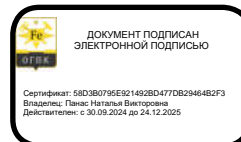


2024

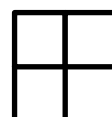


# Пособие для ликвидации задолженностей по дисциплине «Введение в специальность»

Для студентов специальности  
08.02.04 Водоснабжение и водоотведение



Преподаватель: Иванова Инга Александровна  
ГАПОУ МО ОГПК



## ***Уважаемые студенты!!!***

***Для получения допуска к аттестации по дисциплине «Введение в специальность», вам необходимо предоставить полный конспект лекций!!!***

***Данное пособие является кратким изложением лекционного материала, пропущенного вами!!!***

***Конспект необходимо предоставить не позднее 01.06.2024!!!***

***Конспект лекций необходимо выполнить в тетради формата А4 (клетка, 96 листов).***

### ***Требования:***

- 1. Текстовый материал должен быть переписан;***
- 2. Материал, представленный в табличной форме, должен быть представлен в виде таблиц;***
- 3. Схемы, выделенные жёлтым цветом, должны быть перерисованы.***

***После предоставления конспекта лекций, вам будет открыт доступ к контрольным материалам!!!***

***Преподаватель: Иванова Инга Александровна***

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Мурманской области  
«Оленегорский горнопромышленный колледж»



## **Специальность 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение**

Входит в ТОП – 50 самых  
востребованных на рынке труда  
специальностей в РФ

**Квалификация - техник**

**Срок обучения 3 года 10 месяцев**

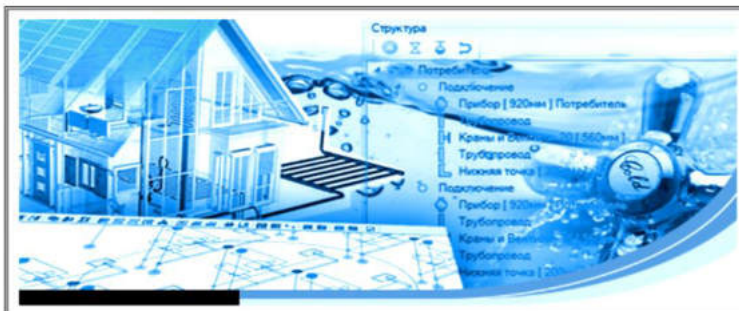
### **О специальности**

**Водоснабжение и водоотведение — область производства, которая занимается проектированием, строительством, реконструкцией и эксплуатацией водоснабжения и водоотведения.**

#### **Основные виды деятельности :**

- Эксплуатация сооружений по обеспечению подачи и бесперебойного снабжения населения и других абонентов водой требуемого качества и количества;
- Своевременное отведение сточных вод;
- Организация текущих и капитальных ремонтов сетей и сооружений;
- Руководство и контроль над эксплуатацией и содержанием водопроводных и канализационных сетей и сооружений в соответствии с нормами, правилами и другими нормативными документами по вопросам эксплуатации и строительства сооружений водоснабжения и водоотведения;
- Осуществление технологического контроля за процессом очистки природных и сточных вод;
- Обеспечение эффективного режима работы сетей и сооружений;
- Контроль за эффективным использованием материалов и реагентов;
- Внедрение передовых технологических и конструктивных решений, направленных на интенсификацию процессов очистки воды;
- Повышение эффективности работы отдельных элементов очистных сооружений; анализ причин нарушения технологического процесса в сооружениях очистки природных и сточных вод

**Техники с образованием по специальности «Водоснабжение и водоотведение», позволяющим проводить монтажные, эксплуатационные и ремонтные работы с сантехническим и гидротехническим оборудованием, востребованы в любой промышленной организации, а также в компаниях, занимающихся обслуживанием жилых зданий!!!**



## Профессии, которые можно дополнительно получить в колледже, обучаясь по специальности «Водоснабжение и водоотведение»



## Характеристика профессиональной деятельности выпускника

### Объекты профессиональной деятельности

- Сооружения и сети водоснабжения и водоотведения гражданских, промышленных, сельскохозяйственных зданий и объектов;
- Сооружения и сети водоснабжения и водоотведения объектов природоохранного назначения;
- Первичные трудовые коллективы.

### Виды деятельности

- Разработка технологий и проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения.
- Эксплуатация сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения.
- Выполнение работ по очистке природных и сточных вод и контролю качественных показателей.
- Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих.

## После обучения выпускники данного профиля успешно работают:





## Куда можно пойти работать в г. Оленегорске по этой специальности:

Предприятия, производители продукции	Управляющие компании	Профильные предприятия
Оленегорский горно-обогатительный комбинат	УК «Наш город Плюс»	ГОУП «МУРМАНСВОДОКАНАЛ» Цех ОВКС г. Оленегорска
	УК «Южная 3»	
Оленегорский механический завод	УК «Виком»	ООО «ТЭС»
	УК «24/7»	МУП «Городская управляющая компания»
Оленегорский щебёночный завод	УК «Гарант»	МУП «Городские коммунальные сети»
	УК «Наш город»	ОАО «Оленегорскводоканал»
Оленегорский завод силикатного кирпича	УК «Наш дом»	МУП «Оленегорские тепловые сети»
	УК «Северный дом»	



## Где можно повысить свой уровень квалификации по специальности «Водоснабжение и водоотведение»:



Профессия	Специальность	Должность
↓	↓	↓
Род трудовой деятельности, требующей определенной подготовки и являющейся источником к существованию	Вид занятия в рамках одной профессии	Трудовой пост, положение работника в конкретном органе аппарата управления, который отражает обязанности, права и ответственность
↓	↓	↓
Это знания, умения, личные качества, необходимые для того, чтобы успешно заниматься данной работой, получая вознаграждение за свой труд	Это необходимая для общества ограниченная область приложения физических и духовных сил человека	Должность фиксирует принадлежность к той или иной управленческой цепочке

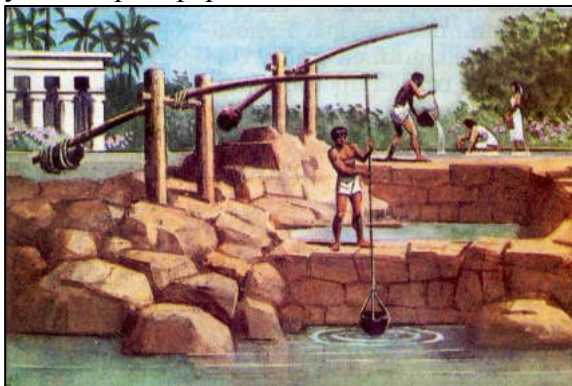
# Водоснабжение



## История водоснабжения

На сегодняшний день, любой может оборудовать свой дом системой водоснабжения. Но было ли так всегда? Чтобы выяснить это, обратимся к истории.

Первые упоминания о системе водоснабжения были найдены в периоде древности. Жителям древнего Египта и Месопотамии для выживания требовалось накапливать и хранить дождевую и речную воду. К тому же, эти страны часто страдали от засухи и речных разливов. Именно природные явления подтолкнули людей в Древности к первым примитивным оросительным системам. Позднее появились сооружения, подводящие воду к городам. Один из самых ранних известных водопроводов был обнаружен при раскопках города Мохенджо-Даро на территории нынешнего Пакистана. Возраст данных канализационных и водопроводных труб превышает 4 тысячи лет. Примерно в то же время Египтяне научились с помощью глиняных или деревянных труб поднимать воду во дворец фараона.



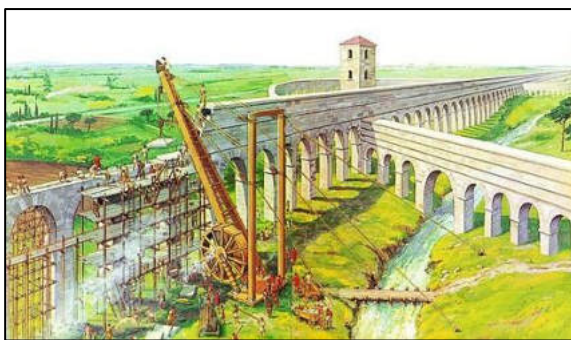
*Рабы работали круглые сутки – а иначе наказания фараона было не избежать.*

Еще одно революционное изобретение тех времен – Персидское колесо для добычи воды, или же “Чигирь” по-научному. Как правило, это был огромный деревянный механизм с укрепленными на нем черпаками, приводимыми в движение живой силой или же с помощью течения реки. Чигири могли поднимать воду на высоту до 4 метров и устанавливались на реках и каналах, иногда на озерах. Зачастую для повышения эффективности устанавливались системы из нескольких связанных чигирей.



*Подобные “водяные мельницы” используются и в наши дни.*

Но вернемся к истории, в этот раз - в Древний Рим. Первые настоящие водопроводы - акведуки – выполнявшие роль централизованной системы хранения и распределения воды, впервые появились именно в Риме. Исторические записи утверждают, что первый подобный акведук был построен в 312 году до н. э. Его протяженность составляла 16,5 км, а вода в него поступала из левого притока Тибра, немного восточнее Рима. В течение пяти столетий в Риме было сооружено 11 водопроводов общей протяженностью почти 350 км и только 50 из них располагались снаружи, остальные же проходили под землей. Источник воды соединялся с распределительными сооружениями, которые находились по всему городу. Разумеется, в первую очередь вода подавалась в императорский дворец, затем - в общественные бани и фонтаны, а только потом в богатые частные дома. Средства на эксплуатацию такого водопровода собирались за счет специальных налогов с простых граждан Рима.



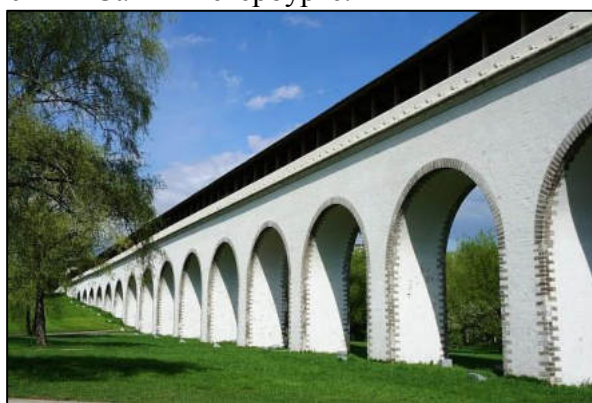
*Инженеры и прорабы акведуков считались “элитным” слоем населения, вне зависимости от своего происхождения.*

Акведуки-мосты были чрезвычайно сложными сооружениями, которые технологически не устарели даже спустя тысячу лет. Однако, отличие от акведуков, общая водопроводная система Рима была технически несовершенна. От каждого распределителя воды тянулись линии подземных труб, не сообщавшихся между собой. Почему римские инженеры не соединили эти трубы в единую систему до сих пор остается загадкой. Впрочем, как и тот факт, что умевшие изготавливать краны римляне ими практически не пользовались, и поэтому вода текла из труб почти непрерывным потоком.



*Развалины акведуков-мостов разбросаны по всей современной Италии.*

В России моментом появления водопровода и канализации принято считать период домонгольского времени. При раскопках в Новгороде были обнаружены остатки деревянного водопровода, сооруженного еще в начале XII века. К сожалению, татаро-монгольское нашествие практически уничтожило все санитарно-гигиенические достижения в нашей стране, а новые водопроводы появились лишь в конце XV века. Самотечный кирпичный водопровод, связанный с водонапорной башней и способный передавать около 50 кубометров воды в сутки, был построен для московского Кремля в 1491 году. В начале XIX века был открыт первый централизованный Мытищинский-Московский водопровод, а спустя четыре десятилетия работы по проектировке системы водоснабжения начались и в Санкт-Петербурге.



*Реставрированный водопровод в Москве.*



В настоящее время системы водоснабжения состоят из наружных и внутренних сетей. Наружные включают в себя водозаборные системы, насосные станции, системы очистки, трубопроводы и распределительные станции. Внутренние сети же снабжают потребителей водой непосредственно внутри зданий. Принципиальных изменений в устройстве водопроводной системы в ближайшем будущем не планируется, однако специалисты и инженеры постоянно работают над возможностью усовершенствования отдельных ее узлов и агрегатов, внедряют новые технологии. Например, для изготовления труб стали применять более экологичные материалы, а хлорирование воды сменилось обеззараживанием при помощи ультрафиолета.

Не копировать

## Деятельность предприятия «Водоканал» г. Оленегорска

Ежедневно г. Оленегорск в бытовых и хозяйственно-промышленных целях потребляет почти 20 тыс. м<sup>3</sup> питьевой воды. Водопроводное и канализационное хозяйство города находится в ведении Государственного областного унитарного предприятия «Оленегорскводоканал».

Производственное управление «Водоканал» образовано в 1975 году в результате выделения цеха водоснабжения Оленегорского горно-обогатительного комбината в самостоятельное предприятие.

Тогда, более 30 лет назад, основными объектами используемыми для обеспечения населения и предприятий города питьевой водой были - насосная водозаборная озеро «Пермус» и фильтровальная станция. Очистка стоков осуществлялась на очистные сооружения канализации.

Протяженность водопроводной и канализационной сети города составляла почти 50 км.

Город рос, потребность в коммунальных услугах всё более возрастала. Развивалась водопроводная и канализационная сеть, наращивалась мощности насосных станций, строились новые сооружения.

В 1978 году ввелись в эксплуатацию очистные сооружения водопровода производительностью 33,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В декабре 1989 года были сданы в эксплуатацию очистные сооружения канализации с полной биологической очисткой стоков.

С 2002 года предприятие преобразовано в государственное областное унитарное предприятие ГОУП «Оленегорскводоканал» в состав, которого входят объекты водопроводно-канализационного хозяйства города Оленегорска, посёлка Высокий и села Ловозеро.

В настоящее время это комплекс сооружений и подземных коммуникаций, обеспечивающий забор воды из водоисточников, подготовку питьевой воды соответствующего качества и доставку её по трубопроводам непосредственно потребителю, а также сбор и транспортировку сточных вод, очистку их до санитарных требований. В своей основе трубопроводная система применяет арматуру с максимальным рабочим давлением в 16 бар, здесь используется такая водозапорная арматура, как задвижка jafar с электроприводом 2904. Класс герметичности позволяет применять данную арматуру в сетях холодного водоснабжения и канализации.

В хозяйственном ведении и на обслуживании предприятия находится более 150 км подземных коммуникаций для транспортировки как питьевой, так и сточных вод, 5 водопроводных насосных станций и 4 канализационных, сооружения по подготовке питьевой воды и сточных вод. Предприятие имеет свой парк машин и специализированной техники.

Контроль качества питьевой воды и качества сточных вод на предприятии ГОУП «Оленегорскводоканал» осуществляется аттестованной химико-бактериологической лабораторией во взаимодействии с санитарными и природоохранными службами. Существующая система контроля позволяет своевременно сигнализировать об изменениях качества воды и предупреждать возникновение нестандартных ситуаций.

За последние годы многое удалось сделать для развития производства. На очистных сооружениях канализации проведена модернизация аэротенков и аэробных стабилизаторов, замена загрузки на фильтрах блока доочистки. Переведены на автоматический режим работы две насосные станции перекачки расположенные в черте города. На водозаборе г. Оленегорска и н.п. Высокий смонтировано и установлено на оголовке рыбозащитное устройство. Выполнена реконструкция фильтров на очистных сооружениях водопровода. Ежегодно перекладывается около километра водопроводных сетей. Началась компьютеризация производственных процессов.

Всё это огромное хозяйство обслуживает коллектив в 230 человек. Стабильность работы систем водоснабжения и водоотведения была бы невозможна без труда высококвалифицированных специалистов. Круглосуточно, при любых погодных условиях они профессионально выполняют огромную, трудоёмкую работу по жизнеобеспечению города.

Перед коллективом ГОУП «Оленегорскводоканал» стоят задачи дальнейшего развития систем водоснабжения и водоотведения, первоочередными из которых являются совершенствование показателей качества подготовки питьевой воды и очистки стоков, на основе новых, современных технологий.

Не копировать

В состав предприятия входят участки ВКХ г. Оленегорска, с. Ловозеро и н.п. Высокий. Численность предприятия составляет 238 человек

Основной вид деятельности предприятия – коммунальное и бытовое водоснабжение и водоотведение.

Система водоснабжения г. Оленегорска состоит из водозаборных сооружений мощностью 60 т.м<sup>3</sup>/сут.; очистных сооружений водопровода мощностью 33,0 т.м<sup>3</sup>/сут.; водопроводных сетей протяженностью 70,9 км. Качество питьевой воды соответствует СанПиН 2.1.4.1074-01.

С целью увеличения надёжности эксплуатации сооружений водоподготовки, выполнена реконструкция фильтров на очистных сооружениях водопровода: замена дренажной системы из стальных труб на полимерную систему «Полидеф»; заменена загрузка скорых фильтров на кварцевый песок; установлено на водозабора г. Оленегорска рыбозащитное устройство. Для снижения потребления энергоресурсов установлен частотный преобразователь на насосной станции 2-го подъёма. На очистных сооружениях водопровода введен в эксплуатацию автономный источник теплоснабжения. Для сокращения потерь воды обеспечен 100% учёт водопотребления в жилищном фонде и у абонентов.

Основным источником водоснабжения служит озеро Пермус. Потребность города составляет 20,0 тыс. м<sup>3</sup>/сутки, из которых 17,1 тыс. м<sup>3</sup>/сутки пропускается через водоочистные сооружения (остальное - без очистки на нужды предприятий). Водозабор озера Пермус (город Оленегорск) оборудован 4-мя насосными агрегатами с электродвигателями мощностью 630 кВт (напряжение питания 6 кВ), режим работы – непрерывный.

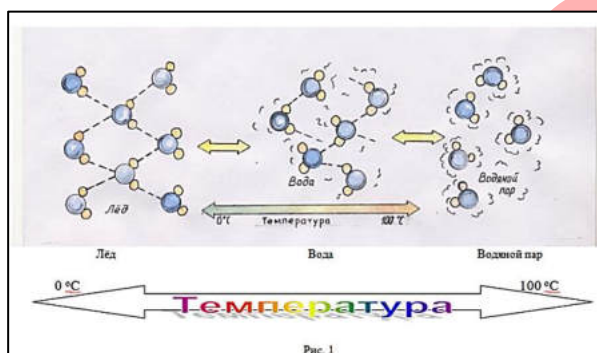


## Физическое состояние воды

Вся вода на Земле непрерывно перечищается и совершает круговорот. Что бы понять это, обратимся сначала к некоторым физико-химическим свойствам воды.

Нам знакомы три физических состояния воды: твёрдое (лёд), жидкое (собственно вода), и газообразное (водяной пар). Все они – результат различных взаимодействий между молекулами воды ( $H_2O$ ). На них действует две силы. Одна – слабое взаимное притяжение, называемое водородной связью, которое возникает из-за того, что атом водорода одной молекулы притягивается атомом кислорода другой молекулы. Водородная связь удерживает молекулы воды вместе. Вторая сила обусловлена кинетической энергией колебательного движения, присущего всем атомам и молекулам. Кинетическая энергия стремится разъединить молекулы воды.

Кинетическая энергия увеличивается с температурой, разрывая водородные связи; вода переходит в другое состояние.



Насколько прочно молекулы воды удерживаются вместе (а следовательно, и физическое состояние воды), зависит от соотношения между водородной связью и кинетической энергией молекул рис. 1. Водородная связь постоянна по силе, а кинетическая энергия зависит от температуры: чем теплее, тем она выше.

При температуре ниже точки заморзания (0 оС) кинетическая энергия молекул по сравнению с водородной связью низка, поэтому молекулы замерзают на месте в определённом порядке. Получается лёд. При повышении температуры увеличивающаяся кинетическая энергия буквально расшатывает эту структуру: происходит оттаивание. Однако, если водородная связь разрушается в одном месте, в другом она возникает. Молекулы как бы «скользят» друг по другу, но удерживаются вместе. Это – жидкое состояние воды.

Наконец при температуре кипения (100 оС) кинетической энергии достаточно для разрыва водородных связей, и молекулы оказываются в воздухе в свободном (несвязном) виде. Этот процесс называется испарением. Молекулы воды в воздухе – это водяной пар, а его количество измеряется как влажность.

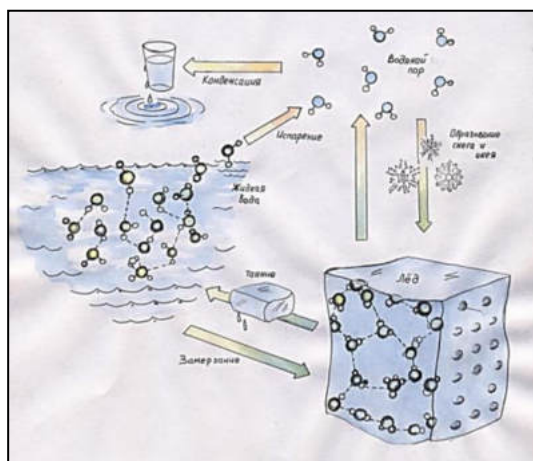


Рис. 2 Физическое состояние воды. При комнатной температуре кинетическая энергия позволяет водородным связям (пунктирные линии) рваться и образовываться вновь; это жидкое состояние. По мере охлаждения воды её молекулы теряют энергию и прочно соединяются; образуется лёд. При нагревании молекулы получают достаточно энергии для того, чтобы полностью преодолеть слабое взаимное притяжение; получается водяной пар. Если его охладить, притяжение между молекулами вновь удерживает их вместе; в результате вновь образуется вода, т.е. происходит конденсация. При всех этих изменениях физического состояния сами молекулы остаются одинаковыми:  $H_2O$

### Круговорот воды

Круговорот воды на Земле, называемый также гидрологическим циклом, изображён на рис. 3. В общих чертах он включает поступление воды в атмосферу при испарении и возвращении её назад в результате конденсации и выпадения осадков.

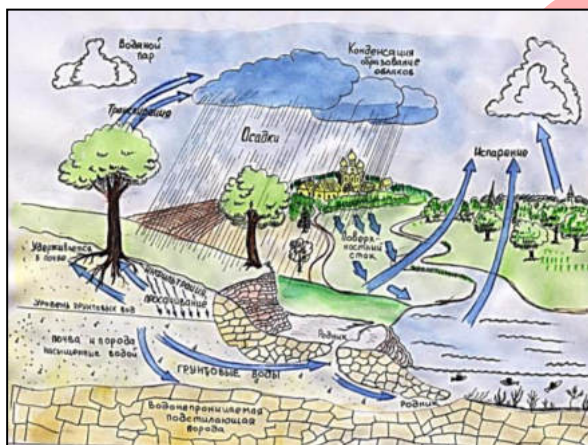


Рис. 3 Круговорот воды. Вся вода на Земле постоянно рециклируется путём испарения или транспирации, конденсации и выпадения в виде осадков.

### Вода в атмосфере

Испарение идёт с поверхности океанов, озёр, рек, почвы и других влажных поверхностей. Большое количество воды поступает в атмосферу при транспирации растениями. Сочетание испарения и транспирации называют эвапотранспирацией.

Водяной пар в воздухе обычно определяют (и ощущают) как влажность. Максимальная возможная влажность воздуха изменяется в зависимости от температуры, поэтому обычно измеряют относительную влажность, т.е. количество пара по сравнению с его максимальным количеством, которое может содержаться в воздухе при данной температуре; эту величину выражают в процентах.

Чем теплее воздух, тем легче он вбирает в себя влагу и тем больше водяного пара удерживает. Именно поэтому Вы используете горячий воздух, чтобы посушить волосы. И напротив, чем холоднее воздух, тем меньше он может содержать влаги. Когда воздух максимально насыщенный водяным паром, остужают, вода конденсируется: её молекулы объединяются в капельки. Легче всего это происходит на твёрдых поверхностях: так «запотевают» холодное стекло и образуется роса на траве. В атмосфере вода конденсируется на частичках пыли, в результате чего образуется туман и облака. Когда эти капли или кристаллики льда (если температура ниже нуля) становятся достаточно крупными, идёт дождь или снег. Рис. 4.

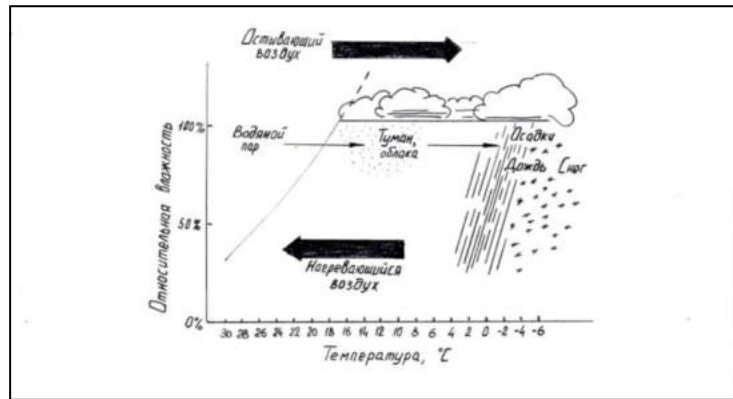


Рис. 4 При неизменном количестве воды в воздухе относительная влажность увеличивается, когда температура падает. Если воздух охлаждается до температуры ниже точки водонасыщения (100%), происходит конденсация и выпадают осадки. При нагревании его относительная влажность падает.

### Осадки

Распределение осадков по Земле — от почти нуля в одних регионах до 3 м. и более в других — в основном зависит от движения холодного воздуха в атмосфере.

Когда воздух поднимется, он остывает. Поэтому наибольшее количество осадков обычно выпадает под восходящими воздушными потоками. И напротив, опускаясь или оставаясь на месте, воздух нагревается. Поэтому там, где преобладают нисходящие воздушные потоки или воздушная масса неподвижна, осадков выпадает меньше всего. Когда воздушные массы то поднимаются, то опускаются, осадки выпадают прерывисто и неравномерно. Однако существует две ситуации, при которых образуются более или менее постоянные восходящие (много осадков) и нисходящие (мало осадков) потоки воздуха.

Во-первых, солнце наиболее интенсивно нагревает землю в экваториальных районах, где лучи падают на горизонтальную поверхность под углом максимально приближающимся к прямому. В свою очередь от тёплой земли нагревается воздух, который при этом расширяется и поднимается вверх. Восходящие потоки остывают, поскольку низкое давление в верхних слоях атмосферы способствуют дальнейшему расширению воздуха, отдающего тепло и в космическое пространство. В конце концов остывший воздух перестаёт удерживать находящийся в нём водяной пар, и в результате выпадает дождь. Таким образом, в экваториальных районах постоянно выпадает большое количество осадков. Но воздух поднимающийся над экватором, должен рано или поздно опуститься вниз. Это происходит в субэкваториальных регионах (на 250 – 300 севернее и южнее экватора), в результате чего там образуются пустыни (рис. 5), в частности африканская Сахара.

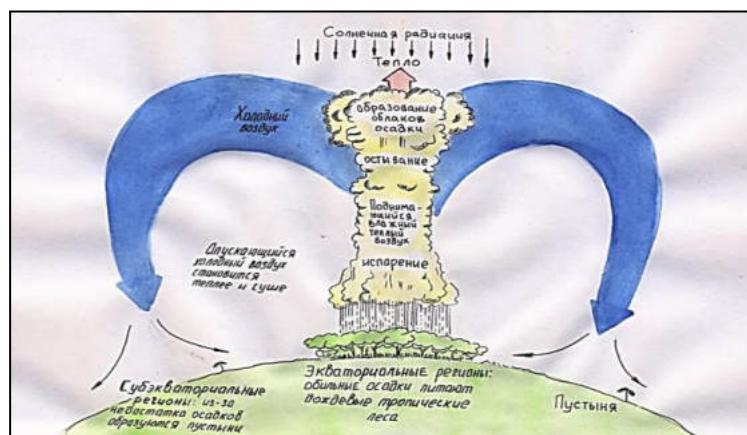


Рис. 5 Экваториальные дождевые леса и субэкваториальные пустыни. Солнечная радиация максимально нагревает землю в экваториальных областях, в результате чего образуется восходящие потоки влажного воздуха. Когда он, поднимаясь, остывает, здесь выпадают обильные осадки, обеспечивающие влагой дождевые тропические леса. Затем воздух опускается в

субэкваториальных областях. При этом он становится теплее и его относительная влажность падает, что приводит к образованию субэкваториальных пустынь.

Вторая ситуация складывается там, где пассаты (ветры, почти непрерывно дующие в одном направлении) наталкиваются на горные хребты. При этом влажный воздух устремляется вверх и охлаждается, что приводит к обильным осадкам на наветренных склонах. Однако, когда поток воздуха перетекает через хребет и опускается на другой его стороне, он нагревается, и его способность удерживать влагу увеличивается. Следовательно, пустыни образуются на подветренных склонах гор. Говорят, что сухие регионы, где воздух спускается с гор, находится в дождевой тени. Самые суровые по условиям пустыни образуются именно здесь. (рис. 6)

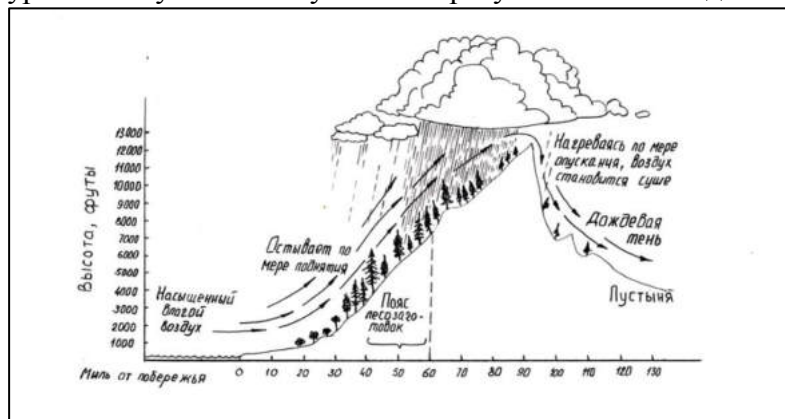


Рис. 6 Дождевая тень. Влажный воздух охлаждается, поднимаясь на горных хребет, что приводит к выпадению большого количества осадков на наветренных склонах. На наветренной стороне хребта создаются пустынные условия, так как, опускаясь, воздух нагревается и вбирает в себя влагу из почвы.



## Вода на поверхности и в глубине земли

Вода, попадающая на землю в виде осадков, может следовать двумя различными путями: либо впитывается в почву (инфильтрация), либо стекает по ней (поверхностный сток). Очень важный показатель – отношение инфильтрация/поверхностный сток. По поверхности вода стекает в ручьи и реки, направляющиеся к океану или в другие места, где происходит испарение. Все озёра, пруды, ручьи, реки и другие водоёмы под открытым небом называются поверхностными водами.

Для впитывающейся воды также существует два альтернативных пути. Она может удерживаться в почве в количестве, зависящем от водоудерживающей способности почвы. Такая вода называется капиллярной и возвращается в атмосферу путём эвапотранспирации.

Впитывающаяся вода, которая не удерживается в почве, называется гравитационной, так как, увлекаемая силой тяжести, стекает, или просачивается, низ по порам и трещинам в земле. Однако рано или поздно гравитационная вода достигает непроницаемого слоя горной породы или плотной глины и накапливается над ним, заполняя здесь все поры, трещины и пустоты. Такие её запасы называют грунтовыми водами, а их верхнюю границу – уровнем грунтовых вод. (Рис. 7) Гравитационная вода становится грунтовой, достигая этого уровня, точно также, как дождевая вода становится озёрной, попадая на поверхность озера. Колодец следует копать на глубину ниже уровня грунтовых вод. Тогда свободно перемещающаяся здесь вода стечёт в него и заполнит до этого уровня.

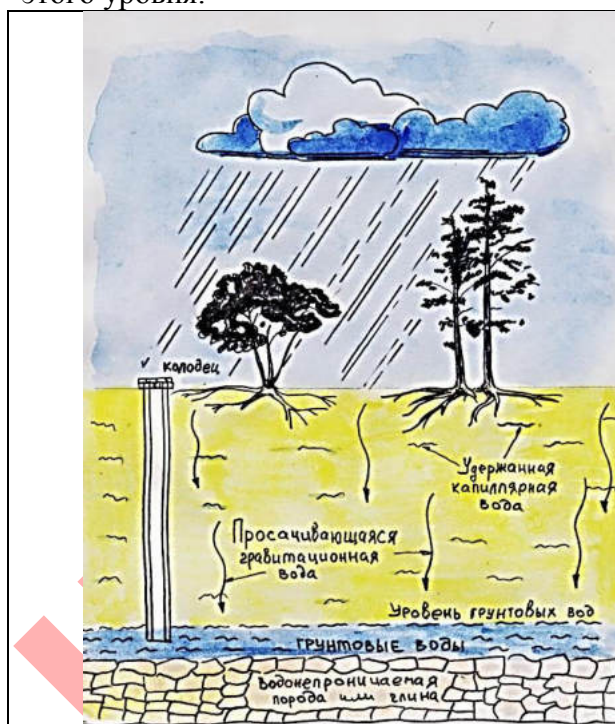


Рис. 7 Судьба воды при инфильтрации. Вода, впитывающаяся в почву и удерживаемая в ней, называется капиллярной. Когда почва ею насыщается (достигает полевой влагоёмкости), дополнительная инфильтрационная вода просачивается вниз под действием силы тяжести и называется гравитационной. Накапливаясь над водонепроницаемым слоем и заполняя здесь все пустоты грунта, она образует грунтовые воды. Их верхняя граница называется уровнем грунтовых вод.

Подземные слои породы часто залегают наклонно, что заставляет грунтовые воды медленно перетекать подобно огромным рекам. Слои пористого материала, по которым они движутся, называются водоносными горизонтами. Фактическое их залегание бывает весьма сложным.

Под действием силы тяжести, от зоны пополнения, грунтовые воды могут двигаться по водоносному слою, который в таком случае называется артезианским, до тех пор, пока не выйдут на поверхность, образуя естественные родники. Иногда вода вытекает на поверхность на относительно широком пространстве, а в других случаях довольно мощной струёй бьёт из одной точки. В свою очередь родники питают ручьи, реки и озёра. Таким образом, грунтовые воды снова становятся частью поверхностных. Однако родник образуется только тогда, когда уровень грунтовых вод проходит выше него, а, если он понижается, родник пересыхает.

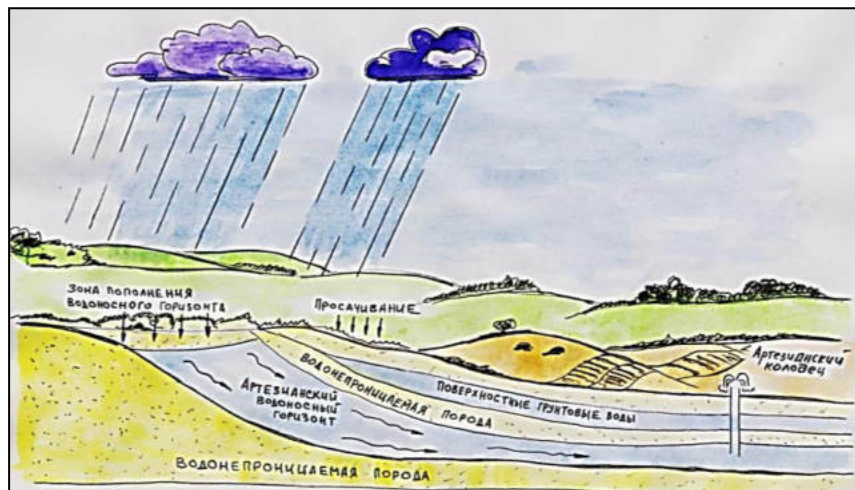


Рис. 8 Водоносный горизонт может залегать между двумя водонепроницаемыми слоями; при этом, поскольку зона его пополнения расположена на более высокой высотной отметки, вода находится в нём под давлением. Такие водоносные горизонты называются артезианскими.

Вся вода, которую мы употребляем, в той или иной точке изымается из круговорота. Ещё страшнее то, что в гидрологический цикл могут попасть все производимые нами отходы и загрязнители.

## Водоснабжение г. Оленегорска

Город Оленегорск расположен севернее Полярного круга, в 110 км южнее Мурманска.

Его окружают сразу несколько озер — Пермусозеро, Колозеро, Кахозеро, Круглое, Платовое и Комсомольское.

Недалеко от города, расположено озеро Большая Имандра – крупнейшее в Мурманской области и 14 в России по площади водного зеркала (рисунок 9).

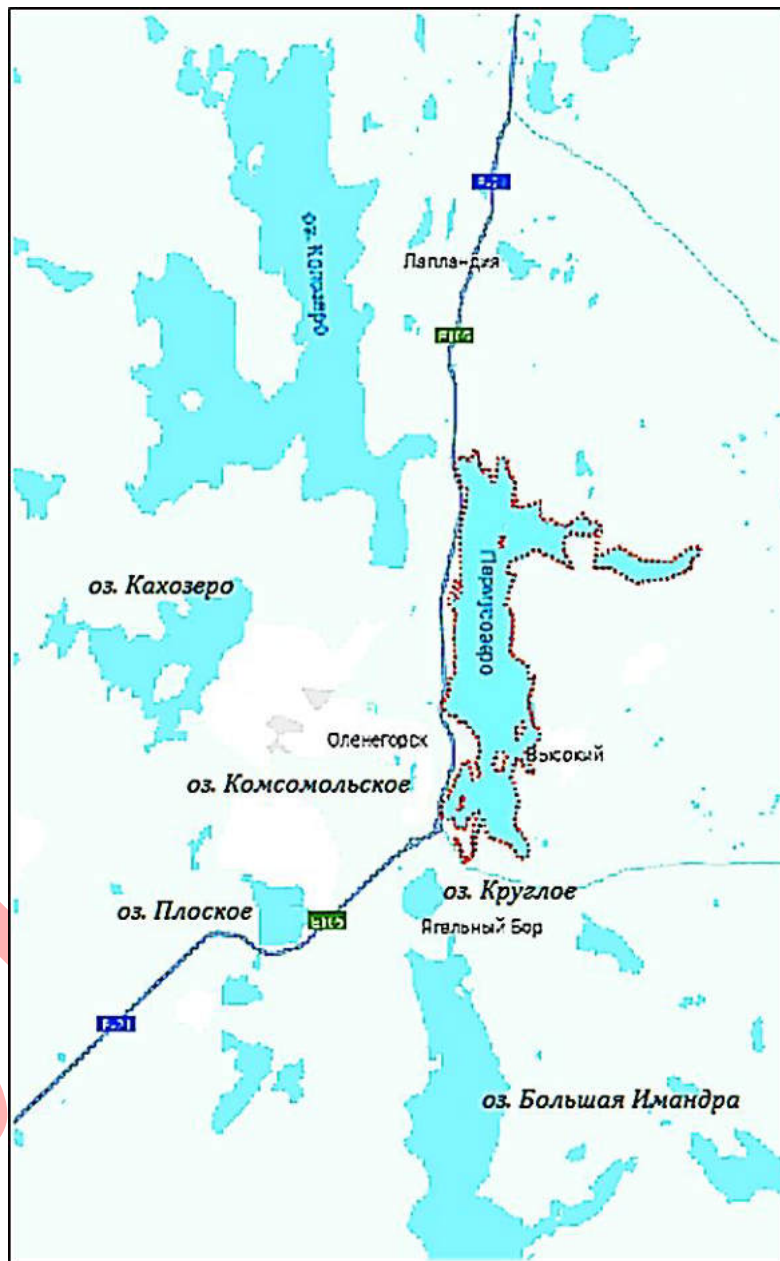


Рисунок 9. Озёра г. Оленегорска

Источником водоснабжения в городе Оленегорске является озеро Пермус.

Питание озера – поверхностное, в основном за счет ручьев, впадающих в него с различных направлений, в том числе ручей Безымянный, берущий свое начало в городе Оленегорске, а также талых снеговых вод и дождей. Значительную роль в питании озера играют подземные воды.

### Технология водоподготовки

Водоснабжением и водоотведением в г. Оленегорске, занимается Государственное областное унитарное предприятие «Мурманскводоканал»/ Цех ОВКС г. Оленегорска.

В зоне ответственности участка ОСВ, цеха ОВКС, находится водоподготовка питьевой воды, включающая в себя обслуживание водозаборных сооружений, насосных станций, очистных сооружений водопровода, трубопроводов, а также контроль качества водоподготовки.

Основными элементами технологической схемы являются:

- Водозаборное сооружение источника водоснабжения;
- Насосная станция I подъёма;
- Магистральные водоводы;
- Очистные сооружения водопровода;
- Распределительные сети.

Схема водоснабжения представлена на рисунке 10.

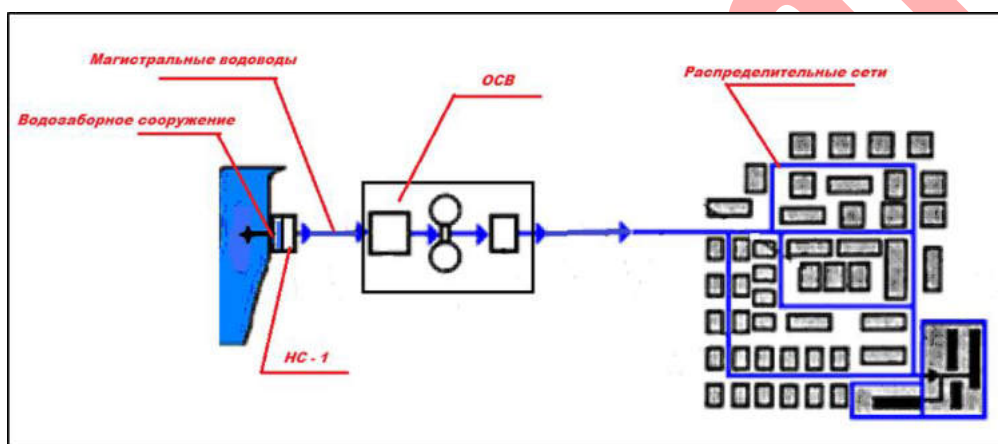


Рисунок 10. Основные элементы системы водоснабжения г. Оленегорска

Основная задача системы водоснабжения – обеспечение потребителей водой требуемого количества, требуемого качества, под необходимым напором, при соблюдении бесперебойности её подачи.

Водозаборное сооружение в городе Оленегорске, руслового типа, которое объединено с насосной станцией 1 подъёма, через водоприёмный колодец. Схема представлена на рисунке 11.

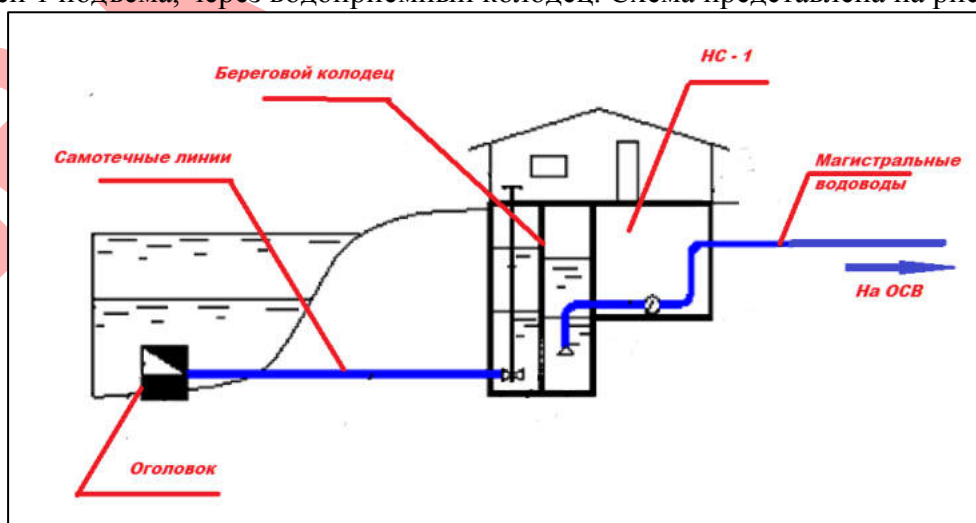


Рисунок 11. Схема забора воды из поверхностного источника



Забор воды осуществляется через оголовок, оборудованный рыбозащитным устройством.

Далее, по самотечным линиям, вода поступает в водоприемную камеру берегового колодца. Насосной станцией 1-го подъема вода подается по двум магистральным водоводам, на городские водоочистные сооружения, которые расположены в 7 км от насосной станции 1-го подъема.

Проектная мощность действующих очистных сооружений водопровода составляет 33, тыс. м<sup>3</sup>/сутки.

Станция ОСВ состоит из следующих основных элементов, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Состав сооружений

№п/п	Наименование	Количество; шт.
1.	Вихревые смесители	2
2.	Горизонтальные отстойники	4
3.	Скорые фильтры	4
4.	Резервуары чистой воды ёмкостью по 1000 м <sup>3</sup> каждый	2
5.	Хлораторная	1
6.	НС - 2	1

На ОСВ применяется традиционная двухступенчатая схема очистки воды, предусматривающая предварительное хлорирование, отстаивание и фильтрование на скорых мелкозернистых фильтрах.

Схема представлена на рисунке 12.

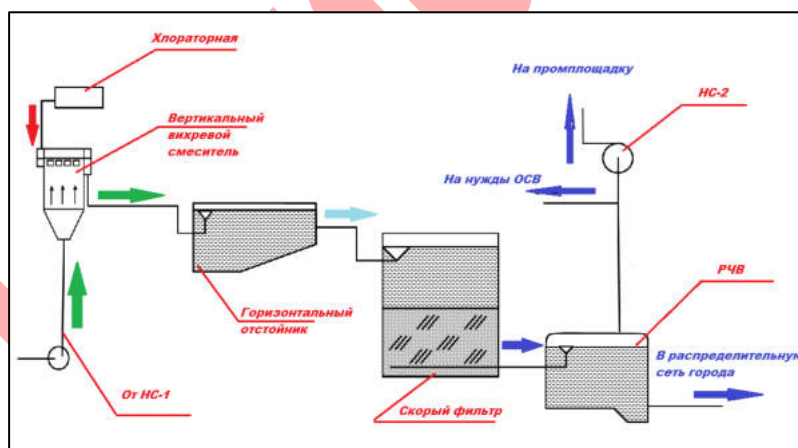


Рисунок 12. Технологическая схема ОСВ

Предусмотрены следующие этапы водоподготовки:

- Вода, от насосной станции 1-го подъема, по магистральным водоводам подаётся на смеситель;
- Хлорная вода от хлораторных установок вводится в трубопровод перед смесителем;
- В смесителе происходит смешивание воды с раствором гипохлорита натрия (происходит обеззараживание воды и укрупнение мелкодисперсных загрязнений);
- После смесителя, вода подаётся в блок горизонтальных отстойников, где происходит её осветление;
- Окончательным этапом очистки, является фильтрование воды на скорых фильтрах;
- После фильтров, вода поступает в распределительную сеть города.
- Насосная станция 2-го подъёма обеспечивает технологические нужды ОСВ и производственные нужды комбината и котельной.

Существующая технологическая схема ОСВ позволяет обеспечить качество питьевой воды согласно установленным требованиям СанПиН 2.1.4.2580-10 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Контроль качества питьевой воды, проводится по следующим основным показателям:

- Цветность;
- Мутность;
- Запах;
- Привкус;
- Наличие вредоносных бактерий.

Контроль качества питьевой воды на ОСВ осуществляется ежедневно, аттестованной химико-бактериологической лабораторией во взаимодействии с санитарными и природоохранными службами города.

Контроль осуществляется, не только на ОСВ, но и по контрольным водоразборным точкам города:

- НС-2;
- Перед поступлением в распределительную сеть – РЧВ;
- ВКР-1 Ул. Первомайская;
- ВКР-2 Ул. Западная;
- ВРК-3 Ул. Новая.

Существующая система контроля позволяет своевременно сигнализировать об изменениях качества воды и предупреждать возникновение нестандартных ситуаций.

# Водоотведение (канализация)



### Из истории развития

История канализационных сооружений насчитывает около 5000 лет. В эпоху неолита в Вавилоне, Месопотамии, Египте и Ассирии из-за засушливого климата люди строили системы каналов для поливного земледелия, часть которых впоследствии переоборудовали и использовали для бытового водоснабжения, а с ростом населения в городах — и как канализацию.

**\*\***Одно из наивысших достижений римской инженерной мысли. Cloaca maxima (от лат. «сliao» - «чистить»), построенная Л. Тарквинием Приском за 600 лет до н. э., многие века оставалась самой совершенной канализационной системой в мире (вплоть до XIX века) и существует и в настоящее время. Это большой закрытый канал, до пяти метров в ширину, а высотой более 4-х, длиной 800 метров и проложен между Капитолийским и Палатинским холмами от главного городского форума к реке Тибр. Стены и свод канала, были выложены из габийского камня, два метра в длину и метр в ширину, цемент при строительстве не применялся. И хотя с момента постройки прошло около 2500 лет, «Маxima» находится в хорошем состоянии, и её устье, образующие полукруглую арку в стене набережной Тибра, и сейчас можно увидеть в исторической части Рима.

**\*\***Когда сын римского императора Веспасиана (Тит Флавий, правил в 69-79гг н.э.) упрекнул отца за то, что тот ввел налог на канализацию (Cloaca maxima), отец протянул сыну горсть монет:

- Они не пахнут, сынок...

Канализация — одно из необходимейших жизненно-важных благ. Без нее не могли бы существовать большие города, в них невозможно было бы жить из-за болезней и эпидемий. Под системой водоотведения понимают комплекс санитарно — экологических мероприятий и инженерно — технических сооружений, обеспечивающий быстрый сбор, отведение за пределы населенного пункта, очистку, обеззараживание и сброс в водоемы сточных вод, а также обработку образующихся осадков.

### Сточные воды

Сточные воды — это пресные воды, изменившие после использования в бытовой и производственной деятельности человека свои физико-химические свойства и требующие отведения.

По происхождению сточные воды бывают:

- хозяйственно-бытовые — поступающие из унитазов, раковин, ванн и прочих приборов; они образуются в жилых, общественных, административно-бытовых и промышленных зданиях;
- производственные — образующиеся в результате использования воды в различных технологических процессах производства;
- дождевые (атмосферные) — появляющиеся на поверхности проездов, площадей, крыш и т.д. при выпадении атмосферных осадков и таянии снега.

Достаточно широко используется понятие «городские сточные воды». Под ним понимается смесь хозяйственно-бытовых сточных вод от жилой застройки и производственных, близких к ним по составу.

Хозяйственно - бытовые сточные воды содержат крупные примеси - отходы растительного происхождения, остатки пищи, отходы жизнедеятельности человека, бумагу, тряпье.

В составе хозяйственно — бытовых сточных вод обязательно присутствуют и биологические загрязнения, в виде плесневых и дрожжевых грибов, яиц глистов, бактерий, в основном выделенных человеком, мелких водорослей, вирусов. Именно из-за присутствия биологических загрязнений сточные воды представляют значительную опасность для человека, растительного и животного миров в эпидемиологическом плане.

В дождевых сточных водах содержится значительное количество нерастворенных минеральных примесей, а также загрязнения органического происхождения БПКп дождевых вод достигает 50—150 мг/л. Обязательно присутствие нефтепродуктов примерно до 25 мг/л. Исследованиями установлено, что дождевые воды могут являться источниками загрязнения водоемов.

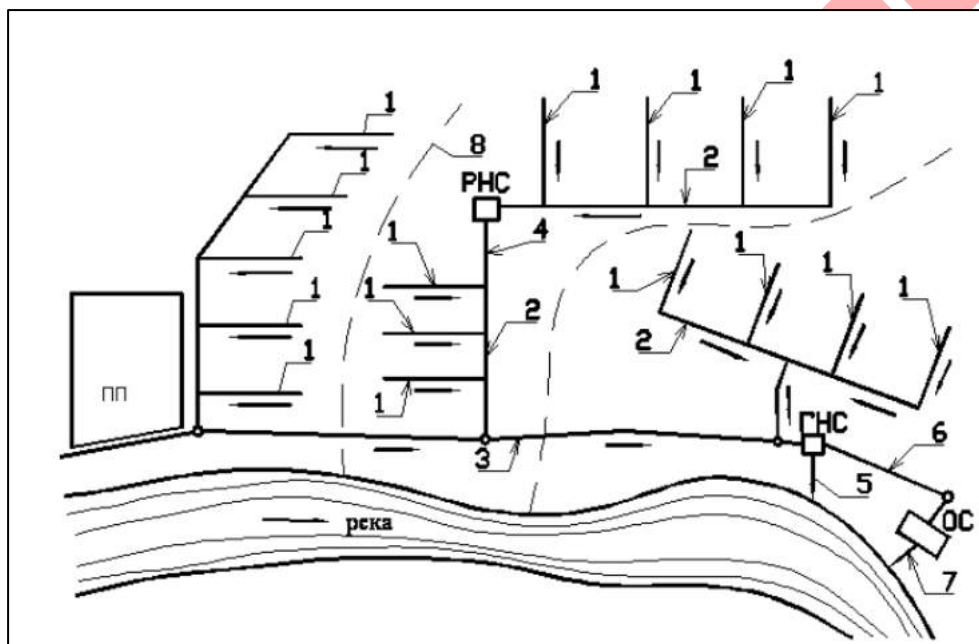


## Схема наружного водоотведения

Схема наружного водоотведения состоит из следующих основных элементов:

- дворовых и внутриквартальных водоотводящих сетей;
- наружной водоотводящей сети – уличная сеть и коллектора;
- аварийно-регулирующих резервуаров;
- канализационных насосных станций и напорных трубопроводов;
- станций очистки сточных вод;
- выпусков очищенных сточных вод.

Схема системы водоотведения города приведена на рис.13.



**Рисунок 13. Схема водоотведения города:**

1 —уличная сеть хозяйственно-фекальной и дождевой канализации; 2 — коллекторы (бассейновые); 3 —главный коллектор; 4, 6 —напорные линии; 5 — аварийный спуск; 7 —выпуск очищенных сточных вод в водоем; 8 —линии водоразделов —границы районов водоотведения; ПП—промышленное предприятие; РНС —районная насосная станция; ГНС —главная насосная станция; ОСК — очистные сооружения канализации.

Система канализации г. Оленегорска включает: канализационные очистные сооружения биологической очистки сточных вод производительностью 31,5 т.м<sup>3</sup>/сут.; три насосные станции перекачки; канализационные сети протяженностью 56,08 км.

Качество очистки сточных вод соответствует жестким нормативам, для сброса сточных вод в водные объекты рыбохозяйственного назначения. Для достижения высоких показателей по очистке стоков и экономии энергоресурсов на очистных сооружениях канализации г. Оленегорска проведена модернизация аэротенков и аэробных стабилизаторов: заменена система аэрации на полимерные аэраторы, а также выполнена замена загрузки на 4-х фильтрах блока доочистки, что привело к снижению БПК<sub>п</sub> до 1,69 мг/л, взвешенных веществ до 3,08 мг/л.

## Очистные сооружения канализации

Очистная станция для хозяйственно—бытовых сточных вод представляет собой комплекс сооружений для очистки сточных вод и обработки осадков. Удаление загрязнений из сточных вод достигается с помощью механических (на решетках, песколовках, первичных отстойниках), биохимических (на аэротенках или биофильтрах и вторичных отстойниках) и физико-химических процессов очистки воды. Заключительным этапом обработки сточных вод перед сбросом в открытый водоем обычно является обеззараживание.

Примерная схема очистных сооружений городской системы водоотведения представлена на рис.12

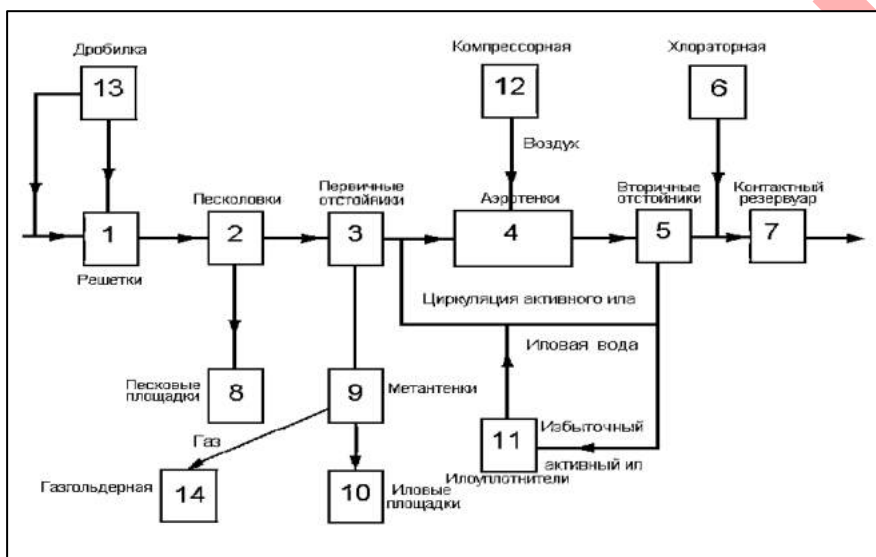


Рисунок 12. Схема ОСК

Механическая очистка сточных вод производится на решетках, в песколовках и отстойниках. Процесс первичного отстаивания позволяет обеспечить задержание взвешенных веществ в среднем до 60%, органических загрязнений до 40%. Осадок, образующийся в процессе отстаивания воды, и плавающие вещества периодически удаляют из первичных отстойников и направляются на дальнейшую обработку в метантенки или аэробные минерализаторы. Осветленные сточные воды поступают на биологическую очистку.

Биологическая очистка сточных вод по этой схеме осуществляется в аэротенке.

Аэротенки - крупногабаритные емкостные сооружения, в которые подается активный ил и осветленные сточные воды из первичных отстойников. Для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов активного ила в аэротенк должен поступать воздух, который подается воздухоподувками и другими аппаратами, установленными в машинном здании. Существующая технология биологической очистки сточных вод в аэротенке обеспечивает снятие свыше 90% биологических органических загрязнений за время аэрации около 7 часов. Смесь очищенной сточной воды и активного ила из аэротенка направляется во вторичный отстойник, где осаживается активный ил и основная его масса возвращается в аэротенк, а избыточный ил уплотняется в гравитационных илоуплотнителях и поступает в метантенки. Очищенная сточная вода обеззараживается в контактном резервуаре и сбрасывается в водоем.

Сброженный осадок из метантенков направляется для механического обезвоживания на вакуум-фильтры или фильтр-прессы. Обезвоженный осадок может подвергаться термической сушке и использоваться в качестве удобрения.

Доочистка сточных вод предполагает выделение органических загрязнений в виде частиц активного ила или биопленки на фильтровальных установках до остаточных концентраций по БПКп — 2 — 5 мг/л, взвешенных веществ — 2 — 5 мг/л.

Обеззараживание сточных вод производится хлором и его производными, озоном, ультрафиолетовым воздействием, ультразвуком, пергидролем.

Не копировать

## Основные этапы очистки

Стандартная канализационная система объединяет все сточные трубы от расположенных в зданиях раковин, ванн и туалетов, как ствол дерева объединяет все его ветви. Из основания этого «ствола» вытекает всё, что попало в систему, - исходные стоки или исходные сточные воды. Отходы или загрязнения подразделяют на три категории.

- мусор и песок
- органическое вещество или коллоиды
- растворённые вещества.

Чтобы очистка была полной, водоочистные сооружения должны устранить все названные категории загрязнителей. Мусор и песок удаляются на этапе предочистки. Сочетание первичной и вторичной очистки позволяет избавиться от коллоидного материала. Растворённые биогены устраняются при помощи доочистки. (Рис.13) Обработка стоков в каждом конкретном случае не обязательно включают все четыре этапа.

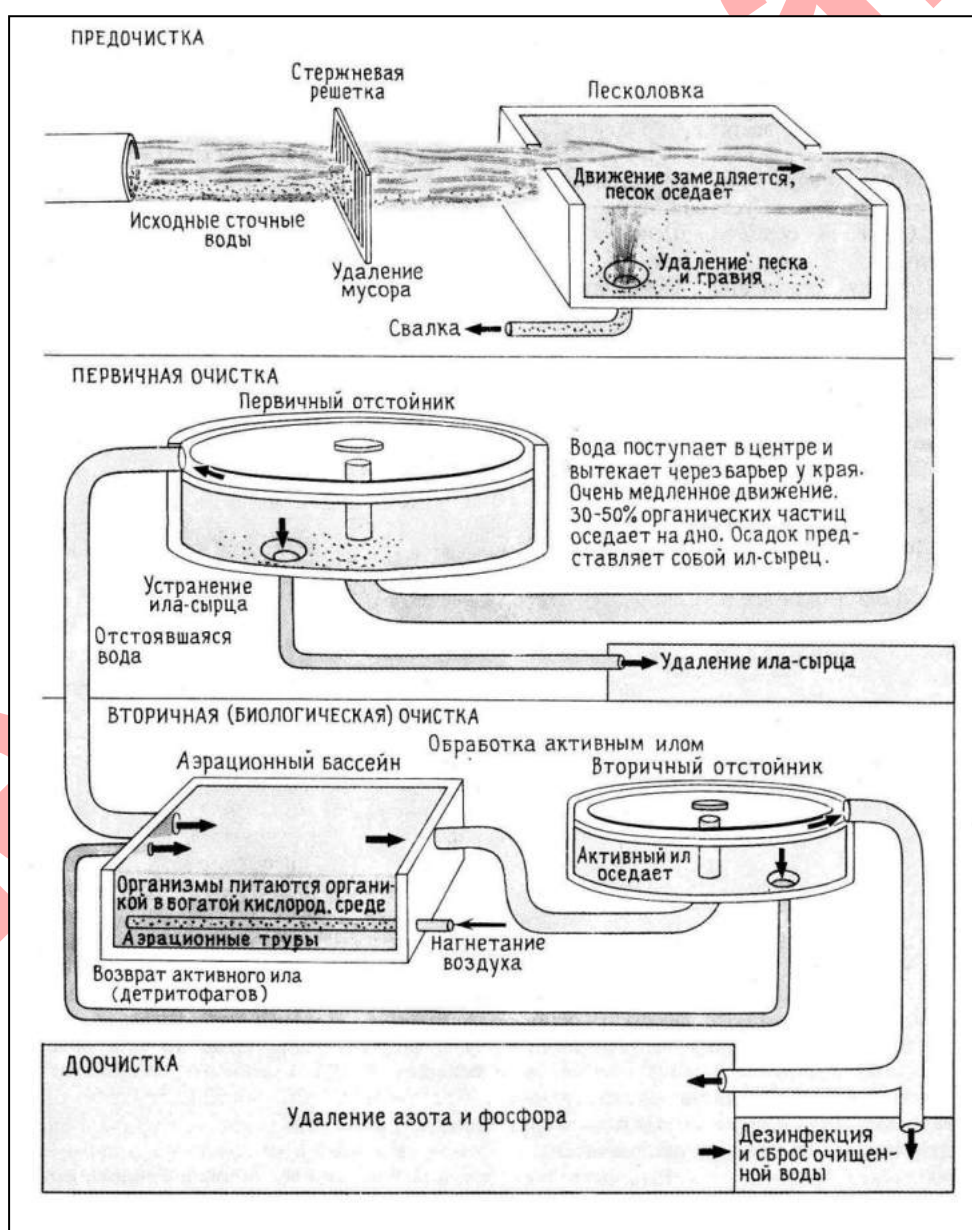


Рисунок 13. Основные этапы очистки сточных вод

1 этап	Предочистка	От мусора избавляются, пропуская исходные стоки через стержневую решетку, т.е. ряд стержней расположенных на расстоянии около 2,5 см друг от друга. Затем мусор механически собирают с решетки и сжигают в печи. Затем очищенная от мусора вода попадает в песколовку или пескоотстойник, - ёмкость, где движение воды замедляется настолько, что песок оседает. Затем он механически извлекается оттуда и вывозится на свалку
2 этап	Первичная очистка	Далее вода медленно пропускается через крупные баки, называемые первичными отстойниками. Здесь она в течении нескольких часов остаётся почти неподвижной. Это позволяет самым тяжелым частицам органического вещества осесть на дно, откуда его собирают. В то же время жирные и маслянистые вещества всплывают к поверхности, и их снимают, как сливки. Весь этот материал называют ил-сырец.
3 этап	Вторичная очистка	Эту очистку также называют биологической, так как в ней участвуют живые естественные редуценты и детритофаги, потребляющие органическое вещество и в процессе дыхания превращающие его в воду и углекислый газ. Обычно применяются два вида систем: <b>капельные биофильтры и активный ил.</b>
<b>Системы с капельными биофильтрами</b>		<b>Системы с активным илом</b>
Вода разбрызгивается и стекает струйкой по слою камней величиною с кулак, толщина которого 2-3 м. Как и в естественных ручьях, в этих условиях функционирует сложная экосистема, включая, бактерии, простейших коловраток, различных мелких червей и других, прикрепленных к камням детритофагов. Они буквально выедают из протекающей воды всё органическое вещество, включая патогенов.		В этом случае вода после первичной очистки попадает в резервуар. По мере движения по резервуару вода в нём интенсивно аэрируется, т.е. создаётся богатая кислородом среда, идеальная для развития смеси детритофагов, называемая активным илом. В ходе их питания количество органического вещества, включая патогенные микроорганизмы, уменьшается. Покидая аэрационный резервуар, вода содержит множество детритофагов, поэтому их направляют во вторичные отстойники. Осадок представляет собой тот же самый активный ил, который снова закачивают в аэрационный резервуар.
4 этап	Доочистка	Это устранение одного или более биогенов. Для этого существует множество методов. Воду можно очистить на 100 % дистилляцией и микрофильтрованием.
	Дезинфекция	Какой бы тщательной очистке не подвергались сточные воды, обычно их всё равно дезинфицируют хлорированием перед сбросом в естественные водоёмы, чтобы уничтожить все патогенные организмы, которые могли выжить. Использование для этого газообразного хлора (Cl <sub>2</sub> ) влечёт за собой определённые экологические проблемы, требующие обсуждения.