Содержание

[1. Введение 3](#_Toc501631003)

[2. Пути решения дефицита пресной воды 3](#_Toc501631004)

[2.1 Сохранение запасов пресной воды в водохранилищах. 3](#_Toc501631005)

[2.2 Технологии по переработке воды. 3](#_Toc501631006)

[2.2.1 Механический этап: 3](#_Toc501631007)

[2.2.2 Биологический этап 3](#_Toc501631008)

[2.2.3 Физико-химический этап: 3](#_Toc501631009)

[2.2.4 Дезинфекция сточных вод 3](#_Toc501631010)

[2.3 Опреснение соленой воды 3](#_Toc501631011)

[2.3.1 Химическое опреснение 3](#_Toc501631012)

[2.3.2Дистилляция 3](#_Toc501631013)

[2.3.3 Ионный обмен 3](#_Toc501631014)

[2.3.4 Обратный осмос 3](#_Toc501631015)

[2.3.5 Электродиализ 3](#_Toc501631016)

[2.3.6 Замораживание 3](#_Toc501631017)

[2.4 Другие методы сохранения пресных вод 3](#_Toc501631018)

[3. Направления решения проблемы повышения качества питьевой воды 3](#_Toc501631019)

[4. Список используемых источников 3](#_Toc501631020)

# Введение

Проблема доступности пресной воды на нашей планете с каждым годом становится, всё более актуальной. Рост населения планеты и промышленного производства приводит к исчерпанию источников пресной воды. Важной проблемой является, то что восполнение данного ресурса естественным путем, происходит в меньшем количестве, нежели потребляемое. В результате чего, запасы пресной воды на нашей планете с каждым годом сокращаются, и если не изменить свое отношение к расходу пресной воды в большинстве регионов, может произойти экологическая катастрофа. [1]

По заявлениям специалистов, в случае распределения всех источников пресной воды равномерно по наземной части нашей планеты, то возможно было бы обеспечить все население планеты пресной водой. Однако, эти водоемы расположены неравномерно, и в некоторых регионах уже существует проблемы дефицита пресной воды. Такая проблема существует в регионах: Австралии, в некоторых частях Азии, в Мексики и других регионах южной америки. По статистике порядка 80 стран страдают дефицитом пресной воды. По расчётам ученых к 2050 году количество пресной воды пригодной для питья сократится в два раза. Стоит отметить, что три четвертых пресной воды содержится в твердом состоянии(ледники) и лишь одна четверть в водоемах. Из водоёмов наибольшее количество воды содержат пресные озера (Байкал, Ладожское, Онежское).

Основными потребителями пресной воды являются: сельское хозяйство порядка семидесяти процентов, промышленность около двадцати процентов (основные потребители, химическая промышленность, целлюлозно-бумажная, металлургия) и лишь около десяти процентов коммунально-бытовое хозяйство.

В результате дефицита пресной воды: снижается урожайность сельского хозяйства, возрастает заболеваемость населения и смертность, в результате обезвоживания и употребления некачественной пресной воды. [2]

# 2. Пути решения дефицита пресной воды

Существует множество подходов и технологий, целью которых является решение проблемы пресной воды. Наиболее распространенными являются: водохранилища, рециклинг воды, опреснение соленых вод, селекционный метода, капельный полив, ледники и скважины.

## 2.1 Сохранение запасов пресной воды в водохранилищах

Водохранилище – это искусственно организованный водоем, чаще всего в долине рек водоподпорными сооружениями с целью дальнейшего использования в различных целях.

Существует два типа водохранилищ. Первые из них это крытые резервуары, организуемые из бетона, металла и других материалов. По расположению они разделяются на надземные и подземные (полностью или частично) и применяются с целью суточного регулирования напора воды. Вторым типом является открытые бассейны, устраиваемые на поверхности земли путём затопления выемок и полувыемок, а также путём перекрытия долин рек, при этом возможна организация ГЭС.

Водохранилища, организуемые в долине рек и озёр, наиболее распространённые и значимые для экономики. Они в свою очередь разделяются на речные, характерна вытянутая форма с преобладанием стоковых течений и водная масса близка речной; озёрные сохраняют форму водоёма в подпоре и отличаются по физико-химическим свойствам от вод речных водохранилищ.

Стоит отметить, что помимо сбережения пресной воды, водохранилище оказывает влияние на окружающую среду. В результате организации водохранилищ изменяется рельеф речных долин, меняется гидрологический режим рек и озёр, как в верхней, так и в нижней части подпора, на расстояния десятков километров. Сокращается количество половодий, что негативно влияет на нерест рыб и плодородие пойменных лугов. Снижение скорости течения вызывает выпадение наносов и заиливание водохранилищ; меняется температурный и ледовый режим, в нижнем бьефе образуется незамерзающая полынья. Из-за большой глубины и площади водохранилищ, возможно образование волн больше, чем на реке до 3 метров и более. Гидробиологический режим так же изменяется относительно речного, образование биомассы интенсивнее, изменяется состав флоры и фауны.[3]

## 2.2 Технологии по переработке воды

Важной задачей на данный момент является организация переработке и отчистки использованных пресных вод. С целью возврата её к потребителю.

Мероприятия по отчистке вод от загрязнений перед выпускам их в водоем или подачи к потребителю. Осуществляется в четыре этапа:

* Механический;
* Биологический;
* Физико-химический;
* Дезинфекция сточных вод.

### 2.2.1 Механический этап

В механическом этапе осуществляется подготовка воды к биологической отчистке. Путём задержания нерастворимых примесей. Сооружениями для механической очистки сточных вод являются решетки, сита, песколовки, первичные отстойники, фильтры, септики.

### 2.2.2 Биологический этап

Биологическая отчистка представляет из себя очистке растворенной части загрязнений сточных вод. Органические загрязнения – ХПК, БПК; биогенные – азот и фосфор специальными микроорганизмами (бактерии и простейшие) или активный ил. Могут использоваться как аэробные, так и анаэробные микроорганизмы.

Различают следующие варианты биологической очистки, после аэротенков очищаемая вода попадает в отстойники. Во вторичных отстойниках установлены илососы. Их используют с целью удаления активного ила со дна отстойников и возвращение их обратно в аэротенки. Излишний активный ил исключается из системы.

### 2.2.3 Физико-химический этап

Физико-химическая обработка используется с целью изъятия из сточных вод тонкодисперсных и растворенных неорганических веществ, разрушения трудноокисляемых и органических соединений. По способам физико-химическая очистка делится на коагуляцию, адсорбцию, флотацию, экстракцию, ионный обмен, диализ и др. У данного способа очистки большие возможности и преимущества: глубокая очистка, небольшие габариты очистных сооружений, автоматизация процесса очистки, возможность рекуперации веществ, удаление неокисляемых токсичных загрязнений и др.

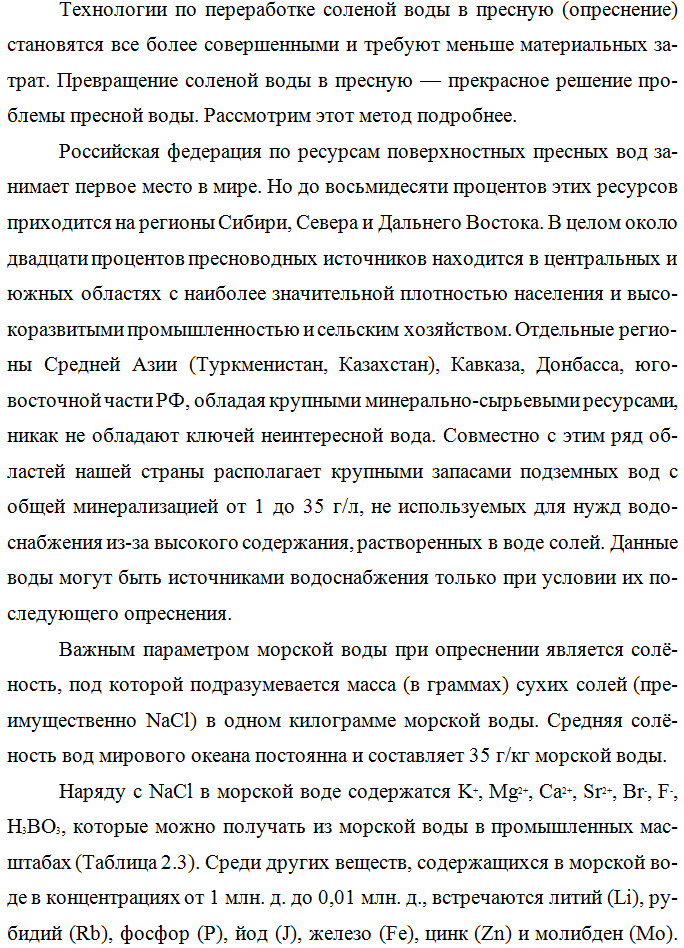
### 2.2.4 Дезинфекция сточных вод

Для окончательной подготовки сточных вод применяют дезинфекцию. Для обеззараживания вод, использую хлорирование, озонирование и ультрафиолетовое облучение.

Наиболее распространённый способ дезинфекции – хлорирование. Данный реагент является основным на всех очистных сооружениях РФ. На данный момент активно рассматривается вариант использования других реагентов, так как хлор довольно токсичен и представляет опасность для населения. Предлагается использование гипохлорита, дезавида (запрещен в ЕС).

Озонирование имеет ряд преимуществ над хлорирование, но их перекрывают недостатки в виде невозможности контроля за степенью отчистки на пути следования водопроводной воды, а так стоит учитывать состояние водопроводных труб в нашей стране, где требуется дезинфекция на пути к потребителю. [4]

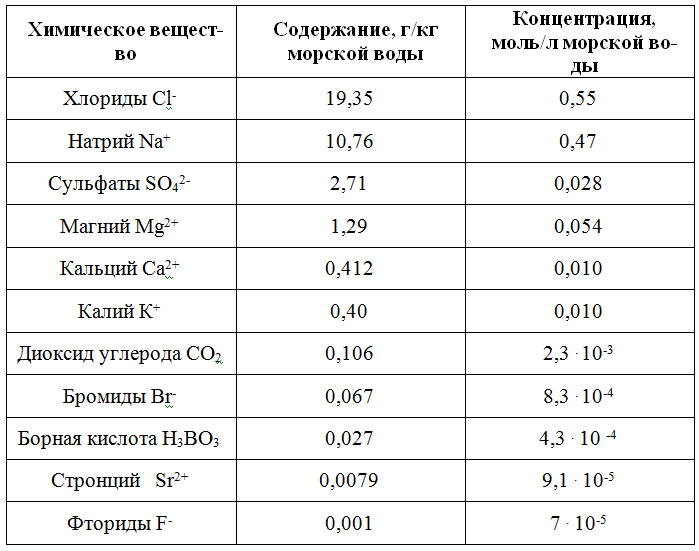
## 2.3 Опреснение соленой воды



Кроме этих элементов в морской воде обнаружено около тридцати других элементов в более низких концентрациях, представленных в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Химические вещества, содержащиеся в морской воде в концентрации выше 0,001 г/кг по весу



Высокая концентрация солей делает морскую воду непригодной для питьевых и хозяйственных целей. Поэтому её необходимо опреснять, т.е. проводить обработку с целью снижения концентрации растворённых солей до 1 г/л.Опреснение воды может осуществляться:

* химическими (химическое осаждение, ионный обмен),
* физическими (дистилляция, обратный осмос или гиперфильтрация, электродиализ, вымораживание)
* биологическими методами с использованием способности некоторых фотосинтезирующих водорослей избирательно поглощать NaCl из морской воды.

За последние годы были также предложены новые альтернативные методы опреснения морской воды за счёт воздействия ультразвуком, акустическими, ударными волнами, электромагнитными полями и др.

Многообразие существующих методов получения пресной воды объясняется тем, что ни один из них не может считаться универсальным, приемлемым для данных конкретных условий. Характеристики методов опреснения, получивших наибольшее практическое применение, приводятся ниже.

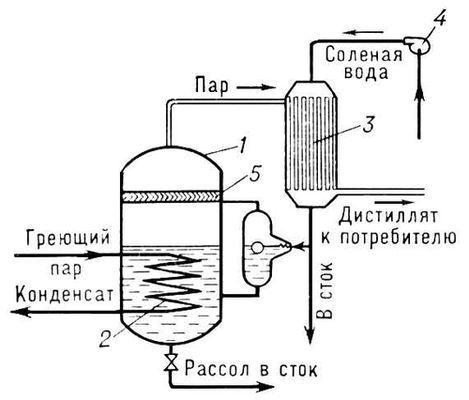
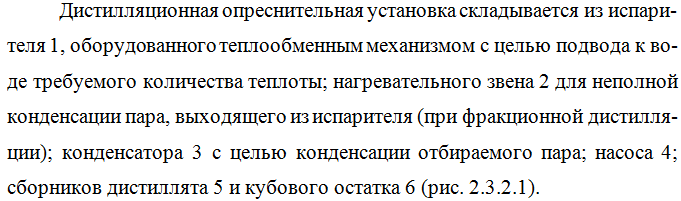
### 2.3.1 Химическое опреснение

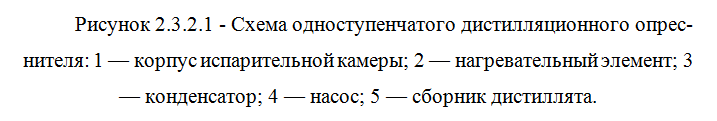
### 

### 2.3.2 Дистилляция

Дисцилляция воды (обработка) базируется на отличии в составе воды и образовывающегося из нее пара. Процедура осуществляется в специализированных дистилляционных аппаратах – опреснителях посредством неполного улетучивания воды и дальнейшей конденсации пара. В ходе дистилляции наиболее летучий элемент (низкокипящий) передается в паровую фазу в огромном числе, нежели меньше нестойкий (высококипящий). По этой причине присутствие конденсации образовавшихся паров в дистиллят перейдут низкокипящие, а в кубовый остаток — высококипящие элементы.

#### 2.3.2.1 Дистилляционная опреснительная установка

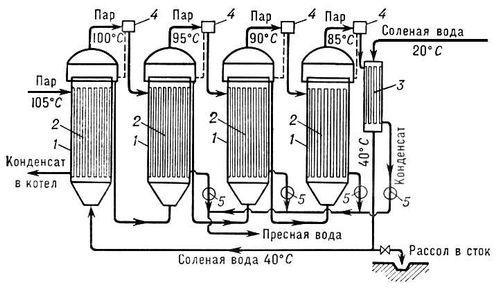


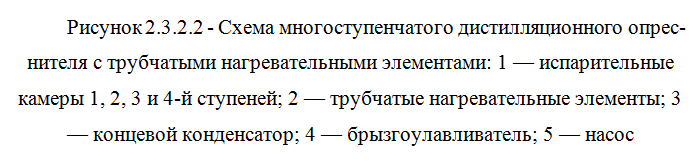


Сегодняшние дистилляционные опреснители разделяются на одноступенчатые, многоступенчатые с трубчатыми нагревательными частями, либо испарителями, многоступенчатые с моментальным вскипанием и парокомпрессионные.

#### 2.3.2.2 Многоступенчатый испаритель

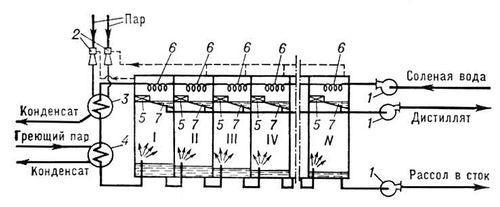
Многоступенчатый испаритель (рис. 2.3.2.2) складывается из ряда последовательно функционирующих испарительных камер с цилиндрическими нагревательными частями. Нагреваемая солёная вода перемещается внутри трубок нагревательного звена, греющий пар конденсируется на наружной плоскости. При данном нагревание и самоиспарениевода в 1 этапа исполняются автопаром трудового котла, трудящегося в дистилляте; согревающим автопаром последующейступеней служит второстепенный пар предшествующей испарительной камеры. Эта конструкция может формировать околодевятистам килограмм пресной воды на одну тонну изначального пара. Потребление тепла в получение одного килограммапресной воды в одноступенчатом дистилляционном опреснителе является приблизительно 2400 кДж.

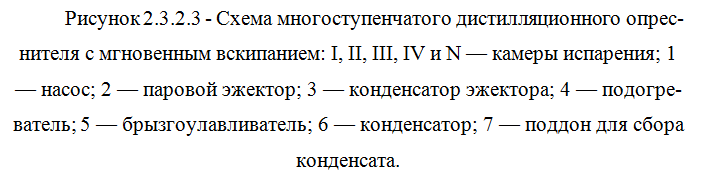




#### 2.3.2.3 Опреснитель мгновенного вскипания

В опреснителях с моментальным вскипанием (рис. 2.3.2.3) солёная вода проходит поочередно через конденсаторы, встроенные в испарительные камеры, разогреваясь за счёт тепла конденсации, потом поступает в основной нагреватель и разогревается выше температуры кипения воды в первой испарительной камере, где проистекает ход кипения. Потом парконденсируется на плоскости трубок конденсатора, а конденсат стекает в конденсатор и насосом откачивается потребителю. Неиспарившаяся влага перетекает через гидрозатвор в следующую камеру с более низким давлением, гдеона вновь вскипает, и т.д. Регенерация тепла фазового перехода в многостадийном опреснителе дает возможностьуменьшить потребление тепла по сравнению с одноступенчатым дистилляционным опреснителем на один килограммпресной воды вплоть до 250—300 кДж.



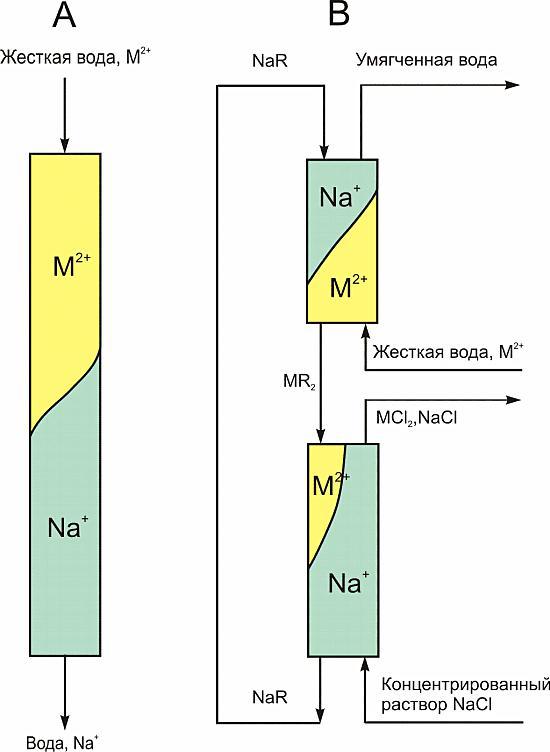


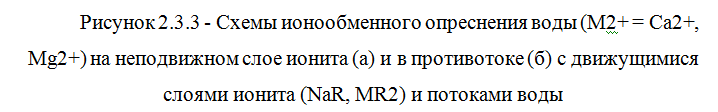
### 

### 2.3.3 Ионный обмен

Способ устроен на свойстве твёрдых полимерных смол различной уровня сшивки, ковалентно сопряженных с ионогенными группами (иониты), обратимо делиться ионами растворённых в воде солей (проивоионы).  
В зависимости от заряда иониты разделяются на положительно заряженные катиониты (H+) и негативно заряженные аниониты (OH-). В катионитах – веществах, подобным кислотам, анионы представлены в варианте нерастворимых в водеполимеров, а катионы (Na+) мобильны и обмениваются с катионами растворов. В противоположность катионитам, аниониты - по химической структуре причины, нерастворимую структуру которых формируют катионы. Их анионы (как правило гидроксильная группа (ОН-) готовы обмениваться с анионами растворов.

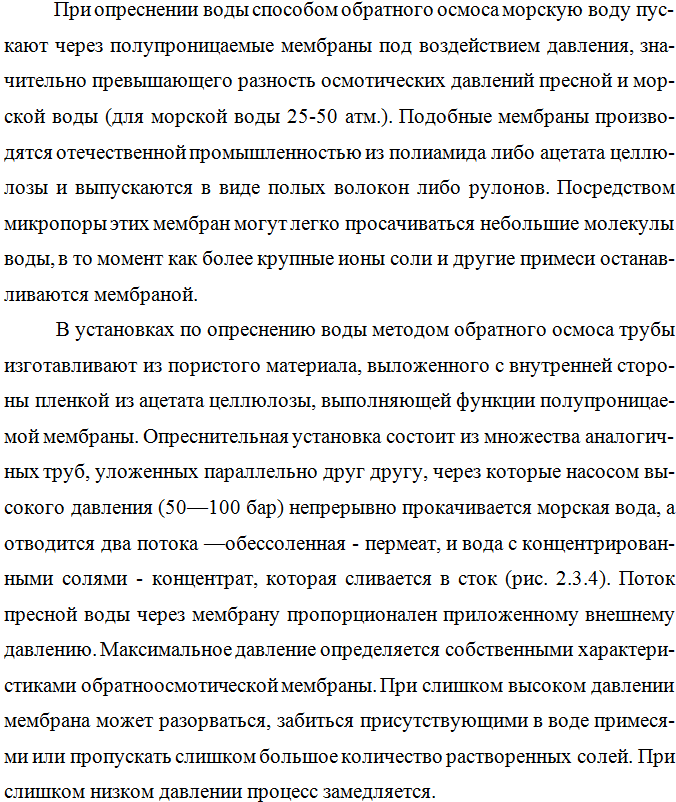
Процесс ионнообменного опреснения воды состоит в последовательном прохождении воды посредством неподвижный слой ионита в периодическом ходе либо противоточным перемещением вода и ионита в постоянном ходе (злак. 2.3.3). В данном ходе катионы и анионы солей возделываемой вода поочередно соединяются с ионитами, в следствии совершается ее обессоливание.





Кинетика ионного обмена включает 3 последовательные стадии: перемещение сорбируемого иона к поверхности глобулы ионита (1), ионный обмен (2), перемещение вытесняемого иона внутри глобулы ионита и от его поверхности в растворе (3).

### 2.3.4 Обратный осмос



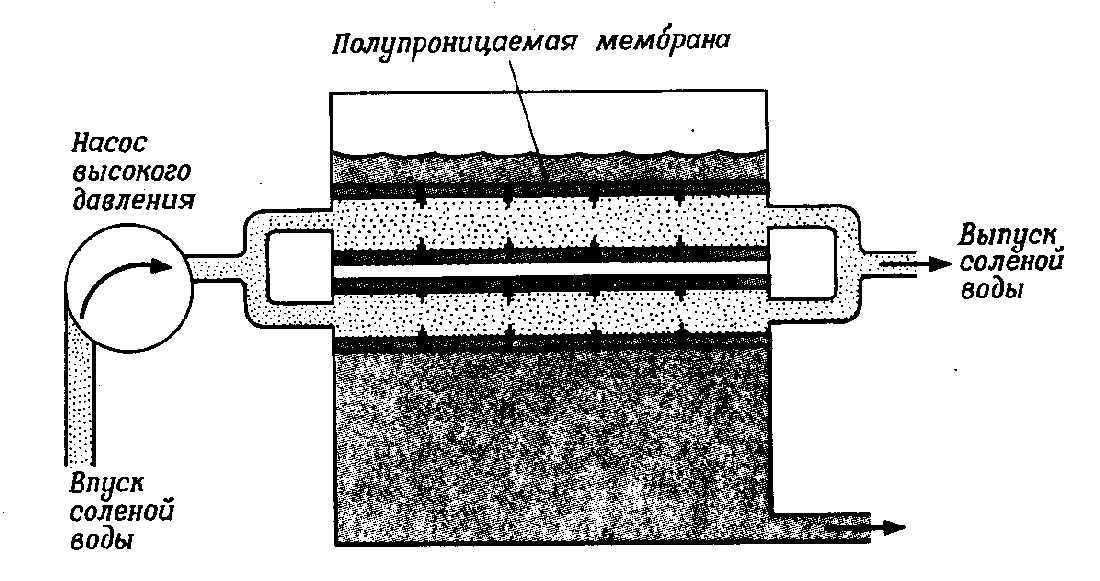
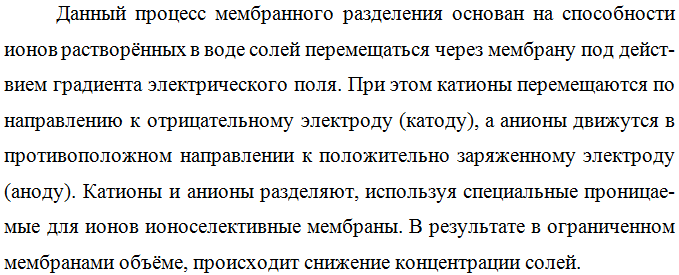


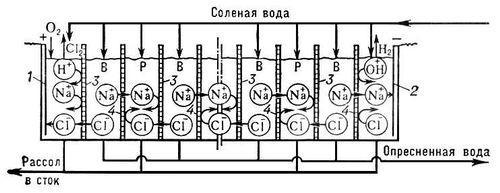
Рисунок 2.3.4 - Схема процесса опреснения воды методом обратного осмоса

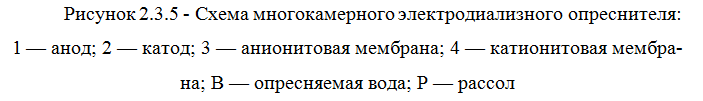
### 2.3.5 Электродиализ



Ионноселективные мембраны, применяемые для электродиализа, изготовляют из термопластичного полимерного материала (полиэтилен, полипропилен) и ионообменных смол (КУ-2, ЭДЭ-10П и др.) в виде гибких листов прямоугольной формы. Они имеют большую механическую прочность, высокую электропроводность и высокую проницаемость для ионов. Кроме того, они обладают высокой селективностью и низким электросопротивлением, которое составляет от 2 Ом/см2 до 10 Ом/см2 на единицу поверхности ионообменной мембраны. Срок службы мембран в среднем 3-5 лет.

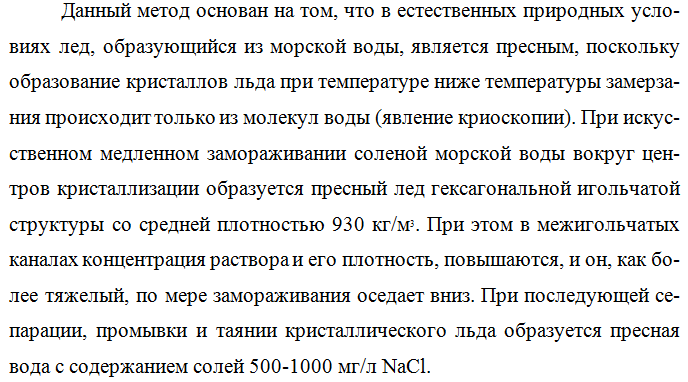
Электродиализные опреснители представляют собой многокамерные аппараты фильтр-прессового типа, состоящие из камер, ограниченных с одной стороны катионитовой, с другой — анионитовой мембранами, разделяющими объём аппарата на множество полостей. Камеры размещены между катодом и анодом, к которым подведён постоянный электрический ток (рис. 2.3.5).





Опресняемая вода поступает в опреснительные камеры, где под действием электрического поля катионы и анионы растворённых в воде солей движутся в противоположных направлениях к катоду и аноду соответственно. Поскольку катионитовые мембраны проницаемы в электрическом поле для катионов, но непроницаемы для анионов, а анионитовые мембраны проницаемы для анионов, но непроницаемы для катионов, в опреснительных камерах происходит селективное разделение определённых типов ионов солей. При этом удаляемые из воды соли концентрируются в рассольных камерах, откуда они удаляются вместе с промывочной солёной водой.

### 2.3.6 Замораживание



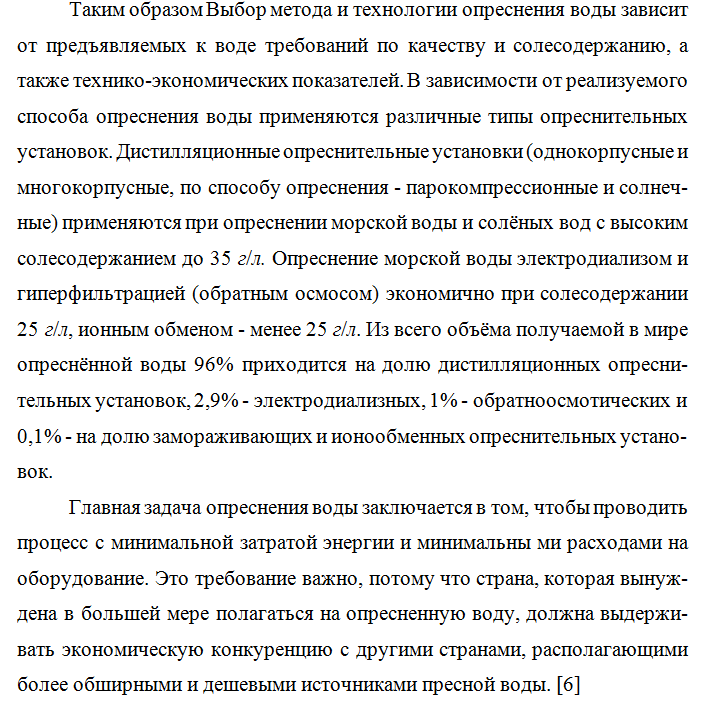
Замораживание морской воды проводят в кристаллизаторах (контактные, вакуумные, с теплообменом через стенку) в условиях непосредственного контакта охлаждаемого раствора с хладагентом – газообразным или жидким.

Для лучшего опреснения морского льда применяется фракционное плавление при температуре 20°С с промывкой и сепарацией кристаллов льда от маточного раствора методами фильтрования, гидравлического прессования и центрифугирования.

Данный метод применяется для концентрирования непищевых продуктов, для опреснения морской воды, концентрирования и разделения химических растворов и др. Он достаточно прост и экономичен, но требует сложного оборудования и энергоёмок. Поэтому на практике он используется чрезвычайно редко.

Принципиальные основы газогидратного метода опреснения воды заключаются в следующем: в замораживаемую соленую воду вводят гидратобразующий газ и после формирования кристаллической фазы (газогидрата) ее отделяют от рассола, образовавшегося в результате отбора от исходной соленой воды части молекул Н2О, расходованных на образование газогидрата; кристаллы газогидрата отмывают от рассола, плавят и получают пресную воду. Выделившийся при плавлении газогидрата газ может быть рекуперирован.[5]

### 2.3.7 Заключение по разделу



## Другие методы сохранения пресных вод

#### Селекционные методики для сельскохозяйственных культур

Одной из задач генетической селекции является вывод сельхоз культур, устойчивой к поливу соленой водой, что позволит сберечь значительное количество пресной воды.

#### Капельный полив

Ещё один способ экономии пресной воды капельный полив. Для этого необходимо на территории произрастания растений организовать систему разветвленных труб малого сечения, через которые вода будет подаваться непосредственно к растению и его корням.

#### Искусственный лес

Перспективное решение нехватки пресной воды в засушливых регионах планеты, организация искусственных лесов в пустынях. На данный момент ведутся работы над проектом реализации таких лесов. Также эти леса позволять остановить рост пустынь, где это необходимо.

#### Скважины и ледники и прочее

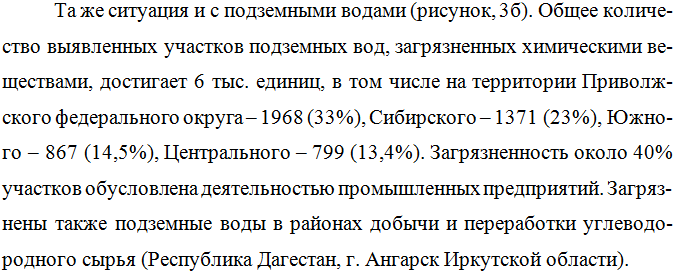
Одной из «водных кладовых» нашей планеты являются ледники, грамотное их растопление позволит высвободить большое количество пресной воды. Другой вариант, это добыча воды из-под земли – бурением глубинных скважин. Более экзотические методы, это технологии воздействия на дождевые облака и конденсированние туманов.[1]

# Направления решения проблемы повышения качества питьевой воды

По причине некачественной питьевой воды, страдают около двух миллиардов человек. Наихудшая ситуация в сельских регионах, где только лишь треть населения имеет доступ к безопасной системе водоснабжения, и лишь тринадцать процентов обеспечены канализацией. К примеру, в соединённых штатах америки, стране с наиболее благоприятной ситуацией по водоснабжению на планете, с 71 по 78 год было зафиксировано 200 эпидемий, охвативших около тридцати млн. человек.

Российская федерация обладает огромным потенциалом водных ресурсов, как упоминалось ранее одна пятая часть пресной воды расположена на нашей территории. Для оценки влияния качества питьевой воды на состояние здоровья населения, были проведены исследования.

В результате было выяснено, что в целом по стране СаНиП не соответствует более тридцати семи поверхностных и семнадцати процентов подземных источников водоснабжения. Многие большие реки, такие как Волга, Обь, Ока, Урал и другие характеризуются, как «грязные» и «очень грязные».



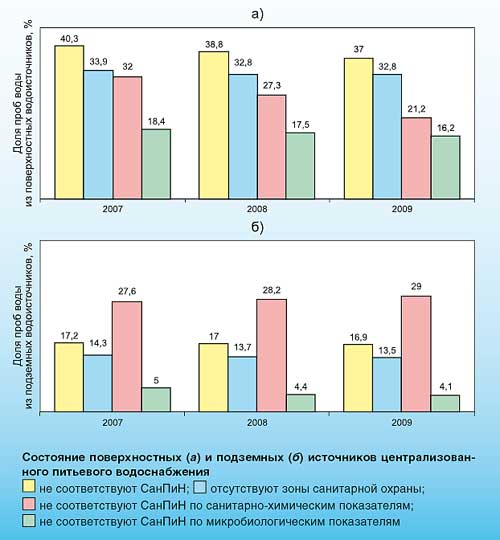
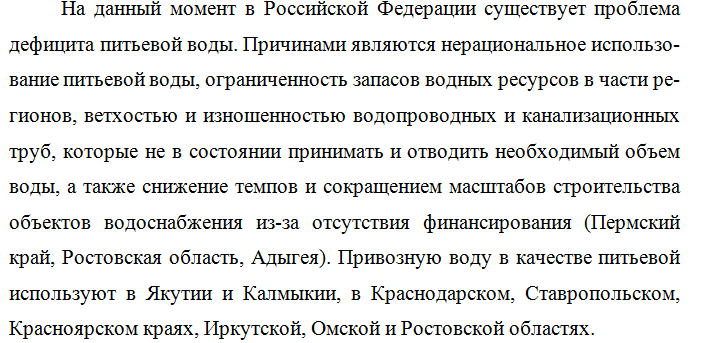
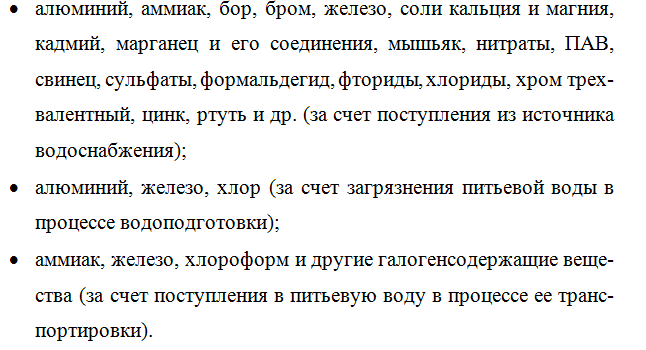


Рисунок 3 – Состояние источников питьевого водоснабжения



По данным Росстата, в 2009 г. доля водопроводов, не соответствующих санитарным нормам и правилам, составила 20,3% (в 2008 г. – 19,4%), в том числе из-за отсутствия зон санитарной охраны – 11,9%, необходимого комплекса очистных сооружений – 7,2%, обеззараживающих установок – 2,8%. В сельских поселениях эксплуатировалось 85,3% от общего числа водопроводов. При этом в 2009 г. удельный вес водопроводов, не соответствующих гигиеническим нормативам, составил 20,4% (в 2008 г. – 19,6%), в том числе из-за отсутствия зон санитарной охраны – 12,4%, необходимого комплекса очистных сооружений – 6,8%, обеззараживающих установок – 2,8%.

По данным социально-гигиенического мониторинга, проведенного в 2003–2009 годах, к числу приоритетных веществ, загрязняющих питьевую воду систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, отнесены:



По данным Министерства регионального развития РФ, фактический износ водопроводных сетей составляет около 66%, нуждаются в замене около 200 тыс. км трубопроводов (или 38,2% суммарной длины). Ежегодно заменяются менее 7 тыс. км трубопроводов, или 1,3%, при этом темпы нарастания износа труб составляют 3%. Снижение только на 1% протяженности сетей, подлежащих замене, приводит к сокращению объема потерь воды на 8,2%, числа аварий – на 12,4 тысячи в год. Неудовлетворительное состояние сетей не имеет тенденции к снижению, что приводит к многочисленным аварийным ситуациям (около 200 тысяч в год). Планово-предупредительный ремонт уступил место аварийно-восстановительным работам, затраты на которые в 2 раза выше. Подача воды населению по таким водоводам и отсутствие необходимого комплекса очистных сооружений приводят к тому, что в целом по стране более 17% проб воды из водопроводной сети не соответствуют требованиям по санитарно-химическим показателям и около 6% – по микробиологическим. В ряде субъектов Федерации эти показатели значительно превышают средний уровень.

Для решения данной ситуации считается наиболее актуальным и обоснованным строительство и реконструкция водопроводных сооружений с использованием современных материалов в соответствии с конкретной обстановкой в городах и населенных пунктах России, также усовершенствование технологических процессов водоподготовки. Необходимо выделить, то что для каждого региона должна быть своя схема очистки, с учетом природных особенностей источников водоснабжения, включая потребность в доочистки на месте.

Разрешение проблемы глубокой доочистки водопроводной воды в пунктах ее непосредственного общественного (детские учреждения, больницы, столовые и т. д.) или бытового потребления обусловлено невозможностью быстрого улучшения всей системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также надежного обеспечения населения в достаточном количестве высококачественной бутилированной водой.

Целями для улучшения питьевого водоснабжения населения должны быть следующие:

* утверждение Федерального закона «О питьевом водоснабжении», Технического регламента «О безопасности питьевой воды», Федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой», Федеральной программы «Чистая вода»;
* усовершенствование нормативно-методической базы по гигиене воды и санитарной охране поверхностных и подземных вод;
* координация деятельности заинтересованных служб и ведомств;
* введение методологии оценки риска для здоровья населения от употребления недоброкачественной питьевой воды;
* усовершенствование системы социально-гигиенического мониторинга.[7]

# Список используемых источников

1. http://ecology-of.ru/priroda/puti-resheniya-defitsita-presnoj-vody Дата обращения: 16.12.17
2. https://ecoportal.info/problema-presnoj-vody/ Дата обращения: 16.12.17
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Водохранилище Дата обращения: 16.12.17
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Очистка\_сточных\_вод Дата обращения: 16.12.17
5. Мосин O.В. Физико-химические основы опреснения морской воды // Сознание и физическая реальность, 2012, № 1, с. 19-30.
6. http://www.o8ode.ru/article/answer/pnanetwater/Review\_of\_methods\_of\_desalination\_of\_sea\_water Дата обращения: 16.12.17
7. Онищенко Г. Г. Проблемы качества питьевой воды в Российской Федерации и пути их решения//Второй Международный форум «Чистая вода–2010»