

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»  
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ)

**И.Ю. ШЛЁКОВА, А.И. КНЫШ**

## **МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД**

**Учебное наглядное пособие**

Рекомендовано ученым советом факультета агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования в качестве учебного пособия для обучающихся по направлениям 20.03.02, 20.04.02 – Природообустройство и водопользование, 35.03.11, 35.04.10 – Гидромелиорация

Омск 2020

ISBN 978-5-89764-917-4

© Шлёкова И.Ю., Кныш А.И., 2020

© ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2020

УДК 628.31 (075)

ББК 38.761.я7

**Рецензенты** : В.И. Сологаев, д-р техн. наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой «Городское строительство, хозяйство и экспертиза объектов недвижимости» ФГБОУ ВО «СибАДИ»; Т.Л. Кондратьева, заместитель генерального директора ЗАО «Родник».

**Шлёкова, И.Ю.**

**Механическая очистка сточных вод : учебное наглядное пособие** / И.Ю. Шлёкова, А.И. Кныш ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина. – Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2020. – 1 CD-R. – Систем. требования : ПК с процессором 1,3 ГГц или более высокий; 1 ГБ доступного места на жестком диске; 512 МБ оперативной памяти (рекомендуется 1 ГБ или больше); Microsoft Windows® XP Home, Professional или выше; разрешение экрана 1024\*768; Acrobat Reader 3.0 или выше; CD-ROM дисковод; клавиатура; мышь. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-89764-917-4. – Текст : электронный.

- Объем издания – 4,4 МБ.
- 1 электрон. опт. диск (CD-R).
- Тираж – 15 дисков.
- Дата подписания к использованию 24.09.2020.

В пособии рассмотрены теоретические основы механической очистки сточных вод. Представлены характеристики, типы и изображения основных сооружений и оборудования. Приведены рекомендации для проектирования и расчетов. В приложении представлены справочные материалы с основными параметрами работы и размерами типового оборудования и сооружений.

Издание предназначено для обучающихся по направлениям 20.03.02, 20.04.02 – Природообустройство и водопользование, 35.03.11, 35.04.10 – Гидромелиорация.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»; 644008, г. Омск, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Институтская пл., 1. [www.omgau.ru](http://www.omgau.ru).

© Шлёкова И.Ю., Кныш А.И., 2020

© ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2020

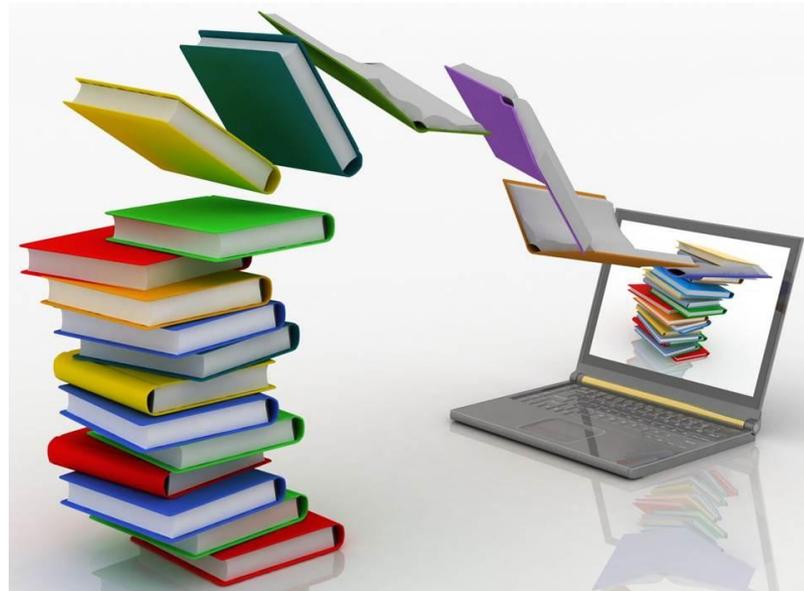
Номер государственной регистрации



<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<a href="#">4</a>
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД</b> .....	<a href="#">6</a>
Очистка сточных вод: понятия и методы.....	<a href="#">7</a>
Станции очистки сточных вод.....	<a href="#">9</a>
Теоретические основы механической очистки сточных вод.....	<a href="#">14</a>
<b>ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕЖИВАНИЯ</b> .....	<a href="#">15</a>
Удаление грубодисперсных примесей.....	<a href="#">16</a>
Решётки.....	<a href="#">18</a>
Решётки-дробилки.....	<a href="#">28</a>
<b>СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ПЕСКА</b> .....	<a href="#">30</a>
Удаление механических примесей минерального происхождения.....	<a href="#">31</a>
Горизонтальные песколовки.....	<a href="#">34</a>
Тангенциальные песколовки.....	<a href="#">37</a>
Аэрируемые песколовки.....	<a href="#">39</a>
<b>СООРУЖЕНИЯ ОСВЕТЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД</b> .....	<a href="#">42</a>
Осветление сточных вод.....	<a href="#">43</a>
Первичные отстойники.....	<a href="#">46</a>
Вторичные отстойники.....	<a href="#">54</a>
Тонкослойные отстойники.....	<a href="#">57</a>
<b>ФИЛЬТРЫ, МИКРОФИЛЬТРЫ И СЕТКИ</b> .....	<a href="#">60</a>
Фильтры и микрофильтры.....	<a href="#">61</a>
Сетки.....	<a href="#">63</a>
<b>УСРЕДНИТЕЛИ</b> .....	<a href="#">64</a>
Усреднение сточных вод.....	<a href="#">65</a>
Типы и конструкции усреднителей.....	<a href="#">66</a>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	<a href="#">71</a>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	<a href="#">82</a>

# ВВЕДЕНИЕ

**Учебное наглядное пособие рекомендовано** при изучении дисциплин «Водоотведение и очистка сточных вод», «Улучшение качества природных и очистка сточных вод», «Научные и инженерные основы выбора методов очистки природных, сточных вод и обработки осадка», «Мелиоративные системы на сточных водах», «Проектирование мелиоративных систем» по направлениям подготовки 20.03.02, 20.04.02 – Природообустройство и водопользование, 35.03.11, 35.04.10 – Гидромелиорация.



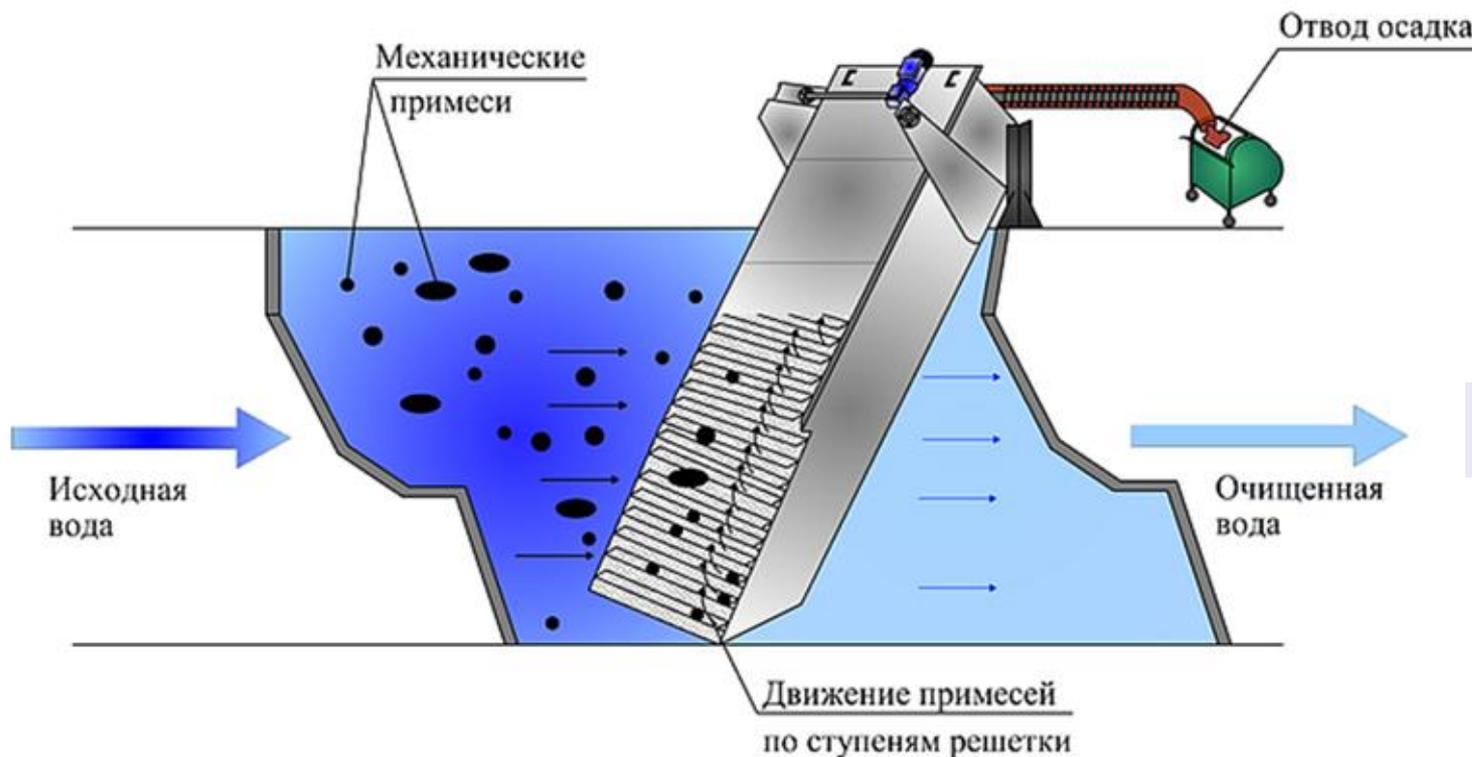
**В пособии использовано интерактивное оглавление для удобной навигации по документу, представлены активные гиперссылки** на интернет-сайты, рекомендованные для получения дополнительных знаний о сооружениях механической очистки. Возможность использования интерактивных элементов обозначена с помощью специальных указателей (информационное табло, текст активной гиперссылки с подчеркиванием или символ  ).

**Для оформления учебного пособия** использован иллюстративный материал, заимствованный из общедоступных ресурсов Интернета.

[Перейти к оглавлению](#)

# ВВЕДЕНИЕ

В пособии рассмотрены теоретические основы механической очистки сточных вод. Представлены наглядные изображения сооружений и оборудования, чертежи и схемы работы. Приведены рекомендации для проектирования и расчетов. В приложении представлены справочные материалы с основными параметрами работы и размерами типового оборудования и сооружений.



Узнать больше!



[Перейти к оглавлению](#)

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД: ПОНЯТИЯ И МЕТОДЫ  
СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ  
ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД



# ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД: ПОНЯТИЯ И МЕТОДЫ

**Сточные воды** – это пресные воды, изменившие свои физико-химические свойства после использования в бытовой и производственной деятельности человека и требующие отведения, а также воды, стекающие с территории населенных пунктов и промышленных предприятий в результате выпадения атмосферных осадков или поливки улиц.

**Очистка сточных вод** – это обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них определенных веществ.

**Очистку сточных вод** осуществляют для удаления из них взвешенных и растворимых органических и неорганических соединений до концентраций, которые не превышают регламентированные (предельно допустимые концентрации). Чем ниже содержание загрязнений в очищенной сточной воде, тем выше ее качество.

**Предельно-допустимая концентрация (ПДК)** – максимальная концентрация вещества в воде, в которой вещество при ежедневном поступлении в организм в течение всей жизни не оказывает прямого или опосредованного влияния на здоровье населения в настоящем и последующих поколениях, а также не ухудшает гигиенические условия водопользования.

**Очистка сточных вод** осуществляется на городских станциях очистки сточных или производственных очистных сооружениях.

[Перейти к оглавлению](#)

# КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

## Методы очистки сточных вод

### Механические

Отстаивание  
Процеживание  
Фильтрование  
Центрифугирование



### Физико-химические

Коагуляция  
Флотация  
Ионный обмен  
Экстракция  
Сорбция  
Ректификация  
Дистилляция  
Дезодорация  
Обратный осмос  
Электрохимические



### Химические

Нейтрализация  
Аэрация  
Озонирование  
Хлорирование



### Биологические

Биологическое  
разложение  
Биохимическое  
окисление



[Перейти к оглавлению](#)

# СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

**Станция очистки сточных вод (очистные сооружения)** – комплекс зданий, сооружений и устройств для очистки сточных вод и обработки осадка.

**Станция очистки сточных вод населенных пунктов, представляющих собой смесь бытовых и производственных стоков, может включать следующие основные блоки:**

- **блок механической очистки** – предназначен для удаления из сточных вод нерастворенных, органических и минеральных загрязнений;
- **блок биологической очистки** – предназначен для удаления органических загрязнений преимущественно в аэробных сооружениях;
- **блок обеззараживания** – предназначен для дезинфекции сточных вод;
- **блок аэрации** – предназначен для обогащения сточных вод кислородом;
- **блок обработки осадка** – предназначен для обработки осадков очистных сооружений.

**Методы очистки сточных вод** выбираются в зависимости от видов загрязнений сточных вод, их исходной концентрации и необходимой степени очистки.

Загрязненные сточные воды поступают на очистные сооружения через **приемную камеру** и далее направляются на первый этап очистки.

# СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД



[Перейти к оглавлению](#)

# ПРИЕМНАЯ КАМЕРА

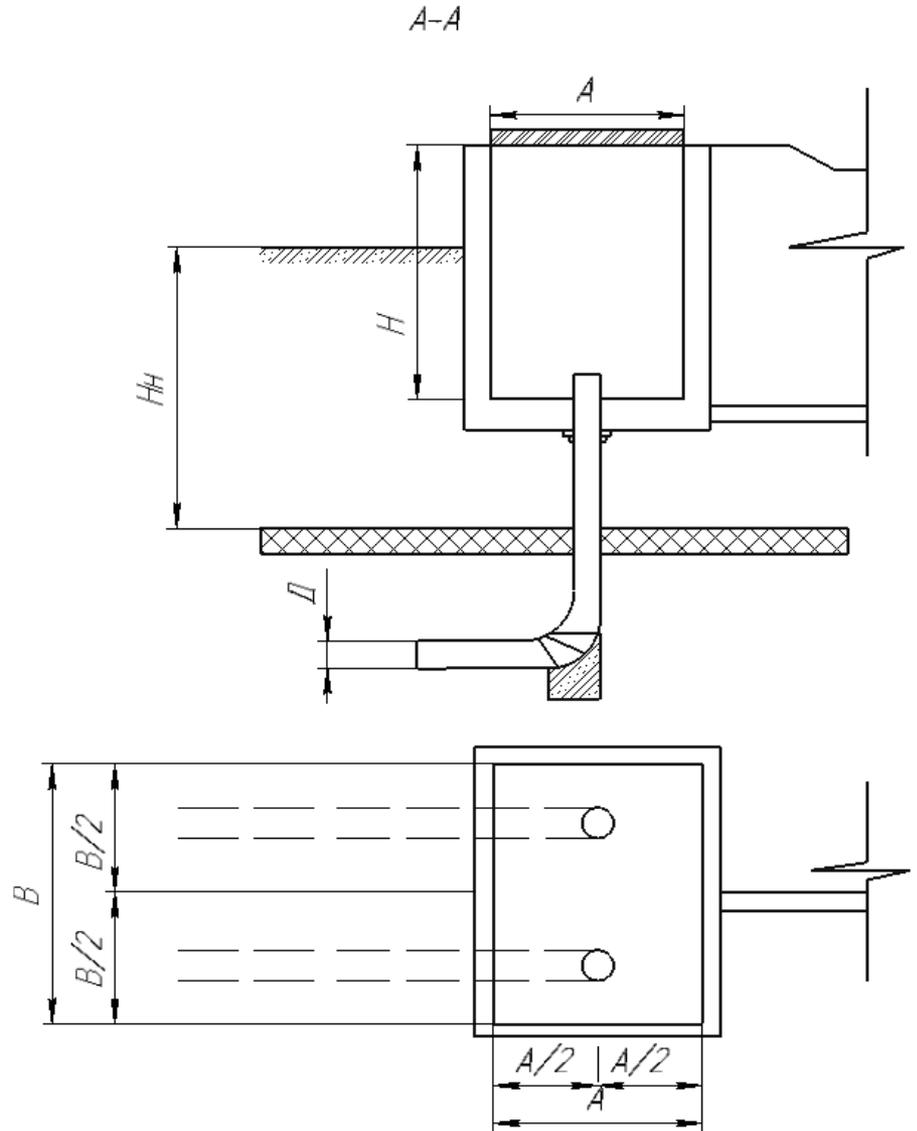
**Приемная камера предназначена** для приема сточных вод, поступающих на очистные сооружения, и гашения скорости потока.

**Камеры могут предусматриваться** на поступление сточных вод по одному или двум трубопроводам.

**Марка камеры определяется** по максимальному секундному расходу сточных вод .

**Марки и типоразмеры приемных камер** очистных сооружений на один и два трубопровода определяются по справочным материалам (представлены в приложении).

**Приемная камера** очистных сооружений при напорном поступлении сточных вод (на два трубопровода) представлена на рисунке.



[Перейти к оглавлению](#)

# ПРИЕМНАЯ КАМЕРА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ НАПОРНОМ ПОСТУПЛЕНИИ СТОЧНЫХ ВОД



Узнать  
больше!

Из **приемной камеры** загрязненные сточные воды направляются на первый этап очистки. На первом этапе всегда применяются **методы механической очистки**.

[Перейти к оглавлению](#)

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

**Механическая очистка сточных вод** – технологический процесс очистки сточных вод механическими и физическими методами.

**Методы, применяемые при механической очистке сточных вод :**

- 1. Процеживание** – используется для удаления из сточных вод нерастворимых примесей крупных размеров. Осуществляется с помощью **решёток и сеток**.
- 2. Отстаивание** – выделение из сточных вод взвешенных веществ под действием силы тяжести **на песколовках** (для выделения минеральных примесей), **отстойниках** (для задержания более мелких оседающих и всплывающих примесей), а также **нефтеловушках, масло- и смолоуловителях**.
- 3. Фильтрование** – применяется для отделения от раствора нерастворимых примесей малых размеров и коллоидных соединений. Разделение производится с помощью перегородок, пропускающих жидкость и задерживающих дисперсную фазу.

Для производственных сточных вод достаточно часто требуется **усреднение** для выравнивания их расходов и концентраций загрязняющих веществ.

**Назначение механической очистки** заключается в подготовке сточных вод к биологическому, физико-химическому или другому методу более глубокой очистки.

**На сооружениях механической очистки эффект снижения взвешенных веществ составляет 40-60%, что приводит также к снижению величины БПКполн на 20-40%.**

[Перейти к оглавлению](#)

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

**Механическая очистка** – процеживание, отстаивание и фильтрация – применяется для выделения из сточных вод нерастворенных минеральных и органических примесей.

Очистка сточной воды от содержащихся в ней загрязнений, как правило, проводится в несколько стадий. Общим принципом последовательности расположения очистных сооружений является удаление из сточной воды загрязнений по их уменьшающейся крупности.

Процесс полного осветления сточной воды завершается **фильтрованием** – пропуском воды через слой зернистого материала (песка, антрацита, керамзита и горелых пород) с частицами различной крупности. **Преимущество этих процессов** заключается в возможности применения их при нормальной температуре и без добавления химических реагентов.

**В схеме очистной станции сооружения механической очистки** могут располагаться как до, так и после сооружений биологической очистки. В первом случае они служат для извлечения наиболее грубых загрязнений, которые встречаются в бытовых, производственных и атмосферных стоках – кусочков дерева, текстиля, остатков фруктов, синтетических материалов, волокон, костей, битого стекла, песка, взвешенных веществ, масло- и нефтепродуктов и др. Кроме этого, для глубокой очистки сточной воды могут быть использованы механические фильтры.

[Перейти к оглавлению](#)

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕЖИВАНИЯ

УДАЛЕНИЕ ГРУБОДИСПЕРСНЫХ ПРИМЕСЕЙ  
РЕШЁТКИ  
РЕШЁТКИ-ДРОБИЛКИ

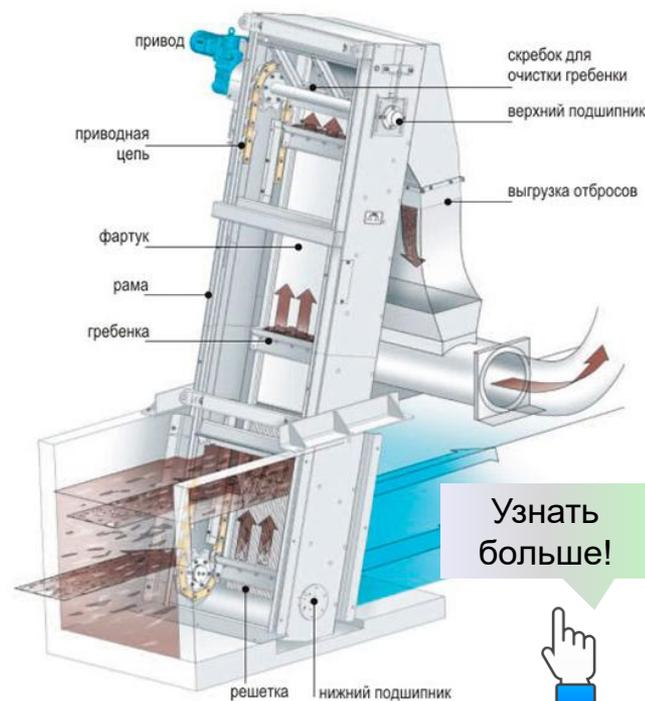


# УДАЛЕНИЕ ГРУБОДИСПЕРСНЫХ ПРИМЕСЕЙ

**Сточные воды, поступающие на станцию очистки,** содержат крупноразмерные отбросы (остатки пищи, упаковочные материалы, бумага, тряпье, полимерные и волокнистые материалы). Крупноразмерные отбросы адсорбируют содержащиеся в сточных водах жиры и органические соединения. Адгезионный слой на поверхности отбросов способствует налипанию на них значительного количества песка, шлаков и других минеральных частиц.

**На первой стадии очистки сточной воды** для задержания крупных включений устанавливаются решётки. **Решётки** применяют для улавливания из сточных вод крупных, нерастворенных, плавающих загрязнений. Попадание таких отходов в последующие очистные сооружения может привести к засорению труб и каналов, поломке движущихся частей оборудования, т. е. к нарушению нормальной работы.

**Эффективное удаление крупноразмерных загрязнений из сточных вод** при прохождении их через решётки обеспечивает нормальную эксплуатацию песколовков, первичных отстойников, сооружений по обработке осадка, повышает качество очистки.



[Перейти к оглавлению](#)

# УДАЛЕНИЕ ГРУБОДИСПЕРСНЫХ ПРИМЕСЕЙ

**Допускается не предусматривать решётки** в случае подачи сточных вод на станцию очистки насосами при установке перед насосами решёток с прозорами не более 16 мм или решёток-дробилок. При этом длина напорного трубопровода не должна превышать 500 м и на насосных станциях должен предусматриваться вывоз задержанных на решётке отбросов.

**Прозор решётки** – расстояние между прутьями решётки.

**Прозоры решёток должны быть не более 16 мм.** Рекомендуется использовать решётки с прозорами не более 10 мм. Допускается, в зависимости от принимаемой технологической схемы очистных сооружений, применение решёток (сит) с меньшими прозорами, процеживателей, измельчителей, двухступенчатых схем процеживания (грубые – 30-50 мм и тонкие решётки – 3-10 мм).

**Решётки подразделяются на:**

- неподвижные;
- подвижные;
- решётки-дробилки.

**Подвижные решётки** не получили распространения в связи с возникающими эксплуатационными проблемами (перекос и засорение полотна).

[Перейти к оглавлению](#)

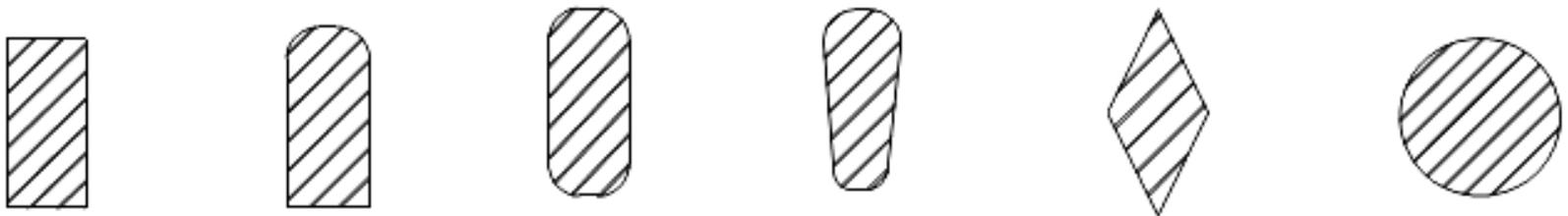
# РЕШЁТКИ

**Неподвижные (вертикальные и наклонные)** – представляют собой металлическую раму, внутри которой установлен ряд параллельных стержней, поставленных на пути движения сточных вод.

**Неподвижные решётки** в большинстве случаев выполняются из параллельно расположенных друг к другу стержней различного сечения и закрепленных в раме для обеспечения их жесткости.

В гидравлическом отношении предпочтительна круглая форма стержней, но в эксплуатационном отношении она неудовлетворительна, так как способствует засорению решётки. **Наибольшее распространение получили стержни прямоугольного сечения**, хотя эта форма сечения создает наибольшее сопротивление при входе воды в решётку (которое можно уменьшить, закруглив входные углы стержней)

## Форма поперечного сечения стержня



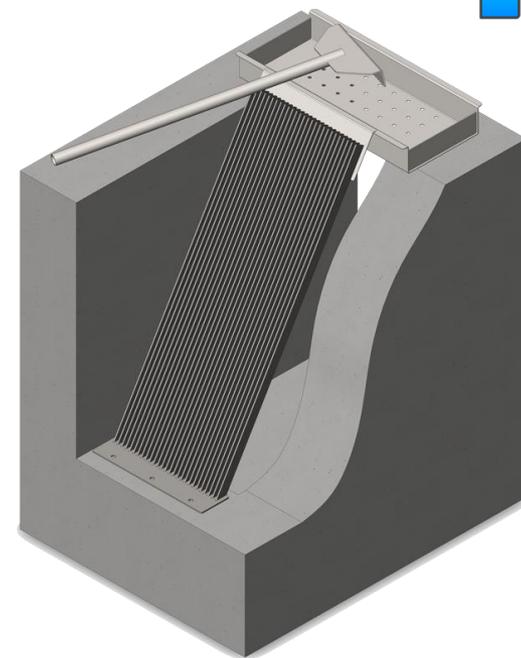
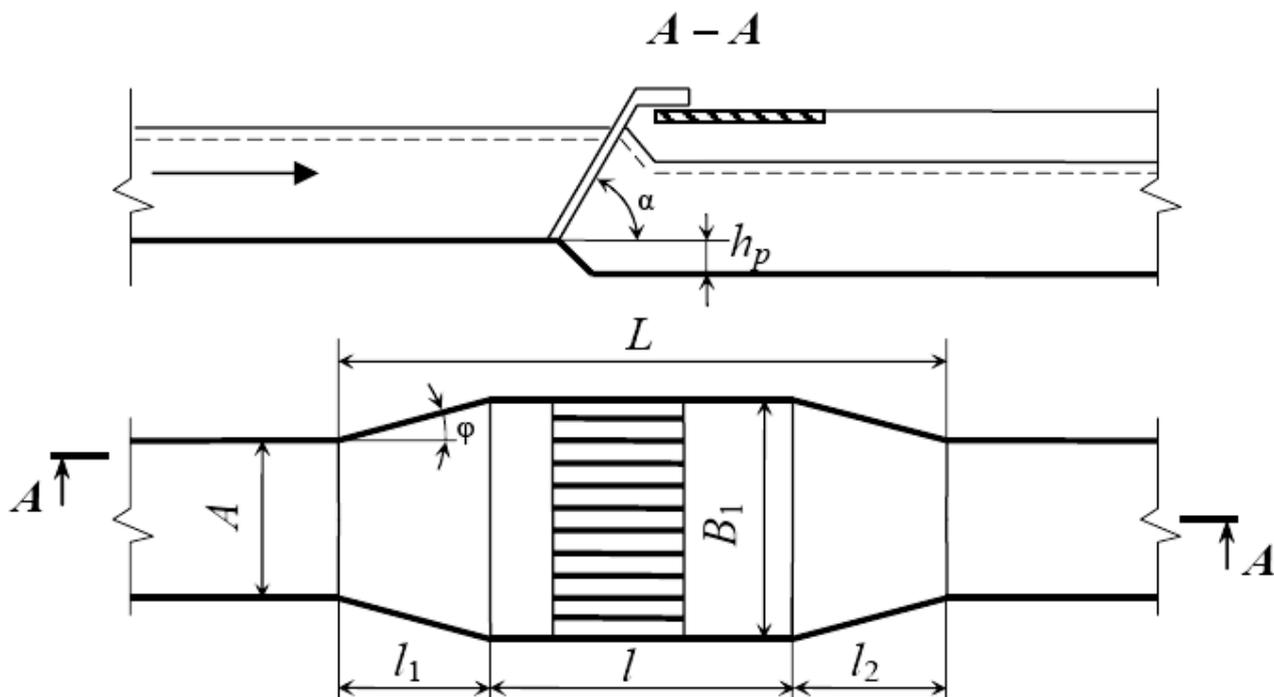
[Перейти к оглавлению](#)

# РЕШЁТКИ

Решётки устанавливаются в уширенных каналах перед песколовками в пазах, сделанных в боковых стенках, чтобы можно было снимать решётки и при необходимости заменять другими.

## Канализационная решётка ручной очистки

Узнать больше!



[Перейти к оглавлению](#)

# РЕШЁТКИ

**Размер решёток определяется** из условия обеспечения в прозорах скорости движения сточной воды 0,8 - 1,0 м/с при максимальном притоке на ОС. При скорости более 1,0 м/с уловленные загрязнения продавливаются через решётки. При скорости менее 0,8 м/с в уширенной части канала перед решёткой начинают выпадать в осадок крупные фракции песка и возникает необходимость их удаления.

**При расчете решёток определяются:**

- тип, количество и размеры решётки;
- потери напора в решётке;
- количество отбросов, задерживаемых на решётках.

До и после решётки (процеживателя, измельчителя) необходимо предусматривать запорные устройства для их отключения.

**Загрязнения с решётки** снимаются граблями, которые располагаются или перед, или за решёткой (стержнями). Работа граблей может быть ручной или механизированной.

**В настоящее время широкое распространение получили механизированные и самоочищающиеся ступенчатые решётки.**

Для очистных сооружений производительностью до 10 000 м<sup>3</sup>/сут рекомендуются мелкопрозорные или **барабанные (шнековые) решётки**.

Для очистных сооружений производительностью более 10 000 м<sup>3</sup>/сут – **грабельные и многоступенчатые решётки**.

[Перейти к оглавлению](#)

# БАРАБАННЫЕ РЕШЁТКИ

**В барабанных (шнековых) решётках** в одном модуле сочетается отделение, промывка и прессование отходов. Принцип работы заключается в процеживании сточной воды сквозь нижнюю сепарирующую часть решётки, расположенной внутри канала или ёмкости.

**Сепарация** может быть произведена с перфорированной пластины или решётки, которая имеет форму лотка, где расположена спираль малого диаметра, транспортирующая отсев вверх, отделяя его от воды.



[Здание решёток](#)

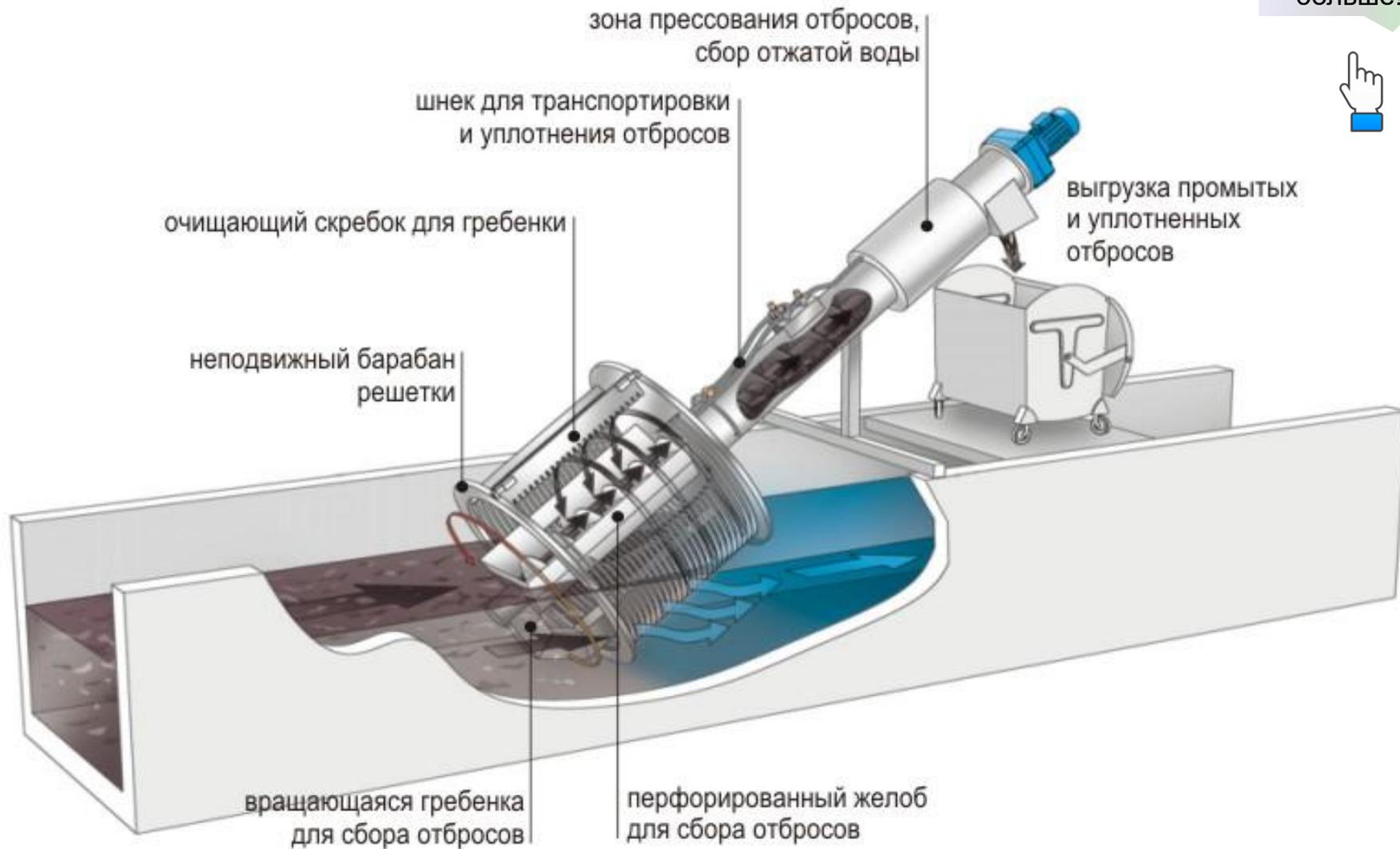


[Барабанная \(шнековая\) решётка](#)

[Перейти к оглавлению](#)

# БАРАБАННЫЕ РЕШЁТКИ

Узнать  
больше!

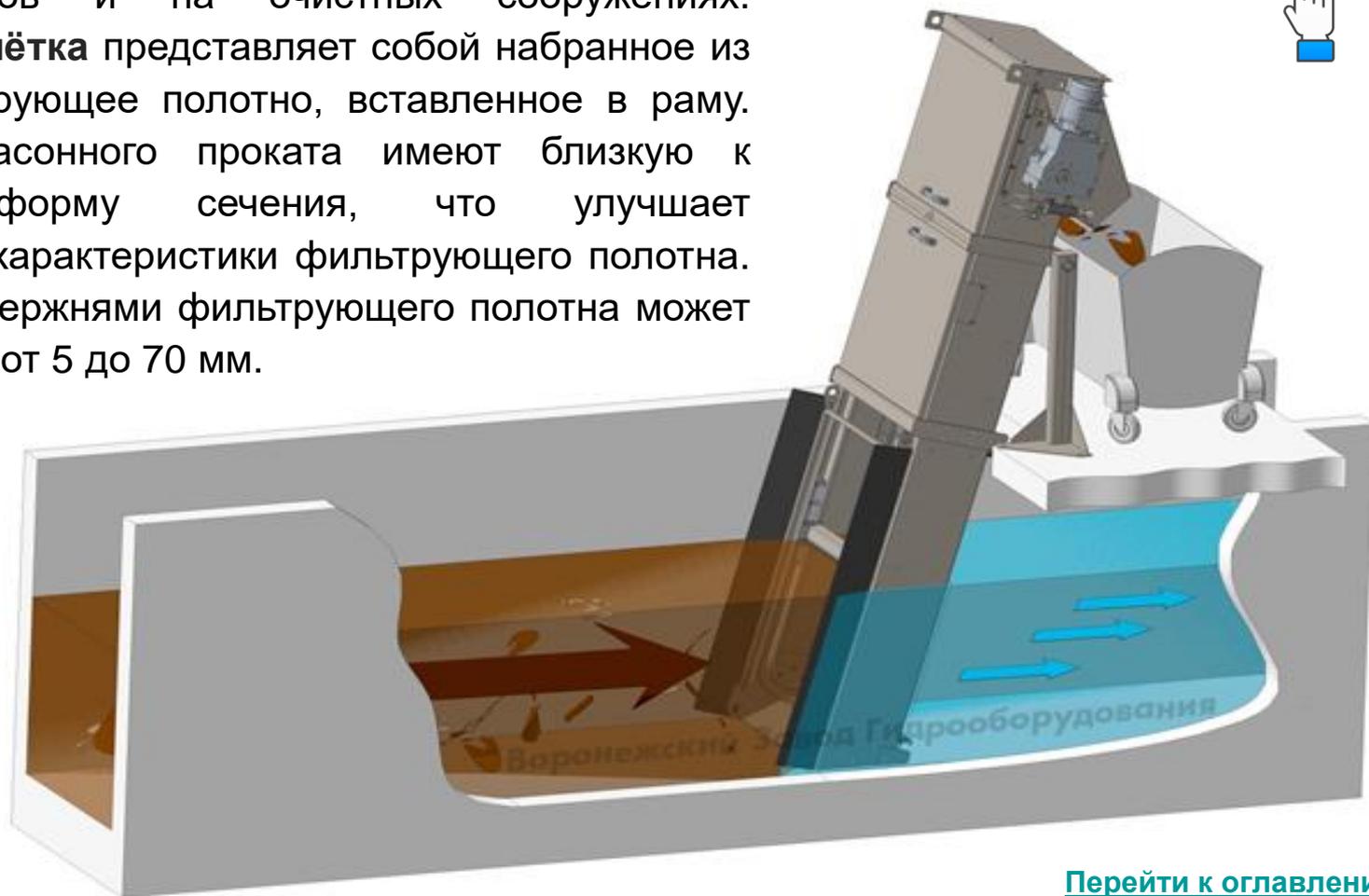


[Перейти к оглавлению](#)

# ГРАБЕЛЬНЫЕ РЕШЁТКИ

**Грабельные решётки предназначены** для удаления больших (больше 8 мм) отходов из городских сточных вод. Также применяются на насосных станциях перекачки стоков и на очистных сооружениях. **Грабельная решётка** представляет собой набранное из стержней фильтрующее полотно, вставленное в раму. Стержни из фасонного проката имеют близкую к каплевидной форму сечения, что улучшает гидравлические характеристики фильтрующего полотна. Прозор между стержнями фильтрующего полотна может устанавливаться от 5 до 70 мм.

Узнать больше!



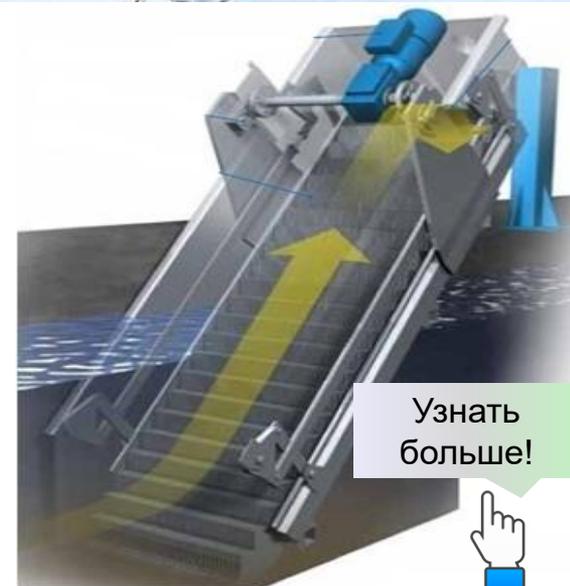
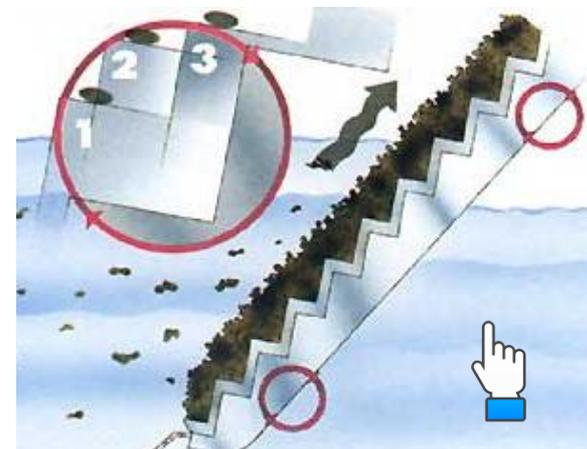
[Перейти к оглавлению](#)

# СТУПЕНЧАТЫЕ САМООЧИЩАЮЩИЕСЯ РЕШЁТКИ ДЛЯ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Решётки состоят из пакетов подвижных и неподвижных пластин, выполненных в ступенчатой форме, с прозорами от 1 мм (РОТОСКРИН, МОНОСКРИН, РИОТЕК).

Пакеты пластин расположены так, что каждая подвижная пластина 2 расположена между двумя неподвижными пластинами 1 и 3 и совершает круговое движение, т.е. подъем, перемещение, спуск (рисунок).

Загрязнения, находящиеся на решётке, посредством подвижной ступени, работающей в круговом цикле, снимаются с нижней неподвижной ступени и перемещаются на ступень и укладываются на следующую (более высоко расположенную) неподвижную ступень. И так, шаг за шагом до линии сброса загрязнений. На рабочей поверхности решётки создается полотно из загрязнений, которое создает, дополнительный процеживающий слой с фильтрующим эффектом. Цикл работы регулируется уровнем воды перед решёткой и за ней.



Узнать больше!

[Перейти к оглавлению](#)

# СТУПЕНЧАТЫЕ САМООЧИЩАЮЩИЕСЯ РЕШЁТКИ ДЛЯ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

**Гидравлические параметры, величина прозора и ширина рабочей поверхности, а также загрузка загрязнениями** определяют разницу уровня воды перед решёткой и позади неё. При помощи датчиков уровня (пузырьковый и гидростатический) регистрируется разница уровней воды. Когда достигается предварительно установленная величина, сигнал на включение запускает решётку, и подвижный пакет делает вращение. За короткое время на рабочей поверхности образуется ковёр загрязнений. При повышенной нагрузке (большой подводящий поток) решётка автоматически включается в непрерывный режим работы.

**Большинство конструкций решёток выполнено в поворотном исполнении,** позволяющем осуществлять подъём решётки для её обслуживания над каналом. Все части привода размещаются над водой с эксцентриковым приводом (без цепей).

**Для предотвращения отложений песка** под решёткой предусматривается промывка в донной области.

Риск блокировки песком или щебнем исключён конструкцией, поскольку подвижные части никогда не открывают прозор больше фактической ширины щели.

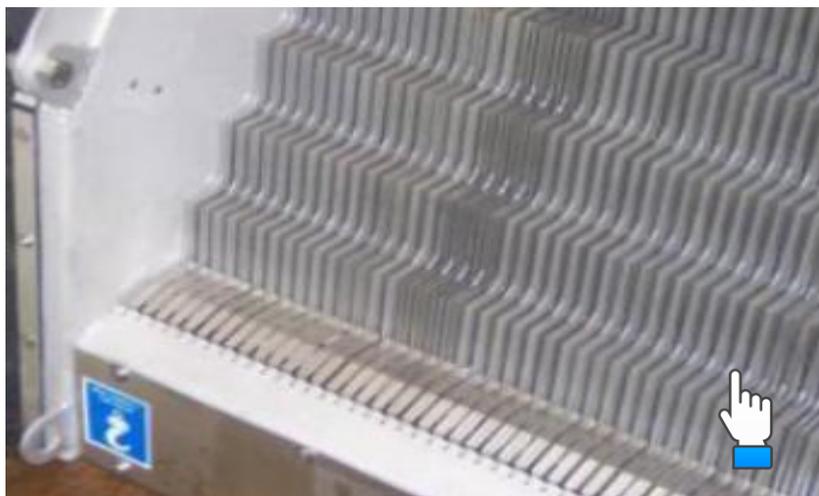
**Механизированные решётки предназначены** для полностью автоматизированного удаления твёрдых частиц из коммунальных и промышленных сточных вод.

[Перейти к оглавлению](#)

# СТУПЕНЧАТЫЕ САМООЧИЩАЮЩИЕСЯ РЕШЁТКИ ДЛЯ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД



Узнать больше!



[Перейти к оглавлению](#)

# ОТБРОСЫ, ЗАДЕРЖИВАЕМЫЕ РЕШЁТКАМИ

**Нормы съема отбросов**, расстояние между оборудованием, вспомогательное и грузоподъемное оборудование следует определять согласно паспортным данным оборудования, с учетом содержания грубодисперсных примесей в сточных водах.

**Количество отбросов**, задерживаемых решётками из сточных вод, в зависимости от ширины прозоров может составлять (при ширине прозоров от 5 до 80 мм) соответственно от 25 до 1,5 л/ЭЧЖ в год, при средней плотности отбросов 750 кг/м .

**Рекомендуется отмывать отбросы с решёток** технической водой с последующим их прессованием. Накопление и перевозку отбросов следует предусматривать в герметически закрывающихся контейнерах.

При накоплении отбросов свыше 2 суток необходима их пересыпка обеззараживающим реагентом в контейнере по мере накопления. Накопление отбросов свыше 5 суток запрещается.

**Задержанные отбросы следует:**

- вывозить в места обработки (захоронения) твердых бытовых и промышленных отходов;
- обезвоживать и направлять для совместной термической обработки с осадками сточных вод и/или ТБО;
- компостировать совместно с осадками сточных вод.

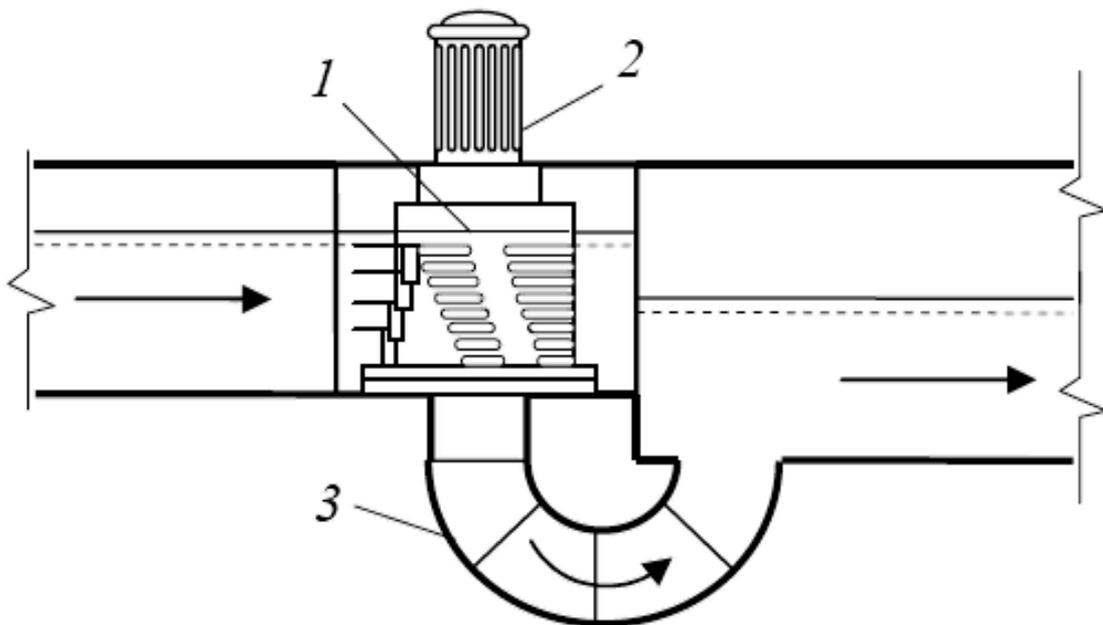
[Перейти к оглавлению](#)

# РЕШЁТКИ-ДРОБИЛКИ

**Решётки-дробилки** – это комбинированные аппараты, в которых уловленные решётками загрязнения дробятся под водой, без извлечения их на поверхность.

Отечественная промышленность выпускает решётки-дробилки **марки РД** и круглые решётки-дробилки **марки КРД**.

**Решётки-дробилки типа РД** состоят из вращающегося щелевого барабана с режущими пластинами и резцами, неподвижного корпуса с трепальными гребнями и приводного механизма. Измельчение отбросов происходит при взаимодействии пластин и резцов с трепальными гребнями корпуса.



## Решётка дробилка РД

- 1 – щелевой барабан;
- 2 – приводной механизм;
- 3 – отводной дюкер.

[Перейти к оглавлению](#)

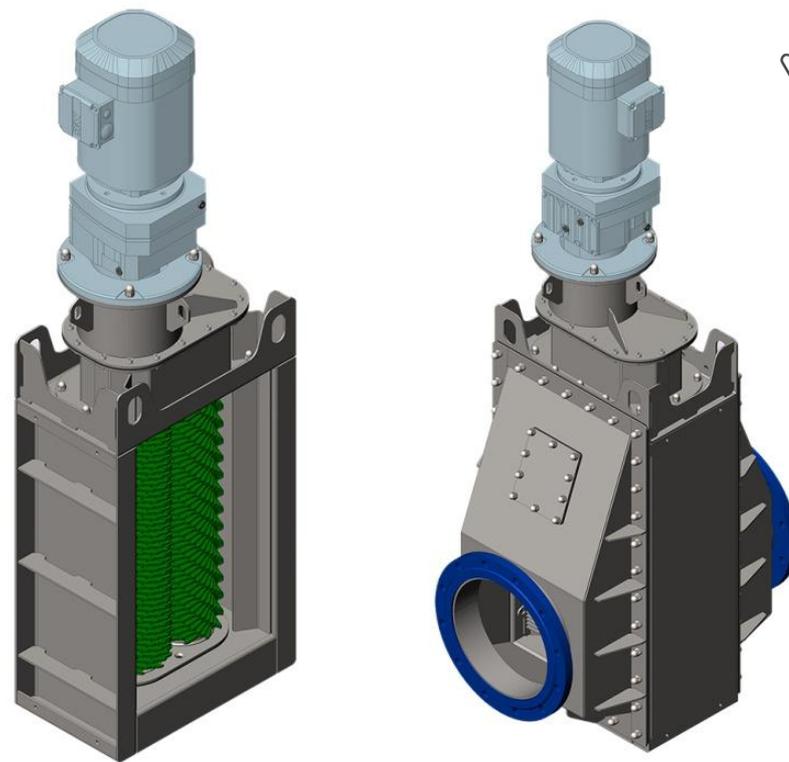
# РЕШЁТКИ-ДРОБИЛКИ

Узнать  
больше!

**Загрязненные сточные воды** подаются на вращающийся щелевой барабан с закрепленными на нем режущими пластинами и резцами. Задержанные на цилиндрической решётке отбросы, перемещаются при вращении барабана к трепальным гребням, закрепленным на неподвижном корпусе.

**При взаимодействии** режущих пластин и резцов с соответствующими режущими кромками трепальных гребней, отбросы измельчаются. Измельченные отбросы с водой также поступают внутрь барабана и затем выходят из решётки-дробилки. Далее с потоком сточных вод они поступают в песколовку.

**Такая конструкция** является компактной, а процесс практически полностью автоматизированым.



[Решётка-дробилка РДК серия 400](#)



[Перейти к оглавлению](#)

# СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ПЕСКА

УДАЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ  
МИНЕРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ  
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ПЕСКОЛОВКИ  
ТАНГЕНЦИАЛЬНЫЕ ПЕСКОЛОВКИ  
АЭРИРУЕМЫЕ ПЕСКОЛОВКИ



# УДАЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**В сточных водах** содержится значительное количество нерастворенных минеральных примесей (песка, шлака, боя стекла и др.).

**Песколовки** – сооружения, предназначенные для выделения из сточных вод механических примесей минерального происхождения, главным образом песка.

**Песколовки** устанавливаются перед первичными отстойниками.

**Применение песколовок обусловлено** тем, что при совместном выделении в отстойниках минеральных и органических примесей возникают значительные затруднения при удалении осадка из отстойников.

**Песколовки** следует предусматривать при расходе сточных вод более 100 м<sup>3</sup>/сутки.

**Работа песколовок основана** на использовании гравитационных сил.

Рассчитываются песколовки таким образом, чтобы в них выпадали песок и другие тяжелые минеральные частицы, но не выпадал осадок органического происхождения.

**Число песколовок (отделений)** следует принимать не менее двух, причем все песколовки или отделения должны быть рабочими.

**До и после каждой песколовки** необходимо предусматривать затворы, отключающие ее на периоды минимального притока и время ремонта.

[Перейти к оглавлению](#)

# ПЕСКОЛОВКИ

**Тип песколовки** необходимо принимать с учётом производительности станции очистки, схемы очистки сточных вод и обработки их осадков, характеристики взвешенных веществ, компоновочных решений и т. п.

**Песколовки** следует рассчитывать на гидравлическую крупность удаляемого песка не более 0,15 мм.

**Удаление задержанного песка из песколовок** всех типов надлежит предусматривать механическим или гидромеханическим способом. При объёме задерживаемого песка менее 0,05 м<sup>3</sup>/сут допускается удаление песка вручную. Объем песковых приемков следует принимать из расчета накопления объема выпадающего песка за период не более 48 часов.

**Высоту борта** над уровнем воды в аэрируемых песколовках следует принимать не менее 0,5 м, для других типов – 0,3 м.

**При расчете песколовок определяются:**

- размеры сооружений;
- количество сооружений;
- объем задерживаемого песка;
- интервал и способ удаления песка из сооружений.

[Перейти к оглавлению](#)

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСКОЛОВОК

## Классификация песколовок по характеру движения воды:

### 1. Горизонтальная:

- с прямолинейным движением (при расходах от 10 000 м<sup>3</sup>/сут);
- с круговым движением (при расходах до 70 000 м<sup>3</sup>/сут).

### 2. Вертикальная:

- с движением сточных вод снизу-вверх (в настоящее время не применяются).

### 3. С вертикально-поступательным (винтовым) движением:

- тангенциальная (при расходах до 75 000 м<sup>3</sup>/сут);
- аэрируемая (при расходах от 20 000 м<sup>3</sup>/сут).

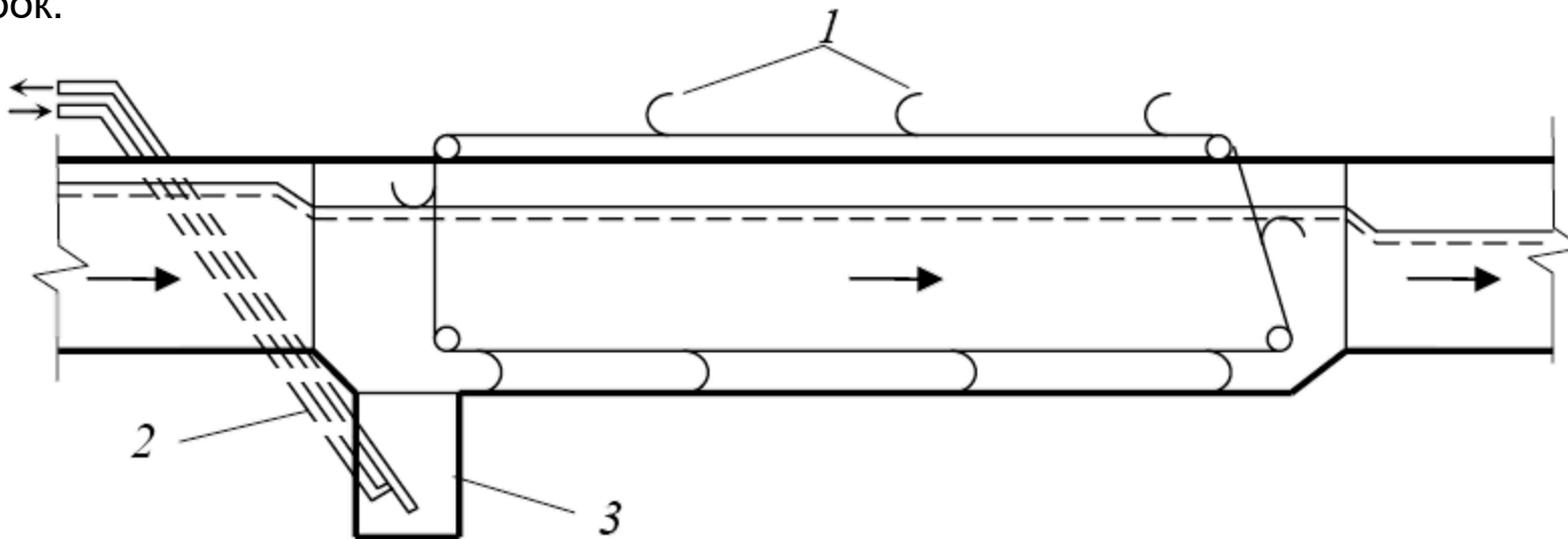


[Перейти к оглавлению](#)

# ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ПЕСКОЛОВКИ

Горизонтальная песколовка с прямолинейным движением сточных вод – удлиненные в плане железобетонные сооружения с прямоугольным сечением.

Важнейшими элементами песколовки являются входной и выходной каналы, бункер для сбора осадка, располагаемый в начале песколовки. Кроме этого, в песколовке имеются механизм для перемещения осадка в бункер и гидроэлеватор для удаления песка. Механизмы применяются двух типов: цепные и тележечные. Цепные механизмы состоят их двух бесконечных цепей, расположенных по краям песколовки, с закрепленными на них скребками. Механизмы тележечного типа состоят из тележки, перемещаемой над песколовкой по рельсам вперед и назад, на которой подвешивается скребок.



1 – цепной скребковый механизм; 2 – гидроэлеватор; 3 - бункер

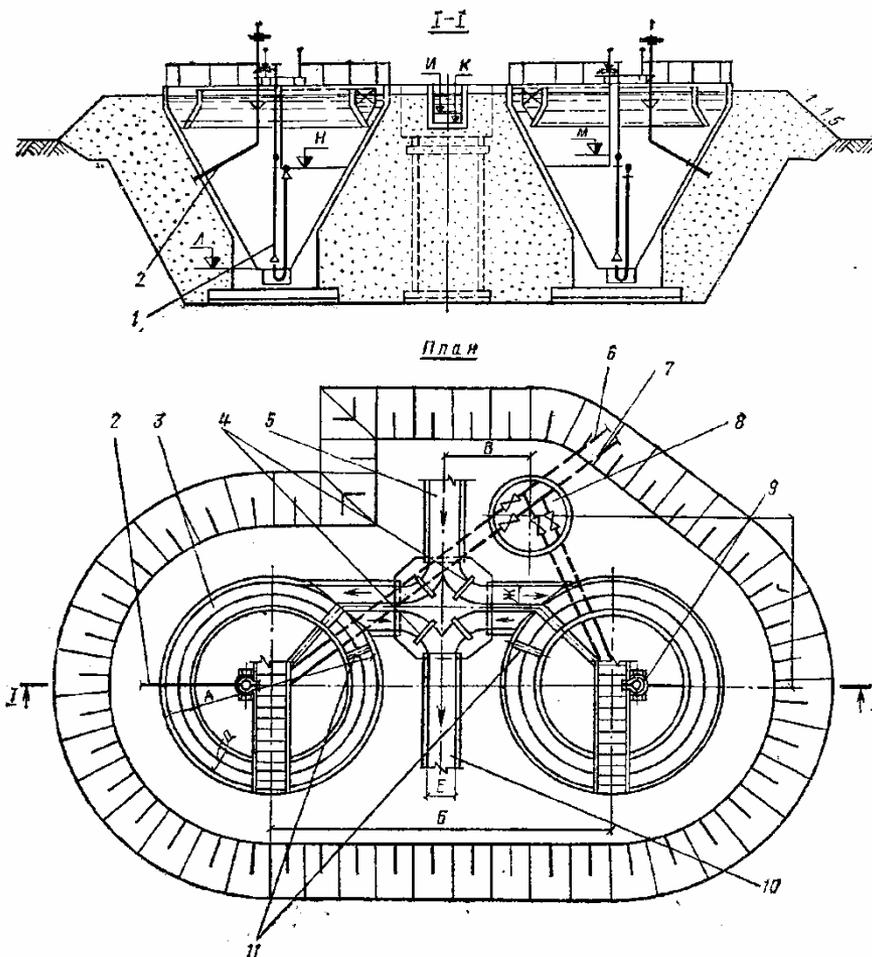
[Перейти к оглавлению](#)

# ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ПЕСКОЛОВКИ

**Горизонтальная песколовка с круговым движением воды** представляет собой круглый резервуар конической формы с периферийным лотком для протекания сточных вод. Она представляет собой круглый резервуар конической формы с периферийным лотком для протекания сточной воды.

**Более простой процесс аккумуляции осадка и его выгрузки.** Выгрузка осадка производится гидроэлеватором или самотеком, если позволяет высотная схема.

**Горизонтальная песколовка с круговым движением воды** занимает меньше места, чем песколовки с прямолинейным движением.



1 – гидроэлеватор; 2 – трубопровод для отвода всплывающих примесей; 3 – желоб; 4 – поверхностные затворы; 5 – подводящий лоток; 6 – пульпопровод; 7 – трубопровод рабочей жидкости; 8 – камера переключения; 9 – устройство для сбора всплывающих примесей; 10 – полупогружные щиты (при очистке нефтесодержащих сточных вод); 11 – отводящий лоток

[Перейти к оглавлению](#)

# ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ПЕСКОЛОВКИ

Узнать  
больше!

[Горизонтальная песколовка  
с круговым движением воды](#)



[Горизонтальная песколовка  
с прямолинейным движением воды](#)



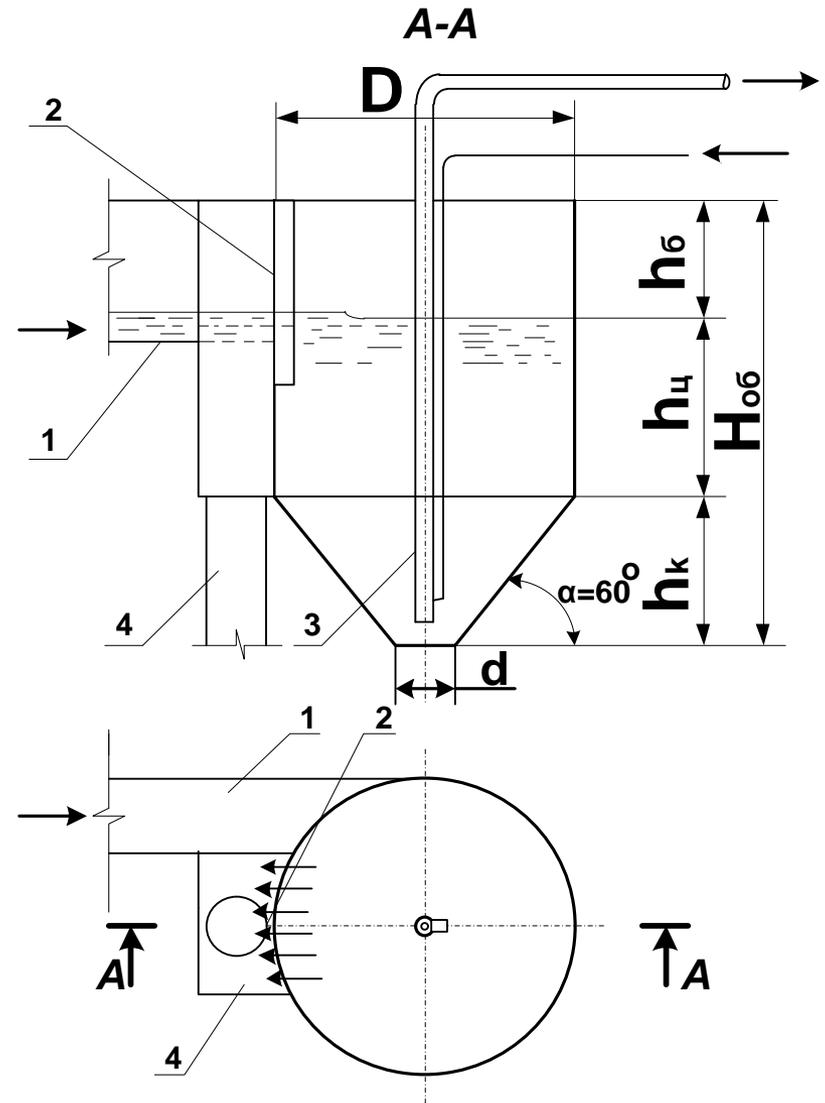
[Перейти к оглавлению](#)

# ТАНГЕНЦИАЛЬНЫЕ ПЕСКОЛОВКИ

**Тангенциальные песколовки** имеют круглую форму в плане; подвод воды к ним производится тангенциально (по касательной).

**В таких песколовках** каждая частица испытывает кроме сил тяжести влияние центробежных сил. Это способствует более интенсивному отделению песка от воды и легких органических примесей, которые вследствие вращательного движения поддерживаются во взвешенном состоянии и не выпадают в осадок.

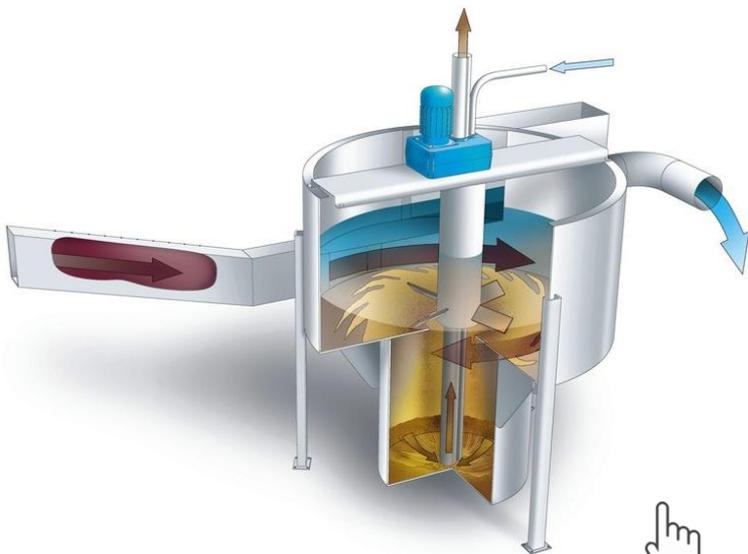
**Тангенциальные песколовки** обеспечивают более полное задержание песка с малым количеством органических загрязнений.



1 – подвод. лоток; 2 – водослив; 3 – эрлифт; 4 – отвод. труба

[Перейти к оглавлению](#)

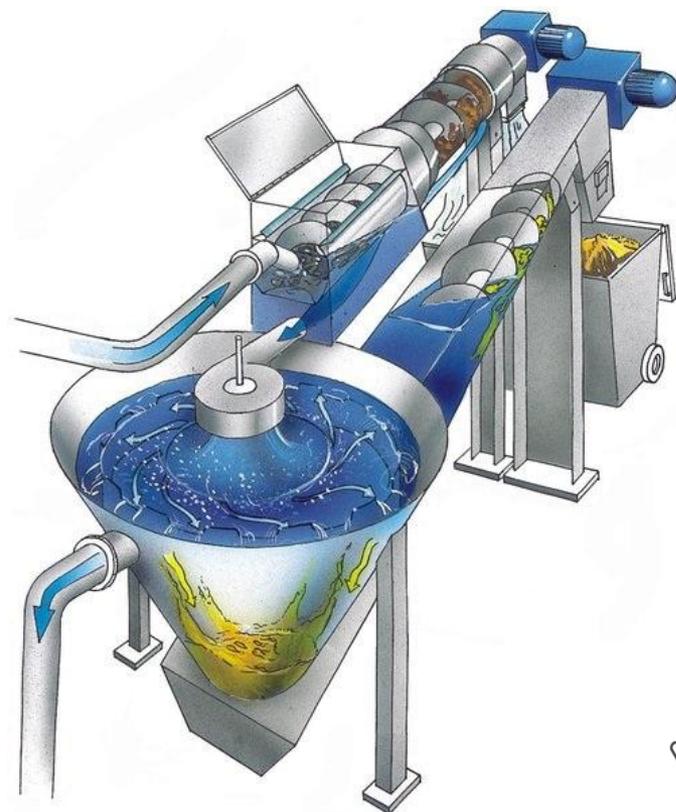
# ТАНГЕНЦИАЛЬНЫЕ ПЕСКОЛОВКИ



Тангенциальная песколовка



Узнать больше!



Комбинированная установка механической очистки на базе тангенциальной песколовки



Тангенциальная песколовка



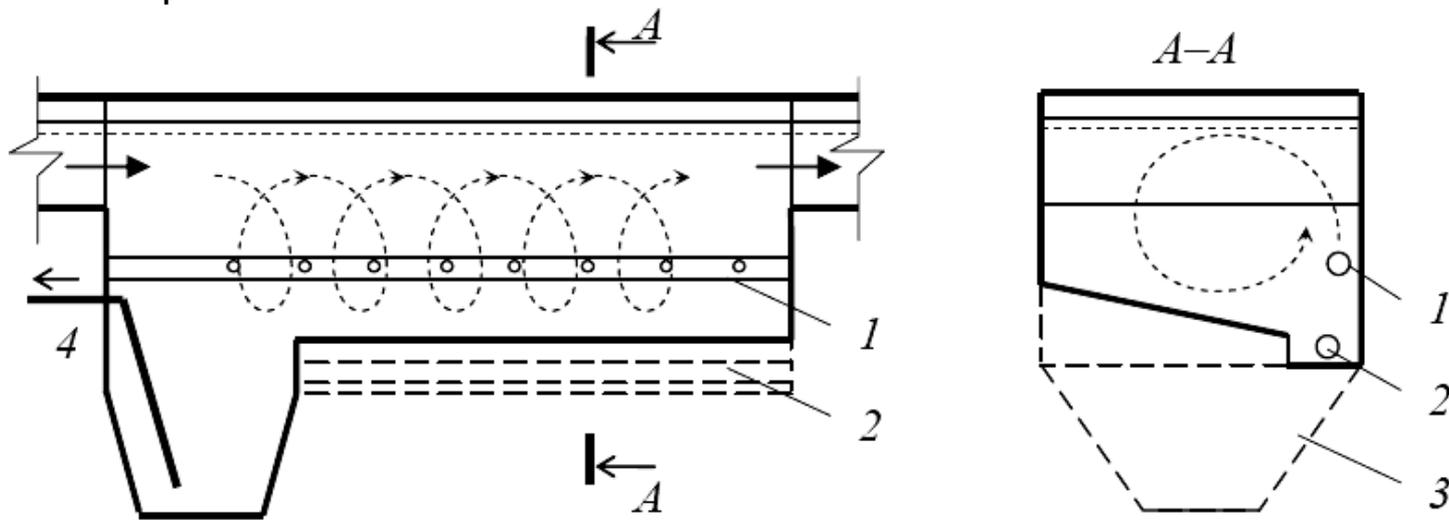
[Перейти к оглавлению](#)

# АЭРИРУЕМЫЕ ПЕСКОЛОВКИ

**Аэрируемая песколовка** – выполняется в виде горизонтального резервуара. Поперечное сечение аэрируемой песколовки может быть: прямоугольные, полигональные, близкое к эллиптическому, трапецеидальное.

## Основные элементы:

- аэраторы вдоль одной из продольных стен (над песковым лотком) на глубине  $2/3$  от дна, выполненные из дырчатых труб;
- песковый лоток, оборудованный гидромеханической системой удаления (смыва) осадка в бункер;
- осадочная часть;
- гидроэлеватор.



[Перейти к оглавлению](#)

# АЭРИРУЕМЫЕ ПЕСКОЛОВКИ

**Аэрируемые песколовки** выполняются в виде удлинённых резервуаров. Вращательное движение в них создаётся с помощью аэрации.

К достоинствам этой песколовки относится устойчивость работы при изменениях расхода и хорошая отмывка песка от органики. Также **аэрируемые песколовки** одновременно могут использоваться для улавливания всплывающих загрязнений. Для этого вдоль всей песколовки полупогружной перегородкой отделяется специальная зона для выделения и накопления всплывающих загрязнений.

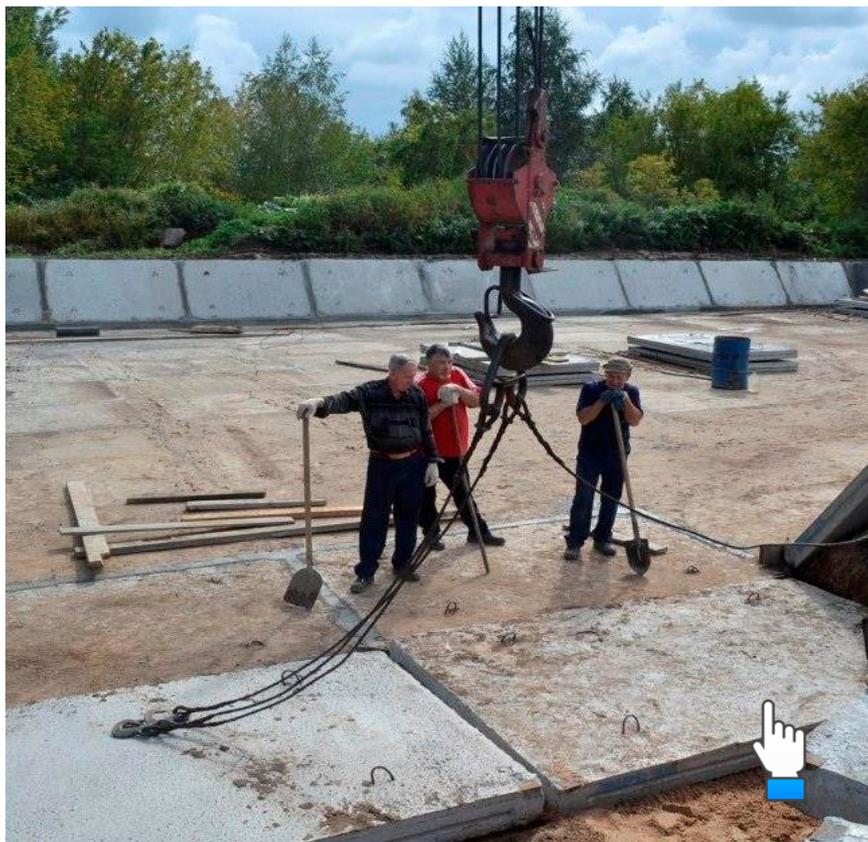


[Перейти к оглавлению](#)

# СООРУЖЕНИЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПЕСКА

**Песок из песколовков** выгружается с большим количеством воды (влажность пульпы 98-99%), что определяет необходимость его обезвоживания.

Для этой цели устраивают **песковые бункеры, песковые площадки или накопители** песка, располагая их вблизи песколовков (на расстоянии 20-30 м).



[Перейти к оглавлению](#)

# СООРУЖЕНИЯ ОСВЕТЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

ОСВЕТЛЕНИЕ СТОЧНЫХ ВОД

ПЕРВИЧНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

ВТОРИЧНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

ТОНКОСЛОЙНЫЕ ОТСТОЙНИКИ



# ОСВЕТЛЕНИЕ СТОЧНЫХ ВОД

**Отстаивание** является самым простым, наименее трудоемким и дешевым методом выделения из сточной воды грубодиспергированных примесей, плотность которых отличается от плотности воды. Под действием силы тяжести загрязнения оседают на дно. Загрязнения с плотностью меньше плотности воды всплывают на поверхность.

**Сооружения осветления сточных вод рекомендуется применять на очистных сооружениях производительностью свыше 1000 м<sup>3</sup>/сут.**

**Отстойные сооружения предназначены** для предварительного осветления сточной жидкости, поступающей на сооружения биологической очистки, от нерастворенных всплывающих или оседающих загрязнений. Для этого используются **первичные отстойники, механические процеживатели**, а для производственных сточных вод и их смеси с бытовыми – **масло-, жиро-, нефтеловушки, гидроциклоны, флотаторы** и др.

**Также отстойные сооружения применяют** для осветления сточной жидкости после биологической очистки сточных вод для отделения биомассы (активного ила или биопленки) от очищенной сточной жидкости. Для этого используются **вторичные и третичные отстойники**.

**Метод отстаивания вместе со сбрасыванием осадков** используется в комбинированных сооружениях для очистки небольших количеств сточной воды – **септиках, двухъярусных отстойниках и осветлителях-перегнвателях**.

**Осаждение частиц происходит** под действием сил тяжести во время медленного движения сточных вод в горизонтальном или вертикальном направлении.

[Перейти к оглавлению](#)

# КЛАССИФИКАЦИЯ ОТСТОЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ

## По характеру работы различают:

- объекты периодического (контактные);
- объекты непрерывного (проточные) действия.

## По технологической роли различают:

- первичные отстойники (для осветления сточной воды);
- вторичные отстойники (для отстаивания воды, прошедшей биологическую очистку);
- третичные отстойники (для доочистки);
- илоуплотнители;
- осадкоуплотнители;
- наклонные тонкослойные (в зависимости от схемы движения воды и осадка бывают прямоточными, противоточными и перекрестными).

## По способу обеспечения флокуляции взвешенных веществ различают:

- активную флокуляцию (достигается путем аэрации, механического перемешивания, реагентной обработкой);
- пассивную флокуляцию (разновидности: в свободном объеме, в контактной среде);

## По способу выгрузки осадка различают:

- сооружения со скребковыми механизмами;
- сооружения с илососами;
- сооружения с гидросмывом.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ОТСТОЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ

По направлению движения потока воды различают:

- вертикальные (при расходах 2 000 – 20 000 м<sup>3</sup>/сут);
- горизонтальные (при расходах 15 000 – 100 000 м<sup>3</sup>/сут);
- радиальные (при расходах более 20 000 м<sup>3</sup>/сут).

Выбор конструкции и количества сооружений осуществляется в соответствии с принятой схемой очистки сточных вод и обработки осадка, производительностью очистных сооружений и ряда других факторов.



Узнать  
больше!



[Перейти к оглавлению](#)

# ПЕРВИЧНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

Тип первичного отстойника (вертикальный, радиальный, горизонтальный) выбирается с учетом:

- принятой технологической схемы очистки сточных вод;
- производительности станции;
- компоновки сооружений;
- числа эксплуатируемых единиц;
- конфигурации и рельефа площадки;
- геологических условий;
- уровня грунтовых вод.

Число отстойников рекомендуется принимать исходя из условия надёжности их действия при ремонте одного из них, но не менее двух.

Расчет отстойников заключается в определении:

- количества сооружений;
- их размеров;
- эффективности задержания взвешенных веществ;
- объема задерживаемого осадка.

Перемещение выпавшего осадка к приемкам следует предусматривать механическим способом или созданием соответствующего наклона днища. Удаление осадка из отстойников допускается непрерывное или периодическое.

[Перейти к оглавлению](#)

# ПЕРВИЧНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

**Горизонтальные отстойники** представляют собой прямоугольные в плане резервуары, разделенные продольными перегородками на несколько отделений, в которых поток осветляемой воды, распределяемый по ширине сооружения с помощью лотка с впускными отверстиями, движется горизонтально в направлении водослива сборного канала, расположенного с противоположного торца отстойника.

**Выпадающий по длине отстойника осадок** перемещается скребком в расположенные на входе в сооружение иловые приямки, откуда под гидростатическим напором выгружается в самотечный трубопровод с последующим его отводом на перекачивающую насосную станцию.

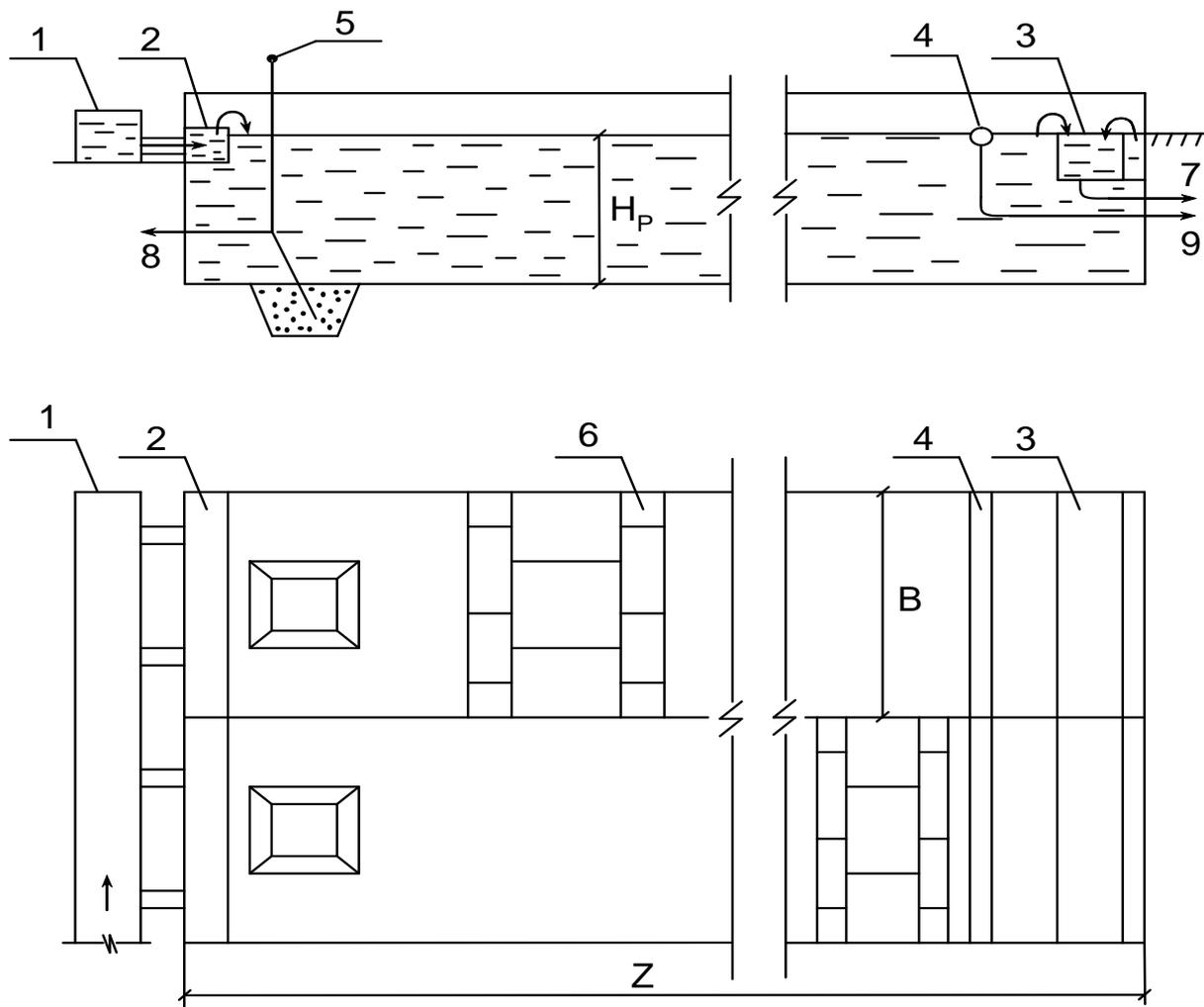
**Всплывающие нефтемасляные и жировые вещества** собираются в конце сооружения в жиросборный лоток, из которого также самотеком отводятся на перекачку.

**Достоинствами горизонтальных отстойников** являются их относительно высокий коэффициент использования объема, высокий достигаемый эффект осветления воды по взвешенным веществам – 50-60%, возможность компактного расположения и блокирования с аэротенками.

**Недостатком горизонтальных отстойников** является неудовлетворительная надежность работы используемых в них механизмов для сгребания осадка тележечного или цепного типа, особенно в зимний период.

[Перейти к оглавлению](#)

# СХЕМА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТСТОЙНИКА



1 – подводящий канал; 2 – распределительный лоток; 3 – сборный лоток; 4 – поворотная труба с щелевидными прорезями для удаления плавающих веществ; 5 – гидроэлеватор; 6 – скребковый механизм; 7 – отвод осветленной воды; 8 – отвод осадка; 9 – отвод плавающих веществ

[Перейти к оглавлению](#)

# ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ОТСТОЙНИКИ



[Перейти к оглавлению](#)

# ПЕРВИЧНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

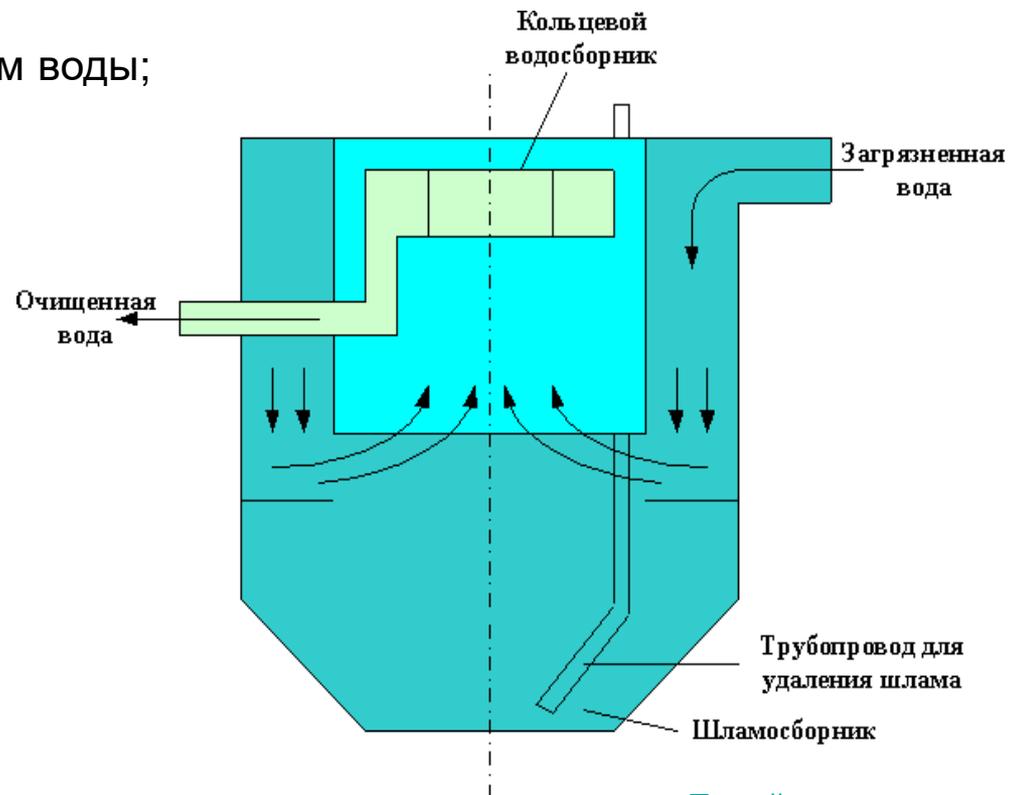
**Вертикальные отстойники** представляют собой круглые в плане резервуары с коническим днищем, в которых поток осветляемой воды движется в вертикальном направлении.

В зависимости от типа впускного устройства вертикальные отстойники подразделяются на следующие:

- с центральным впуском воды;
- с нисходяще-восходящим движением воды;
- с периферийным впуском воды.

**Достоинства** – простота конструкции и удобство в эксплуатации.

**Недостатки** – большая глубина сооружений, что ограничивает их максимальный диаметр – 9 м, а также невысокая эффективность осветления воды отстойников с центральным впуском воды (обычно не превышающая 40% по снятию взвешенных веществ).



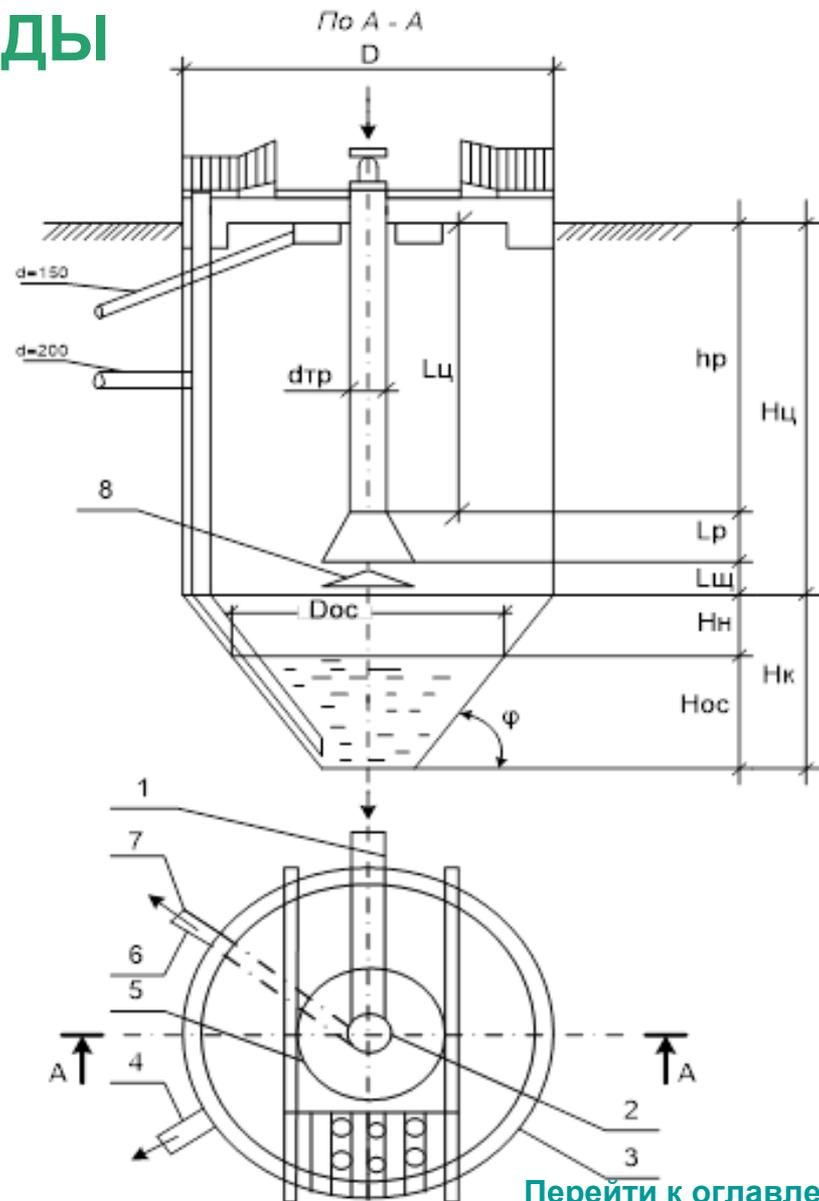
[Перейти к оглавлению](#)

# ПЕРВИЧНЫЙ ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ВПУСКОМ ВОДЫ

В отстойниках с центральным впуском сточная вода опускается вниз по центральной раструбной трубе, отражается от конусного отражательного щита и поступает в зону осветления. Происходит флокуляция частиц, причем те из них, гидравлическая крупность которых превосходит скорость восходящего вертикального потока, выпадают в осадок.

Для городских сточных вод скорость восходящего потока составляет 0,5-0,7 мм/с. Осветленная вода собирается периферийным сборным лотком, всплывающие жировые вещества собираются кольцевым лотком.

1 – подача сточной жидкости, 2 – центр.труба, 3 – лоток для осветления воды, 4 – отвод осветл. воды, 5 – лоток для всплывающих примесей, 6 – отвод всплывающих примесей, 7 – иловая вода, 8 – отражательный щит.



[Перейти к оглавлению](#)

# ПЕРВИЧНЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

**Радиальные отстойники** представляют собой круглые в плане резервуары, в которых сточная вода подается в центр отстойника и движется радиально от центра к периферии. Скорость движения осветляемой воды изменяется от максимальных значений в центре до минимальных на периферии радиального отстойника.

Осадок удаляется с помощью плунжерных и центробежных насосов.

**Радиальные первичные отстойники обеспечивают** задержание 50-55% взвешенных веществ.

**Разработанные типовые проекты** радиальных отстойников диаметром 18-50 м.

## Достоинства

Круглая в плане форма радиальных отстойников позволяет уменьшать необходимую толщину стеновых панелей за счет применения высокопрочной предварительно напряженной арматуры, что сокращает их удельную материалоемкость. Вращающаяся ферма обеспечивает простоту эксплуатации радиальных отстойников.

Указанные достоинства радиальных отстойников обусловили их широкое распространение на очистных сооружениях.

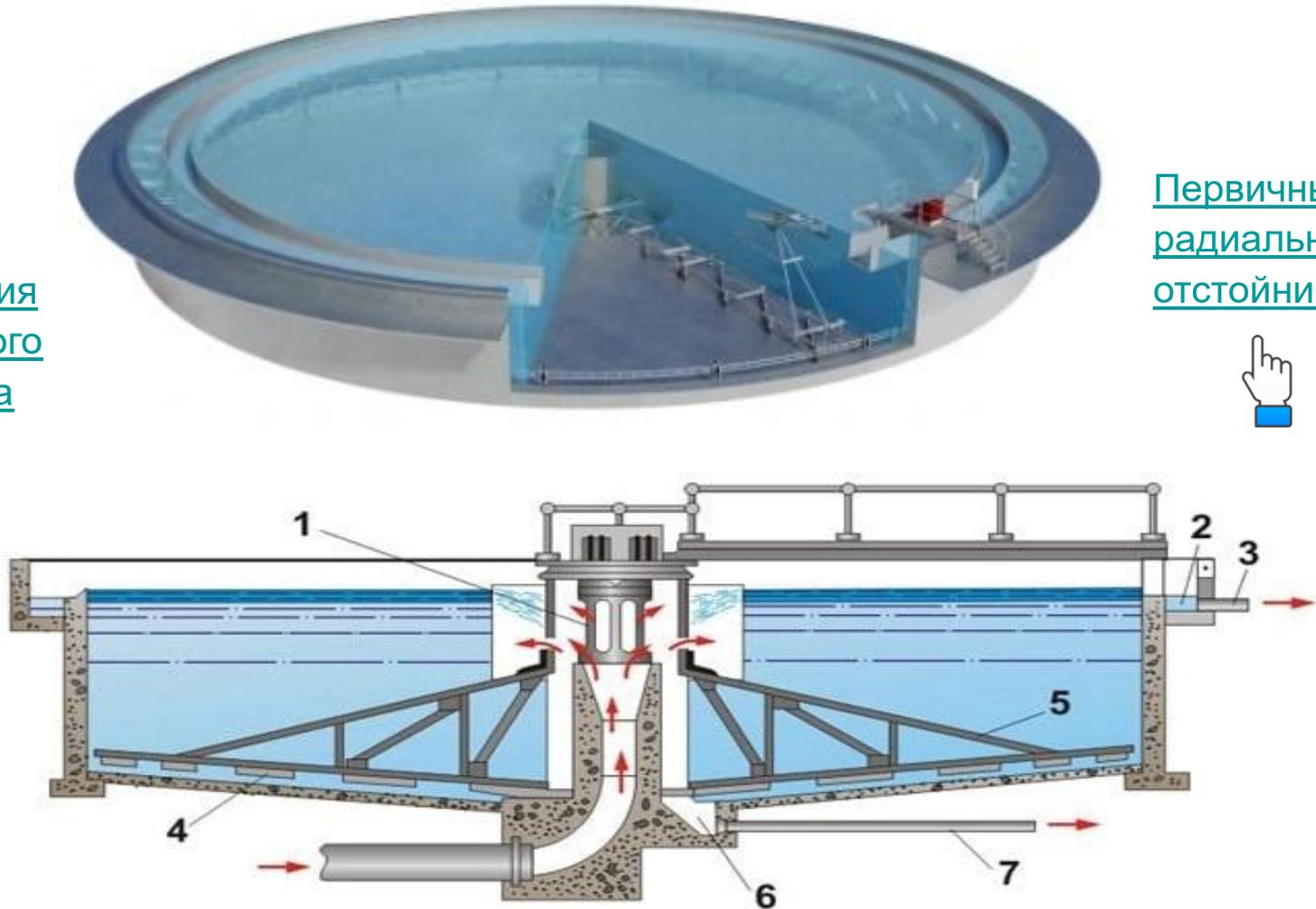
## Недостатки

В месте с тем для радиальных отстойников с центральным впуском характерны повышенные градиенты скорости в центральной части, приводящие к уменьшению их коэффициента объемного использования и эффективности осветления.

[Перейти к оглавлению](#)

# ПЕРВИЧНЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

Конструкция  
радиального  
отстойника



Первичный  
радиальный  
отстойник



1 – центральная труба; 2 – лоток; 3 – выходная труба; 4 – скребок; 5 – вращающаяся ферма;  
6 – иловый приямок; 7 – труба для отвода ила

[Перейти к оглавлению](#)

# ВТОРИЧНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

**Вторичные отстойники** являются составной частью сооружений биологической очистки, располагаются в технологической схеме непосредственно после биоокислителей.

**Эффективность осветления биологически очищенной воды** во вторичных отстойниках определяет, как правило, конечный эффект очистки воды и эффективность работы сооружений.

**Вторичные отстойники бывают:**

- вертикальные – для очистных станций небольшой пропускной способности (при расходах до 20 000 м<sup>3</sup>/сут);
- горизонтальные – для очистных станций средней и большой пропускной способности (при расходах более 15 000 м<sup>3</sup>/сут);
- радиальные – для очистных станций средней и большой пропускной способности (при расходах более 15 000 м<sup>3</sup>/сут).



[Перейти к оглавлению](#)

# ВТОРИЧНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

Тип вторичного отстойника необходимо выбирать с учётом:

- производительности станции,
- компоновки сооружений,
- числа эксплуатируемых единиц,
- конфигурации и рельефа площадки,
- геологических условий,
- уровня грунтовых вод и т. п.

**Оптимальное количество вторичных отстойников** на очистных станциях практически любой пропускной способности должно быть от 2 до 8 (желательно не менее 4-х).

При расчётах значений **величины выноса активного ила** из отстойников должно приниматься не менее 10 мг/л.

**Удаление ила из вторичных отстойников** допускается непрерывное или периодическое (недопустимо при использовании биологического удаления фосфора). Интервал времени при периодическом удалении ила следует устанавливать исходя из объёма образующегося осадка и вместимости зоны его накопления, но не более трёх часов.

**Вместимость прямков вторичных отстойников** после биофильтров при периодическом удалении осадка следует предусматривать не более двухсуточного его объёма, вторичных отстойников **после аэротенков** – не более двухчасового пребывания активного ила.

[Перейти к оглавлению](#)

# ВТОРИЧНЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ ОТСТОЙНИКИ



[Перейти к оглавлению](#)

# ТОНКОСЛОЙНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

**Метод состоит в установке в отстойниках блоков из тонкослойных элементов** (плоские или рифленые пластины, трубчатые элементы). Повышение эффекта осветления достигается за счет уменьшения времени осаждения взвеси и улучшения гидродинамики осаждения.

**Существуют три схемы расположения модулей в отстойнике:** при перекрестной схеме выделенный осадок движется перпендикулярно движению сточной воды, а при прямоточной и противоточной – соответственно по ходу движения сточных вод или в обратном направлении.

**Тонкослойное отстаивание применяется при необходимости** сокращения объема очистных сооружений при неизменном эффекте осветления, или, наоборот, при необходимости повышения эффективности существующих отстойников.

В первом случае тонкослойные отстойники являются **самостоятельными сооружениями**, во втором – **существующие отстойники дополняются тонкослойными модулями**, располагаемыми в модифицируемом отстойнике.

**Тонкослойные блоки могут встраиваться в горизонтальные, вертикальные или радиальные отстойники.**

**Угол наклона пластин блоков составляет 45-60°, высота яруса – 2,5-20 см.** Пластины выполняются в основном из пластмассы.

[Перейти к оглавлению](#)

# ТОНКОСЛОЙНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

**Зона отстаивания** разделена полочными секциями или трубчатыми элементами на ряд неглубоких слоев высотой до 15 см.

**Уменьшение высоты отстаивания** обеспечивает снижение турбулентности потока и вертикальной составляющей пульсации потока сточной воды. Это позволяет повысить коэффициент использования объема и снизить продолжительность отстаивания до нескольких минут.

**Реконструкция обычных отстойников** в тонкослойные позволяет повысить их производительность в 2...4 раза.



[Тонкослойные отстойники](#)



[Тонкослойные модули](#)

Узнать больше!

[Перейти к оглавлению](#)

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТСТОЙНИКОВ

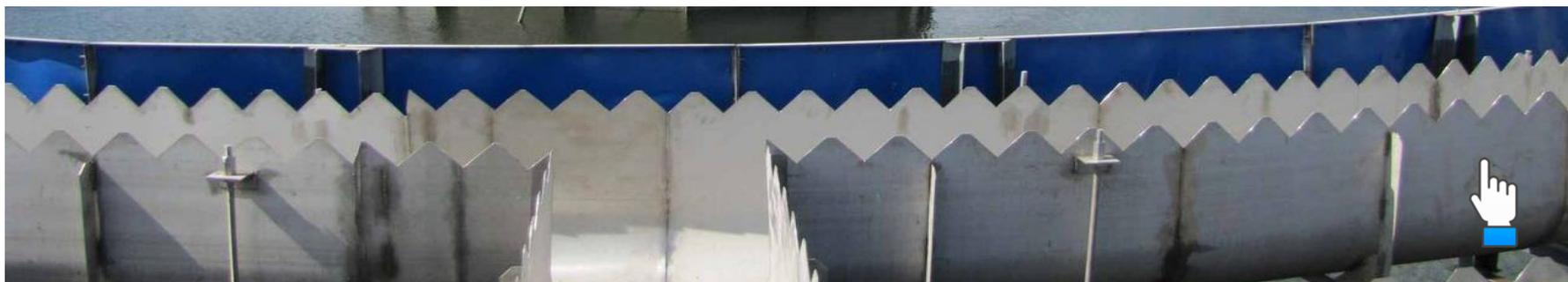


[Илоскребы с периферийным приводом](#)



Узнать  
больше!

[Илосос](#)



[Зубчатый перелив](#)

[Перейти к оглавлению](#)

# ФИЛЬТРЫ, МИКРОФИЛЬТРЫ И СЕТКИ

ФИЛЬТРЫ И МИКРОФИЛЬТРЫ  
СЕТКИ



# ФИЛЬТРЫ И МИКРОФИЛЬТРЫ

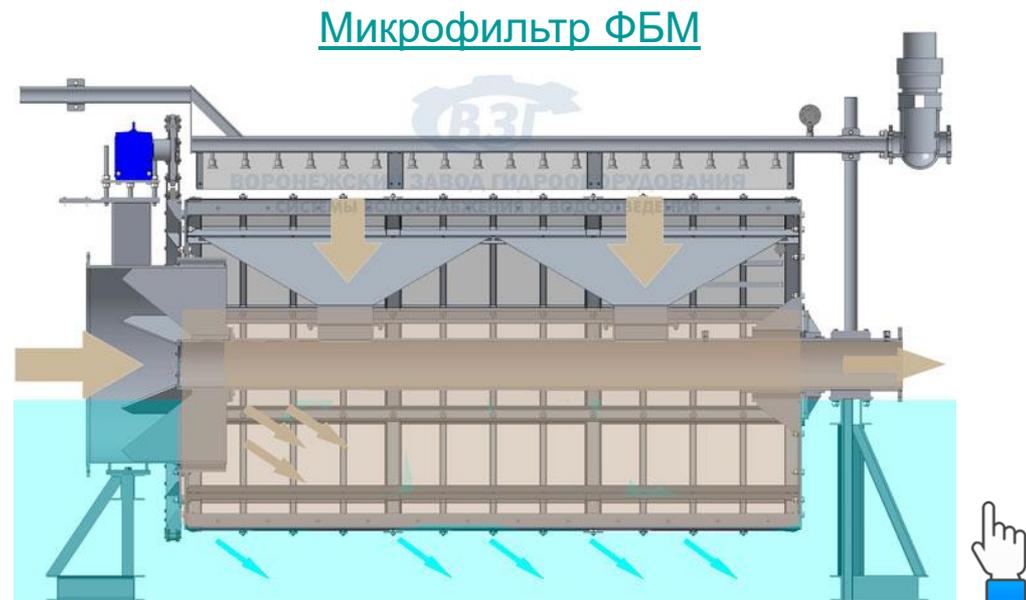
Широкое распространение для глубокой очистки сточных вод от взвешенных веществ получили методы процеживания на микрофильтрах и барабанных сетках.

При использовании этих аппаратов в очищенной сточной воде должны отсутствовать вещества, затрудняющие промывку (смолы, жиры, масла, нефтепродукты и пр.). Концентрация взвешенных веществ в исходной воде не должна превышать 40 мг/л.

**Сетчатые барабанные фильтры** также применяются в качестве самостоятельных сооружений глубокой очистки (микрофильтры).

В зависимости от конструкции и климатических условий фильтры располагаются на открытом воздухе или в помещении.

**В качестве фильтрующего материала** допускается использовать кварцевый песок, гравий, гранитный щебень, гранулированный доменный шлак, антрацит, керамзит, полимеры, а также другие зернистые загрузки, обладающие необходимыми свойствами, химической стойкостью и механической прочностью.



[Перейти к оглавлению](#)

# ФИЛЬТРЫ И МИКРОФИЛЬТРЫ

Для глубокой очистки вод от мелкодиспергированных частиц, а также для доочистки сточных вод после биологической (или другого метода) очистки применяют **зернистые фильтры**. Различают **фильтры с нисходящим** (сверху вниз) и **с восходящим** (снизу вверх) потоком. Фильтры с нисходящим потоком воды могут иметь **однослойную и многослойную загрузку**. Также применяются **аэрируемые и каркасно-засыпные фильтры**.

**В аэрируемом зернистом фильтре** в процессе фильтрации вводится и распределяется в толще загрузки сжатый воздух или кислород, что способствует интенсификации биохимического процесса внутри фильтра.

**Каркасно-засыпные фильтры (КЗФ)** по конструкции представляют собой двухслойный фильтр с нисходящим потоком воды.

**При доочистке сточных вод, прошедших биологическую очистку, предусматривают:**

- установку перед фильтрами барабанных сеток;
- при необходимости, насыщение профильтрованной воды кислородом;
- оборудование фильтров дренажем большого сопротивления с круглыми отверстиями.

Для выделения из сточных вод мелкодиспергированных примесей могут применяться **микрофильтры**. Основным рабочим элементом их является вращающийся цилиндрический барабан, обтянутый фильтрующим полотном и погруженный в камеру.

[Перейти к оглавлению](#)

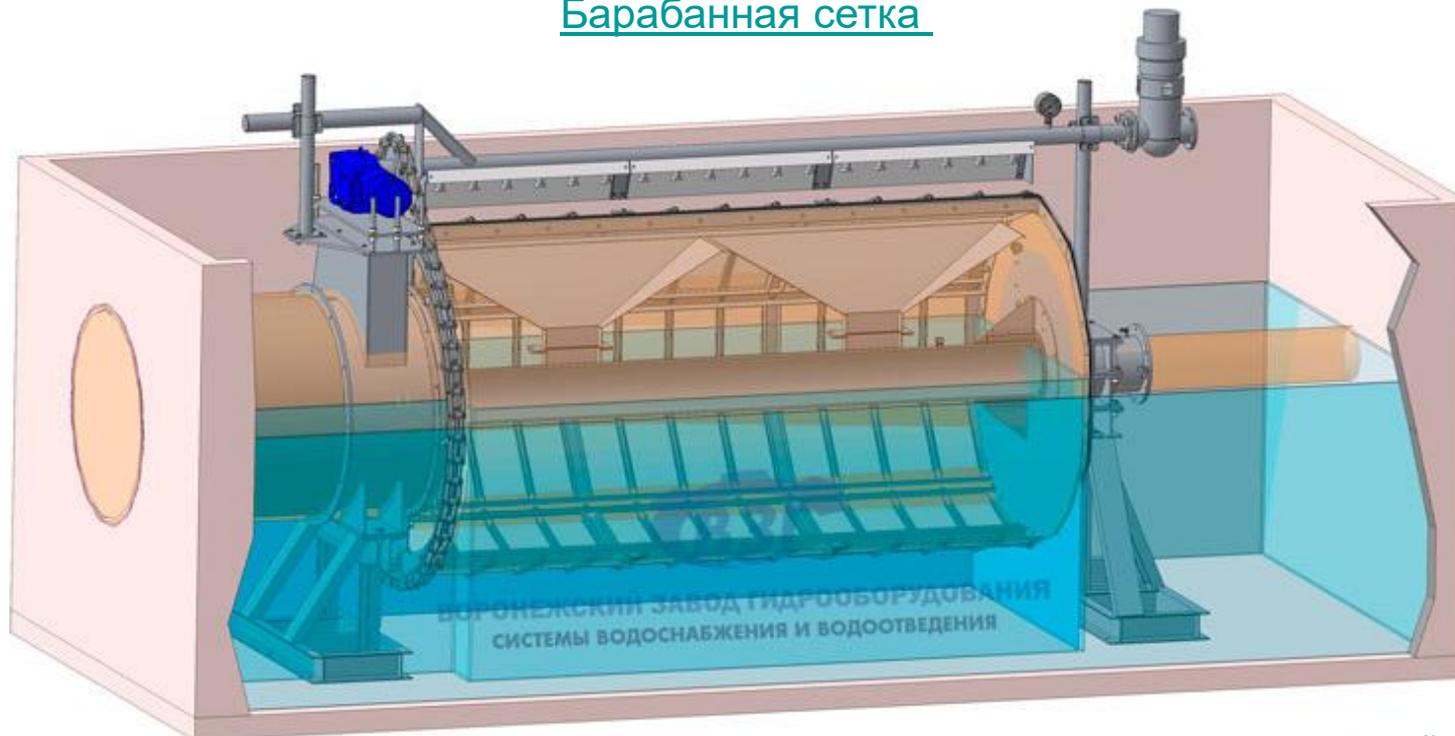
# СЕТКИ

**Для выделения более мелких взвешенных веществ применяют сетки.**

Барабанные сетки представляют собой непрерывно действующий механизм в виде вращающегося барабана, на который натянута тонкая металлическая сетка. Рабочая сетка располагается между поддерживающими сетками. Очищаемая вода поступает внутрь барабана и процеживается через сетчатые элементы, наружу в камеру.

**Барабанные сетки** чаще всего устанавливают для подготовки сточной воды перед подачей ее на фильтры.

[Барабанная сетка](#)



Узнать больше!



[Перейти к оглавлению](#)

# УСРЕДНИТЕЛИ

УСРЕДНЕНИЕ СТОЧНЫХ ВОД  
ТИПЫ И КОНСТРУКЦИИ УСРЕДНИТЕЛЕЙ



# УСРЕДНЕНИЕ СТОЧНЫХ ВОД

Расход и концентрация загрязнений производственных сточных вод могут колебаться в течение суток в широких пределах. Поэтому необходимо предусматривать регулирующие емкости – **усреднители**, обеспечивающие возможность равномерной подачи сточных вод с усредненной концентрацией на очистные сооружения.

**Усреднитель сточных вод** – сооружение для выравнивания колебаний расхода, концентрации загрязняющих веществ или температуры сточных вод.

Применение усреднителей для выравнивания колебаний расхода при биологической очистке дает экономию капитальных и эксплуатационных затрат наряду с более эффективной эксплуатацией.

**Различают три вида нестационарности потока:**

- залповые сбросы высококонцентрированных сточных вод;
- циклические колебания;
- произвольный (случайный) характер колебаний.

В усреднителе происходит смешение сточных вод различной концентрации, поступивших в течение периода колебания концентраций. При этом концентрации загрязнений будут выравниваться тем полнее, чем лучше поступающая сточная вода будет перемешиваться в усреднителе.

Наиболее полное перемешивание может быть достигнуто **барботерами, мешалками, насосами.**

[Перейти к оглавлению](#)

# ТИПЫ И КОНСТРУКЦИИ УСРЕДНИТЕЛЕЙ

**Объем усреднителя** определяется степенью усреднения расхода сточных вод или концентрацией загрязнений или, что наиболее часто встречается в практике, необходимостью одновременного усреднения концентрации загрязнений и расхода сточных вод. **Количество секций усреднителей** рекомендуется принимать не менее **двух**.

При небольших расходах и периодическом сбросе воды используют контактные усреднители. Чаще применяют **усреднители проточного типа**, которые выполняются в виде многоканальных резервуаров или резервуаров с перемешивающими устройствами.

**Различают следующие типы проточных усреднителей:**

- многоканальные – прямоугольные и круглые в плане, с неравномерным распределением расхода воды по каналам;
- усреднители-смесители (усреднители с перемешивающими устройствами) барботажного типа и с механическим перемешиванием.

**Тип усреднителя выбирается** в зависимости от характера и количества нерастворенных компонентов (например, взвешенных веществ), а также динамики поступления сточной воды.



[Перейти к оглавлению](#)

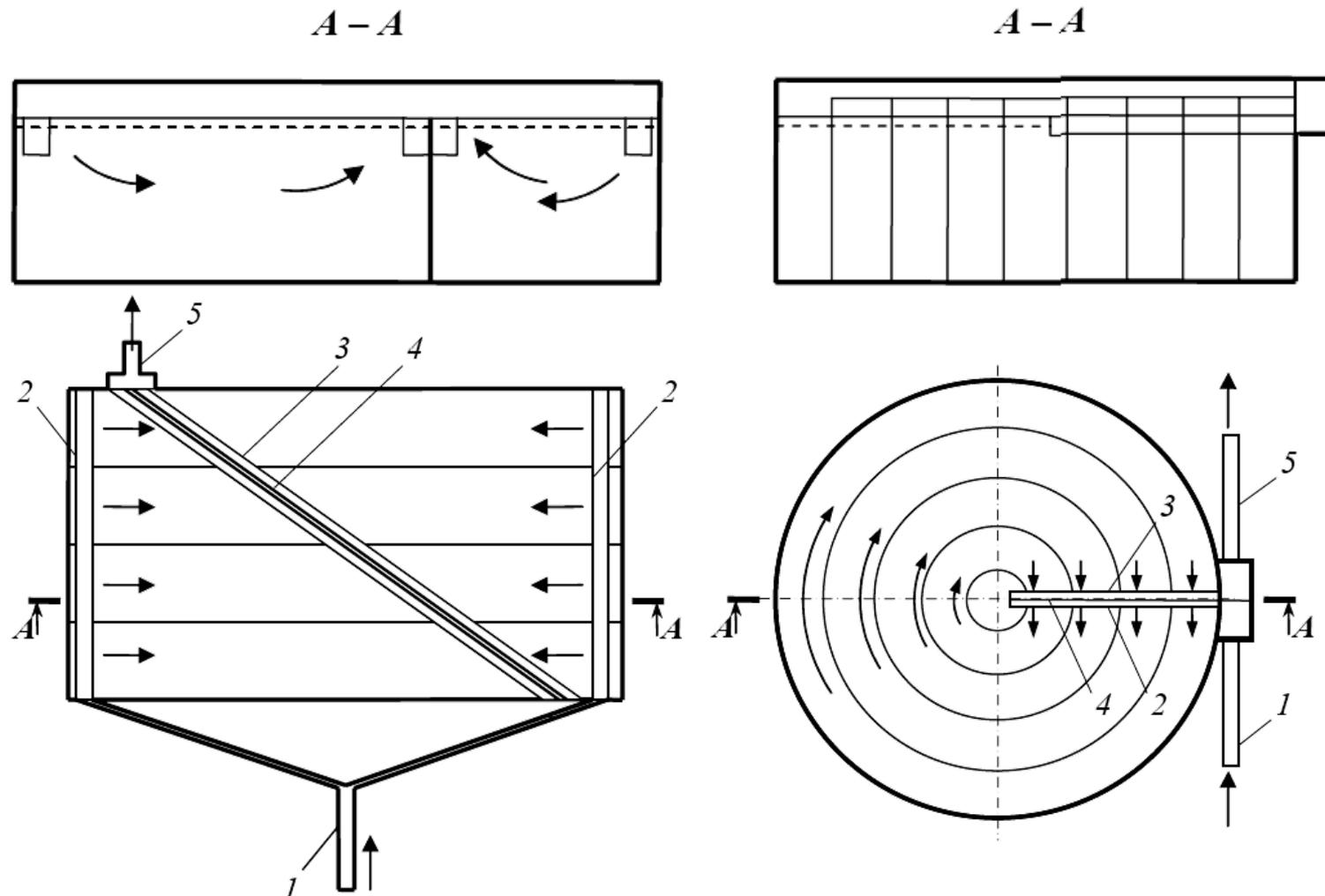
# ТИПЫ И КОНСТРУКЦИИ УСРЕДНИТЕЛЕЙ

**Многоканальные усреднители.** Многоканальные усреднители применяются для выравнивания залповых сбросов сточных вод с содержанием взвешенных веществ гидравлической крупностью до 5 мм/с при концентрации до 500 мг/л. Усреднение в таких устройствах происходит путем распределения потока воды, который делится на несколько струй, протекающих по коридорам усреднителя. Коридоры имеют разную длину (или ширину), поэтому в сборном лотке смешиваются струи воды с различной концентрацией загрязнителей, поступивших в усреднитель в разное время.



[Перейти к оглавлению](#)

# ТИПЫ И КОНСТРУКЦИИ УСРЕДНИТЕЛЕЙ



Многоканальные усреднители с различной длиной каналов:

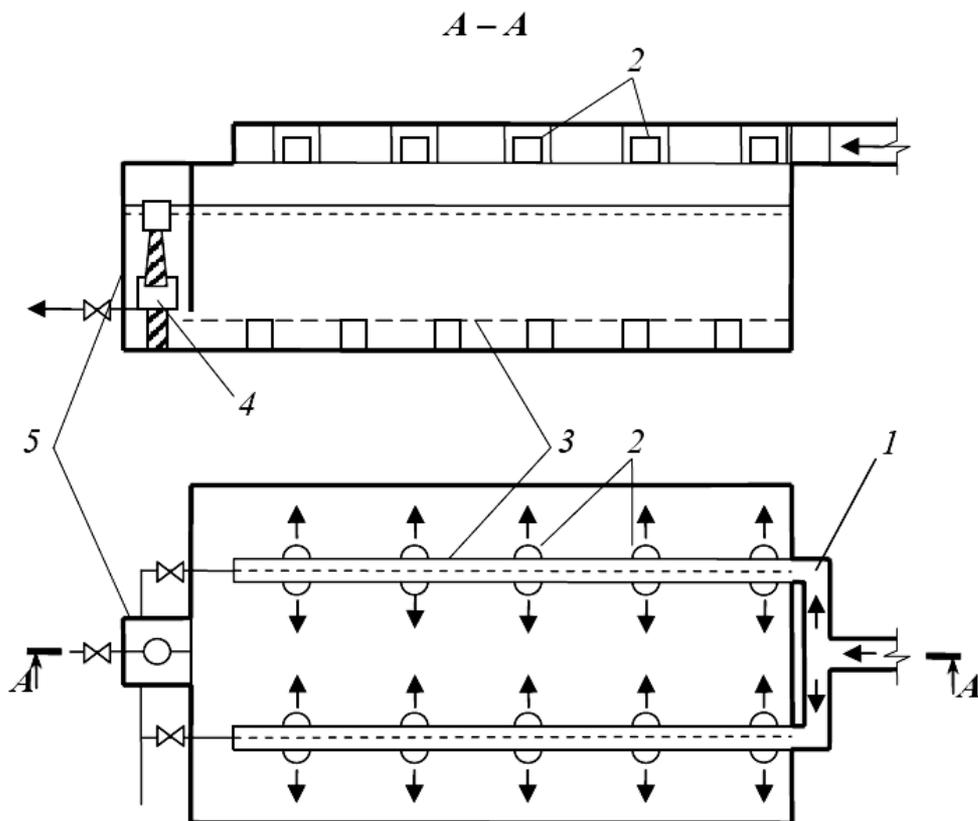
а - прямоугольный; б - круглый; 1 - канал подачи воды; 2 – распределительный лоток;  
3 - сборный лоток; 4 - глухая перегородка; 5 - канал отвода воды

[Перейти к оглавлению](#)

# ТИПЫ И КОНСТРУКЦИИ УСРЕДНИТЕЛЕЙ

## Усреднитель-смеситель барботажного типа

Усреднитель этого типа следует применять для усреднения состава сточных вод с содержанием взвешенных веществ до 500 мг/л гидравлической крупностью до 10 мм/с при любом режиме их поступления.



Усреднение в этом случае достигается с помощью интенсивного перемешивания, обеспечиваемого барботированием сточных вод воздухом.

Усреднитель с барботированием воды:

- 1 - подающий лоток;
- 2 - впускные отверстия;
- 3 - барботер;
- 4 - выпускное устройство;
- 5 - выпускная камера

[Перейти к оглавлению](#)

# ТИПЫ И КОНСТРУКЦИИ УСРЕДНИТЕЛЕЙ

**Усреднитель-смеситель барботажного типа** – перемешивание осуществляется за счет барботирования стока воздухом с помощью барботеров (аэраторов). Применяется несколько видов аэрации.

**Усреднитель-смеситель с механическим перемешиванием** – перемешивание осуществляется с помощью мешалок или насосов.

Такие усреднители применяют для усреднения состава сточных вод с содержанием взвешенных веществ свыше 500 мг/л при любом режиме их поступления. Усреднители оборудуются отстойной зоной.



[Резервуар усреднитель-смеситель с механическим перемешиванием](#)



[Работа резервуара с трубчатой аэрацией](#)

[Перейти к оглавлению](#)

# ПРИЛОЖЕНИЯ



# ТИПОРАЗМЕРЫ ПРИЕМНЫХ КАМЕР ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ (НА ОДИН ТРУБОПРОВОД)

Пропускная способность, л/с	Диаметр трубопровода, мм	Марка приемной камеры	Размеры камеры А×В×Н, мм
На один трубопровод			
31	200	ПК-1-20	1000×1000×1200
55	250	ПК-1-25а	1000×1000×1200
83	250	ПК-1-25б	1000×1000×1200
134	400	ПК-1-40а	1000×1000×1200
182	400	ПК-1-40б	1000×1000×1200
280	500	ПК-1-50	1000×1000×1200
393	600	ПК-1-60	1500×1500×1600
476	600	ПК-1-60	1500×1500×1600
610	700	ПК-1-70	1500×1500×1600
750	700	ПК-1-70	1500×1500×1600
917	800	ПК-1-80	1500×1500×1600
1140	900	ПК-1-90	1500×1500×1600
1390	1100	ПК-1-110	2000×2000×2000
1810	1200	ПК-1-120	2000×2000×2000
2210	1200	ПК-1-120	2000×2000×2000
2450	1400	ПК-1-140	2000×2000×2000

[Перейти к оглавлению](#)

# ТИПОРАЗМЕРЫ ПРИЕМНЫХ КАМЕР ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ (НА ДВА ТРУБОПРОВОДА)

Пропускная способность, л/с	Диаметр трубопровода, мм	Марка приемной камеры	Размеры камеры А×В×Н, мм
На два трубопровода			
31	2×150	ПК-2-15	1000×1500×1200
55	2×200	ПК-2-20	1000×1500×1200
83	2×250	ПК-2-25	1000×1500×1200
134	2×300	ПК-2-30а	1000×1500×1200
182	2×300	ПК-2-30б	1000×1500×1200
280	2×400	ПК-2-40	1000×1500×1200
393	2×500	ПК-2-50	1500×2000×1600
476	2×600	ПК-2-60а	1500×2000×1600
610	2×600	ПК-2-60б	1600×2500×1600
750	2×700	ПК-2-70	1600×2500×1600
917	2×800	ПК-2-80	1600×2500×1600
1140	2×800	ПК-2-80	1600×2500×1600
1390	2×900	ПК-2-90	2000×3200×2000
1810	2×1100	ПК-2-110	2000×3200×2000
2210	2×1200	ПК-2-120а	2000×3200×2000
2450	2×1200	ПК-2-120б	2000×3200×2000

[Перейти к оглавлению](#)

# ХАРАКТЕРИСТИКА РЕШЁТОК И СИТ

Параметр	Тип решётки (сита)						
	МГ	PMH	RS-16	RS-35	РДГ	РСФ-01	СЗС
Максимальный расход сточных вод, л/с	908 и 805	664 и 554	340	1355	259	295	6914
Ширина решётки, см	210	210	120	190	120	145,5	300
Ширина фильтрующей части, см	81	72,8 и 81	85	150	95	95	256
Длина, см	260	266	180	180	180	148	668
Максимальная глубина канала, см	300	300	100	300	100	100	420
Ширина прозоров, мм	16 и 12	10 и 6	5	3	10	4	1,4
Толщина фильтрующих пластин, мм	10	10	3	3	10	3	

*Примечание.* МГ – механические грабли; PMH – решётка механизированная наклонная; RS (ПОТО-СКРИН) – решётка ступенчатая механическая фирмы MEVA; РДГ – решётка дуговая гидравлическая; РСФ-01 – решётка ступенчатая механическая; СЗС – плоское щелевое сито.

[Перейти к оглавлению](#)

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ТИПОРАЗМЕРА РЕШЁТКИ-ДРОБИЛКИ

Средняя суточная пропускная способность, м <sup>3</sup> /сут	Максимальный расход сточных вод, м <sup>3</sup> /с	Марка решётки-дробилки	Суммарная площадь щелей в барабане, м <sup>2</sup>	Число решёток-дробилок			Скорость движения жидкости в щелях, м/с
				рабочих	резервных	общее	
50	0,00175	РД-100	0,0076	1	1	2	0,23
100	0,0034						0,46
200	0,0063						0,92
400	0,012	РД-200	0,019	1	1	2	0,63
700	0,018						0,45
1400	0,033						0,87
2700	0,059						1,03
4200	0,092	РД-400	0,119	1	1	2	0,77
7000	0,147						1,23
10000	0,194						0,815
17000	0,315						0,885
25000	0,445	РД-600	0,445	1	1	2	0,98
32000	0,556						1,22
40000	0,59						1,3

[Перейти к оглавлению](#)

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕШЁТОК-ДРОБИЛОК МАРКИ РД

Марка решёток- дробилок	Пропускная способность по воде, м <sup>3</sup> /ч	Размеры, мм		Барабан			Масса, кг
		Н	В	Наружный диаметр, D, мм	Ширина щели, b, мм	Частота вращения, об./мин	
РД-100	30	800	350	100	8	56	85
РД-200	60	1485	950	180	8	46	405
РД-400	420	1590	920	400	10	30	665
РД-600	2000	2170	1250	635	10	31	1800

*Примечание.*

Пропускная способность по воде рассчитана при скорости в щелевых отверстиях 1,2 м/с.

[Перейти к оглавлению](#)

# ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕСКОЛОВОК

Песколовка	Гидравлическая крупность песка, мм/с	Скорость движения сточных вод, м/с, при притоке		Количество задерживаемого песка, л/чел.-сут	Влажность песка, %	Содержание песка в осадке, %
		минимальном	максимальном			
Горизон- тальная	18,7-24,2	0,15	0,3	0,02	60	50-60
Аэрируемая	13,2-18,7	-	0,08-0,12	0,03	-	-
Тангенци- альная	18,7-24,2	-	-	0,02	60	70-75

# ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОТСТОЙНИКОВ

Отстойник	Коэффициент использования объема	Рабочая глубина зоны отстаивания, м	Ширина $H_{set}$ , м	Скорость рабочего потока $v_w$ , мм/с	Уклон дна к иловому приемку
Горизонтальный	0,5	1,5-4	$2 H_{set} - 5 H_{set}$	5-10	0,005-0,05
Радиальный	0,45	1,5-5	-	5-10	0,005-0,05
Вертикальный	0,35	2,7-3,8	-	-	-
С вращающимся сборно-распределительным устройством	0,85	0,8-1,2	-	-	0,05
С нисходящим восходящим потоком	0,65	2,7-3,8	-	$2u_0 - 3u_0$	-
С тонкослойными блоками. Схема работы:					
противоточная	0,5-0,7	0,025-0,2	2-6	-	-
прямоточная	0,5-0,7	0,025-0,2	2-6	-	-
перекрестная	0,8	0,025-0,2	1,5	-	0,005

[Перейти к оглавлению](#)

# ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОТСТАИВАНИЯ ВОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭФФЕКТА ЕЕ ОСВЕТЛЕНИЯ

Эффект осветления, %	Продолжительность отстаивания $t_{\text{set}}$ , с, в слое $h_1 = 500$ мм при концентрации взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>		
	200	300	400
20	600	540	480
30	960	900	840
40	1440	1200	1080
50	2160	1800	1500
60	7200	3600	2700
70	-	-	7200

# ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТИПОВЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ С ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПОДАЮЩЕЙ ТРУБОЙ

Номер типового проекта	Отстойник	Диаметр, м	Строительная высота, м		Пропускная способность, (м <sup>3</sup> /ч), при времени отстаивания 1,5 ч	
			цилиндрической части	конической части	1,5	1
902-2-19	Первичный из монолитного железобетона	4	4,1	1,8	31	-
902-2-23	Вторичный из монолитного железобетона	4	2,1	1,8	-	22,1
902-2-20	Первичный из монолитного железобетона	6	4,1	2,8	69,5	-
902-2-155	Первичный из сборного железобетона	6	4,2	3,3	69,5	-
902-2-24	Вторичный из монолитного железобетона	6	3	2,8	49,7	-
902-2-24	Вторичный из монолитного железобетона	6	2,1	2,8	-	49,7
902-2-167	Вторичный из сборного железобетона	6	3	3,3	49,4	-
902-2-166	Первичный из сборного железобетона	9	4,2	5,1	156,5	-
902-2-168	Вторичный из сборного железобетона	9	3	5,1	111,5	-

[Перейти к оглавлению](#)

# ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТИПОВЫХ РАДИАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ

Номер типового проекта	Отстойник	Диаметр, мм	Глубина, м	Объем зоны, м <sup>3</sup>		Пропускная способность, (м <sup>3</sup> /ч), при времени отстаивание 1,5 ч
				отстаивания	осадка	
902-2-83/76	Первичный	18	3,4	788	120	525
902-2-87/76	Вторичный	18	3,7	788	160	525
902-2-84/75	Первичный	24	3,4	1400	210	930
902-2-88/75	Вторичный	24	3,7	1400	280	930
902-2-85/75	Первичный	30	3,4	2190	340	1460
902-2-89/75	Вторичный	30	3,7	2190	440	1460
902-2-86/75	Первичный	40	4	4580	710	3054
902-2-90/75	Вторичный	40	4,35	4580	915	3054

[Перейти к оглавлению](#)

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебное пособие / Ю.В. Воронов. – Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2009. – 760 с. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-93093-119-4. – Текст : электронный.
2. ГОСТ 25150-82. Канализация. Термины и определения. Введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 24.02.1982 N 805. – Текст : электронный // Справочно-правовая система "КонсультантПлюс". – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=7035#022899301215120427> (дата обращения: 23.09.2020).
3. Кадысева А.А. Водоотведение и очистка сточных вод : справочные материалы по дисциплине «Водоотведение и очистка сточных вод» / А.А. Кадысева, Ю.В. Корчевская, В.В. Токарев. – Омск, 2013. – 62 с. – Текст : непосредственный.
4. Карманов А.П. Технология очистки сточных вод : учебное пособие / А.П. Карманов, И.Н. Полина. – Сыктывкар: СЛИ, 2015. – 207 с. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-9729-0238-5. – Текст : электронный.
5. Ласков Ю.М. Примеры расчетов канализационных сооружений : учебное пособие для вузов / Ю.М. Ласков, Ю. В. Воронов, В.И. Калицун. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Москва : Альянс, 2008. – 255 с. – ISBN 978-5-903034-32-1. – Текст : непосредственный.
6. Луканин А.В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков : учебное пособие / А.В. Луканин. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 605 с. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-16-104926-6. – Текст : электронный.
7. Методика определения основных технологических параметров сооружений систем водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка. Раздел 2. Том 2. Водоотведение, очистка сточных вод и обработка осадка. – Текст : электронный // Информационно-справочная система «Техэксперт». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200118114> (дата обращения: 23.09.2020).
8. Свод правил. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84. – Текст : электронный // Справочно-правовая система "КонсультантПлюс". – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_326172/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_326172/) (дата обращения: 23.09.2020).
9. Шлёкова И.Ю. Системы водоотведения : учебное пособие / И.Ю. Шлёкова, А.И. Кныш. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2018. – 57 с. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-89764-670-8. – Текст : электронный.
10. Шлёкова И.Ю. Сточные воды : состав, свойства, методы и схемы очистки : учебное пособие / И.Ю. Шлёкова, А.И. Кныш. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2020. – 93 с. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-89764-858-0. – Текст : электронный.

[Перейти к оглавлению](#)