым в них физико-химическим и биологическим процессам. Обусловлено это спецификой формирования качества вод в подземных горизонтах и характером антропогенных загрязнений, вызванных в большинстве случаев недостатками, допущенными при тампонировании затрубного пространства скважин и несоблюдении режимов хозяйствования в зонах санитарной охраны водозаборов. В практике дегазации подземных вод наиболее часто удаляют диоксид углерода, кислород, сероводород, реже – метан. В основу методов дегазации воды положены физические процессы воздействия, включая изменение температуры воды или парциального давления удаленного газа, химические – путем связывания растворенных в воде газов при добавлении, в основном, щелочных реагентов, биохимические – с использованием окислительной способности микроорга-

низмов, сорбционно-обменные – с использованием зернистых ионообменных материалов;

- в современной практике очистки подземных вод наибольшее применение находят методы обезжелезивания и деманганации подземных вод упрощенным или усиленным насыщением воды кислородом воздуха для окисления двухвалентных форм железа в трехвалентные и последующим фильтрованием через зернистую среду. Области применения других методов – усиленная вакуумно-эжекционная обработка, известкование, катионирование, обработка сильными окислителями (O_3 , $KMnO_4$ и др.) с последующим отстаиванием и фильтрованием – зависят от содержания железа в карбонатной, бикарбонатной или сернокислой форме, марганца, щелочности, pH, окисляемости, присутствия в воде CO_2 и H_2S ;
- в последние годы разрабатываются и внедряются методы очистки подземных вод, основанные на применении на первой ступени биореакторов-окислителей с волокнисто-гранулированной загрузкой, комбинированного воздействия ультразвука и ультрафиолета, известкования с последующим отстаиванием и контактным фильтрованием через неоднородную полимерную загрузку;
- интенсификация методов обесфторивания воды осуществляется путем внедрения процесса фильтрования через модифицированную растворами коагулянта инертную загрузку и загрузку с гранулированным оксидом алюминия (Al_2O_3);
- при отсутствии альтернативы подземным источникам с жесткой и солоноватой водой, подготовка вод питьевого качества может осуществляться известными в промышленном водоснабжении методами ионного обмена, нанофильтрации и обратного осмоса. В НИИ ВОДГЕО разработаны вихревые реакторы для проведения процесса скоростной декарбонизации воды известкованием, имеющие гидравлическую нагрузку в несколько раз выше, чем у осветлителей со слоем взвешенного осадка. Нельзя считать удовлетворительными в настоящее время разработку и внедрение экономических технологий очистки подземных вод от бора, брома,

нитратов, кремния. Известные методы удаления из природных вод этих ингредиентов – соосаждение в виде трудно-растворимых соединений, сорбция ионитами, селективными по отношению к извлекаемым соединениям, и неорганическими сорбентами, мембранная технология и другие весьма дорогостоящие, трудоемкие и требуют высокой квалификации эксплуатационного персонала. В последние годы в НИИ ВОДГЕО разработана также комплексная технология очистки воды от присутствия в ней одновременно железа, марганца, бора, брома и нитратов.

Анализ современного состояния проблем и перспектив развития в области очистки и кондиционирования природных вод показывает, сколь важным и своевременным является необходимость переработки, дополнения и утверждения новой редакции СНиП «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», издания обновленных учебников и справочно-учебных пособий по проектированию, строительству и эксплуатации систем и сооружений водоснабжения.

Не менее важным фактором в улучшении общего состояния систем водоподготовки является возобновление на должном уровне работы испытательных станций, повышение роли ведомственных и межведомственных комиссий для оценки и приемки в производство вновь разрабатываемых технологий и сооружений очистки воды перед их внедрением в проекты, строительством новых и реконструкцией существующих станций очистки.

5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД

5.1 Обеззараживание воды

Установки обеззараживания воды ультрафиолетовым облучением «БЛЕСК» предназначены для обеззараживания воды, используемой для хозяйственно-питьевых нужд. Установки «Блеск» обеззараживают воду ультрафиолетовым (УФ) облучением с длиной волны 253,7 нм. Применяются в централизованных и автономных системах водоснабжения. Мутность исходной воды не должна быть более 1,5 мг/л.

Основные технические характеристики

Параметр / Модель	Блеск-10	Блеск-20М	Блеск-40	Блеск-50	Блеск-100	Блеск-300	Блеск-500
Производительность, л/ч не более	1000	2000	4000	5000	10000	30000	50000
Потребляемая мощность, Вт, не более	25	40	80	80	160	500	700
Габариты, мм, не более: блока облучения	570x120 x110	940x120 x110	940x120 x110	940x140 x120	1004x233 x205	1300x350 x340	1300x610 x400
блока питания и контроля	200x100 X65	200x100 X65	270x110 x55	270x110 x55	400x400 x90	900x400 x120	270x110 x55
Ресурс лампы, час, не менее				800			
Параметры питающей сети				220В/50Гц			
Число бактерий группы кишечной палочки на 1 л в исходной воде, не более				1000			
Число бактерий группы кишечной палочки на 1 л в обработанной воде, не более				3			

Изготовитель – ЗАО «Машиностроительный завод»

Примечание: при описании технологического оборудования, систем, установок и комплексов для обработки природных вод были использованы справочные сведения каталога-справочника /21/.

Установки для обеззараживания воды бактерицидными лучами «УОВ» предназначены для получения обеззараженной воды от возбудителей инфекционных заболеваний бактериальной и вирусной природы ультрафиолетовым излучением в бактерицидной области спектра с длиной волны 254 нм. Применяются для обеззараживания воды в централизованных системах водоснабжения и автономных системах водоснабжения отдельно расположенных объектов, для обеззараживания природных вод и дочищенных водопроводных.

Основные технические характеристики

Параметр	Модель	УОВ-10-3	УОВ-10-10	УОВ-50ДМ	УОВ-150ДМ
Производительность, м ³ ч		3	10	50	150
Номинальное напряжение питающей сети, В		220		380	
Полная потребляемая мощность, кВт		0,08±10%	0,18±10%	2,5±10%	7,5±10%
Габаритные размеры		970x220x220	1280x250x280	630x305x350	
Масса установки в комплектности, кг		40, не более	19, не более	45	45x3
Тип лампы		ДБ-36	TUV-115W	ДРТБ-2000	
Средняя продолжительность горения, часов		7500	8000	3000	
Бактерицидный поток, бакт		33,5	10,5...1,5	90...5	

Изготовитель – ЗАО «Машиностроительный завод».

Модульные установки ЭПО предназначены для обеззараживания и очистки питьевой воды из поверхностных и подземных источников (скважин).

В основу работы модульных установок электроплазменного обеззараживания питьевой воды положены методы и

Примечание: адреса заводов-изготовителей даны в Приложении 1

принципы воздействия на воду холодной плазмой, ударной волной, электромагнитным излучением и озоном. Озон выступает в данном случае только в качестве средства насыщения воды кислородом.

Технология обеззараживания питьевой воды гарантирует полное уничтожение всех сгораемых элементов, коагуляцию и полную дезинфекцию обрабатываемой воды. При этом, совокупным воздействием физических эффектов, порождаемых холодной плазмой, устраняются или обезвреживаются неорганические и органические соединения, а также микроорганизмы, включая вирусы.

Установки электроплазменной очистки позволяют очищать жидкости от диоксинов и фуранов, от фтор-, хлор- и фосфорорганических загрязнений путем разрушения этих загрязнений высоковольтным разрядом в жидкой среде.

Установки имеют различные по мощности модули для обработки воды: от одного до 100 м³/час. Установки модульные изготавливаются по индивидуальным проектам, приспособленным для определенной местности. Возможно контейнерное исполнение.

Основные технические характеристики

Производительность, м ³ /час	5,0	16,0	25,0	50,0	100,0
Аммумулируемая энергия, кДж	4,5	70,	16,0		28,0
Номинальная мощность, кВт	7,0	10,0	25,0		40,0
Занимаемая площадь, м ²	2,0	2,0	2,5		3,5
Удельная энергия в разряде, Дж			3,0		
Плотность ультрафиолетовой энергии, Дж/см			0,5		

Изготовитель: - фирма «ESTEL».

Установка для электрохимического синтеза раствора оксидантов АКВАХЛОР предназначена для синтеза на месте применения смеси оксидантов в виде водного раствора хлора, диоксида хлора и озона с концентрацией от 0,5 до 2,0 г/л. Область применения – замена традиционных баллонов со сжиженным хлором на малых и средних станциях питьевого водоснабжения (до 100 тысяч кубических метров воды в сутки и более).

Основные технические характеристики

Параметр	Модель	A-100	A-500
Производительность по оксидантам, г/ч		100	500
Производительность по обеззараженной питьевой воде (1мг/л), л/ч		100000	500000
Расход хлорида натрия на синтез 1 грамма хлора, г/г не более		2	2
Расход электроэнергии на синтез 1 грамма хлора, Вт-ч/г, не более		2	2
Потребляемая электрическая мощность, Вт, не более		700	2000
Степень превращения хлорида натрия, %		95...98	96...99
Масса без жидкости, кг, не более		50	80

Изготовитель – ООО НПО «Изумруд».

5.2 Осветление и обесцвечивание

Установка фильтрации воды с зернистой загрузкой предназначена для предварительной очистки воды от механических примесей. Может применяться автономно и в составе комплексов очистки воды и приготовления питьевой воды.

Установки выпускаются двух типов: периодического действия, состоящая из одного фильтра, и непрерывного действия,

состоящая из двух фильтров, снабженных контроллерами, которые обеспечивают их работу в автоматическом режиме, и стойки с запорно-регулирующей арматурой. Фильтры работают параллельно.

Принцип работы установки основан на задержании взвешенных частиц слоем песка, которым загружены фильтры.

Основные технические характеристики

Производительность, м ³ /ч	1,0...5,0	3,0...12	5,0...20	10...45	25...100	50...250
Габаритные размеры (LxВxH), мм	500x800 H=1,2-2м	700x600 H=1,2-2м	900x800 H=1,2-2м	1300x1100 H=1,2-2м	3600x2100 x3200	4000x2000 x3200
Диаметр, мм	400	600	800	1000	1235	1800
Давление исходной воды, кгс/см ²	2,5...6,0					
Объем фильтрующего материала, л	100...150	250...375	400...650	800...1250	1000x2- 1600x2	2000x2- 3400x2
Масса (без загрузки), кг	100	200	340	600	1500	2700

Изготовитель – ООО «ВОРОНЕЖ-АКВА»

Установка для очистки воды «РОДНИК» предназначена для многоступенчатой очистки воды из поверхностного или подземного источника от взвешенных веществ, железа, марганца, нефтепродуктов, детергентов, пестицидов, аминов и др., а также обеззараживания. Эта установка модульного типа, набор модулей определяется числом степеней очистки в зависимости от состава и уровня загрязнителей водоисточника. Модули изготавливаются из металла или стеклопластика и размещаются в зданиях из легких конструкций.

Технология предусматривает реагентную обработку коагулянтами и флокулянтами, фильтрацию природными фильтрующими материалами (антрацит, кварцевый песок, цеолиты и др.), ионный обмен, сорбцию активными углями, аэрацию, озонирование, обеззараживание озоном, хлорсодержащими реагентами и ультрафиолетом.

Стационарные установки для очистки воды изготавливаются производительностью от 1 до 600 м³/час. Контейнерные

установки для очистки воды изготавливаются производительностью от 1 до 10 м³/час.

Основные технические характеристики

Производительность, м ³ /час	1	2	5	10	25	50	100	200
Вес основного технологического оборудования, т (max)	5	9	10	14	22	38	62	109
Установленная мощность, кВт	4	13	23	50	102	157	400	625
Удельный расход электроэнергии на 1 м ³ воды, кВт/час		1,60		1,50	1,36	1,30	1,65	1,50
Площадь, м ² , (max)	9	25	45	100	270	430	570	860
Высота помещения, м (max)	3	4	5	6	7	7	7,5	7,5

Изготовитель – ОАО «СОРБЕНТ»

Мобильный комплекс для очистки воды МК предназначен для очистки природной воды, поверхностных или подземных источников от естественных и антропогенных загрязнений.

Основные технические характеристики

Производительность, м ³ /час	8...10
Потребляемая мощность, кВт, не более	60
Масса технологического блока, кг	9500
Масса энергетического блока, кг	5000
Габаритные размеры прицепа с кузовом фургона (длина/ширина/высота), мм	7870/2524/2235
Обслуживающий персонал	3 человека

Эффективность очистки

Показатели воды	До очистки	После очистки
запах и привкус при t ⁰ 20 ⁰ , не более, баллы	3	2
мутность мг/дм ³ , не более	1500	1,5
цветность, ° не более	120	20
водородный показатель (рН)	6,5...8,5	6,5...8,5
остаточный активный хлор, мг/дм ³		0,3...0,5
железо, мг/дм ³ , не более	3,0	0,3

Изготовитель – ОАО «Сорбент»

Системы и установки очистки воды УМВ обеспечивают очистку воды от механических примесей, свободного хлора, солей тяжелых металлов, нитратов, железа, алюминия, нефтепродуктов, четыреххлористого углерода, улучшают органолептические свойства воды без изменения ее минерального состава и значительно снижают содержание других вредных веществ. Фильтры с картриджами из пористого титана, кроме того, снижают содержание бактерий группы кишечных палочек и кишечных вирусов.

Они предназначены для очистки воды централизованных и автономных систем водоснабжения.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	УМВ-1 (10 ⁰)	УМВ-1 (20 ⁰)	УМВ-4	УМВ-10	УМВ-418
Производительность, л/час		300	1000	1500	8000	15000
Количество фильтроэлементов		1	1	4	10	18
Диаметр корпуса, мм		90	90	160	300	400
Длина корпуса, мм		360	670	700	800	1020
Масса, кг		3	5	8	10	20
Диаметр патрубков, дюйм		½	1,0	1,0	1,0; 1 1/2	1 1/2; 2,0

Изготовитель – ООО Центр «Бытовая Экология»

Установки очистки воды серии «Фаворит» предназначены для очистки (доочистки) воды из систем централизованного водоснабжения.

Установки очистки воды «Фаворит» - семейство фильтров, являющихся сборными конструкциями из стандартных элементов, состоят из самостоятельных блоков: фильтрации, сорбции, и, в случае необходимости, ультрафиолетового обеззараживания.

Принцип действия установок очистки воды серии «Фаворит» основан на применении предварительной механической очистки (сетчатые фильтры и фильтры тонкой механической очистки) и сорбционной очистки на основе современных сорбционных углеволоконистых материалов.

Установки «Фаворит» очищают воду от взвешенных веществ, цветности и растворенного железа.

Основные технические характеристики

Модель	Название, состав и количество блоков	Пр-сть, л/час	Габариты, см	Вес, кг
Фаворит-01ВМ	М – корпус фильтродержателей из нержавеющей стали, блок тонкой механической очистки – 1 шт. блок сорбции – 1 шт.	До 75	0,2x0,3x1,0	5
Фаворит-01ВМУ	Состав аналогично «Фаворит-01ВМ». Дополнительно комплектуется ультрафиолетовой лампой	До 75	0,2x0,4x1,0	5,5
Фаворит-02ВМ	Блок тонкой механической очистки – 1 шт., блок сорбции – 2 шт.	До 150	0,2x0,4x1,0	7
Фаворит-02ВМУ	Состав аналогично «Фаворит-02ВМ». Дополнительно комплектуется ультрафиолетовой лампой.	До 150	0,2x0,6x1,0	7,5
Фаворит-04ВМ	Блок тонкой механической очистки – 1 шт., блок сорбции – 4 шт.	До 300	0,4x0,4x1,0	14
Фаворит-04ВМУ	Состав аналогично «Фаворит-04ВМ». Дополнительно комплектуется ультрафиолетовой лампой.	До 300	0,4x0,4x1,0	14,5

Изготовитель – фирма «Вода Отечества»

Системы умягчения воды *Kinetico Conditioner* является полностью автоматической установкой, не требующей электрического питания, и предназначены для удаления из воды солей жесткости.

Работа системы умягчения воды *Kinetico Conditioner* основана на использовании процесса ионного обмена. Вода, проходя через слой засыпки из специальной ионообменной смолы, очищается от солей жесткости, которые заменяются на «мягкие», не образующие твердых отложений. Регенерация осуществляется раствором NaCl.

Установки *Kinetico* построены по схеме «Twin». При такой схеме система состоит из двух параллельно включенных фильтров. При этом всегда работает только один из них, а другой находится в режиме регенерации или ожидания.

Когда емкость ионообменной смолы первого фильтра истощается, он автоматически переключается в режим регенерации, а вместо него начинает работать второй. По окончании регенерации первый фильтр переключается в режим ожидания, и далее цикл повторяется. Все переключения режимов работы фильтров происходят автоматически с помощью одного блока управления. Настройка блока управления осуществляется с помощью сменных программирующих дисков (входят в комплект поставки), задающих объем воды между регенерациями. Выбор диска осуществляется в зависимости от жесткости исходной воды.

Таки образом обеспечивается непрерывность процесса умягчения, и на выход системы Kinetico Conditioner постоянно поступает очищенная вода.

Системы умягчения воды Kinetico выпускаются следующих моделей: 30, 60, 100, 2000. Сведения о фильтрах для очистки воды компании «Kinetico» приводятся в разделе «Фильтровальная техника».

Изготовитель США, компания Kinetico
Поставщик – Центр Водных Технологий

Системы для удаления органических соединений KOSAR и KOSAR TA.

Установки удаляют органические соединения хелатного типа посредством адсорбции и ионного обмена. Специальная микропористая ионообменная смола предназначена для удаления больших органических молекул, придающих цветность поверхностным водам. В качестве регенеранта используется раствор обычной поваренной соли (NaCl).

Также установки применяются для удаления цветности исходной воды, обусловленной природными органическими соединениями.

Конструктивно система KOSAR состоит из одной фильтрующей колонны, одного автоматического (индекс M/EM) управляющего механизма и бака для соли: KOSAR TA (непрерывного действия) – из двух параллельных фильтрующих колонн, одного или двух управляющих механизмов и баков для соли. Концепция двух параллельных фильтрующих колонн

(одна – в режиме «сервис», другая – в положении «резерв») с инициацией регенерации от счетчика воды дает возможность пользоваться мягкой водой без ограничения.

Регенерация происходит автоматически, после прохождения через систему определенного количества воды.

Фильтрующие колонны выполнены из стекловолокна, без швов.

Управляющий механизм выполнен из высокопрочного пластика и бронзы.

Узел обратной промывки не требует дополнительной регулировки при значительных перепадах давления воды.

Основные технические характеристики

Параметр	Модель	К-г10	К-г150	К-г200	К-г300	К-г400	К-г500	К-г700	К-г1000	К-г1500	К-г2000	К-г3000
Сервисный поток *), (м ³ /ч)		0,6	0,8	1,2	1,7	2,3	2,9	4,0	5,7	8,5	11,3	17,0
Объем фильт. материала, л		28	42	56	85	113	142	198	283	425	566	849
Доза соли на одну регенерацию, (кг)**)		5,7	8,5	11,3	17,0	22,6	28,3	39,6	56,6	84,9	113,2	169,8
Размер вх./вых. труб (мм)					25,4				38,1		50,8	
Размеры одной колонны		25,4x	25,4x	30,5x	40,6x	40,6x	40,6x	54,0x	61,0x	76,2x	91,4x	107,0x
ДхН, (см)		137,0	163,0	157,0	150,0	190,0	190,0	177,0	200,0	208,0	208,0	223,0
Размер соляного бака				46x84				61x127		76x122		107x152
ДхН, (см)												
Емкость бака для соли, (л)				130			370			540		1320

Примечание:

*) Оборудование большей производительности разрабатывается по спецификации заказчика.

***) Данные для одной колонны.

Для правильного выбора модели необходим химический анализ воды.

Изготовитель –ООО «КФ Центр»

Станции комплексной очистки воды представляют собой набор двух или более модулей. Модуль фильтра состоит из основания, служащего для крепления фильтра и гидравлического пульта. На крышке фильтра укреплен система стравливания и подсоса воздуха. Тип станции подбирается на основании анализа исходной воды, требуемых расходов и качества воды на выходе.

Станции выполнены в блочно-модульном исполнении, что позволяет их легко монтировать на месте эксплуатации и изменять их структуру при изменении качества исходной воды.

Поскольку каждый источник водоснабжения имеет свои особенности, станция, обеспечивающая заданное качество воды конкретного потребителя, должна содержать индивидуальный набор фильтровальных модулей.

При комплексной очистке воды применяется параллельное, последовательное или смешанное соединение модулей.

К основным типам станций относятся:

- | | |
|---------------|---|
| «КЛЮЧ 05-XX» | <ul style="list-style-type: none">– созданы на базе фильтров ФМВ-05;– назначение: доочистка водопроводной воды, применяемой в питьевых целях и для приготовления пищи;– производительность: до 200 л/час;– типовые станции модели «Ключ 05» |
| «КЛЮЧ 1-XX» | <ul style="list-style-type: none">– созданы на базе фильтров ФМВ-1;– назначение: очистка воды подземных, поверхностных источников, а также доочистка водопроводной воды;– производительность: до 400 л/час;– типовые станции модели «Ключ 1» |
| «Ручей XX» | <ul style="list-style-type: none">– созданы на базе фильтров ФМВ-2, ФМВ-3, ФМВ-4 и ФМВ-5;– назначение: очистка воды подземных, поверхностных источников, а также доочистка водопроводной воды;– производительность: до 2000 л/час;– типовые станции модели «Ручей» |
| «Поток 10-XX» | <ul style="list-style-type: none">– созданы на базе фильтров ФМВ-10;– назначение: очистка воды подземных или поверхностных источников;– производительность: до 5000 л/час;– типовые станции модели «Поток 10» |
| «Поток 18-XX» | <ul style="list-style-type: none">– созданы на базе фильтров ФМВ-18;– назначение: очистка воды подземных или поверхностных источников; |

- производительность: до 10000 л/час;
- типовые станции модели «Поток 18»

Разработчик – ООО Центр «Бытовая Экология»

Фильтровальная техника

Фильтры с активированным углем АКФ используются для удаления нежелательных или вредных веществ, а также веществ, имеющих неприятный запах и вкус, например, соединений хлора. Применяются в автономных системах очистки и приготовления питьевой воды. Фильтр АКФ заполнен фильтрующим материалом и кварцевым песком.

При работе фильтра вода течет через фильтрующий слой сверху вниз, при этом отфильтровываются или адсорбируются загрязняющие примеси.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	АКФ-300	АКФ-400
Производительность, м ³ /час		2,5	2,8
Рабочее давление, мПа		0,8	0,8
Высота, мм		1400	1450

Изготовитель – BWT WASSERTECHNIK GMBH

Фильтры обезжелезивания ERF и ERF-Fe применяются для удаления железа и марганца (ERF). Степень очистки достигает уровня менее 0,1 мг/л железа и 0,05 мг/л марганца. Применяются в автономных системах очистки и приготовления питьевой воды.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	ERF 1- ERF-Fe 1	ERF 2- ERF-Fe 2	ERF 3- ERF-Fe 3	ERF 5- ERF-Fe 5
Максимальная производительность, м ³ /час		1,0	2,0	3,0	5,0
Корпус фильтра диаметр/высота, мм		1,0 305/1500	2,0 405/1500	3,0 545/1880	5,0 615/2135

Фильтр для снижения кислотности KRF применяются для снижения кислотности (снижение содержания избыточной агрессивной углекислоты), а также одновременного повышения жесткости и рН. Это позволяет получить мягкую воду.

Основные технические характеристики

Соединительный размер, DN	32(1 1/4")
Производительность, м ³ /час	2,0
Рабочее давление мин./макс мПа	0,3/0,7
Подключение к сети, В/Гц	230/50
Высота, мм	1900

Промышленные засыпные фильтры предназначены для очистки воды способом фильтрации через зернистые материалы-наполнители. Фильтры представляют собой емкость из нержавеющей стали или стекловолокна с фильтрующим материалом, с автоматическим или ручным управлением.

Различные типы наполнителей позволяют решить проблемы по удалению из воды избыточного количества железа, солей жесткости, нерастворимых примесей и т.п. Наиболее распространенные виды засыпок: кварцевый песок, активированный уголь, ионообменные смолы, цеолиты для удаления железа, минералы для коррекции рН.

Для правильного выбора модели необходим предварительный химический анализ воды. Засыпные фильтры серии «ГЕЙЗЕР» с различными вариантами засыпки могут использоваться как отдельно, так и в многоступенчатых системах очистки воды. Различные модели позволяют подобрать фильтр требуемой производительности.

Засыпные фильтры модели «Фрегат» имеют объем фильтрующей колонны от 8 до 20 литров; модели «Гейзер» от 41 до 1020 литров. Объем фильтрующей загрузки составляет 2/3 от объема фильтрующей колонны.

Изготовитель – НПФ «Гейзер»

Фильтры осадочные бывают двух видов: сетчатые и полипропиленовые.

Они предназначены для удаления из воды взвешенных частиц, снижения мутности воды, снижения содержания нефтепродуктов. Фильтры применяются в качестве блока в системах очистки и приготовления воды.

Фильтры сетчатые ФНВ-С предназначены для предварительной очистки воды от взвешенных частиц.

В качестве фильтроэлемента используется нержавеющая сетка с размером ячеек 20 мкм (или больше - по индивидуальному заказу). Фильтроэлемент промывается обратным потоком воды или регенерируется травлением в 8...10% растворе пищевой кислоты (уксусная, соляная, лимонная или др. пищевая кислота).

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	ФМВ-05С, тип Х-Т	ФМВ-1с, тип Х-С	ФМВ-2С, тип Х-С	ФМВ-4С, тип Х-С	ФМВ-10С, тип Х-С	ФМВ-18С, тип Ф-С
Производительность по чистой воде, л/час		500	700	1200	2500	10000	15000
Максимальное давление, мПа					0,6		
Перепад давления, мПа					0,02		
Температура воды, °С				Не более 95			
Присоединительные размеры входного и выходного патрубка дюймы		1/2"		1"		2"	
Присоединительный размер сливного патрубка		1/2"		1"		2"	
Габариты (диаметр, высота), мм		90x350	90x650	140x950	160x950	340x1000	400x1000
Масса (сухая), кг		2	3	4	5	30	45
Тип фильтроматериала		ФЭС-Т-10"	ФЭС-С		ФЭС-Т-10"		

Фильтры пропиленовые предназначены для очистки воды от взвешенных частиц, снижения мутности воды и содержания нефтепродуктов.

В качестве фильтроэлемента применяется волокнистый полипропилен со следующим размерами пор: 0,2 мкм - 0,5 мкм – 10 мкм – 20 мкм – 50 мкм – 70 мкм -100 мкм.

Фильтр промывается обратным потоком воды.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	ФМВ-05П, тип X-T	ФМВ-1П, тип X-C или X-T	ФМВ-2П, тип X-C или X-T	ФМВ-3П, тип X-T	ФМВ-4П, тип X-C или X-T	ФМВ-5П, тип X-T	ФМВ-5П, тип X-T	ФМВ-5П, тип X-T
Производительность по чистой воде, л/час		500	500	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Максимальное давление, МПа						0,6			
Перепад давления, МПа						0,02			
Температура воды, °C						80			
Габариты (диаметр, высота), мм		90x350	90x650	140x950		160x950		340x1000	400x1000
Масса (сухая), кг		2	3	4		5		30	45
Тип фильтроматериала		ФЭП-Т-10"	ФЭП-С или ФЭП-Т	ФЭП-Т	ФЭП-Т-10"	ФЭП-С или ФЭП-Т	ФЭП-Т-10"	ФЭП-С или ФЭП-Т	ФЭП-С

Изготовитель – ООО Центр «Бытовая Экология»

Фильтры ионообменные предназначены для удаления из воды растворенных катионов металлов (двухвалентное железо, марганец, медь, цинк, алюминий, стронций, кальций, магний и т.п.), снижения общей жесткости воды, а также удаления аммония. В качестве фильтроматериала применяется ионообменный нетканый материал. Фильтроматериал ионообменный регенируется 10% раствором поваренной соли.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	ФМВ-05И, тип X-K	ФМВ-1И, тип X-H	ФМВ-4И, тип X-C или X-T	ФМВ-10И, тип X-K
Производительность по чистой воде, л/час		200	400	12000	3000

Максимальное давление, мПа			0,6	
Перепад давления, мПа	0,08		0,02	
Температура воды, °С			45	
Габариты (диаметр, высота), мм	90x350	90x650	160x950	340x1000
Масса (сухая, кг)	2	3	5	35
Тип фильтроматериала			ФЭИ	

Изготовитель – ООО Центр «Бытовая Экология»

Фильтры сорбционные предназначены для удаления из воды органических загрязнений, хлора и хлорорганики, тяжелых металлов, улучшения вкусовых качеств воды и снижения запаха воды. В качестве фильтроматериала применяется активированный нетканый материал. Применяются индивидуально или в составе станций подготовки питьевой воды, для доочистки питьевой воды от химических загрязнений в качестве блока дотоксикации.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	ФМВ-05У, тип Х-К	ФМВ-1У, тип Х-Н	ФМВ-4У, тип Х-С или Х-Т	ФМВ-10У, тип Х-К
Производительность по чистой воде, л/час		200	400	12000	3000
Максимальное давление, мПа				0,6	
Перепад давления, мПа		0,08		0,02	
Температура воды, °С				45	
Габариты (диаметр, высота), мм		90x350	90x650	160x950	340x1000
Масса (сухая), кг		2	3	5	35
Тип фильтроматериала				ФЭУ	

Изготовитель – ООО Центр «Бытовая экология»

Фильтры бактерицидные ФМОВ-Б предназначены для обеззараживания воды и улучшения органолептических показателей воды. В цилиндрический корпус из нержавеющей стали вставлен фильтроэлемент из пористого титана.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	ФМОВ-05Б тип	ФМОВ-1Б тип	ФМОВ-2Б тип	ФМОВ-3Б тип	ФМОВ-4Б, тип	ФМОВ-5Б тип	ФМОВ-10Б тип	ФМОВ-18Б тип
		Х-Т	Х-Т	Х-Т	Х-Т	Х-Т	Х-Т	Х-Т	Ф-С
Производительность по чистой воде, л/час		200	300	600	900	1200	1500	3000	3000
Максимальное давление, мПа						0,6			
Перепад давления, мПа						0,02			
Температура воды, °С						80			
Габариты (диаметр, высота), мм		90x350	90x650	140x950		160x950		340x1000	400x1000
Масса (сухая), кг		2	3	4		5		30	45
Тип фильтроматериала		ФЭТ-Т-10"				ФЭТ-Т			ФЭТ-С

Изготовитель –ООО Центр «Бытовая Экология»

Фильтр доочистки водопроводной воды «Стрела-40302» представляет собой емкость из нержавеющей стали, заполненную активированным углем и фильтрующими патронами.

Фильтр предназначен для удаления из питьевой воды привкусов и запахов, снижения мутности и цветности, снижения содержания в ней железа, меди, тяжелых металлов, хлорорганических соединений: фенолов, бензола и ядохимикатов.

Основные технические характеристики

Максимальная производительность, л/час	1000
Температура воды, °С, не более	50
Давление воды на входе, мПа	0,45
Объем отфильтрованной воды до замены загрузки, м ³	100
Масса фильтра, кг	45

Изготовитель ОАО «ЭХМЗ»

Фильтры для очистки воды компании «KINETICO» с обратной промывкой обеспечивают решение нескольких задач по очистке воды.

Применение различных фильтрующих сред позволяет улучшить органолептические показатели (вкус, цвет и запах) воды, устранить мутность, удалить растворенное в воде железо и ряд других химических элементов, нормализовать уровень рН.

**Фильтры Kinetico-Flo с обратной промывкой
Модели 60, 100, 2000**

Фильтрующая среда	Область применения
Активированный уголь	Используется для устранения привкуса, запаха и цветности, а также для удаления взвешенных частиц, размером от 20...40 микрон
Вігm	Гранулированная засыпка, используемая для удаления железа из воды. Вігm действует как катализатор реакции окисления растворимых соединений железа. Получаемый в результате этого гидроксид железа выпадает в осадок и легко отфильтровывается
Кальцит	Белая мраморная крошка, которая используется для нейтрализации кислотности воды и нормализации уровня рН. В кислой воде кальцит медленно растворяется, повышая уровень рН. Что препятствует возникновению коррозии меди и других металлов водопроводной системы.
MACROLITE керамика	Специальным образом обработанный минеральный оксид, производимый исключительно для Kinetico, который может использоваться как высокоэффективная фильтрующая среда для частиц от 5 микрон. Применяется для удаления окисленного железа и взвешенных частиц.
FILTER-AG	Обезвоженный алюмосиликат, который может быть использован как высокоэффективная фильтрующая среда для удаления частиц, размером от 20...40 микрон.

Характеристика сменных программирующих дисков

Номер диска	Модель 60	Модель 100	Модель 2000
	Расход воды до очередной регенерации, литры		
1	4542	6434	39740
2	2271	3217	19870
3	1514	2142	13250
4	1135	1608	9940
5	908	1286	7950
6	757	1071	6620
7	647	915	5680
8	567	802	4970

Основные технические характеристики

Параметры	Модель 60		Модель 100		Модель 2000	
	Керамика	Уголь/ кальцит/ Birm/AG	Керамика	Уголь/ Кальцит/ Birm/AG	Керамика	Уголь/ Кальцит/ Birm/AG
Рабочая производительность, л/мин	15	19/23/15/19	23	26/30/23/26/	45	49/53/49
Пиковая производительность, л/мин	30	45	38	57	57	75
Обратная промывка						
Расход, л/мин	15	15	23	23	23	23
Время, мин	20	20	20	20	20	20
Общий расход воды, л	303	303	454	454	492	492
Объем засыпки на 1 корпус, л	11	20	20	42	42	56
Размер корп. фильтра (D/H), мм	203x1016	203x1016	254x1372	254x1372	330x1372	330x1372
Максимальная температура, °С	35	35	35	35	35	35
Максимальное давление, бар*	7	7	7	7	7	7
Минимальное давление, бар*	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Поставщик – Центр Водных Технологий

Фильтры «Клинвар-ФМХ» предназначены для очистки воды из систем централизованного водоснабжения, скважин, колодцев и открытых водоемов. Фильтры предоочистки «ФМХ» применяются для очистки воды от механических частиц в автономных системах жилых домов и на предприятиях.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	ФМХ-1/100	ФМХ-1/200	ФМХ-1/500	ФМХ-2
Производительность, л/час		до 100	до 200	до 500	до 3000
Высота, мм			330		1200
Диаметр, мм				110	
Масса, кг			3,2		13
Ресурс фильтр-элемента, мес.				9...15	
Рабочая температура, °С				До 60	
Материал фильтр-элемента				полипропилен	

Изготовитель – НПО «Космос»

5.3 Обезжелезивание и обесфторивание

Мембранные системы очистки воды «ЭКОМАСТЕР» предназначены для обработки подземных и поверхностных вод с высоким содержанием фторидов, солей жесткости, солей металлов, органических веществ, бактериальных загрязнений.

Установка состоит из мембранного обратноосмотического блока, насоса высокого давления, фильтра для улавливания взвешенных частиц; манометра рабочего давления; вентилей регулировки потоков концентрата и пермеата (ротаметров).

В зависимости от назначения и пожелания заказчика установки комплектуются:

- автоматической системой: контроля расхода и наполнения накопительных емкостей;
- контроля качества воды;
- промывки мембранных блоков;
- химической промывки.

Основные технические характеристики

Модель	Производ., л/час	Мощность, кВт	Габаритные размеры, мм (ДхШхВ)	Вес, кг
Экомастер-D1-1616 D(1)-V2	60	0,37	355x380x760	22,2
Экомастер-D1-518 D(2)-V42	570	1,0	720x515x1465	69,4
Экомастер-D1-844 D(3)-V42	850	2,2	720x515x1465	81,6
Экомастер-D1-1030 D(4)-V42	1125	2,2	720x515x1465	92,5
Экомастер-D1-1447 D(5)-V42	1420	3,7	720x645x1560	111,8
Экомастер-D1-1665 D(6)-V42	1700	3,7	720x645x1560	122,4

Давление воды на входе -0,3 мПа
Влажность - ≤70%

Температура воздуха в помещении – 5...35⁰С
Электропитание – 220/380 В, 50 Гц

Изготовитель – ООО «ЭКОДАР»

Озоно-фильтровальная станция ОФ-300БР предназначена для обезжелезивания и улучшения органолептических показателей подземных вод в системах централизованного питьевого водоснабжения. Управление станцией осуществляется с диспетчерского щита, расположенного в бытовом отделении блок-модуля.

Основные технические характеристики

Общая (установленная производительность) по воде, м ³ /сут	600
Производительность одной цепи, м ³ /сут	300
Технологическая мощность, не более, кВт	22
С учетом освещения и вентиляции, кВт	24,5
Отопление	Водяное или электрическое

Качество очистки воды станцией ОФ-300БР имеет следующие показатели:

Показатели	Исходная вода	Очищенная вода
Цветность, градус	20...50	5
Мутность, мг/дм ³	1,5...10	0,5
Запах, балл	2...4	-
Железо, мг/дм ³	0,3...20	0,1...0,15
Марганец, мг/д ³	0,1...2	0,02
Сероводород, мг/дм ³	0...10	-
Окисляемость, мг/дм ³	2...15	1,5
Число бактерий, шт/дм ³	3...1000	-

Изготовитель – ОАО «Курганхиммаш»

Установка обезжелезивания воды СУОК-ВП используется для обезжелезивания воды в автономных системах водоснабжения. При необходимости установка может комплектоваться ультрафиолетовыми модулями для обеззараживания воды.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	СУОК-ВП2	СУОК-ВП2У
Производительность, м ³ /час		2	2
Исходное содержание железа, мг/л			до 40
Содержание на выходе, мг/л		менее 0,3	менее 0,1
Установленная мощность, кВт			1
Режим работы			автоматический
Ресурс работы фильтроэлемента до замены, не менее, мес.			6
Обеззараживание воды			Ультрафильтрацион, мембранами

Изготовитель – ЗАО «ТЕНЗОР-МИКРОФИЛЬТР»

Установки очистки воды серии CR и CF

Установки серии «CR» применяются в качестве блока очистки воды от солей жесткости, железа, марганца, алюминия и сероводорода. Могут использоваться для предварительной подготовки воды перед обессоливанием способом обратного осмоса. Установки состоят из блока-фильтра и емкости с раствором для регенерации загрузки.

Условия применения установок:

- минимальное давление воды – 0,25 мПа, максимальное – 0,6 мПа;
- максимальный расход воды, поступающей на установку – не менее требуемой подачи на обратную промывку;
- напряжение электрической сети - $220 \pm 10\%$ В, 50Гц, сила тока – до 6А;
- температура воздуха в помещении – $5 \dots 35^{\circ}\text{C}$, влажность – не более 70%.

Основные технические характеристики

Показатели	Модели	CR-1044	CR-1054	CR-1354	CR-1465	CR-1665
Производительность, м ³ /ч		0,8	1,0	1,5	2,0	2,5
Потери напора, мПа			0,4...0,5		0,5...0,6	0,4...0,5
Размеры фильтра (высота/диаметр), мм		1310/260	1560/260	1550/330	1810/370	1820/410
Размеры бака-солеорастворителя			650/470		1020/530	1110
Масса в сборе, кг		28	42	72	99	127
Требуемая подача воды на обратную промывку, не менее, м ³ /ч			1,5	2,0	2,5	3,0
Расход воды на одну регенерацию, не более, м ³		0,5	0,6	0,9	1,1	1,4

Установки серии «CF» применяются в системах централизованного водоснабжения, наибольшее применение фильтры нашли в качестве блока станций очистки подземных вод от железа и марганца.

Основные технические характеристики

Показатели	Модели	CF-0800-315L	CF-1000-315L	CF-1100-363L	CF-1300-363L	CF-1500-363L	CF-1600-010L	CF-1800-3010L	CF-2000-010L
Производительность, м ³ /ч		5,0-7,5	7,5-12,0	9,5-14,5	13,0-20,0	17,5-26,5	20,0-30,0	25,5-38,0	31,5-47,0
Диаметр, мм		800	1000	1100	1300	1500	1600	1800	2000
Высота цилиндрической части, мм		1700				1800			
Строительная высота, мм		2360	2530	2550	2610	2670	3030	3130	3230
Объем фильтрующего материала, л		600	950	1150	1600	2150	2450	3100	3800
Масса корпуса без загрузки и воды, кг		180	345	400	545	840	900	1310	1550

Изготовитель –компания «Национальные водные ресурсы»

Установка обезжелезивания «САНФЕР» предназначена для подачи воды в систему хозяйственно-питьевого водоснабжения отдельных объектов при отсутствии централизованной системы водоснабжения в случаях, когда вода в источнике водоснабжения имеет повышенное содержание железа.

Основные технические характеристики

Производительность, м ³ /сутки	1,5
Содержание железа, мг/л	
в исходной воде	до 10
в очищенной воде	0,3
Напор воды, м	не менее 15
Габаритные размеры, мм	1800x800x200
Масса установки, кг	95
Электропитание, В	220
Номинальная потребляемая мощность, кВт	0,5

Разработчик-изготовитель – ЗАО Торговый Дом «Инженерное оборудование»

Установка водоподготовки для хозяйственно-питьевых нужд представляет собой компактный модуль, состоящий из следующих блоков: осветления, обезжелезивания, деманганации и умягчения.

Из модулей различного назначения и производительности по заказам изготавливаются установки и монтируются станции

очистки подземных и поверхностных вод и доочистки водопроводной воды. Применяются в централизованных и автономных системах водоснабжения.

Выпускаются установки несколько типов: «Установки обезжелезивания с автоматическим управляющим клапаном» и «Установки умягчения воды с автоматическим управляющим клапаном, солевым баком и поплавковым клапаном».

**Основные технические характеристики
Установки обезжелезивания с автоматическим
управляющим клапаном**

Модель Показатель	Q _{max} , м ³ /ч	D, мм	H, мм	Ем- кость, л	Бирм, л	Кварц, песок, кг	Автоматический управ- ляющий клапан
BR 0844	0,45	208	1400	33,6	22	4	Autotroll 263/440до 10"
BR 1035	0,6	257	1300	38,9	26	5	Autotroll 263/440до 10"
BR 1045	0,75	257	1650	60,7	38	8	Autotroll 263/440до 10"
BR 1354	1,3	334	103,1	70	13	13	Autotroll 263/440до 14"
BR 1665	2,0	406	1900	185	132	15	Autotroll 180/440
BR 2160	3,5	552	2000	310	208	35	Autotroll 180/440

Изготовитель – ЗАО «РОСА»

Станция УСО и КВ предназначена для удаления из воды механических, химических и бактериологических загрязнений.

В состав станции входят: аэрационная колонна; безмасляный воздушный компрессор с регулятором расхода; автоматическая система управления работой компрессора; автоматический безреагентный фильтр-обезжелезиватель с термокожухом; промывной грязевой фильтр; автоматический фильтр; автоматический фильтр умягчитель-кондиционер с термокожухом; UV-стерилизатор; регулятор жесткости воды; двухступенчатый блок адсорбции.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	УСО и КВ-1,5Н	УСО и КВ-2,5Н	УСО и КВ-3,5Н
Производительность, м ³ /час		1,5	2,5	3,5
Потери напора в фильтре, мПа		0,06...0,08		0,08...0,1
Присоединительные размеры, мм		25		

Продолжительность регенерации, мин		100	
Расход воды на регенерацию, л	600...700	700...850	850...1000
Рабочий диапазон давлений мПа		0,25...0,82	
Рабочий диапазон температур, °С		2...37	
Габаритные размеры, мм	740x590x1630	810xx610x1850	820xx730x1850

Изготовитель – ООО «ЭКОДАР»

Водоочистная установка обеспечивает безреагентную очистку подземных вод от железа, взвешенных веществ, цветности и запаха. Очистка воды производится способом аэрации с последующей фильтрацией на кварцевой загрузке. Возможна комплектация дополнительным фильтром и фильтром для умягчения.

Основные технические характеристики

Наименование параметров	Обезжелезивание	Обезж. + умягчение	Обезж. + дополнит. фильтр	Обезж. + доп. фильтр + умягчение
Производительность, м ³ /сут	1...10	1...10	5...20	5...20
Максимальный расход, м ³ /час	0,8			1,8
Давление воды на выходе, мПа		0,25...0,4		
Мощность, кВт	0,8			1,2
Напряжение, В		220		
Частота, Гц		50		
Габаритные размеры, м	1,8x0,7x0,3			1,8x0,7x0,25

Разработчик-поставщик – Государственное унитарное предприятие города Москвы «Институт МосводоканалНИИ-проект»

Установки очистки подземной воды УОВ и УОВ-ОЗОН предназначены для очистки подземных вод от соединений железа, марганца, сероводорода, а также для удаления растворенных газов и обеззараживания воды.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	УОВ	УОВ-ОЗОН
Производительность, м ³ /сут.		100...20000	
Исходная вода:			
концентрация железа, мг/л		до 15	до 25
концентрация марганца, мг/л		до 2	до 4
Режим работы		ручной/автоматический	

Изготовитель – ООО Торговый Дом «Курганхиммаш-ОЗОН»

Фильтровальное оборудование

Производственные фильтры для осветления и обезжелезивания воды серии BF и CF применяются в качестве блока станций очистки подземных вод от железа и марганца.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	BF-50	BF-75	BF-95	BF-130	BF-200	BF-255	BF-315	BF-315
Производительность, м ³ /ч		5,0	7,0	9,5	3	17,5	20,0	25,5	31,5
Диаметр, мм		800	1000	1100	1300	1500	1600	1800	2000
Высота цилиндрической части, мм		1700				1800			
Строительная высота, мм		2350	2530	2550	2610	2670	3030	3130	3230
Объем фильтрующего материала, л		600	950	1150	1600	2150	2450	3100	3800
Масса корпуса без загрузки и воды, кг		180	345	400	545	840	900	1310	1550
Маркировка		«Т» - автоматическая промывка по сигналу таймера; «R» - промывка вручную; «BF» – фильтр обезжелезивания воды; «CF» - осветлительно-сорбционный фильтр							

Патронные фильтры серии «ХИФ» и «Ураган» предназначены для глубокой очистки воды: удаление взвешенных частиц, удаление свободного хлора, удаление тяжелых металлов, удаление микроорганизмов.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	HIF-7	HIF-14	HIF-16	HIF-21	HIF-24	HUR-40-HP	HUR-90-HP	HUR-170-HP
Количество стандартных съемных картриджей, шт		7	14	16	21	24			
Максимальная производительность фильтра с картриджами 801-20, м ³ /час		7,0	14,0	16,0	21,0	24,0	11	22	36
Потери напора, кг/см ²		0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,1	0,3	0,9
Размеры фильтра (высота/диаметр), мм		500/330	710/330	710/330	940/330	940/330	530/330	790/330	1040/330
Масса фильтра без картриджей, кг		13	18		23		18	23	29

Изготовитель – компания «Национальные водные ресурсы»

Автоматические фильтры с обратной промывкой предназначены для удаления из воды взвешенных частиц, растворенного железа, марганца, сероводорода, органических примесей, хлора, неприятного вкуса и запаха, коррекции кислотности воды. Применяются в автономных системах очистки и приготовления питьевой воды в качестве блока очистки воды от указанных загрязнителей.

Выпускаются двух типов: тип CF (фильтры безреагентного обезжелезивания) и тип IFF (фильтры реагентного обезжелезивания).

Изготовитель – Инженерный центр «Водная техника»

Автоматические фильтры умягчения предназначены для снижения жесткости воды. Используются в качестве блока умягчения в автономных системах очистки и приготовления питьевой воды.

Удаление солей жесткости фильтром происходит при прохождении воды через ионообменную смолу. При этом происходит замена ионов солей жесткости на ионы натрия. Восстановление ионообменной емкости смолы происходит путем регенерации ее раствором поваренной соли при обратной про-

мывке фильтра. Работа фильтра-умягчителя полностью автоматизирована.

Фильтрующий материал – сильноокислая ионообменная смола C249NS «Sybron Chemicals Inc».

Электропитание управляющего блока – 220В/50Гц.

Производительность фильтров умягчения: от 1,5 до 10 м³/ч.

Разработчик-изготовитель – фирма US Filter США

Поставщик – Инженерный центр «Водная техника»

Фильтры ATOLL серии RFM, RFI, RFS предназначены для:

- удаления механических и органических взвесей, мутности, осадка, ржавчины, неприятного вкуса и запаха (RFM);
- удаления солей жесткости (RFS);
- удаления железа, марганца и сероводорода (RFI). Используются в автономных системах очистки воды и приготовления питьевой воды.

Поставщик – ООО «Коминтекс-Экология»

Фильтры BR, MT, DMT, MG, SPF, DSPF, PST, DPST, CA, AG, FE предназначены для удаления соединений железа, марганца и металлов, органических соединений для осветления воды, для удаления хлора и хлорорганики, для умягчения и дегазации.

Фильтры с сорбентом Birm серии BR

Эти системы эффективно удаляют растворенное и нерастворенное в воде железо и марганец. Сорбент Birm обеспечивает высокую степень очистки с последующей промывкой исходной водой. Birm представляет собой синтетический материал, обладающий каталитической активностью. Физические характеристики сорбента обеспечивают высокое качество очистки воды от железа. Благодаря своему низкому удельному весу,

Virm требует меньшего давления для обратной промывки, чем другие среды для обезжелезивания.

Необходимые требования для эффективной работы сорбента:

- рН 8,0...9,0;
- концентрация растворенного в воде кислорода – не менее 15% от концентрации железа.

Срок службы среды – от полугода до года. Управление системами полностью автоматизировано.

Фильтры с сорбентом Terminator серии MT и DMT

Системы эффективно удаляют растворенное и нерастворенное в воде железо, сероводород и марганец. Сорбент Terminator обеспечивает очистку в широком диапазоне рН и не требует высокой насыщенности воды растворенным кислородом. Не требует использования химических реагентов.

Баллоны, изготовленные из полимерных материалов и витого стекловолокна, не подвержены коррозии и способны выдерживать давление воды до 1,0 МПа. Системы имеют полностью автоматическое управление.

Фильтры с сорбентом Terminator двойной производительности, непрерывного действия серии DMT

Системы имеют двойную производительность за счет одновременной работы двух баллонов.

Системы имеют полностью автоматическое управление и непрерывный цикл работы. Предназначены для круглосуточных режимов работы.

Фильтры с сорбентом GreenSand серии MG

Системы обеспечивают эффективное удаление растворенного и нерастворенного в воде железа, сероводорода и марганца. Сорбент GreenSand обладает высочайшей поглощающей способностью и особенно эффективен при очистке воды с вы-

сокой концентрацией железа и марганца. Системы применяются для очистки воды из скважин любой глубины. Сорбент не подвержен воздействию микроорганизмов и органических примесей, не требует дезинфекции. Регенерация среды осуществляется раствором перманганата калия с последующей промывкой исходной водой. Системы имеют полностью автоматическое управление.

Фильтры с сорбентом AquaBlend серии PST и DPST

Применяется для удаления растворенного и нерастворенного в воде железа (с концентрацией до 2 мг/л) и для уменьшения жесткости воды. В качестве сорбента используется ионообменная смола AquaBlend. Данный сорбент обладает высокой поглощающей способностью, благодаря чему он удаляет соли жесткости, а также растворенное и нерастворенное в воде железо. Регенерация осуществляется раствором соли NaCl по заданной программе, для чего используются таймерный или компьютерный блоки управления. Фильтры с компьютерным блоком управления осуществляют регенерацию фильтрующей засыпки с учетом количества отфильтрованной воды. Они более экономичны, чем фильтры с блоками управления по времени. Сочетание умягчения воды с одновременным удалением железа делает эти системы наиболее экономически выгодными. Все системы полностью автоматизированы.

Угольные фильтры с сорбентом ProActive серии CA

Предназначены для удаления органических примесей, хлора и хлорорганики. В качестве фильтрующего материала применяется активированный уголь марки ProActive Carbon. Данный материал обладает огромной развитой поверхностью и позволяет эффективно очищать воду от хлора и хлороорганических соединений. Кроме того, он значительно улучшает органолептические свойства воды (вкус, запах, цвет). Системы могут применяться как автономно, так и в совокупности с другими фильтрами для очистки воды. Как правило, угольные

фильтры устанавливаются на последней стадии очистки. Промывка фильтров осуществляется исходной водой.

Осветлительные фильтры с сорбентом Filter AG серии FE

Данные системы применяются для осветления воды, снижения ее мутности или как средство предварительной подготовки воды перед основной очисткой. В качестве фильтрующего материала используется сорбент Filter AG. Данный сорбент является синтетическим материалом и позволяет эффективно очищать воду от окисленного железа, ила и взвесей. Очистка фильтрующей засыпки осуществляется обратной промывкой потоком исходной воды. Благодаря своему низкому удельному весу, Filter AG требует на 50% меньше воды на промывку, чем кварцевый песок. Все системы полностью автоматизированы и не требуют применения химических реагентов.

Изготовитель – ООО «КОНТУР-ВЕСТ»

Фильтры для обезжелезивания и умягчения подземных вод типов NS/NSB и TF/TFB предназначены для очистки подземных вод.

Напорные фильтры NS/NSB и TF/TFB состоят из бака-фильтра с системой клапанов, манометра и крана для отбора пробы. Изнутри фильтр оснащен автоматическим воздушным клапаном и тяжелой стальной распределительной плитой с коррозионно устойчивыми форсунками, гарантирующими однородность распределения. Бак-фильтр поставляется в различных исполнениях:

- с наружным покрытием стали пластиковой эмалью;
- сталь с горячей гальванической обработкой.

Принцип работы напорного фильтра основан на аэрации и фильтрации. При аэрации исходной воды железо, марганец и механические загрязнения осаждаются в виде мелких частиц, способных отфильтроваться. Эти взвешенные вещества удаляются в напорном фильтре. Компрессор используется для пода-

чи воздуха в исходную воду. Воду аэрируют, когда фильтр используют для удаления железа или для корректировки кислотности. Для малых фильтров NS/NSB 20-60 достаточно обратной промывки с удалением загрязнений. Большие фильтры типа NS/NSB 80 и 130 при обратной промывке нуждаются в продувке воздухом. Воздух необходим для более эффективного отделения загрязнений до промывки.

Управление режимами работы фильтров полностью автоматизировано.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	NS/NSB 20	NS/NSB 40	NS/NSB 60	NS/NSB 80	NS/NSB 130
Производительность, л/мин		20	40	60	80	130
Диаметр бака, мм		300	400	480	650	800
Высота бака, мм		1700	2000	2300	2500	2550

Изготовитель – ЗАО «ХЮКСО»

5.4 Обессоливание (опреснение, умягчение)

Обратноосмотические установки обессоливания воды ОУ и ОУ-М предназначены для обессоливания воды подземных и поверхностных источников (включая морские и океанические).

Установки изготавливаются по модульному принципу и в зависимости от конкретного состава исходной воды комплектуются набором блоков. В стандартную комплектацию установки входят следующие блоки: обессоливания, фильтрации, насос высокого давления, промывки, управления.

С учетом качества исходной воды могут подключаться дополнительные блоки: обезжелезивания, дезодорации и обеззараживания.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	ОУ-25	ОУ-50	ОУ-100	ОУ-25-М	ОУ-50-М	ОУ-100-М
Производительность по фильтрату, м ³ /час		25	50	100	25	50	100
Степень очистки воды, не менее, %			97			99	
Солесодержание исходной воды, мг/л			1000			35000	
Потребляемая мощность, не более, кВт		38	50	140	180	380	740
Занимаемая площадь, не более, м ²		20	50	80	25	60	100
Масса, не более, т		3	5	9	3,15	505	10,8

Разработчик-изготовитель – фирма «Leader», Испания
Поставщик – ЗАО «ПТО ХИМАГРЕГАТ»

Установки умягчения воды предназначены для получения умягченной воды.

Установки выпускаются двух типов: периодического действия, состоящая из одного фильтра; и непрерывного действия, состоящая из двух фильтров, работающих в маятниковом режиме, стойки с запорно-регулирующей арматурой, солевого бака и контроллера, осуществляющего управление установкой.

Основные технические характеристики

Производительность, м ³ /ч	1,0	3,0	5,0	10	25	50
Габаритные размеры (LxВxН), (Д), мм	600x600x1800 (200)	1000x600x1800 (400)	1000x800x2500 (400)	1400x800x2500 (600)	3600x1540x1000	4000x1800x1230
Давление исходной воды, мПа	0,25...0,6					
Потребляемая мощность, не более, Вт	60					
Материал фильтров (колонн)	- нержавеющая сталь 12x18Н10Т - стеклопластик, дублированный пищевым полиэтиленом					
Объем ионита, л	35	125	175	400	1000	1700
Рабочая обменная емкость фильтра, г-экв/цикл	43	160	220	500	1250	2100
Расход соли на регенерацию, кг	2,5...5	9...18	13...26	30...60	75...150	125...250
Присоединительные размеры (DN), мм	15	25	32	50	65	90
Масса установки без загрузки смолы, не более, кг	90	190	320	610	1500	1700

Разработчик-изготовитель – ООО «Воронеж-АКВА»

Установки обессоливания воды способом обратного осмоса «ОСМОС» предназначены для очистки воды от минеральных солей, органических веществ бактериальных загрязнений и микрочастиц взвешенного характера.

В основе работы установки заложен процесс обратного осмоса – мембранного разделения жидкой смеси, при котором под действием градиента давления, превышающего осмотическое, происходит движение молекул растворителя (воды) через мембрану. Очищенная таким образом вода (фильтрат) подается потребителю, а оставшийся над мембраной более насыщенный солями и другими примесями раствор (концентрат) сбрасывается в канализацию или подается в оборотную систему магистрала.

Основные технические характеристики

Модель Параметры	Производительность, м ³ /ч	Сброс концентрата, м ³ /ч	Селективность, %	Потр. мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
ОСМОС-0,2-100-Б	0,2	0,9	98	1,8	500x550x1700	90
ОСМОС-0,5-100-Б	0,5	1,0	98	2,2	700x500x1700	150
ОСМОС-1-100-Б	1,0	1,0	97,5	2,2	1700x650x1600	200
ОСМОС-1,5-100-Б	1,5	0,8	96,5	3,0	255x600x1580	240
ОСМОС-2-100-Б	2,0	2,0	97	3,0	1700x800x1600	260
ОСМОС-3-200-Б	3,0	3,0	97,5	4,0	1650x650x1800	400
ОСМОС-4-200-Б	4,0	3,5	97,5	5,5	1650x700x1800	500
ОСМОС-5-200-Б	5,0	4,0	97,5	7,5	1700x700x1900	600
ОСМОС-6-200-Б	6,0	4,0	97,5	11	1940x1030x1865	800
ОСМОС-10-200-Б	10,0	5,0	97,5	15	4000x700x1800	1300
ОСМОС-20-200-Б	20,0	8,0	97,5	30	4000x1200x1900	3700
ОСМОС-50-200-Б	50,0	21,0	97,5	45	4000x4500x2700	5300

Разработчик-изготовитель – ООО «Воронеж-АКВА»

Обратноосмотическая установка «Енисей» предназначена для обессоливания поверхностных вод повышенной минерализации.

В состав установок «Енисей» входит барьерный фильтр тонкой очистки, 5 мкм; коррозионно-стойкий насос высокого давления; блок обратноосмотического обессоливания; блок химической промывки; система управления и контроля.

Оборудование установок монтируется на раме. Обвязка выполнена PVC. Может использоваться нержавеющая сталь. Блок обратноосмотического обессоливания комплектуется низконапорными мембранами стандартных типоразмеров. Количество и типоразмер мембран определяются заданной производительностью.

Блок химической промывки предназначен для проведения периодических химических промывок мембран. В состав блока промывки входят коррозионно-стойкий промывной насос, фильтр тонкой очистки, бак промывки.

При необходимости в состав установки дополнительно включается комплекс дозирования ингибитора и (или) кислоты, ввод которых препятствует выпадению солей жесткости на мембранах. Система автоматики разрабатывается в соответствии с требованиями заказчика.

Комплектация установки зависит от качества воды и требований заказчика.

Производительность разных моделей установок следующая:

«Енисей-0,1В»	60...100 л/ч
«Енисей-1В»	1 м ³ /час
«Енисей-5В»	5 м ³ /час
«Енисей-10В»	10 м ³ /час
«Енисей-50В»	50 м ³ /час

Изготовитель – Компания «Национальные водные ресурсы»

Мембранные установки очистки воды «ОВОД» предназначены для опреснения воды в системах водоснабжения населенных пунктов.

Установки «ОВОД» проектируются и изготавливаются индивидуально с учетом состава исходной воды, требований к фильтрату, особенностей производства и пожеланий заказчика. Поэтому при одинаковой производительности могут существенно отличаться друг от друга.

Мембранная установка «ОВОД» в типовой комплектации состоит из барьерного фильтра, мембранного модуля, насоса

высокого давления, шкафа управления, КИП и А. Мембранный модуль включает в себя аппараты с мембранными элементами, трубопроводы с запорной арматурой, раму, интегрированный контур химической мойки мембранных элементов с емкостью для моющего раствора.

Минимальное давление исходной воды 0,15 мПа. Производительность по фильтрату в м³/час разных моделей установок следующая:

ОВОД-01	0,1
ОВОД-02	0,2
ОВОД-03	0,3
ОВОД-04	0,4
ОВОД-05	0,5
ОВОД-08	0,8
ОВОД-1	1
ОВОД-2	2
ОВОД-3	3
ОВОД-4	4
ОВОД-5	5
ОВОД-10	10
ОВОД-15	15
ОВОД-25	25
ОВОД-50	50
ОВОД-100	100

Изготовитель – ООО «Экофил»

Мембранные системы «СОМ» предназначены для очистки природных вод и приготовления питьевой воды в качестве блока обессоливания.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	СОМ-П 250 12	СОМ П 500 12	СОМ П 1,0-1,6	СОМ 2,0-1,6	СОМ 500 ultra	СОМ 500 ultra М
Тип мембраны		Рулонная обратноосмотическая				Половолоконная ультра-фильтрационная	
Номинальная производительность, м ³ /ч	произ-	0,25	0,5	1,0	2,0	0,5	0,25
Потребляемая мощность, кВт	мощ-	0,37	0,55	3,3	4,3	0,3	-
Напряжение питания, В		220 однофазное		380 трехфазное		220 однофазное	
Давление воды на входе в систему, мПа		0,1...0,2				0,2...0,4	
Допустимый диапазон температур		5...30				5...50	
Режим работы		автоматический					
Габариты установки, см		48x64x170	50x64x172	68x57x172	80x148x180	50x55x150	30x351x25
Вес установки, кг		35	48	120	290	38	18

Изготовитель – фирма «ОСМОС»

Универсальные компактные мембранные системы очистки природных вод и доочистки водопроводной воды «WL» предназначены для обработки подземных вод с высоким содержанием железа, фтора, солей жесткости, сероводорода, а также доочистки водопроводной воды (снижение жесткости, цветности, удаление хлорорганических соединений).

Выпускаются двух типов: WL-0,2-6,8 и WL-0,5-6,8,10,12.

Производительность установки м³/час разных моделей следующая:

WL-0,2-6	150
WL-0,2-6	180
WL-0,4-8	450
WL-0,5-8	500
WL-0,3-6	0,3
WL-0,5-6	0,5
WL-0,8-8	0,75
WL-0,8-8	0,75
WL-1,0-8	1,0
WL-1,5-8	1,5
WL-1,5-10	1,5
WL-2,0-12	2,0
WL-3,0-10	3,0
WL-3,0-10	3,0
WL-4,0-12	4,0
WL-5,0-12	5,0

Изготовитель – ООО «УОТЕРЛЭБ»

Системы Reverse Osmosis 400-15.000 GPD Seris EC & OP.

В состав модели серии EC входит осадочный фильтр, пористостью 5 микрон, реле защиты, насос, не подверженный коррозии, регулятор давления с клапаном повторного срабатывания, жидкостный манометр рабочего давления, корпус из ПВХ с комплектом селективных мембран, система ручной промывки, концевые датчики для наружного контроля уровня воды.

Модели серии OP включают в себя все то, что есть у установок серии EC плюс: блок фильтров предварительной очистки из прессованного угля (только у моделей OP 400.800, 950 и 1900). Манометр давления воды на входе. Манометр давления воды после фильтра. Система сброса воздуха. Настраиваемый распределительный клапан. Клапан регулирования сбросной воды. Счетчик расхода сбросной воды. Счетчик расхода

обработанной воды. Клапан сброса давления обработанной воды. Система автоматической промывки (только для моделей ОР 950 и больше). Аналоговый измеритель TDS (сухого остатка) (Модели ОР 950 и больше).

Основные технические характеристики

Модель Параметры	Производительность, л/сут	Скорость поступления воды, л/мин	Скорость фильтрации, л/мин	Сеть		
				В	Гц	кВт
EC-RS	400	2	1	220	50	0,30
	800	4,2	2			
	950	5	2,5			
	1900	10	5	380	50	2,2
	3000	1507	7,9			
	6000	31,5	15,7			
	9000	47,2	23,6			
	12000	62,7	31,5			
	15000	78,7	39,3			
ОР-RS	400	2	1	220	50	0,36
	800	4,2	2			
	950	5	2,5			
	1900	10	5	380	50	2,2
	3000	1507	7,9			
	6000	31,5	15,7			
	9000	47,2	23,6			
	12000	62,7	31,5			
	15000	78,7	39,3			
	3000	1507	7,9	380	50	2,2

Разработчик – RainSoft. США

Поставщик фирма «АЛЬТ-ГРУПП»

Мембранные установки обессоливания воды «АЛЬ-МУС» предназначены для очистки воды в системах водоподготовки.

Установки имеют производительность по очищенной воде от 0,1 м³/ч до 100 м³/ч и более.

Установка работает как в автоматическом, так и в ручном режиме. Ручной режим, как правило, используется при химической мойке мембран, проведении пуско-наладочных и регламентных работ. Пульт управления позволяет контролировать основные параметры работы установки. Исходная вода поступает на 5-мкм барьерный фильтр, который предотвращает попадание мелкодисперсионных механических загрязнений, а

также частиц фильтрующих сред (кварцевый песок, гидроантрацит, Birm, Greensand, МЖФ, активированный уголь и т.п.) на мембранные элементы и защищает мембрану от повреждения. Центробежный насос подает воду в корпуса давления, с размещенными в них мембранными элементами рулонного типа, где происходит разделение исходной воды на два потока – фильтрат и концентрат.

Технологическая схема систем водоподготовки рассчитывается по специальным компьютерным программам и методикам.

Установка содержит блок мойки мембранных элементов с емкостью для моющего раствора.

Изготовитель – ООО «Альтаир»

6 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Очистка бытовых сточных вод

Биоблок I и II ступени предназначен для полной биологической очистки методом продленной аэрации бытовых сточных вод (биоблок I ступени) и доочистки сточных вод (биоблок II ступени).

Биоблок представляет собой сблокированные: песколовку (I-ой ступени), аэротенк, вторичный отстойник (I-ой ступени), третичный отстойник (II-ой ступени) и контактный резервуар. Эти сооружения размещены в цилиндрическом резервуаре, выполняемом из металла с устройством антикоррозийной защиты. Блок устанавливается на поверхности земли и утепляется эффективным теплоизоляционным материалом (пенополиуретаном).

В аэрируемой песколовке происходит отделение органических загрязнений от минеральных частиц; в аэротенке, работающем в режиме продленной аэрации (с одновременной минерализацией активного ила) (I ст.) и в аэротенке, работающем в режиме аэрируемого биологического пруда с низкими дозами активного ила (II ст.) – окисление органических загрязнений; во вторичном отстойнике (в третичном – II ст.) – отделение активного ила от очищаемой воды; в контактном резервуаре – обеззараживание очищенного стока.

Основные технические характеристики

Производительность блока		Габариты биоблока I ступени				Габариты биоблока II ступени			
м ³ /сут.	м ³ /час	H, м	D, м	d, м	Масса, т	H, м	D, м	d, м	Масса, т
25	4	3,0	4,8	2,4	4,7	3,0	3,8	1,8	3,250
50	6	3,0	5,7	2,7	6,0	3,0	4,8	2,4	6
100	13	3,0	7,6	4,6	8,6	3,0	5,7	2,7	6,0
200	25	3,0	10,5	6,5	13,2	3,0	6,5	3,5	7,0
250	32	3,0	11,5	7,3	15,0	3,0	9,6	5,6	11,7
350	44	4,5	10,6	6,5	17,7	4,5	8,6	4,6	13,7
500	58	4,5	13,4	8,4	24,2	4,5	12,4	8,4	21,9

Примечание: при описании технологического оборудования для очистки сточных вод использованы справочные сведения каталога-справочника /20/.

Основные показатели работы сооружения

Параметр	Биоблок I ступени	Биоблок II ступени
Эффект очистки по БПК _{полн} * и взвешенным веществам	95%	
Степень очистки по БПК _{полн} * и взвешенным веществам	15 мг/л	3...5 мг/л
Время аэрации	18...20 часов	5...6 часов

Изготовитель – фирма «КУБОСТ»

Компактные сооружения для очистки бытовых сточных вод БИОДИСК - это полный комплект оборудования для подачи, очистки и обеззараживания бытовых сточных вод населенных пунктов с численностью населения от 30 до 500 человек. Для более крупных объектов на одной площадке монтируются параллельно несколько линий из установок БИОДИСК и блоков доочистки с общими насосной станцией, песколовкой, блоком обеззараживания и системой управления.

Сточные воды от объекта поступают в резервуар насосной станции, откуда насосами подаются в установку БИОДИСК. В зависимости от условий объекта возможна подача стоков непосредственно в установку самотеком или от канализационной насосной станции. Основная стадия очистки осуществляется в установке БИОДИСК. В первичном отстойнике происходит механическое осаждение и аэробная очистка. В биозоне процесс аэробной очистки идет в образующейся на поверхности дисков биопленке из микроорганизмов, присутствующих в исходных стоках. Насыщение биопленки кислородом воздуха происходит за счет вращения дисков, частично погруженных в стоки. Избыточная биомасса осаждается во вторичном отстойнике.

В блоке доочистки вода дополнительно насыщается кислородом и проходит механическую и биологическую очистку на ершовой загрузке.

Из блока доочистки очищенная вода поступает в контактный резервуар, куда из блока обеззараживания подается де-

зинфицирующий раствор гипохлорита натрия. Дезинфектант готовится из раствора поваренной соли на малогабаритной электролизной установке, его расход автоматически коррелируется с расходом поступающей воды.

Избыточный ил из установки БИОДИСК откачивается насосом на иловые площадки или вывозится ассенизационной машиной. Обезвоженный ил после компостирования может использоваться как удобрение.

Качество очистки (БПК_{полн} – 3 мг О₂/л; взвешенные вещества – 3 мг/л) позволяет сбрасывать очищенную воду в водоемы рыбохозяйственного назначения.

Основные технические характеристики

Параметры	Ед.изм.	БИОДИСК-100	БИОДИСК-350	БИОДИСК-1000
Производительность номинальная	М ³ /сут	20	70	200
Численность условная	чел	100	350	1000
Габариты основных блоков (L,В,Н) БИОДИСК	м	6,9х3,1х3,4	9,2х4,3х4,7	16х4,3х4,7
Блок доочистки		2,2х3,1х2,1	9,2х4,3х4,7	16х4,3х4,7
Блок обеззараживания , пультовая		1...2 блок-локса 4,0х2,8х3,0 ил 6,0х2,8х3,0		
Песколовка		-	-	4,0х2,8х3,0
Насосная станция (D,Н)	М	2,0х6,0	2,06,0	2,0х6,0
Мощность установленная	кВт	8	10	12

Изготовитель – НПП «ЭКОТЕХНИКА»

Блочная компактная установка для физико-химической очистки коммунальных сточных вод «ЭЙФИЗ» предназначена для физико-химической очистки коммунальных сточных вод фермерских хозяйств, поселков с получением очищенных вод, соответствующих требуемым нормам. Выпускаются две модели установок: «Эйфиз-013» и «Эйфиз-ПО», которая дополнительно содержит фильтр «Эйкос» и электродеструктор.

Наибольший эффект от использования установок «Эйфиз» достигается:

- в регионах с низкой температурой окружающей среды (минус 60⁰С);
- при периодической подаче коммунальных стоков на очистку;
- в условиях ограниченных производственных площадей;
- вместо установок биологической очистки.

**Основные технические характеристики «Эйфиз-ОВ»
и «ЭЙФИЗ-ПО»**

Параметры	Ед.изм	КС-Р- ОВ- 1	КС-Р- ОВ- 2,5	КС-Р- ОВ- 5	КС-Р- ОВ- 7,5	КС-Р- ОВ- 10	КС-Р- ПО- 1	КС-Р- ПО- 2,5	КС-Р- ПО- 5	КС-Р- ПО- 7,5	КС-Р- ПО- 10
Производительность	м ³ /сут	1	2,5	5	7,5	10	1	2,5	5	7,5	10
Загрязненность поступающей воды:											
БПК полн	мг/л			270					270		
Взвешенные вещества	мг/л			325					325		
Загрязненность очищенной воды											
БПК полн.	мг/л			3					20		
Взвешенные вещества	Мг/л			5					10		
Потребляемая мощность	кВт	2,5	2,5	2,5	2,5	3,0	1,8	1,8	1,8	1,8	2,0
Масса	Т	1,50	1,50	1,50	1,80	1,80	1,30	1,30	1,30	1,60	1,60
Габаритные размеры:	мм										
- высота		2800	2800	2800	3200	3200	2800	2800	2800	3200	3200
- длина		2700	2700	2700	3500	3500	2300	2300	2300	3000	3000
- ширина		1060	1060	1060	1200	1200	1060	1060	1060	1200	1200

Изготовитель – фирма «Эйкос»

Станции очистки сточных вод с мелкопузырчатой аэрацией типа АЧБ используются для очистки фекальных сточных вод. Выпускаются следующие модели станций АЧБ 10-50, АЧБ 80-180, АЧБ 250-750 и АЧБ 850-5000.

Технология очистки сточных вод FORTEX основана на принципе длительной низко или средне загружаемой аэрации с частичной аэробной стабилизацией ила, с сепаратным вторичным отстойником.

Проточная система станции очистки и сепаратный вторичный отстойник исключают ударную нагрузку реципиента.

Аэротенки станций очистки меньших размеров изготавливаются из полипропиленовых стеновых элементов, большие аэротенки – из железобетона. Сточная вода в зонах активации аэрируется с помощью аэрационных элементов FORTEX или перемешивается вертикальными мешалками. Для понижения концентрации фосфора может применяться дополнительное введение солей железа. При повышенных требованиях к каче-

ству стока (БПК₅ на стоке <10 мг/л) система дополняется фильтрацией на специальном фильтре.

Станция очистки сточных вод может быть размещена как в здании, так и на открытой площадке.

Основные технические характеристики

Тип АЧБ	К-во жителей	Q ₂₄ (м ³ /сут.)	БПК ₅ (кг/сут.)	Размеры станции (м)	
				Диаметр	высота
10	5...10	1,5	0,6	2,0	2,2
20	10...20	3,0	1,2	2,6	2,5
35	20...35	5,25	2,1	2 емкости каждая размером 2,4	2 емкости каждая размером 2,5
50	35//50	7.5	3	2 емкости каждая размером 2,8	2 емкости каждая размером 2,5

Расход энергии: 2,4...6 кВт.ч/сутки

Тип АЧБ	К-во жителей	Q ₂₄ (м ³ /сут.)	БПК ₅ (кг/сут.)	Размеры станции (м)		
				Длина	Ширина	Высота
80	50...80	7,5...1,2	3,0...4,8	3,8	2,4	2,48
120	80...120	12...18	4,8...7,2	5,6	2,4	3,08
180	120...180	18...27	7,2...10,8	8	2,4	3,08

Расход энергии: а зависимости от нагрузки 8...336 кВт.ч/сутки

Тип АЧБ	К-во жителей	Q ₂₄ (м ³ /сут.)	БПК ₅ (кг/сут.)	Размеры станции (м)			Тип DN
				Длина	Ширина	Высота	
250	150...250	23...38	9...15	8	2,4	3,08	-
350	250...350	38...53	15...21	7,4	5	3,08	-
450	350...450	53...63					
550	450...550	68...83	27...333	6,8	5,1	3,08	360
650	550...650	83...98	33...39	7,4	5,1	3,08	360
750	650...750	98...113	39...45	8	5,1	3,08	420

Расход энергии: в зависимости от нагрузки 24...1106 кВт.ч/сутки. Зависит также от технического оснащения всей линии очистки. DN – типовые вертикальные квадратные отстойники.

Тип АЧБ	К-во жителей	Q ₂₄ (м ³ /сут.)	БПК ₅ (кг/сут.)	Размеры станции (м)		Глубина воды (м)	Тип DN
				Длина	Ширина		
850	750...750	113...128	45...51	6,5	2x3	4	2x3
1000	850...1000	128...150	51...60	6,5	2x3,6	4	2x3,6
1500	1000...1500	150...225	60...90	8,1	2x4,2	4	2x4,2
2000	1500...2000	225...300	90...120	8,4	2x4,8	4,5	2x4,8
3000	2000...3000	300...450	120...180	11	2x5,4	4,5	2x5,4
4000	3000...4000	450...600	180...240	13,2	2x6	4,5	2x6
5000	4000...5000	600...750	240...300	11	2x9	4,5	3x6

Изготовитель – СП «ФОРТЭКС», г. Витебск

Поставщик - ПКФ «Механик»

Установка очистки сточных вод «Тверь» имеет четыре ступени очистки: септическую камеру, анаэробный биореактор с ершовой насадкой, аэротенк – отстойник первой ступени с керамзитовой насадкой, аэротенк – отстойник второй ступени с

ершовой насадкой и заполнением днища доломитовым щебнем. Монтаж установки осуществляется с ее размещением в неглубоком котловане и присоединением к ней трубопроводов.

Основные технические характеристики

Производительность, м ³ /сут	1,5
Загрязнения сточных вод (поступающих/выходящих), мг/л	
БПК полн	250/3...5
Взвешенные вещества	
Азот аммонийных солей	220/3...5
Нитритов	25/0,5
Нитратов	-/0,02
Фосфаты	-/10
Поверхностно-активные вещества	10/0,5
Температура сточных вод, поступающих на очистку, °С	Не ниже +12
Установленная мощность, кВт	0,1
Потребляемая мощность, кВт	0,07
Габариты, мм	
Высота	1600x3000x1000
Масса, кг	1200

Разработчик-поставщик – ЗАО Торговый Дом «Инженерное оборудование»

Компактные установки и станции для глубокой очистки сточных вод «БИОКОМПАКТ» предназначены для глубокой очистки сточных вод методом многоступенчатой биологической нитриденитрификации до качества природной речной воды для повторного использования или отведения в водоемы рыбохозяйственного назначения (или другие при необходимости реабилитации воды водоприемника).

Сточные воды в установке подаются непосредственно в первичный отстойник, где происходит осаждение песка и крупнодисперсных взвешенных веществ. Из первичного отстойника осветленные сточные воды поступают в аэротенк-нитрификатор, затем во вторичные отстойники с периферическим впуском иловой смеси. Пройдя таким образом полную биологическую очистку, очищенные сточные воды поступают в блок доочистки на фильтры с восходящим потоком с шунгезитовой загрузкой. Доочищенная сточная вода подвергается обеззараживанию на бактерицидной установке и затем сбрасывается по отводной линии. Осадок из первичного отстойника с помощью эрлифта подается в отдельно стоящий иловый коло-

дец, откуда периодически (1 раз в месяц) вывозится спецавто-транспортом. На установке использована система для перемешивания биомассы активного ила, которая создает гидравлический режим пульсирующего восходяще-нисходящего потока.

Отведение очищенной воды из установки осуществляется:

- в фильтрующие грунты (поле подземной биофильтрации, фильтрующий колодец);
- на рельеф местности;
- в открытые поверхностные водоемы;
- на полив зеленых насаждений.

Основные технические данные

Производительность, м ³ /сут	1,0...10000
Загрязненность поступающей сточной воды	
БПК полн, мг/л	375
Взвешенные вещества, мг/л	270...325
Нобщ., мг/л	56
НН-N, мг/л	32
P ₂ O ₅ , мг/л	13,2
РН, мг/л	6,5...8,5
Загрязненность очищенной сточной воды	
БПК полн, мг/л	3
Взвешенные вещества, мг/л	3
Нобщ., мг/л	8...9
НН-N, мг/л	0,2...0,4
P ₂ O ₅ , мг/л	0,25...1,5
NO ₂ -N, мг/л	До 0,02
NO ₃ -N, мг/л	До 8...9
O ₂ , мг/л	6
Температура сточной воды, °С	8...30

Разработчик-поставщик – ППК «БИОКОМПАКТ»

Установка биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод «ИМБО» предназначена для полной очистки и рекуперации промышленных бытовых и природных вод с любыми многокомпонентными, в том числе высокотоксичными загрязнениями, до заданного качества с утилизацией жидкой и твердой фаз.

Очищенная установкой сточная вода имеет следующие величины загрязнений в мг/л: РН – 7,5; взвешенные вещества – 3; БПКполн. <3; растворенный кислород – не ниже 4; азот аммонийный – 0,4; азот нитритов – 0,02; азот нитратов – 7...8;

фосфаты (РС>4) – 0,5; СПАВ – 0,1; нефтепродукты – 0,05; коли-индекс – 1,000.

Основные технические характеристики

Производительность, м ³ /сутки	3000
Степень очистки по БПК, мг/л	<2
Устойчивость к залповым сбросам и остановкам, %	До 80
Применение реагентов и коагуляторов	Отсутствует
Затраты электроэнергии на один м ³ очищенной воды, кВт/ч	0,5
Безвредность стабилизированного сырого осадка и избыточного активного ила	100% отсутствие болезнетворной микрофлоры
Скорость окисления сырого осадка и избыточного активного ила, час	18
Необходимость ручного труда при обслуживании комплекса	Одна операция раз в неделю
Количество обслуживающего персонала в сутки, чел.	2 чел. В смену
Наличие вращающихся узлов в работающих механизмах, шт.	8
Площади складир. сырого осадка и избыточн. активного ила	Не требуется
Способ окисления	Кавитационно-ферментный

Изготовитель – ООО «ЭКОТОР-М»

Установки «КУБОСТ 3,6, 12-АО» для очистки хозяйственных сточных вод предназначены для полной биологической очистки бытовых и схожих с ними по составу производственных сточных вод. Установка рассчитана для очистки сточных вод температурой не менее 5⁰С и концентрацией БПК не более 270 мг/л и содержанием взвешенных веществ не более 325 мг/л.

Основные технические характеристики

Параметры	модель	Кубост-3-АО	Кубост-6-АО	Кубост-12-АО
Производительность, м ³ /сут		3	6	12
Способ очистки		Отставание, биологическая очистка		
Степень очистки, мг/л				
- по взвешенным веществам			до 3	
- по БПК			до 3	
- по аммонийному азоту			0,4	
- по фосфатам			0,2	
Габаритные размеры, м				
- длина		2,7	2,10	3
- ширина		2,0	2,10	3
- высота		от 2 м	от 2	от 3
Потребляемая мощность, кВт		0,55	2,2	2,2
Масса, т		2,3...2,4	4,2...4,3	10...10,5

Изготовитель – фирма «КУБОСТ»

Станции биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод типа «ЕРШ» предназначены для полной биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод.

В основу технологии очистки сточных вод на станциях типа «ЕРШ» заложен способ биологической аэробной очистки, обеспечивающий глубокое извлечение из сточных вод загрязняющих компонентов.

Для интенсификации протекания аэробных процессов деструкции загрязнений сточных вод и повышения работы биореактора применен способ иммобилизации микроорганизмов на инертном носителе – волокнистой синтетической загрузке типа «ЕРШ».

На станциях используются следующие технологии:

- механическая очистка сточной жидкости от крупных примесей с помощью УФС, позволяющий задерживать загрязнения размером более 1,5 мм;
- биологическая очистка стоков от органических загрязнений, основанная на использовании иммобилизованной микрофлоры;
- биологическая очистка стоков от азота в аэробных условиях;
- доочистка стоков от органических и взвешенных веществ с помощью синтетической загрузки;
- фильтрационный способ глубокой доочистки стоков с помощью тканевых фильтров;
- обеззараживание хлорреагентами.

Очищенная установкой сточная вода имеет следующие величины загрязнений в мг/л: концентрация органических загрязнений БПКп – 3; содержание взвешенных веществ – 3; концентрация азота аммонийных солей N_{NH_4} – 1; концентрация азота нитратов N_{NO_3} , мг/л – 9,1; концентрация фосфатов Cr_{2O_5} , мг/л – 1,5.

Основные технические характеристики

Суточный расход, м ³ /сут	25	70	250	400	500	750	1000
Масса без воды, т	8,8	13,8					
Габаритные размеры по бетонному основанию, м	12,4x8,2	12,4x9,4	16,4x10,2	15x30	15x30	24x36	24x36
Высота, м	3,1	2,8	6	7,5	7,5	8	8
Рабочий объем, м ³	42,3	57,7	80,92				
Установленная мощность (вариант «Люкс»), кВт	19,8	11,1					
Срок эксплуатации, лет				15			

Изготовитель – ООО «ЭКОС»

Станции биологической очистки сточных вод «РУЧЕЙ» в блок-контейнерном исполнении предназначены для полной биологической очистки бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод малых населенных мест, а также отдельно стоящих жилых домов, общественных зданий и учреждений с условным числом жителей 250...1000 человек.

Станции могут применяться в любой климатической зоне.

Обеспечивают качество очищенной сточной воды, отвечающей требованиям рыбохозяйственных водоемов: азот аммонийных солей – до 2 мг/л; азот нитратов – до 9 мг/л; фосфаты – до 1,5 мг/л.

Основные технические характеристики

Параметры	Модель	Ручей 50	Ручей 100	Ручей 200	Ручей 400	Ручей 700
Производительность, м ³ /сут		50	100	200	400	700
Загрязненность поступающей воды:						
БПКполн, мг/л				270		
Взвешенный вещества, мг/л				325		
Число обслуживаемых потребителей при водопотреблении:						
50л(чел.сут) тыс.чел		1	2	4		
100л(чел.сут) тыс.чел		0,5	1	2	4	7
200л(чел.сут) тыс.чел		0,25	0,5	1	2	3,5
Занимаемая площадь, га		0,2	0,25	0,35	0,5	0,8
Масса (не более), т		15,0	29,3	52,4	95,5	140

Максимальная масса для транспорта и монтажа, т	5,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Численность обслуживающего персонала, чел/смена	1	1	1	1...2	1...2
Необходимое количество хлор-реагентов, кг/сут	0,15	0,3	0,6	1,2	2,1
Установленная мощность, кВт	12	12	19	28	28

Изготовитель – Научно-исследовательский институт коммунального водоснабжения и очистки воды (НИИКВОВ)

Системы биологической очистки сточных вод «BIOTAL» предназначены для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, биологически очищаемых промышленных сточных вод, комплексной очистки хозяйственно-бытовых, дождевых и сточных вод от автомоек.

Суточный объем очищаемых одним блоком сточных вод составляет до 200 м³. При необходимости очистки большего количества сточных вод устанавливаются несколько блоков.

Главным отличием технологии BIOTAL является то, что не требуется ассенизационная машина.

Установка производит в результате процесса очистки два конечных продукта, пригодных для использования: техническую воду, пригодную для вторичного водооборота; органическое удобрение. Установка изготавливается из полипропилена, который химически не активен, не подвержен коррозии, не пропускает влагу. Управление процессом очистки производится с помощью микрокомпьютера. При пропадании электроэнергии установка продолжает работать как 5-ти ступенчатый отстойник, обеспечивает очистку сточных вод от жиров и поверхностных нечистот. При появлении электропитания установка переходит в нормальный режим работы.

Технология очистки разработана таким образом, что при этом не происходит выделения метана и сернистого газа. В связи с этим запах отсутствует на всех этапах обработки сточных вод.

Основные технические характеристики

Тип установки	К-во чел.	Приток, м ³ /сут.	Потребл. мощность, W/ч	Потребл. мощн. в экон. режиме, W/ч		Масса, кг	Диаметр, м	Высота станции, м
				1 реж.	2 реж.			
Biotal -1	2...3	1,0	50	17	9	150	1,3	2,2
Biotal-1.5	4...6	1,5	60	20	10	170	1,3	2,35
Biotal-2	7...10	2,0	80	25	12	180	1,4	2,35
Biotal-3	11...15	3,0	100	35	18	210	1,7	2,35
Biotal-4	16...20	4,0	150	50	25	250	1,8	2,9
Biotal-5	21...30	5,0	200	65	35	280	1,9	2,9
Biotal-7	31...40	7,0	300	105	55	350	2,0	3,1
Biotal-10	41...50	10,0	400	135	65	390	2,3	3,1

Изготовитель – ООО «БИОТАЛ»

Установки глубокой биологической очистки сточных вод «ДЕКО СВ» предназначены для глубокой биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. В зависимости от расхода сточных вод могут использоваться отдельные модули «Деко-СВ» или станции СБОСВ, комплектуемые модулями «Деко-СВ» различной производительности.

Могут быть использованы в системах водоотведения как отдельных жилых домов, так и небольших населенных пунктов.

Основные технические характеристики

	30	60	100	150	200	250
Производительность, м ³ /сут						
Габариты ВхЛхН, м	2,3х10х3,2	2,3х10х3,2	2,3х15х3,2	2,3х15х3,2	2,3х20х3,2	2,3х25х3,2
Масса, т	9	10	12	18	22	28
Установленная электрическая мощность, в т.ч.:	14,0	14,0	15,0	16,0	22,0	24,0
Максимальная, кВт	5,5	7,0	7,5	8,0	14,0	16,0
Среднечасовая, кВт	5,5	5,5	6,5	7,0	11,5	12,0
Потребляемая мощность, кВт						

Технологические показатели работы установки (с блоками глубокой доочистки)

Показатели	До очистки	После очистки
Взвешенные вещества (ВВ), мг/л	325 (до 500)	3...5
БПКполн, мг/л	375 (до 1000)	3...5

СПАВ, мг/л	13,5	0,5
Азот аммонийный, мг/л	45	0,1...0,4
Азот нитритов, мг/л	1,0	0,01...0,02
Азот нитратов, мг/л	-	7...9
Фосфаты, мг/л	до 17,5	0,2...0,3
Допустимый перерыв в подаче сточных вод		до 5-ти суток

Изготовитель – ЗАО «ДЕКО»

Станция очистки сточных вод «БИОФЛУИД Е» предназначена для очистки фекальных вод многоквартирных домов, отдельных квартир, бытовых устройств предприятий, кемпингов, гостиниц, небольших поселений или микрорайонов. Она пригодна также для очистки и дополнительной очистки других вод, которые можно очистить биологическим способом.

БИОФЛУИД Е изготавливается, а зависимости от требований к очищенной воде, в трех вариантах:

- БИОФЛУИД Е-Н – для окисления аммиачного азота. Оснащен биоконтактором с утроенной окислительной способностью. Станция очистки подготовлена как нитрификационная;
- БИОФЛУИДЕ-ДН – для устранения азота. Вместо биоконтактора оснащен аноксиднопогружным биофильтром. Станция очистки превращается в нитрификационно-денитрификационную.
- БИОФЛУИД-Е-ДНК – для устранения фосфора из сточной воды. Дополнительно оснащается коагуляционно-флокуляционным устройством с дозированием соли железа, станцию можно также использовать для очистки некоторых промышленных сточных вод, содержащих биологически разлагаемые загрязнения.

Станция очистки сточных вод БИОФЛУИД Е5 производится только в основном варианте.

Средние концентрации загрязняющих веществ на стоке станции следующие:

Модель	БФ	БФ-Н	БФ-ДН	БФ-ДНК
Показатель				
БПК ₅ , мг/л	25	25	25	20
ХПК, мг/л	90	90	90	75
ВВ, мг/л	30	30	30	25

N-NH ₄ , мг/л	-	10	5	5
N – общий, мг/л	-	-	25	25
P – общий, мг/л	-	-	-	3

Изготовитель – СП «ФОРТЭКС»

6.2 Очистка производственных сточных вод

Установки для комплексной очистки промышленных сточных вод W2W предназначены для непрерывной комплексной очистки воды от естественных загрязнений, химических, радиоактивных веществ и болезнетворных микроорганизмов и используются для очистки стоков промышленных производств.

Технология очистки воды включает в себя:

- предварительную механическую фильтрацию с удалением фракций от 500 до 20 микрон;
- электрохимическую обработку воды;
- седиментацию и ступенчатое разделение фракций осадков;
- аэро- и гидродинамическую активацию воды;
- повторную механическую фильтрацию воды с удалением фракций до 5 микрон;
- каталитическую обработку воды при помощи ионообменных материалов.

Основные технические характеристики

Параметры	Производительность, м ³ /ч				
	1	2	3	5	10
Масса, кг (тах) транспортная	150	200	240	280	350
Масса, кг (в рабочем положении)	280	450	550	720	850
Габаритные размеры, мм					
Длина	1100	1400	1650	1650(2)	1650(2)
Ширина	1000	980	980	980(2)	980(2)
Высота	2135	2135	2135	2135	2135
Расход электроэнергии, кВт*ч	3,74	1,6	10	4	6
Средний срок службы, лет			10		

Эффективность очистки представлена в табличной форме:

Показатели	До очистки	После очистки
Взвешенные вещества, мг/л	35(200)	1,5
Нефтепродукты, мг/л	15	0,1
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), мг/л	20	0,5
Бор (Всуммарно), мг/л	10	0,4
Железо (Fe, суммарно), мг/л	40	0,5
Кадмий (Cd, суммарно), мг/л	10	0,0015
Марганец (mn, суммарно), мг/л	20	0,4
Медь (Cu, суммарно), мг/л	200	0,5
Молибден (Mo, суммарно), мг/л	10	0,01
Никель (Ni, суммарно), мг/л	50	0,15
Нитраты (по NO ³)? мг/л	3750	45
Ртуть суммарно), мг/л	5	0,0005
Свинец (Pb, суммарно), мг/л	30	0,025
Сульфаты (SO ₄ ²⁻) мг/л	1000	450
Цинк (Zn ²⁺), мг/л	50	3
Хром (Cr ⁶⁺), мг/л	6	0,1
g – ГХЦГ (линдан), мг/л	1,0	0,002
Бактерии, число бактерий/100 мл/	10 ⁶	отсутствует

Разработчик – изготовитель – «VEI RECHAVAM Ltd», Израиль

Поставщик – ООО «ECBERILL»

Установки очистки сточных вод «БИОКОС» предназначены для полной биологической очистки бытовых, хозяйственных, производственных и близких к ним по составу сточных вод объектов индивидуальной и многоэтажной застройки, коммунального, социально-бытового и культурного назначения, предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, животноводства, птицеводства и т.д.

Принцип действия – аэробная биологическая очистка активным илом в режиме продленной аэрации без образования избыточной биомассы с системой глубокой биологической доочистки.

Основные технические характеристики

Модель Параметры	«БИОКОС/05»						«БИОКОС/10»					
	10	15	25	60	100	150	6	10	15	40	60	100
Производительность, м ³ /сут	10	15	25	60	100	150	6	10	15	40	60	100
Установленная электрическая мощность, кВт	5-7	7-10	9-11	11-15	15-20	20-25	7-10	9-11	10-13	11-15	15-20	20-25
Расход сжатого воздуха, м ³ /ч	40-50	70-80	100-120	250-300	450-500	700-750	50-70	80-100	120-150	250-300	450-500	700-750

Давление воздуха, мПа	1,4						1,4					
Тип сточных вод	Хозфекальные малых населенных пунктов объектов индивидуальной и малоэтажной застройки, культурно-оздоровительных зон и т.п.						Производственные, предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, животноводства, птицеводства и т.п.					
Габаритные размеры блока аппаратов, м (высота 2,9 м) длина x ширина	5,9x 1,5	5,9x 2,0	5,9x 2,9	13,5x 2,9	13,5x 4,4	13,5x 5,9	5,9x 1,5	5,9x 2,0	5,9x 2,9	13,5x 2,9	13,5x 4,4	13,5x 5,9
Масса блока аппаратов, т	12	15	18	38	56	72	12	15	18	38	56	72

Очищенная вода, прошедшая полную биологическую очистку и обеззараживание имеет следующие значения:

Взвешенные вещества, мг/л	не более 3		не более 3	
БПКп, мгО ₂ /л	не более 3		не более 3	
ХПКп, мгО ₂ /л			80	
Аммонийный азот, мг/л	отсутствует		0...0,5	
Жиры, мг/л			отсутствуют	
Нитриты, мг/л	не более 0,02		0,1	
Нитраты, мг/л	не более 9,5		10	
Фосфаты, мг/л	не более 0,1		0,1	
pH			7,0...7,3	
Тип обеззараживания	Озонирование	Хлорирование	Озонирование	Хлорирование
Рабочее тело	Озоно-воздушная смесь	Гипохлорид натрия	Озоно-воздушная смесь	Гипохлорид натрия

Изготовитель – ГНПП «БИОКОС»

Комплексная технология биологической очистки сточных вод используется на предприятиях по переработке молока, маслосырокомбинатах, откормочных животноводческих комплексах.

Для целей очистки применяется набор технических приемов: биологическая обработка сточных вод высокоактивными штаммами анаэробных бактерий, озонирование, микроволновая обработка сточных вод и осадков и т.д. Ведущей группой в штамме являются сульфатовосстанавливающие бактерии, особенностью которых является возможность восстанавливать в анаэробных условиях сульфаты до сероводорода с одновременным окислением органических веществ.

Сточные воды, в зависимости от химического состава, собираются в емкости-накопители, затем, в соответствии с заданным режимом очистки смешиваются в смесителе - усред-

нителе сточных вод. Затем смешанные сточные воды подаются в узел биохимической обработки – биотенк и реактор, где и происходит основная очистка сточных вод. Удаление взвешенных веществ осуществляется в тонкослойном отстойнике и фильтре тонкой очистки. После чего воды подаются в сборник чистой воды и возвращается в производство. Осадок собирается в шламонакопителе, обезвоживается на вакуумфильтре и отправляется потребителю. Объем получаемого осадка – до 0,5% от объема сточной воды при влажности осадка 75%.

Основные технические характеристики

Параметры	Величина параметра	
	На входе	На выходе
Расход сточных вод, м ³ /сут	Не ограничивается	
Взвешенные вещества, мг/л	Не ограничивается	<5
Общее солесодержание, %	-«-	Снижение >65%
ХПК, %	-«-	Снижение >90%
Сульфаты, %	-«-	Снижение >80%
Хлориды, %	-«-	Снижение >35%
Cr ⁶⁺ , мг/л	-«-	<0,001
Fe, мг/л	-«-	<0,050
Cu, мг/л	-«-	<0,001
Zn, мг/л	-«-	<0,003
Ni, мг/л	-«-	<0,001
Pb, мг/л	-«-	<0,001
Cd, мг/л	-«-	<0,001
Температура очистки, °С	28,0...30,0	

Изготовитель – ООО «НВЭ фирма «Эгаст»

Ультрафильтрационные установки очистки сточных вод от жиров и масел предназначены для очистки сточных вод от жиров и масел для предприятий масложировой промышленности. Установки комплектуются любыми плоскими полимерными мембранами, которые выпускаются в России.

Разработана экологически чистая мембранная технология, совмещающая процессы отстоя, безреагентной флотации и ультрафильтрации. Технология является безотходной: при переработке стоков образуются два продукта – очищенная вода, используемая в производстве, и концентрат жиров, используемый как сырье при производстве мыла. Установки компактны, надежны в работе, в том числе в экстремальных условиях. При

отключении электроэнергии процесс прекращается, при включении электроэнергии процесс продолжается вначале с пониженной производительностью, затем производительность восстанавливается. При длительной остановке осуществляется внеочередная безразборная мойка.

Основные технические характеристики

Параметры	Модели	УФМ-20	УФМ-20	УФМ-20
Производительность (в зависимости от вида стоков и преподготовки), м ³		1,0...2,0	2,0...4,0	4,0...8,0
Количество модулей, шт		1	2	4
Рабочая поверхность мембран, м ²		20,0	40,0	80,0
Занимаемая площадь, без резервуаров, м ²		1, ⁵	6,0	10, ⁰
Потребляемая энергия, кВт		5,7	10,1	19,8
Содержание жиров (масел, нефтепродуктов) в концентрате, %			до 25	
Температура сточной воды, °С			до 80	

Изготовитель – НПФ ООО «Фильтропор Групп»

Комплекс локальной очистки производственных сточных вод предназначен для очистки сточных вод мясо-молочных заводов, автотранспортных предприятий, цехов выделки овчин и кожи от взвешенных веществ, жиров, нефтепродуктов, СПАВ, красителей, солей тяжелых металлов и других примесей с базовой производительностью 150 м³/сут.

Комплекс локальной очистки производственных сточных вод включает: электрокоагуляционную установку, электрофлотационную машину, двухкамерный отстойник, патронный фильтр, технологические трубопроводы и арматуру, выпрямительные агрегаты и пусковую аппаратуру.

Электрокоагуляционная установка очищает технологические растворы и другие жидкости от тонкодисперсных механических частиц, жиров, нефтепродуктов, солей тяжелых металлов.

Электрофлотационная установка очищает от взвешенных и растворенных минеральных и органических примесей.

Установка может применяться в качестве электролизера для получения гипохлорита натрия при обеззараживании очищенных сточных вод.

Двухкамерный отстойник предназначен для очистки сточных вод технологических растворов и других жидкостей от взвешенных веществ.

Патронный фильтр предназначен для тонкой очистки сточных вод других жидкостей от взвешенных веществ.

Основные технические характеристики

Параметры	Электрокоагуляционная установка	Электрофлотационная установка	Двухкамерный отстойник	Патронный фильтр
Производительность, м ³ /час	до 10	до 30	до 10	до 10
Эффективность очистки, %		75...90	до 60	80...85
- от взвешенных веществ	до 80			
- от нефтепродуктов, жиров и другие органических примесей	75...90			
- с тонкослойным модулем			до 70	
Общая потребляемая мощность, кВт	до 4	до 20		
Габариты, мм	1000x1500x1800	3000x1500x1500	3000x1000x1500	1000x1000x1300
Масса, кг	600	800	600	600

Изготовитель – фирма «КУБОСТ»

6.3 Очистка дождевых вод

Локальные системы очистки сточных вод «ЛАБКО» предназначены для очистки сточных нефте-, масло-, жиросодержащих ливневых вод. Модульный принцип оборудования позволяет укомплектовать новые или реконструировать уже существующие очистные сооружения.

Дождевая вода, собранная с территории, самотеком по системе ливневой канализации поступает в накопительный резервуар либо непосредственно в пескоилоотделитель. Если вода накапливается в резервуаре (накопительная схема очистки воды), в пескоилоотделитель она подается насосом. Водораз-

бор из накопительного резервуара можно производить в течение 48 часов.

Отделение взвешенных веществ в пескоилоотделителе EuroPEK основано на седиментационном принципе - постепенном осаждении на дно емкости камней, песка и более мелкой фракции взвешенных веществ при достаточном времени отстоя воды. Вновь поступающие сточные воды вытесняют уже очищенную воду, и она самотеком поступает в бензомаслоотделитель.

Очистка воды в бензомаслоотделителе EuroPEK NS основана на коалесцентном принципе. Поступающая вода самотеком проходит через коалесцентный модуль – блок гофрированных пластин из специальной липофильной пластмассы, которая имеет свойство притягивать частицы масла и отталкивать воду, что позволяет отделиться нерастворенным маслом от воды. Гофрированные наклонные плоскости коалесцентного модуля позволяют добиться максимального контакта очищаемой воды и пластин модуля и обеспечивают сбор отделившихся капелек масла на поверхности. По достижении на поверхности сепаратора определенного слоя нефтепродуктов срабатывает сигнализация уровня масла, и отделившиеся нефтепродукты удаляются из сепаратора через специальный патрубок насосом. Заключительным этапом очистки сточной воды является ненапорный угольный фильтр EuroPEK CF. Активированный уголь, являющийся загрузкой фильтра, позволяет довести очистку сточных вод до требований рыбохозяйственных нормативов.

Основные технические характеристики

Параметры	Маслоотделители		Пескоотделители		Блок доочистки		Колодцы отб.проб	
	NS-3	NS-50	600	2500	CF3	CF10	DN100	DN315
Максимальная плотность, г/см ³								
Ливневый сток (макс.), л/сек	3	50			3	10		
Производствен. сток (макс.), л/сек	1,5	25			1,5	5		
Диаметр, мм	1000	2200	1000	1530	1400	2200	1000	1400
Высота, мм	1250	2450	1770... 3377	1740	3670... 5270	4200... 5800		
Длина, мм	1950	4600		2200				
Полезный объем, л	860	13500	600	2500				

Объем для масла, л	250	1500		
Масса, кг	180	1700		
Высота слоя активир. угля, мм			1300	1600
Объем активир. угля, м ³			1,8	6,0
Задерживающая способность по нефтепродуктам, кг			153	485

Изготовитель – фирма «ЛАБКО ОЮ»

Комплект оборудования для очистки ливневых стоков «МОЙДОДЫР-Л» предназначен для очистки сточных вод от взвешенных веществ, нефтепродуктов и обеззараживания очищенной воды.

Комплект состоит из гидродиклона, очистной установки «Мойдодыр-1М», сорбционного фильтра и резервуара очищенной воды.

Загрязненная вода проходит несколько ступеней очистки:

- от крупных частиц – в ливнесборнике;
- от более мелких частиц – в гидроциклоне;
- от взвесей и нефтесодержащих веществ – в тонкослойном отстойнике и коалисцирующем фильтре;
- в фильтрах с плавающей загрузкой:
 - до 20 мг/л – по взвешенным веществам,
 - до 6 мг/л – по нефтепродуктам;
- на сорбционном фильтре:
 - до 3 мг/л – по взвешенным веществам,
 - до 0,05 мг/л – по нефтепродуктам.

Промывка фильтров с плавающей загрузкой производится обратным током очищенной воды, сорбционного фильтра – промывным насосом.

При утрате фильтрами сорбционной способности производится замена сорбционного материала (подземный вариант).

Осадок, образующийся в установке, по мере его накопления сбрасывается в илосборный колодец с последующим вывозом.

Для обеззараживания очищенной воды используется ГОР-1 (генератор обеззараживающего реагента).

Основные технические характеристики

Концентрация загрязнений, мг/л:		
сточная вода:		
по взвешенным веществам		2000
по нефтепродуктам		300
очищенная вода:		
I ст.	по взвешенным веществам	650
	по нефтепродуктам	150
II ст.	по взвешенным веществам	20
	по нефтепродуктам	6
III ст.	по взвешенным веществам	3
	по нефтепродуктам	0,05
Производительность установки, м ³ /ч		до 5
Потребляемая мощность, кВт:		
	погружной насос	1,15
	Промывной насос	1,3
Объем воды в установке, м ³		7
Габаритные размеры установки, м		5,0x1,5x2,5
Масск, кг		2300

Изготовитель – ЗАО Экологический промышленно-финансовый концерн «Мойдодыр»

Установка очистки ливневых сточных вод «ДЕКО-ЛС» предназначена для глубокой очистки ливневых сточных вод.

Установка состоит из приемной аккумулирующей емкости и блоков очистки, в т.ч. пескосборный бункер, блок отделения взвешенных частиц и нефтепродуктов, выполненный в виде тонкослойного модуля из пучка труб, и блок глубокой доочистки.

Параметры	Модель	ДЕКО-ЛС-3,0...4,0	ДЕКО-ЛС-Б32-0,2...0,8
Обслуживаемая площадь ливнесбора, га		1,0...4,0	0,2...0,8
Объем приемного аккумулирующего отсека (резервуара), м ³		50...400	7...28
Максимальная допустимая производительность установки (насоса чистой воды), м ³ /час		1,0...4,0	0,2...0,8
Рабочая мощность, кВт		1,4...3,0	0,18...0,45
Работоспособность установки		До 20 лет	
Техническое обслуживание		- периодическое удаление уловленных нефтепродуктов и шлама	

Изготовитель – ЗАО «ДЕКО»

Блочно-модульные очистные сооружения (БМОС) предназначены для очистки производственных и поверхностных сточных вод.

В состав установки входят следующие блоки: приемник – накопитель-гаситель напора, отстойное отделение, накопитель – уплотнитель осадка, накопитель очищенной воды, система обеззараживания, регенерируемые фильтры, накопитель нефтепродуктов, открытые гидроциклоны.

Технологическое оборудование отечественного производства, размещено внутри модуля. Установки не требуют постоянного обслуживающего персонала.

Основные технические характеристики

Производительность, л/сек	1,5...20
Загрязнения	
Взвешенные вещества, мг/л	2000
БПКполн, мг/л	105
Нефтепродукты, мг/л	100
ХПК, мг/л	10...15
Загрязнения после очистки:	
Взвешенные вещества, мг/л	3...5
БПКполн, мг/л	3,0
Нефтепродукты, мг/л	0,5...0,1
ХПК, мг/л	10...15

Изготовитель – ПКП «ЭКОМОНТЕК»

6.4 Обеззараживание сточных вод

Установки обеззараживания сточных вод ОС предназначены для обеззараживания очищенных сточных и ливневых вод ультрафиолетовым излучением.

Основным элементом установки является камера обеззараживания из пищевой нержавеющей стали. Внутри камеры располагаются бактерицидные УФ лампы, заключенные в прозрачные кварцевые чехлы, которые защищают лампы от контакта с водой. Камера имеет подводящие и отводящие патрубки, пробоотборники, УФ-датчик и элемент заземления.

Вода, проходя через камеру обеззараживания, непрерывно подвергается облучению ультрафиолетом, который убивает все находящиеся в воде микроорганизмы: вирусы, бактерии и их споры, хламидии, простейшие, цисты и пр.

В установке ОС-6 применяются бактерицидные ртутные лампы мощностью 75 Вт и сроком службы 1,5 года. Преиму-

ществами ламп являются их низкая рабочая температура 40⁰С, высокий КПД – 35...40% и узкий спектр излучения, позволяющий избежать выделения в воздух озона.

В установке ОС-5А применяются амальгамные лампы низкого давления мощности 300 Вт и сроком службы 1 год. В установках используется специальный пульт управления, обеспечивающий контроль работы каждой из УФ ламп и интенсивности УФ излучения. Пульт включает счетчик времени работы ламп, световую и звуковую сигнализацию о неисправностях, выдает сигнал о необходимости промывки камеры обеззараживания. Установки комплектуются датчиком УФ излучения. Датчик своевременно подает на пульт управления сигнал о загрязнении кварцевых чехлов или об окончании срока службы лампы.

В состав УФ установки входит блок промывки, позволяющий проводить регламентную очистку камер обеззараживания. Для промывки используется раствор пищевой кислоты (щавелевой, лимонной), циркуляцию которого осуществляет насос.

Установки могут оснащаться пультом управления с цифровым дисплеем.

Основные технические характеристики

Модель	ОС-6	ОС-5А	ОС-7А	ОС-18А	ОС-36А
Производительность, м ³ /час	6	30	45	125	250
Максимальное давление, кгс/см ²	10	8	8	6	6
Потребляемая мощность, кВт	0,5	1,4	2,0	5,0	10,0
Масса камеры, кг	60	45	65	280	320
Ду патрубка, мм	50	100	100	300	400
Потери напора, макс., м	0,5	0,06	0,12	0,05	0,05
Тип/число УФ ламп в установке	ДБ-75-2/6	ДБ-300/5	ДБ-300/7	ДБ-300/18	ДБ-300/36
УФ-датчик	ДИ-2		IS-2Т		
Блок промывки			БПР-5С		

Изготовитель – НПО «ЛИТ»

7 ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ НА 7-й МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКЕ ЭКВАТЭК-2006

Станции обезжелезивания природных вод применяются для исходной воды со следующими показателями качества:

$Fe\ II \leq 15\text{ мг/л};$	$Fe\ III \leq 10\% Fe_{общ}$
$ph \geq 6,7$	$Щ \geq 1,5\text{ мг-экв./л};$
$CO_2 \leq 80\text{ мг/л};$	$ПО \leq 9,5\text{ мг}O_2/\text{л};$
	$H_2S \leq 2,0\text{ мг/л}$

Станция обеспечивает качество очищенной воды до норм СанПиН 2.3.1074.01.

Производительность станции от 0,2 до 2500 м³ час.

Преимущества станции:

- снижение капитальных затрат на 15...20%;
- снижение эксплуатационных затрат на 25...30% за счет исключения энергоемких узлов и оборудования для подачи промывной воды;
- применение искусственных плавающих фильтрующих материалов с высокоразвитой поверхностью;
- совмещение в одном корпусе нескольких технологических водоочистных процессов;
- снижение транспортных расходов в 10...15 раз на доставку загрузки;
- высокая технологичность монтажа и оборудования.
-

Изготовитель – ГНЦ РФ ФГУП «НИИ ВОДГЕО»

Установки двойного фильтрования УДФ-Озон предназначены для глубокой очистки поверхностных вод от природных и антропогенных загрязнений (тяжелых металлов, фенолов, нефтепродуктов, пестицидов, аминов, хлорорганических соединений и др.) с применением современных методов и передовых технологий.

Параметры исходной воды: мутность до 200 мг/л, цветность до 250 град., ПО до 30 мгО₂/л, ХПК до 70 мгО₂/л.

Производительность от 100 до 20000 м³/сутки. Режим работы – ручной/автоматический.

Изготовитель – ООО «ВОДКОММУНТЕХ» при НИИ-КВОВ и ООО Торговый Дом «Курганхиммаш-Озон»

Установки бактерицидные предназначены для обеззараживания воды ультрафиолетовым облучением. Применяются для обработки подземных, подрусловых и инфильтрационных вод, имеющих физико-химические показатели, которые соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, с показателем колииндекса не более 1000.

Основные технические характеристики

Тип изделия	Основные параметры			
	Производительность, м ³ /ч	Напряжение питания, в	Потребляемая мощность, Вт, не более	Габаритные размеры, мм, не более
БАКТ-1	1,0	220	40	540x90x57
БАКТ-3	3,0	220	100	1025x90x60
БАКТ-5	5,0	220	100	1255x258x196
БАКТ-10С	10,0	220	300	1255x700x196
БАКТ-25	25,0	220	550	1200x250x150
БАКТ-50	50,0	220	950	1200x320x220
БАКТ-75	75,0	220	1500	1200x420x325

Изготовитель - ОАО «Научно-исследовательский институт коммунального водоснабжения и очистки воды» (НИИ КВОВ)

Технология очистки высокоцветных природных вод до качества питьевых предусматривает:

- удаление взвешенных частиц и железа;
- снижение цветности и органических загрязнений;
- кондиционирование и корректировку солевого состава;
- сорбционную очистку;
- удаление тонкой взвеси и вторичных загрязнений;
- обеззараживание.

Позволяет:

- *снизить* уровень органических загрязнений и цветности до требований СанПиН 2.14.1074-01 «Питьевая вода. Гигиен-

нические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества»;

- *корректировать* солевой состав воды и улучшать ее физиологическую полноценность по таким показателям как: жесткость, щелочность, кальций, магний, калий, фторид-ион и иодид-ион.

Все стадии обработки осуществляются в автоматическом режиме на напорных фильтрах, выполненных из стеклопластика или нержавеющей стали пищевого класса.

Основные применяемые реагенты: поваренная соль и кальцит. Вспомогательные реагенты (применяются для конкретной воды в зависимости от показателей ее качества и уровня загрязнения): сернокислый алюминий, кремнефтористый натрий, серная кислота, иодид калия.

Изготовитель – ГНЦ РФ ФГУП «НИИ ВОДГЕО»

Академия перспективных технологий представила следующие разработки:

Фильтрующий материал-катализатор АПТ-2 двумя функциями («два в одном»).

Первая функция – удаление железа, марганца, алюминия и т.п. Фильтрующий материал работает как катализатор. Для этого перед подачей воды на этот фильтр необходимо воду насыщать воздухом. Количество воздуха, вводимого при атмосферном давлении, может быть определено по формуле: $G=2C(Fe_{2+})$ – концентрация закисного железа. Железо, марганец окисляются катализатором и переходят в дисперсные твердые частицы, которые улавливаются механически слоем загрузки. При этом высота фильтрующего слоя должна быть достаточной для того, чтобы уловить эти частицы. Высота слоя катализатор – не менее 50 см. Для регенерации фильтрующего материала достаточно интенсивного взрыхления обратным потоком воды в течение 10...15 мин. После этого материал готов к новому циклу очистки. Вторая функция фильтрующего материала

ла-катализатора – удаление солей кальция и магния, т.е. жесткости, по механизму ионного обмена. Динамическая емкость фильтрующего материала по этим примесям – не ниже 1000 мг-экв/л (по результатам испытаний института «Водгео» динамическая емкость равна 1600 мг-экв/л). При совместном удалении железа, марганца и солей жесткости фильтрующий материал работает по-разному: по железу и марганцу – как катализатор, а по солям жесткости – как ионообменник. Регенерацию осуществляют по исчерпанию емкости смолы по солям жесткости.

Катализатор АПТ-1 на основе кварца для удаления железа и марганца. Этот катализатор при удалении железа и марганца работает по такому же механизму, как и предыдущий фильтрующий материал, но его каталитические свойства несколько ниже и высота загрузки должна быть не менее 0,8 м. Эффективно работает с дозированием воздуха, как и АПТ-2, а также озона, так как не содержит органических соединений. При этом он может удалять железо до концентрации 14 мг/л. Регенерация – взрыхление обратным потоком воды в течение 1-15 мин (как механические песчаные фильтры).

Фильтрующий материал АПТ-3 для удаления органики. Способен поглощать органические соединения и соли жесткости. Органические соединения – это широкий класс загрязнений, включающий органические кислоты, легкие и тяжелые углеводороды, комплексообразователи и др. Поэтому точную обменную емкость по всему спектру примесей, состав которых меняется в зависимости от нахождения источника воды, трудно определить. Из опыта применения фильтрующего материала значение поглощающей способности – 2 кг органических загрязнений на 1 м³ загрузки. Регенерация фильтрующего материала осуществляется 8...10%-ным раствором NaCl с 1...2% NaOH.

Фильтрующий материал АПТ-4 для бактерицидной обработки воды. Эта ионообменная смола в серебряной форме, которая дозирует в воду ионы серебра с концентрацией 0,015 мг/л, что ниже санитарных норм – 0,05 мг/л. Устанавливается в фильтр очистки воды перед катализатором, удаляющим железо. Вода, содержащая 0,015 мг/л серебра, поступает из ионооб-

менной смолы на катализатор, где серебро переходит в труднорастворимое соединение. Возникает новое равновесие, уже между формой серебра на катализаторе и водой. Концентрация серебра в воде после катализатора составляет 10^{-4} - 10^{-5} мг/л. При таком расположении слоев происходит длительный контакт воды с фильтрующими материалами, содержащими серебро; помимо этого, вода, выходя из фильтра, содержит серебро. Расход последнего - незначительный, при очистке 10 тыс. т воды из фильтра уходит 1 г серебра. Регенерация фильтра с бактерицидной обработкой и катализатором удаления железа, марганца, алюминия осуществляется обратным потоком воды. Так как удельный вес бактерицидного материала меньше, чем у катализатора, то при взрыхлении обратным потоком слои автоматически разделяются, и бактерицидный материал всегда находится сверху – первым по ходу очищаемой воды.

Помимо представленных выше фильтрующих материалов разработаны:

- бактерицидный сорбент на основе ионообменных смол для дозирования в воду йода;
- катализатор на основе палладия для удаления из воды кислорода;
- фильтрующий материал для удаления фтора;
- фильтрующий материал на основе фарфора для тонкой очистки от мелкодисперсных частиц и органики (масел).

ЗАО «Академия перспективных технологий» - предлагает: малогабаритные установки очистки воды, позволяющие получать воду, отвечающую требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода ...».

Предлагаемые фильтры с комбинированной загрузкой обеспечивают эффективное решение многих задач технологии комплексной очистки артезианской воды: осветление, удаление железа, марганца и сероводорода, снижения содержания органических веществ и солей тяжелых металлов, а также умягчения и обеззараживание воды.

Комбинированная загрузка состоит из новых эффективных фильтрующих материалов, выпускаемых отечественной промышленностью.

Преимущества установки:

- комплексная очистка воды от различных загрязнителей;
- эффективная работа при низких значениях рН без его предварительной корректировки;
- высокая производительность и степень очистки при малых габаритах;
- низкое гидравлическое сопротивление фильтрующих материалов;
- восстановление рабочих характеристик без применения химических веществ (промывкой фильтрующих материалов обратным потоком воды);
- возможность многократной регенерации фильтрующих материалов;
- нержавеющий корпус фильтра – неограниченный срок службы.

Таблеточные дозаторы для обеззараживания природных и сточных вод являются идеальными устройствами для обеззараживания воды в системах малой производительности.

Аппарат выполнен в виде корпуса, в крышке которого закреплены вертикальные трубчатые дозаторы с хлорсодержащими таблетками. Поток обрабатываемой воды контактирует с таблетками, растворяя их. На выходе из дозатора установлена калибровочная сливная пластина со щелью, благодаря которой при увеличении расхода повышается уровень воды в устройстве и происходит контакт с большим числом таблеток. Автоматически поддерживается заданная доза хлора.

Производительность дозатора – от 0,5 до 400 м³/сут. обрабатываемой воды. Возможна параллельная установка нескольких аппаратов.

Для обеззараживания воды используются таблетки гипохлорита кальция «ГИКАНТ-140».

Изготовитель – ОАО «Научно-исследовательский институт коммунального водоснабжения и очистки воды (НИИ КВОВ)

Осадочные насыпные системы предназначены для отфильтровывания из воды макро- и микро- частиц, придающих воде мутность. Конструктивно – это баллоны различного объема с клапаном управления процессом фильтрации.

Основными засыпными средами являются:

- гранулированный активированный уголь;
- песок;
- искусственные среды на основе алюмосиликатов;
- доломиты;
- цеолиты.

Эффективность использования систем напрямую зависит от скорости фильтрации через среду. Чем выше скорость фильтрации, тем более крупные частицы проходят через загрузку.

Эффективность использования осадочных систем без реагентной обработки исходной воды:

Задерживаемые частицы		>0,1 мкм		>1 мкм		>5 мкм		>15 мкм	
Скорость фильтрации, метр/час		0,1	0,3	1	3	3	5	6	15
Размер баллона		Производительность фильтра, м ³ /час							
D, м	5 м ³								
0,5	0,19625	0,02	0,06	0,20	0,59	0,59	0,98	1,18	2,94
1	0,785	0,08	0,24	0,79	2,36	2,36	3,93	4,71	11,78
1,5	1,76625	0,18	0,53	1,77	5,30	5,30	8,83	10,60	26,49

Изготовитель – Центр чистой воды СПб

Системы с активными засыпками предназначены для отфильтровывания из воды макро- и микро-частиц. Отличаются от осадочных систем фильтрации тем, что загрузки активно влияют на процесс фильтрования ионов металлов. Активные засыпки условно можно разделить на две группы:

I. Катализаторы окисления ионов металлов (железа и марганца)

Наиболее часто применяемый способ очистки – это интенсивное окисление железа (марганца) в воде с целью получения крупных частиц с последующей фильтрацией на осадочных фильтрах. Эти фильтры получили общее название «обез-

железиватели». Процесс окисления организуется двумя методами:

1. Окислитель содержится непосредственно в самой засыпке (засыпка «Greensand» с перманганатом калия). Окисление железа происходит за счет выделения атомарного кислорода. Восстановление окислительных свойств засыпки происходит во время регенерации среды раствором KMnO_4 .

II. Ионообменные смолы

Системы, использующие ионообменные смолы для удаления ионов металлов, делятся на две подгруппы:

1. Na- катионитные – предназначены для удаления из воды ионов кальция и магния, заменяя их на натрий. Наряду с этими ионами системы могут убирать ионы железа и марганца, заменяя их так же натрием. Эффективно эти системы работают при содержании железа до 3 мг/л. Восстановление свойств ионообменной смолы происходит в насыщенном растворе поваренной соли (NaCl), кроме того необходима периодическая отмывка ионообменной смолы от окислов железа кислыми реагентами.

2. H-катионитные – предназначены для работы с ионами всех металлов. При фильтрации происходит замена ионов металлов на ионы водорода. Восстановление свойств смолы происходит в растворе кислоты. Эти системы ставят совместно с OH-анионитной системой, регенерируемой щелочью. Такой комплект предназначен для снижения общей минерализации воды.

Изготовитель – Центр чистой воды СПб

Флотаторы двухступенчатые проточные серии «ФДП» предназначены для очистки сильнозагрязненных промышленных сточных вод и обеспечивают локальную очистку сточных вод от основных видов загрязнений: масел, жиров, взвешенных частиц, органических примесей, нефтепродуктов, гидроксидов металлов, ПАВ и др. подобных загрязнений.

После очистки на флотаторе «ФЦП» сточная вода может быть сброшена в систему канализации, для последующей био-

логической очистки, либо направлена на глубокую (сорбционную) очистку.

Флотаторы «ФДП» имеют ряд преимуществ по сравнению с известными конструкциями:

- повышенной степенью очистки (по сравнению с одноступенчатыми схемами), более надежной работой;
- проточная двухступенчатая схема флотатора позволяет регулировать его производительность и не требует установки дополнительных накопительных емкостей, а сам флотатор можно установить практически на любом расстоянии и высоте от источника образования сточных вод;
- при залповом сбросе сточных вод не происходит проскока неочищенной жидкости;
- первая ступень флотации имеет узел процеживания сточной воды и зону отстаивания, поэтому сооружения предварительной очистки, как правило, не требуются, что значительно упрощает схему очистных сооружений;
- отсутствие фильтрующих элементов делает оборудование простым и надежным в эксплуатации;
- существенным преимуществом флотатора является его компактность, в связи с чем он удобен для использования в некрупных производствах, в условиях дефицита производственных площадей и при невозможности устанавливать заглубленные емкости.

Основные технические характеристики

Модель флотатора	Параметры и характеристики объекта			
	Производительность, м ³ /час	Габаритные размеры, LxVxH, м	Масса, кг, Сухая/с водой	Установочная мощность, кВт
ФДП-0,6	0,6	1,4x1,0x1,2	150/750	1,6
ФДП-1	1,0	1,6x1,3x1,3	280/1400	2,3
ФДП-2	2,0	2,2x1,67x1,65	450/3100	5,6
ФДП-4	4,0	2,6x2,35x2,2	750/6350	7,7
ФДП-6	6,0	3,4x2,42,0	1800/10000	7,8
ФДП-8	8,0	4,4x2,4x2,2	2200/12600	11,5
ФДП-10	10,0	4,85x2,4x2,2	2900/14600	18,8
ФДП-12	12,0	5,8x2,4x2,2	3200/17600	18,8

Очистка сточных вод на флотаторах «ФДП» может осуществляться с применением различных химических реагентов (коагулянтов, флокулянтов), что значительно повышает сте-

пень очистки, либо безреагентно, в зависимости от видов загрязнений и требований, предъявляемых к качеству очистки.

Флотаторы «ФДП» могут быть использованы совместно с оборудованием, использующим другие методы очистки (электрокоагуляцию, гальванокоагуляцию, биологическое окисление и др.).

Использование флотаторов при реконструкции очистных сооружений обеспечивает значительное повышение степени очистки, либо производительности.

Показатели очистки сточных вод на флотаторах «ФДП»»

Загрязнения	Концентрации на входе, мг/л	Эффективность очистки, %
Взвешенные в-ва	5000	90
Нефтепродукты	1000	96
Жиры	5000	90
ХПК	5000	80
БПКполн.	2500	80
Пав	500	60

При необходимости флотаторы «ФДП» комплектуются дополнительным оборудованием: аппаратами предварительной очистки, смесителями, блоками приготовления и дозирования реагентов и т.д.

Оборудование большей производительности (до 30 м³/час) выпускается и поставляется в блочном секционном исполнении. Сборка блоков производится на месте монтажа. Возможно изготовление оборудования производительностью до 300 м³/час в железобетонном исполнении.

Изготовитель – ООО НПФ «Экосервис»

Блочно модульные установки (БМУ) для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод) предназначены для глубокой очистки хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод с обеспечением качественных характеристик, соответствующих нормативам на сброс в водоемы рыбохозяйственной категории водопользования. В технологию включены сооружения глубокой очистки и удаления азота (нитри-денитрификация) и фосфора. Оборудование установки размещается в утепленном контейнере с помещением для оператора, в котором располагаются пульт управления,

регулирующая арматура, электрооборудование, воздуходувки, насосы. Работа установок полностью автоматизирована.

В дополнительное оборудование входят: канализационная насосная станция исходных сточных вод; насосная станция откачки избыточного ила (вместо эрлифта); емкость и насосная станция для откачки очищенных сточных вод.

Основные технические характеристики модульных установок и вспомогательного оборудования станций водоочистки

Модель	Вариант исполнения	Производительность, м ³ /сут	Потребляемая мощность, кВт	Габариты модуля, (дл.*ширина*высота)
БМУ-10	Блочно-модульное в контейнерах	10	до 3	4,5*2,5*2,6*
БМУ-20		20	6	6*16*3,5*
БМУ-50		50	до 8	12*2,44*2,6
БМУ-100		100	до 10	2 модуля 12*2,5*2,5
БМУ-200	Быстро возводимое здание	200	до 18	6*16*3,5
Бму-500	Открытого типа	500	до 30	25*6*4
Вспомогательное оборудование				
Тип оборудования		Характеристики		
Механизированная решетка предварительной очистки сточных вод		Производительность по сточной воде, м ³ /час – 50...300 Ширина канала, мм – 300...1000 Мощность привода гребенки, кВт – 0,25...0,37 Ширина прозоров, мм – 10		
Тонкослойные модули из полиэтиленовой пленки для интенсификации процессов осаждения (с каркасом)		Длина*высота*ширина модуля, м – 1*1,5*1 Длина*высота*ширина ячейки, мм – 1000*50*200 Толщина пленки, мкм – 200...300		
Блоки биоагрузки «ершового» типа в аэротенки (с каркасом)		Длина*высота*ширина блока, м - 1*1*1* (1 м ²) Диаметр ерша, мм – 120 Длина ершовой загрузки в блоке, мм - 36		

Изготовитель – ЗАО «БМТ»

Аэрационные системы предназначены для аэрации сточных вод на очистных сооружениях различной мощности.

К особенностям систем относятся:

- обеспечение мелкопузырчатой аэрации;
- равномерное распределение воздуха в аэротенке;
- высокие массообменные характеристики;

- повышение степени очистки сточных вод;
- устойчивость к гидро- и аэродинамическим ударам;
- химическая стойкость;
- простота монтажа и замены элементов системы;
- низкое потребление энергии за счет оптимального расхода воздуха;
- экономичность и низкие потери давления;
- обеспечение работы в циклическом режиме за счет использования мембранных дисковых аэраторов.

Основные технические характеристики трубчатых аэраторов «ПОЛИПОР»

материал	полимер
наружный диаметр, мм	80/130/180
внутренний диаметр, мм	56/98/140
длина элемента, мм	500...2000
температура эксплуатации, °С	0...+50
оптимальная пропускная способность, м ³ /ч·м	10...25
потери напора, кгс/м ² (мм.вод.ст.)	65...200

Основные технические характеристики дисковых аэраторов

материал	полимер
диаметр, мм	270; 350
температура эксплуатации дисковых аэраторов, °С	0...+50
Оптимальная пропускная способность, м ³ /ч	2,5...8,0
Потери напора, кгс/м (мм.вод.ст.)	100...300

Изготовитель – НПФ «ЭТЕК»

Компактные установки глубокой очистки поверхностных (ливневых) сточных вод предназначены для глубокой локальной очистки поверхностных (ливневых) сточных вод до экологических нормативов (ПДК водоемов рыбохозяйственного водопользования).

Базовая технология очистки включает следующие этапы:

- предварительная очистка от грубых механических включений и песка;
- аккумулялирование стока;
- объемная седиментация взвешенных веществ и выделение свободно всплывающих нефтепродуктов;

- двойная фильтрационная доочистка от взвешенных частиц;
- двойная адсорбционная доочистка от эмульгированных и растворенных нефтепродуктов.

Величина загрязнений в очищенной воде составляет:

Нефтепродукты, мг/л.	0,05
Взвешенные вещества, мг/л	3,0...5,0
БПКполн., мг/л	3,0
ХПК, мг/л.....	30
рН, ед.рН.....	6,5...8,5

Изготовитель – ГНЦ РФ ФГУП «НИИ ВОДГЕО»

Компания ЭкоТехБезопасность специализируется на производстве, монтаже и обслуживании систем глубокой биологической очистки сточных вод.

Метод биохимической очистки сточных вод активным илом заключается в переработке скоплениями аэробных микроорганизмов органических загрязнений при их частичной или полной минерализации, в присутствии кислорода, подаваемого в аэротэнк, и последующим разделением прореагировавшей смеси. Условно принято разделять весь процесс очистки на два периода: биологического созревания и стационарного биохимического окисления.

Компания выпускает модели очистных систем, охватывающих весь диапазон, начиная с индивидуальных систем очистки, рассчитанных на дачное и коттеджное проживание, и заканчивая системами, способными обслужить целые поселки.

Модель БИОКСИ-5 является самой распространенной, так и как идеально подходит для обслуживания семьи из пяти человек, очень удобна для использования в качестве очистной системы на дачном участке.

Модель БИОКСИ-5лонг является самой распространенной, так как идеально подходит для обслуживания семьи из пяти человек, очень удобна для использования в качестве очистной системы на дачном участке.

Модель Лонг используется в случае заложения подводящего трубопровода на глубине более 90 см от поверхности земли.

Модель БИОКСИ-8 является распространенной для применения в отдельностоящих коттеджах подходит для среднего и небольшого коттеджа или отдельно стоящего магазина.

Модель БИОКСИ-8лонг является распространенной для применения в отдельностоящих коттеджах подходит для среднего и небольшого коттеджа или отдельно стоящего магазина.

Модель Лонг используется в случае заложения подводящего трубопровода на глубине более 90 см от поверхности земли.

Модели БИОКСИ – 10,15 наиболее распространены в коттеджных поселках, так как подходят для одного или двух отдельно стоящих жилых зданий или небольшого офиса.

Модели БИОКСИ-10, 15 лонг наиболее распространены в коттеджных поселках, так как подходят для одного или двух отдельно стоящих жилых зданий или небольшого офиса.

Модель Лонг используется в случае заложения подводящего трубопровода на глубине более 90 см от поверхности земли.

Основные технические характеристики

Модель	БИОКСИ-5	Модель	БИОКСИ-5ЛОНГ	БИОКСИ-8	БИОКСИ-8 лонг	Модель	БИОКСИ-10,15	БИОКСИ-10,15 лонг
количество обслуж.	5	количество обслуж.	5	8	8	количество обслуж.	10,15	10,15
суточный объем стока, м ³	1	суточный объем стока, м ³	1	1,6	1,6	суточный объем стока, м ³	2,3	2,3
потребляемая эл.мощность	60	потребляемая эл.мощность	60	80	80	потребляемая эл.мощность	80,100	80,100
Габариты	1x1x2,4	Габариты	1x1x3	1x1,6x2,4	1x1,6x3	Габариты	1x2x2,4	1x2x3

Изготовитель – ООО «ЭкоТехБезопасность»

Компактные установки биологической очистки сточных вод предназначены для биологической очистки хозяйственно-бытовых (стоки индивидуальных коттеджей, коттеджных поселков, административных зданий) и близких к ним по

составу производственных сточных вод (стоки молокозаводов, мясоперерабатывающих производств, а также производств по переработке сельскохозяйственной продукции).

Установки БИОКС выполнены в виде одного или нескольких блок-контейнеров, изготовленных и испытанных в заводских условиях. Конструктивно они представляют собой жесткие цельнометаллические конструкции. Емкости установок изготовлены из листовой стали, толщиной 5 мм. Внутренние и наружные поверхности защищены многослойным антикоррозионным покрытием, что гарантирует срок службы установок не менее двадцати пяти лет.

Основные технические характеристики

Модель	Количество блок-контейнеров	Номинальная производительность м ³ /сут	Габаритные размеры			Масса		Напряжение питающей сети В	Потребляемая мощность кВт
			длина м	ширина м	высота м	порожней т	заполненной т		
БиОКС-3	1	2	2,0	2,0	1,7	1,1	6,0	220	1,2
БиОКС-6	1	6	4,5	2,5	1,7	3,0	12,5	220	3,0
БиОКС-12	1	12	5,2	2,5	3,0	6,0	30,0	380	3,1
БиОКС-25	1	25	7,6	2,5	3,0	7,5	50,0	380	3,5
БИОКС-50	1	50	9,0	2,5	3,0	14,0	65,0	380	8,6
БиОКС-100	2	100	9,0	5,0	3,0	20,0	130,0	380	10,6
БиОКС-200	4	200	10,7	7,5	3,0	30,0	200,0	380	24,2
БиОКС-400	8	400	15,0	13,2	3,0	60,0	400,0	380	33,0

Изготовитель – ООО «ТЕХНОМОСТ сервис»

Модульные установки очистки сточных вод БТ и БТФ предназначены для очистки малых объемов бытовых и других органозагрязненных сточных вод (3...150 м³/сут).

Установки БТ работают по принципу биотенк-отстойника в режиме нетриденитрификации и биологической дефосфотации. Сточная вода, подаваемая от насосной станции

(насосная станция не входит в комплект поставки), последовательно проходит три зоны. В первой зоне обеспечивается предварительная механическая очистка от песка и грубодисперсных взвешенных веществ, уплотнение и стабилизация осадка который периодически откачивается рлифтом. Во второй зоне, оборудованной системой мелкопузырчатой аэрации и блоками плоскостной загрузки, протекают процессы биологической очистки в аэробно-аноксидных условиях. В третьей зоне происходит отстаивание активного ила и его эрлифтная перекачка в первую зону. Очищенные стоки отводятся через усреднительный лоток и обеззараживаются на УФ-установке.

Установки БТФ дополнительно содержат блок доочистки сточных вод до требований на сброс в водоемы хозяйственно-питьевой, культурно-бытовой и рыбохозяйственной категорий водопользования. Работа установок БТФ полностью автоматизирована.

Обе модификации имеют сухое отделение, в котором располагаются: пульт управления, запорнорегулировочная арматура, воздуходувки, электронагреватель воздуха и другое оборудование.

Для обезвоживания избыточного ила, откачиваемого эрлифтом из установки БТ и БТФ, может использоваться модуль обработки осадка (МОО).

В МОО осадок проходит аэробную стабилизацию и двухстадийное обезвоживание до влажности 80%. Модуль имеет габариты 40tt контейнера и поставляется в виде установки полностью заводского изготовления.

Разработаны различные модификации модульных установок в зависимости от состава сточных вод и требуемого уровня автоматизации и дистанционного контроля, а также климатических условий.

Модификация	Особенности
БТФ-М1	Блок доочистки включает затопленный аэрофильтр и фильтр с плавающей загрузкой, расположенный в сухом отделении
БТФ-М2	Блок доочистки выполнен в виде фильтра с плавающей загрузкой, размещенного непосредственно во вторичном отстойнике
БТФ-МУ	Автоматическое управление
БТФ-МА	Автоматическое управление, дополнительная доочистка на адсорбционных фильтрах

Основные технические характеристики

Модификация	Макс. произ-водительность, м ³ /сут	Расход воздуха, м ³ /час	Мощность потребл., кВт	Габаритные размеры, LxVxH	Вес	
					сухой, т	с водой, т
БТФ-3М2У	3	7	1,4	2,44x3,3x2,3	4	10
БТФ-15М2У	15	15	1,4	6,1x2,44x2,6	6,0	18,6
БТ-25	25	20...25	1,2	6,1x2,44x2,6	5,4	25,0
БТФ-25М2У	25	25...30	2,5	6,1x2,44x2,6	6,0	26,0
БТ-50	50	35	1,5	12,2x2,44x2,6	12,7	42,0
БТФ-50М2У	50	40	2,2	12,2x2,44x2,6	12,7	42,0
БТ-100	100	60	2,2	12,2x2,44x2,6	12,5	42,5
БТФ-100М2У	100	65	4,0	12,2x2,44x2,6	14,0	53,0
БТФ-100М2А	100	65	4,0	12,2x2,44x2,6	8	36,5
БТФ-150 (без сухого отделения)	150	90	5	12,0x2,44x2,6	18	55

Изготовитель – ЗАО «КРЕАЛ»

ЗАО «Агростройсервис» выпускает оборудование и комплектующие изделия для реконструкции и строительства очистных сооружений нового поколения.

На сегодняшний день ЗАО «Агростройсервис» является одним из немногих предприятий в Российской Федерации, способных произвести полный цикл работ – от проектирования и производства до выполнения пуско-наладочных работ и сдачи объекта «под ключ» - с гарантированными характеристиками очищенной воды.

Оборудование для очистных сооружений

Комплекс насосных станций (КНС) с погружными насосами предназначены для перекачки и подачи сточных вод на очистные сооружения.

Насосное оборудование комплектуется погружными насосами фирм «KSB», «Flygt», «ABC», «Vilo», «Grundfos» или насосами других фирм по желанию заказчика.

Основные технические характеристики насосных станций

Производительность до 500 куб.м/час

Напор: до 50 м

КНС могут использоваться в самых неблагоприятных климатических условиях, выдерживают перепады температур от -40 до +50 град. С.

Блоки биологической очистки

Изготавливаются из листовой стали с защитой поверхности полимербитумной мастикой. Аэраторы – полиэтилен пористый «полипор».

Заполнение реактора:

- в биологическом блоке – «поливом»;
- в блоке глубокой очистки – «ерши».

Установка УФ обеззараживания

Установки предназначены, для обеззараживания очищенной сточной воды ультрафиолетовым облучением.

Срок службы ламп до 12000 часов (1,5 года), корпус – из нержавеющей стали, станции оборудованы системой очистки кварцевых чехлов, автоматики и контроля.

Установка обезвоживания осадка

Установка DRAMAID позволяет обезвоживать и упаковывать пульпу, поступающую с очистных установок. Центром ее является специальный фильтрующий мешок из водоотталкивающей материи. Мешки крепятся на особую структуру, изготовленную полностью из нержавеющей стали и разработанную для рационального распределения шлама. Цикл заполнения и подпитки осуществляется с пульта управления, который контролирует правильную работу всей системы.

Пропеллерные погружные мешалки

Предназначены для перемешивания жидкости в резервуарах, содержащей ил с бактериями, для исключения образования осадка. Мешалки поставляются в виде единого агрегата,

включающего в себя: пропеллерную часть, герметичный электродвигатель и кронштейн для установки.

Компрессоры шестеренчатые

Воздуходувки являются двухроторными машинами, приводимыми в действие электродвигателями через упругую муфту или клиноременную передачу.

Изготовитель – ЗАО «Агростройсервис»

Адреса предприятий, выпускающих технологическое оборудование
для очистки природных и сточных вод

ООО «Национальные водные ресурсы»	Россия, 125212, г. Москва, ул. Адмирала Макарова, 6	E-mail: info@nwr.ru http://www.nwr.ru
ЗАО «Машиностроительный завод»	Россия, 141300, г. Сергиев Посад, Московская обл., Московское ш., д. 17	E-mail: mashstro@divo.ru http://www.divo.ru/mashstro
Estel Pluss AS	Telliskivi 60A, 10412 Tallinn Estonia	E-mail: estel@estel.ee http://www.estel.ee
ООО НПО «Изумруд»	Россия, 129301, г. Москва, ул. Касаткина, д. 3	E-mail: izumrud@ilca.ru
ООО «Воронеж-АКВА»	394026, г. Воронеж, ул. Текстильщиков, д. 46	E-mail: postmaster@aqua.vrn.ru
ОАО «Сорбент»	614113, г. Пермь, ул. Гальперина, д. 6	E-mail: sorbent@permonline.ru http://www..sorbent.kama.ru
«BWT Wassertechnik GmbH»	109017, г. Москва Б. Толмачевский пер., д. 16, стр.4, офис 5	Тел./факс (495) 951-82-80
ООО «Вода Отечества»	107076, г. Москва, Преображенская, д. 5/7	E-mail: ovt@aha.ru http://www.ovt.ru
ООО Центр «Бытовая Экология»	101000, г. Москва, Уланский пер, д. 13, стр. 2, оф. 21	http://www.filtr-plus.ru
ОАО «ЭХМЗ»	Россия, 144001, г. Электросталь, ул. К. Маркса, д. 1	E-mail: ehmz@ehmz.ru
ООО Центр «Бытовая Экология»	101000, г. Москва, Уланский пер, д. 13, стр. 2, оф. 21	http://www.filtr-plus.ru
Центр Водных Технологий	Россия, 117813, г. Москва, ул. Вавилова, д. 28	E-mail: info@water.ru

Примечание: адреса предприятий могут измениться на данный момент времени

НПО КОМОС	Россия, 620075, г. Екатеринбург, ул. Р. Люксембург, 32б	E-mail: sales@komos.ur.ru http://www.komos.ur.ru
ООО «КФ Центр»	127106, г. Москва, ул. Гостиничная, д. 9, корп. 4	E-mail: info@kfcentr.ru http://www.kfcentr.ru
ООО «Экодар»	117810, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 84/32	E-mail: ecodar@ecodar.ru http://www.ecodar.ru
ОАО «Курганхиммаш»	г. Курган	Тел. (35222) 7-39-09, 7-38-62, 7-05-06 Факс. . (35222) 7-03-09, 7-93-92, 7-05-06
ЗАО «Тензор- Микрофильтр»	141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Приборостроителей, д. 2	E-mail: micro@dubna.ru http://www.micro.dubna.ru
Инженерный центр «Водная техника»	125167, г. Москва, Ленинский пр., 95	E-mail: office@water-technics.ru http://www.water-technics.ru
ЗАО Торговый Дом «Инженерное оборудова- ние»	117279, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 93а, офис 528	E-mail: thutilit@orc.ru http://www.tradE-house.ru
«Коминтекс-Экология»	125167, г Москва, Ленинградский пр., 36, стр. 2	E-mail: info@ecofilter.ru http://www.ecofilter.ru
ЗАО «Роса»	630001, г. Новосибирск, ул. 1905 года, д. 18	E-mail: cwgrosa@online.sinor.ru http://www.rosa.nsk.ru
ГУП «Институт Мосводо- канал НИИпроект»	107005, г. Москва, Плетешковский пер., 22, стр. 2	E-mail: post@mvkniipr.ru http://www.aquafilter.ru
ООО Торговый Дом «Курганхиммаш-Озон»	105082, г. Москва, ул. Рубцовская наб., д. 2, стр. 4	E-mail: ozonix@mail.comail.ru http://www.ozonix.ru
ЗАО «Хюксо»	107076, г. Москва, ул. Матросская Тишина, д. 23, корп. 1	E-mail: info@hyxo.ru http://www.hyxo.ru
ООО «Контур-Вест»	г. Москва, Карамышевская наб., д. 37	E-mail: info@aquafilter.ru http://www.aquafilter.ru

ООО «Экофил»	600009, г. Владимир, ул. Электрозаводская, д. 7	Е-mail: voda@ecofil.ru vsidorenko@ecofil.ru http://www.ecofil.ru www.membrane.ru
ЗАО «ПТО Химагрегат»	105023, г. Москва, Малая Семеновская ул., д. 3, к.1	Е-mail: gidrogaz@online.ru http://www.himagregat.ru
Фирма «Осмос»	193019, г. Санкт- Петербург, наб. Обводного канала, д. 14	Е-mail: mail@osmos.ru osmos@infos.ru http://www.osmos.ru
ООО «Уотерлэб»	119146, г. Москва, а/я 23	Тел./факс (495) 245-78-58; 245-95-58 Е-mail: waterlab@aha.ru
«Альт-Групп»	125319, г. Москва, ул. Коккинаки, д. 36, офис 1	Е-mail: altgroup@online.ru http://www.rainstoft.ru
ООО «Альтаир»	Россия, 600000, г. Владимир, ул. Василина, д. 6, оф. 1	Е-mail: altair@port33.ru http://www.altair-aqua.ru
Производственно- проектный комбинат «БИОКОМПАКТ»	129085, Россия, г. Москва, пр-т Мира, 101, офис 803	Тел./факс (495) 287-85-48
ГНПП «БИОКОС»	141142, Московская об- ласть, Щелковский р-н, п. Биокомбинат	Тел./факс (495-56) 3-22-52
ООО «БИОТАЛ»	117279, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 125, стр. 1	Е-mail: biotat@rusbiotat.ru http://www.biotat.chat.ru
ООО «ЕСBERILL»	103064, г. Москва, Фурманский пер., д. 14, стр.4	Тел. (495) 258-86-02; 258-86-03
ЗАО «ДЕКО»	241012, г. Брянск, ул. Камозина, 41	Тел./факс (4832) 56-59-38
Фирма «КУБОСТ»	107113, г. Москва, Соколь- нический вал, 52/5	Тел.: (495) 269-13-40; 269-04-93; 269-31-66 Факс: 268-01-30
ООО «ЛАБКО ОЮ»	131013, г. Москва, Кузнецкий мост, 3	Е-mail: labko@user.ru

НПО «ЛИТ»	107070, г. Москва, ул. Краснобогатырская, 44	Тел. (495) 742-97-62 Факс (495) 963-07-35
ЗАО экологический промышленно-финансовый концерн «Мойдодыр»	Россия, 107370, г. Москва, Открытое шоссе, д. 48а	Тел./факс (495) 168-73-51
ПКФ «Механик»	г. Санкт-Петербург	Тел. (812) 273-24-10 Факс (812) 279-05-64 http://www.mechanik.spb.ru
НПФ ООО «Фильтропор Групп»	107207, г. Москва, ул. Байкальская, д.40/17, 267	Е-mail: 1990.g23@g23relcom.ru
ООО НВЭ фирма «ЭГАСТ»	450040, г. Уфа, ул. Победы, 43	Е-mail: egast@ufa.ru
Фирма «Эйкос»	Россия, 125212, Москва, ул. Выборгская, 16	Тел. (407)(495) 150-99-25 Факс (495) 150-97-05
ПКП «ЭКОМОНТЕК»	195030, г. Санкт-Петербург, Ириновский пр., 33/49, пом. 19	Тел. (812) 544-18-63; 526-36-61
ООО Фирма «ЭКОС»	Россия, 354065, г. Сочи, Ул. Чайковского, 47	Тел. (8622) 944-015 факс: (8622) 942-734
НПП «Экотехника»	117331, г. Москва, ул. Крупской, 3	Тел. (495) 138-05-71; 131-49-31 Факс (495) 138-20-30
ООО «ЭКОТОР»	121062, г. Москва, ул. Поварская, д. 31	Тел. (495) 202-32-41 Факс: (495) 202-32-45
ГНЦ РФ ФГУП «НИИ ВОДГЕО»	119992, г. Москва, Г-48, Комсомольский проспект, д. 42, стр. 2	Е-mail: info@watergeo.ru http://www.watergeo.ru
ООО «ВОДКОММУНТЕХ» при НИИКВОВ	127371, г. Москва, Волоколамское шоссе, 87	Е-mail: vodcom@mail.cnt.ru http://www.vodcom.da.ru
ОАО «Научно-исследовательский институт коммунального водоснабжения и очистки воды» (НИИ КВОВ)	127341, г. Москва, Волоколамское шоссе, 87	Контакт. тел. (495) 491-82-69 Тел./факс: (495) 491-26-83 Е-mail: medrish@centro.ru
Академия перспективных технологий	123182, г. Москва, ул. Курчатова, 1	Е-mail: achabak@mail.ru

Центр чистой воды СПб	196084, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 109, корп. 3	E-mail: mail@waterland.cnt.ru http: //www.waterland.ru
ООО НПФ «Экосервис»	150051, г. Ярославль, а/я 440	Тел./факс: (4852) 74-12-04; 74-27-74; 74-12-03; 49-04-10; (495) 283-09-39 E-mail: ekopro@yaroslavl.ru ; ecoteh@yaroslavl.ru ; http: //www.ekopro.yaroslavl.ru
ЗАО «БМТ»	Россия, 600000, г. Владимир, ул. Муромская, 30	Тел./факс: (4922) 38-12-44; 24-26-27 E-mail: vladimir@vladbmt.ru http: //www. vladbmt.ru
НПФ «ЭТЕК»	249844, Россия, Калужская область, п. Полотняный Завод, ул. Слободка, 115Б	E-mail: etek@kaluga.ru http: //www. etek.ru
ООО «ЭкоТехБезопасность»	г. Москва, ул. Баркляя	Тел. (495) 148-81-16, 148-81-17; 922-90-78; 772-41-98 http: //www.ecoteh.ru; http: //www.topas.ru
ООО «ТЕХНОМОСТ сервис»	109117, г. Москва, ул. Окская, д. 14, корп.2	E-mail: biox@tbs-company.ru tbs@tbs-company.ru
ЗАО «КРЕАЛ»	190000, Россия, г. Санкт-Петербург, пер. Антоненко, 10	E-mail: kreal@online.ru
ЗАО «Агростройсервис»	606029, Россия, Нижегородская область, г. Дзержинск, ул. Гайдара, 75	E-mail: acs@kis.ru ; acs@sinn.ru http: //www.acs.nnov.ru

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В обзоре рассмотрено современное состояние технологий, методов и технических средств для очистки природных и сточных вод. Проведена систематизация показателей качества воды и методов для их определения. Даны технические характеристики технологического оборудования для очистки природных и сточных вод, приведено краткое описание конструктивных особенностей оборудования и условия его эксплуатации. Рассмотрены новые разработки технических средств, представленные на 7-й Международной технической выставке ЭКВАТЭК-2006.

На основе оценки современного состояния качества воды в водоисточниках и существующих технологий и технических средств очистки природных вод определены основные тенденции развития водоочистных технологий.

Приведенные в обзоре сведения выявляют достигнутый уровень технологий и технических средств для очистки природных и сточных вод. Применение потребителем новых эффективных решений в сфере водоснабжения сельских регионов, рассмотренных в обзоре, будет способствовать предотвращению возникновения заболеваний и отравлений при использовании недоброкачественной питьевой воды и улучшению экологического состояния природных водных объектов при сбросе в них нормативно-очищенных и обеззараженных сточных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.И., Винокурова Т.Е., Пугачев Е.А. Проектирование сооружений переработки и утилизации осадков сточных вод с использованием компьютерных информационных технологий. Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2003.
2. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: Учебник. - М.: ИНФРА, 2004.
3. Алтунин В.С., Белавцева Т.М. Контроль качества воды. Справочник. – М.: Колос, 1993.
4. Аюкаев Р.И., Мельцер В.З. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды. Л., 1985.
5. Безднина С.Я. Критерии и показатели качества воды в сельскохозяйственном водопользовании// Вестник сельскохозяйственной науки. – 1986. - № 4.
6. Безднина С.Я. Экосистемное водопользование: концепция, принципы, технологии. – М.: РОМА, 1997.
7. Васькин С.В. Процессы и аппараты очистки сточных вод: Учебное пособие. – Нижний Новгород: ФГОУ «ВГАВТ», 2006.
8. Вейцер Ю.М., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды. - М., 1984.
9. Воробьева С.В. Электроочистка питьевых и сточных вод. Учебное пособие. – Тюмень: Поиск, 2004.
10. Галкина Е.А., Алифанова И.Х., Зорина Е.И. Новые средства для очистки воды/ НПО «Сорбент», Пермь// Доклад на Третьем Международном конгрессе «Вода: экология и технология» ЭКВАТЭК-98. – М., 1998.
11. Говорова Ж.М. Выбор и оптимизация водоочистных технологий. – М. – Вологда: НИИ ВОДГЕО – Вологодский ГТУ, 2003.
12. Демура М.В. Проектирование тонкослойных отстойников. - Киев, 1981.

13. Жуков А.И., Монголт А.И., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. Справочное пособие. – М.: Стройиздат, 1997.
14. Журба М.Г. Фильтры с плавающей загрузкой для сельскохозяйственного водоснабжения. - М., 1978.
15. Журба М.Г. Очистка воды на зернистых фильтрах. - Львов, 1980.
16. Журба М.Г. Очистка и кондиционирование природных вод: состояние, проблемы и перспективы развития// Водоснабжение и санитарная техника. – 2002. - № 5.
17. Журба М.Г., Вдовин Ю.И. Водозаборно-очистные сооружения. – М.: Астрель, 2003.
18. Журба М.Г. Основные тенденции развития водоочистных технологий// Развитие и совершенствование способов и средств очистки и обеззараживания питьевых и сточных вод. Материалы научно-практической конференции «Современные технологии, методы очистки и обеззараживания питьевых и сточных вод». – Вологда, 2003.
19. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеиздат, 1984.
20. Каталог-справочник по технологиям и технологическому оборудованию для очистки сточных вод. – М.: ПО «Совинтервод», 2002.
21. Каталог-справочник по технологиям и технологическому оборудованию для очистки природных вод, доочистке водопроводной воды и приготовления питьевой воды. Дополнительный выпуск № 1. – М.: ПО «Совинтервод», 2004.
22. Климкина Н.В., Цыплакова Г.Я., Трухина Г.М. и др. Гигиеническая оценка обесцвечивания природных вод окислительно-сорбционным методом// Гигиена и санитария. – 1987. - № 1.
23. Когановский А.М. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. - Киев, 1983.
24. Корабельников В.М., Вольфтруб Л.И. Совершенствование технологии и оборудования систем хозяйственно-питьевого водоснабжения// Водоснабжение и сантехника – 1999. - № 6.

25. Ксенофонов Б.С. Очистка сточных вод: флотация и сгущение осадков. – М.: Химия, 1992.
26. Ксенофонов Б.С. Флотационная очистка сточных вод. – М.: Новые технологии, 2003.
27. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. - Киев, 1986.
28. Лысов В.А. Очистка природных вод: Учебное пособие. – Ростов-на-Дону, 2006.
29. Медриш Г.Л., Тейшева А.А., Басин Д.Л. Обеззараживание природных и сточных вод с использованием электролиза. – М.: Стройиздат, 1982.
30. Миклашевский Н.В., Королькова С.В. Чистая вода. Системы очистки и бытовые фильтры. – Санкт-Петербург: Издательская группа «Арлит», 2000.
31. Мясников И.Н., Потанина В.А., Буков Ю.В. Совершенствование очистки подземных вод для питьевого водоснабжения// Водоснабжение и сантехника. - 1999. - № 7.
32. Найденко В.В., Кулакова А.П., Шеренков И.А. Оптимизация процессов очистки природных и сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984.
33. Николадзе Г.И., Кастальский А.А., Минц Д.М. Подготовка воды для промышленного водоснабжения. - М., 1984.
34. Николадзе Г.И., Минц Д.М., Кастальский А.А. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения. – М.: Высшая школа, 1984.
35. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1987.
36. Новиков А.В., Женихов Ю.Н. Улучшение качества природных и очистка сточных вод. – Тверь, 2006.
37. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении/ Когановский А.М., Клименко Н.А., Левченко Т.М. и др. - М., 1978.
38. Паскуцкая Л.Н., Новиков В.Н., Криштул В.П. Повышение эффективности очистки воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения. - М., 1978.
39. Пааль Л.Л., Кару Я.Я., Репин Б.Н. Справочник по очистке природных и сточных вод. – М.: Высшая школа, 1994.

40. Первов А.Г., Дудкин Е.В., Рудакова Г.Я., Хаханов С.А. Производство и сервис систем водоподготовки с применением мембран// Водоснабжение и сантехника. - 2000. - № 5.
41. Перечень методик анализа воды. – М.: Аналитический центр контроля качества воды ЗАО «Роса», 2003.
42. Петров Е.Г., Бегунов П.П. Технология очистки природных вод фильтрованием: Учебное пособие. – С-Петербург, 2006.
43. Попов М.А. Эксплуатация природоохранных сооружений. Учебное пособие. – М.: МГУП, 2005.
44. Попов М.А., Румянцев И.С. Природоохранные сооружения. – М.: Колос, 2005.
45. Похил Ю.Н., Багаев Ю.Г., Мамаев В.В., Валуйских И.В., Соколов В.Д., Гридасов В.В. Проблемы нормирования сбросов сточных вод// Водоснабжение и санитарная техника. – 2002. - № 10.
46. Родзиллер И.Д. Прогноз качества воды водоемов-приемников сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984.
47. Савлук О.С., Томашевская И.П., Балдырев В.В. Исследования и разработка установок для обеззараживания воды хлором, получаемым на месте потребления// Химия и технология воды. - 1995. - № 7.
48. Технология очистки природных вод. Сборник статей/ Сост. В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева. – М., 2006.
49. Турбинский В.В. Улучшение качества природных вод. – Новосибирск, 2006.
50. Фрог Н.П. Опыт проектирования технологических систем приготовления питьевой воды// Доклад на Четвертом Международном Конгрессе «Вода: экология и технология» ЭК-ВАТЭК-2000. – М., 2000.
51. Фрог Б.Н. Водоподготовка. Учебное пособие для вузов. – М.: МГУ, 2001.
52. Хенце М. и др. Очистка сточных вод: биологические и химические процессы. – М.: Мир, 2004.
53. Хозяйственно-питьевая и сточные воды: проблемы очистки и использования. Международная научно-практическая конференция. – Пенза, 2000.

54. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. Учебное пособие. – М.: Стройиздат, 1979.
55. Яковлев С.В., Краснобородько И.Г., Рогов В.Н. Технология электрохимической очистки воды. – Л.: Стройиздат, 1987.
56. Яковлев С.В., Мясникова Е.В., Мясников И.Н., Максимов А.В. и др. Совершенствование водоочистных технологий для реализации нормативов качества питьевой воды// Водоснабжение и сантехника. - 2000. - № 5.
57. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник для вузов/ Под общей ред. Ю.В. Воронова. – М.: АСВ, 2002.

НОРМАТИВНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

58. ГОСТ 27065-86 Качество вод. Термины и определения.
59. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».
60. ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества».
61. ГН 1.1.546-96 Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень).
62. ГН 2.1.5. 963а-00, ГН 2.1.5.963б-00 Предельно допустимые концентрации (ПДК и ориентировочно допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
63. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
64. ГН 2.1.4.1316-03 Ориентировочно-допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
65. Методические рекомендации по применению озонирования и сорбционных методов в технологии очистки воды от загрязнений природного происхождения. – АО НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды, 1995.
66. Методические рекомендации по обеспечению водоочистными станциями выполнения требований СанПиН 2.1.4 559-96, 2000 г.

67. Методические указания МУ 2.1.4.682-97 по внедрению и применению санитарных правил и норм СанПиН 2.1.4 559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» - М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1998.
68. Методические указания МУ 2.1.4719-98. Санитарный надзор за применением ультрафиолетового излучения в технологии подготовки питьевой воды. – М.: Минздрав России, 1998.
69. Методические указания МУ 2.1.5.800-99. Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод. – М.: Минздрав России, 2000.
70. Методические указания МУ 2.1.5.732-99. Санитарно-эпидемиологический надзор за обеззараживанием сточных вод ультрафиолетовым излучением. – М.: Минздрав России, 1999.
71. Руководство по устройству и эксплуатации сооружений для подготовки и утилизации сточных вод малой канализации в естественных условиях. Технологические схемы подготовки сточных вод малых населенных пунктов, птицеводческих и свиноводческих предприятий. – М., 1995.
72. СанПиН 2.1.4.027-95 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения.
73. СанПиН 2.1.5.980-00 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов.
74. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения». Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.
75. СанПиН 2.1.4.1110-02 Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.
76. СНиП 3.05.04-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.