

**Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан
Каспийский университет технологии и инжиниринга
им. Ш. Есенова**

**Пути решения проблемы дефицита воды для полива зеленых насаждений
города**

монография

Актау
2024

УДК 502-504 (053.3)

ББК

К

Рецензенты:

Мусаева Ж.К.– кандидат биологических наук, Алматинский университет энергетики и связи имени Г.Даукеева, Республика Казахстан, Алматы.

Серикбаева А.К. – кандидат технических наук, Университет Есенова, г.Ақтау

Рекомендовано к изданию ученым советом Каспийского университета технологии и инжиниринга имени Ш.Есенова (Протокол № 3, 25.11.2024 ж.).

Автор: Койбакова С.Е.

Пути решения проблемы дефицита воды для полива зеленых насаждений города. Монография. / С.Е.Койбакова – Ақтау: Университет Есенова МНВО РК, 2024, 104 стр.

ISBN

Монография посвящена актуальной проблеме дефицита воды для полива зеленых насаждений в условиях засушливого климата, типичного для многих городов, включая города Казахстана. Работа направлена на поиск решений, способных обеспечить устойчивое развитие городской инфраструктуры и экологическую стабильность.

Научная значимость работы заключается в междисциплинарном подходе к проблеме дефицита воды, объединяющем аспекты экологии, экономики и технологии. Прикладная ценность заключается в разработке конкретных инструментов для управления водными ресурсами, которые могут быть применены в городах, находящихся в условиях засушливого климата.

УДК 502-504 (053.3)

ББ

© Университет Есенова, МНВО РК, 2024

© Койбакова С.Е., 2024

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1.	Литературный обзор по проблеме водоснабжения в казахстане	5
1.1	Основные проблемы водопотребления мангистауской области в условиях ограниченности	8
	Вывод по главе	13
2.	Объект исследования и обзор состояния окружающей среды	15
2.1	Обзор состояния окружающей среды города актау	20
2.1.1	Климатические и метеорологические характеристики	20
2.1.2	Природные факторы, способствующие очищению атмосферного воздуха	23
2.2	Инженерно-геологические условия	25
2.3	Почвенный покров и почвы	26
2.4	Характеристики растительности и животного мира	27
	Вывод по главе	32
3	Комплексное использование и охрана водных ресурсов	33
4.	Результаты исследования и их обсуждение	74
4.1	Пути решения дефицита пресной воды	75
4.2	Обзор методов опреснения морской воды и применение опресненной воды для полива растений г.актау	80
4.3	Опреснительная установка для орошения растительности	83
	Вывод по главе	84
	Заключение	85
	Список использованных источников	87

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы чистой воды и охраны водных экосистем становятся все более острыми по мере исторического развития общества, стремительно увеличивается влияние на природу, вызываемого научно-техническим прогрессом.

Обеспеченность пресной водой является одним из ключевых вопросов, стоящих перед человечеством в XXI в. К 2015 г. постоянную ее нехватку будет испытывать половина, а еще через десять лет – уже две трети населения планеты. Вода стремительно становится одним из самых дефицитных природных ресурсов [1].

Мангистауской области Республики Казахстан присущ полный спектр гидрологических угроз, связанных с истощением и загрязнением водных ресурсов. Одной из актуальных проблем Мангистауской области, связанной с тем, что регион находится в полупустынной зоне, является обеспечение населения питьевой водой.

Для быстрого развития экономики области требуются немалое количество качественной воды и разработки более перспективных и экономически выгодных систем водоочистки.

Необходимость данной работы обусловлена необходимостью поиска пути решения проблем по проблеме дефицита воды в Мангистауской области для орошения зеленых насаждений. Поиск пути решения проблемы дефицита воды для полива зеленых насаждений г. Актау.

При выполнении работы использовался комплексный метод исследований, включающий мониторинг состояния окружающей среды, анализ и обобщение литературных источников, проведение экспериментальных работ с использованием современной аппаратуры, обработку экспериментальных данных с использованием стандартных компьютерных программ.

Наиболее важными результатами, составляющими научную идею работы являются:

- исследование проблем нехватки воды в регионе;
- разработка гелиотехнологии по опреснению морской воды для орошения зеленых насаждений города Актау.

1. ОБЗОР ПО ПРОБЛЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Решение проблем водоснабжения в Казахстане с 2002 года последовательно решалось реализацией программ «Питьевая вода», «Ақ бұлақ» и Программа развития регионов до 2020 года. По итогам анализа по институциональным особенностям разработки и реализации данных 15 программ, подготовленного для парламентских слушаний в 2017 году, выявлено следующее:

1. Программа «Питьевая вода» была больше направлена на восстановление существующих систем водоснабжения в период отсутствия финансовой поддержки со стороны государства (в период становления независимого Казахстана). При этом большое количество направлений развития было учтено при разработке Программы «Ақ бұлақ».

2. Программа «Ақ бұлақ» комплексно охватывает все проблемные вопросы сектора питьевого водоснабжения. Мероприятия по совершенствованию законодательства, созданию условий по повышению инвестиционной привлекательности сектора, проектированию, внедрению системного подхода на сегодня выполнены. Эффект от реализации данных мероприятий предполагалось получить при реализации второго этапа Программы.

3. Программа развития регионов до 2020 года предусматривает развитие регионов по всем отраслям экономики. В сфере водоснабжения упущена комплексная политика развития данного сектора.

В настоящее время проблема водоснабжения решается путем реализации Государственной программы инфраструктурного развития «Нұрлы жол», утвержденной Указом Главы государства №1030 6 апреля 2014 года. Данная госпрограмма предусматривает ускоренную модернизацию инфраструктуры жилищно-коммунального хозяйства с применением механизмов бюджетного кредитования и субсидирования. По итогам реализации инвестиционных проектов по Госпрограмме до 2020 года планируется достичь следующих показателей: - снижение износа сетей тепло-, водоснабжения, водоотведения с 67% до 53% и улучшение качества услуг, предоставляемых потребителям; - запуск процесса коммерциализации отрасли за счет применения принципов предельных тарифов и замещения целевых инвестиционных трансфертов бюджетными кредитами и частным капиталом; - переход отрасли к единым техническим стандартам.

В рамках реализации Госпрограммы, а также в целях снижения нагрузки на бюджет был предусмотрен механизм бюджетного кредитования и субсидирования. Бюджетные кредиты выделяются местным исполнительным органам (МИО) из республиканского бюджета с дальнейшим кредитованием субъектов естественных монополий (СЕМ). Основной задачей данного механизма является возвратность выделяемых трансфертов.

Условия бюджетного кредитования: – ставка вознаграждения для МИО –

0,01% годовых; – ставка вознаграждения для СЕМ – 0,02% годовых; – срок кредитования до 20 лет; – валюта финансирования – тенге; – льготный период – 1/3 от срока кредитования. В результате реализации инвестиционных проектов с 2009 года износ водопроводных сетей снизился с 64% до 38,3%, канализационных сетей – с 72% до 53,1%; фактические потери в сетях водоснабжения снизились с 33,9% до 16,78%.

Для обеспечения стабильной эксплуатации гидротехнических сооружений, находящихся в республиканской собственности, ежегодно проводятся эксплуатационные мероприятия, текущий ремонт, противопаводковые и водоохранные мероприятия. По состоянию на 01 июня 2019 года в республике насчитывается 1705 гидротехнических сооружений (ГТС), из них в республиканской собственности 516 ГТС, в коммунальной собственности 962 ГТС, в частной 201 ГТС, бесхозных 26 ГТС.

По всем бесхозным сооружениям местными исполнительными органами ведется работа по их переводу в государственную собственность. Балансодержателем республиканских водохозяйственных сооружений является РГП «Казводхоз». На балансе РГП «Казводхоз» числятся 87 водохранилищ, 88 гидроузлов, 36 плотин, 93 11 24 ноября 2017 года. 16 насосных станции, 24 головных сооружений, 33 групповых водовода, 4348 каналов и других водохозяйственных объектов. Вместе с тем подавляющее большинство водохозяйственных сооружений было создано в советский период и на данный момент они как физически, так и морально изношены. Износ плотин в среднем составляет – 40%. Фактический износ каналов составляет 60% – 80% в результате чего их коэффициент полезного действия снизился до 0,45 – 0,62.

Состояние межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов, принимаемых из коммунальной в республиканскую собственность, также не удовлетворительное в связи с тем, что длительное время не эксплуатировались на должном уровне.

Скважины вертикального дренажа имеют износ до 75%. По данным МВД РК из 1705 гидротехнических сооружений для безопасного режима работы требуют ремонта 436 объекта. В результате этого имеются непродуктивные потери при доставке воды по каналам, снижается эффективность агроメリоративных мероприятий на орошаемых землях, а также повышается риск возникновения прорывов плотин.

В Плане мероприятия по реализации Государственной программы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017 - 2021 годы предусмотрена реконструкция 41 аварийного водохранилища, основной целью которой является обеспечение безопасной эксплуатации водохозяйственных сооружений. Первым этапом предусмотрены восстановление 15 аварийных водохранилищ на общую сумму около 15 млрд. тенге из них: - в 2016 году освоено 710 млн. тенге; - в 2017 г. освоено 767,5 млн. тенге; В 2017 году завершена реконструкция 7 аварийных водохранилищ:

1. Реконструкция гидроузла на реке Тышкан с магистральным каналом в

Панфиловском районе Алматинской области – 147 млн. тенге.

2. Реконструкция Саздинского водохранилища на реке Сазды в Актюбинской области – 88 млн. тенге.

3. Реконструкция головного водозаборного узла со строительством магистрального канала Какпатас Кордайского района Жамбылской области – 399 млн. тенге.

4. Модернизация и устройство автоматизированного водоучёта на береговых насосных станциях с капитальным ремонтом старого гидроузла Самаркандского водохранилища Карагандинской области – 78 млн. тенге.

5. Реконструкция и модернизация Бесарыкского водохранилища с внедрением систем автоматизированной подачи воды в Жанакорганском районе Кызылординской области 341 млн. тенге.

6. Реконструкция Тогусского водохранилища ЮКО - 276 млн. тенге.

7. Реконструкция головного водозаборного сооружения водохранилища Сасык-булак с плотиной на реке Жанакорганозек в Туркестанском районе ЮКО - 54 млн. тенге.

В 2018 году проведена реконструкция двух гидроузлов в ВКО. Вторым этапом плана предусматривается реконструкция 26 аварийных водохранилищ в период с 2019 - 2021 гг. В целях предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций и достижения безопасного режима работы водохранилищ в 2018 году восстановлено 2 объекта в Восточно-Казахстанской области.

Реконструкция 6 аварийных водохранилищ будет завершена в 2019 году, по 5 аварийным водохранилищам начаты строительные работы, по остальным 21 объектам разрабатываются ПСД. Завершена реконструкция 3-х гидротехнических сооружений и капитальный ремонт 1-го особо аварийного объекта, что позволило гарантированно обеспечить водой для хозяйственно-бытовых нужд 16 сельских населенных пунктов с численностью населения 61 тыс. человек в ЗападноКазахстанской области, создать дополнительную водохозяйственную инфраструктуру для подачи воды на обводнение 180,0 тыс. га пастбищ. Кроме того, это позволило гарантированно обеспечить водой орошаемые земли на площади 48,5 тыс. га в Кызылординской области, 5,0 тыс. га – в Туркестанской области, 6,8 тыс. га – в Жамбылской области.

Продолжается разработка ТЭО по строительству 22 новых водохранилищ, расположенных в 7-ми областях республики (Алматинской, Восточно-Казахстанской, Жамбылской, ЗападноКазахстанской, Кызылординской, Актюбинской и Туркестанской областях).

Более того, с 2017 года в соответствии с поручением Главы государства реализуется План накопления паводковых вод на 2017 - 2025 годы. В целом запланирована реализация 296 проектов, из них 30 проектов (свыше 10 млн. м³) финансируется за счет республиканского бюджета, – 266 проектов (менее 10 млн. м³) за счет местного бюджета. Общий объем аккумулируемой воды должен составить 1,3 км³

1.1 ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ

Обеспеченность пресной водой является одним из ключевых вопросов, стоящих перед человечеством в XXI в. К 2015 г. постоянную ее нехватку будет испытывать половина, а еще через десять лет – уже две трети населения планеты. Вода стремительно становится одним из самых дефицитных природных ресурсов [1].

Мангистауской области Республики Казахстан присущ полный спектр гидрологических угроз, связанных с истощением и загрязнением водных ресурсов. Одной из актуальных проблем Мангистауской области, связанной с тем, что регион находится в полупустынной зоне, является обеспечение населения питьевой водой.

Для быстрого развития экономики области требуются немалое количество качественной воды и разработки более перспективных и экономически выгодных систем водоочистки [2].

Города Актау и Жанаозен с прилегающими к ним населенными пунктами являются основными потребителями питьевой воды в Мангистауской области (рис. 1). Доля потребленной воды из общего объема водопотребления для вышеуказанных городов составляет 75,2 и 18,6 %, соответственно, тогда как на долю остальных населенных пунктов области приходится всего лишь 6,2 % от общего объема питьевой воды (табл. 1).

Таблица 1 – Общее водопотребление по районам и административным единицам области

Наименование административных единиц	Численность населения. тыс человек	Объем водопотребления млн м ³ год	Удельное водопотребление на 1 жителя? л/сут
г. Актау			
А)питьевая		2,75	85,2
Б)техническая вода		4,61	151,0
В)горячая вода		3,36	110,0
г. Жанаозен	69,7	2,67	185,93
Бейнеуский район	27,4	0,227	47,3
Тупкрагский район	14,2	0,252	37,96
Мангистауский район	29,3	0,322	44,58
Каракиянский район	23,5	0,237	47,2
Всего по области	330,9	14,51	94,53

Как видно из рис. 2, потребление воды на промышленные нужды из общего объема водопотребления составляет 95,4 %, а на хозяйственно-бытовые нужды населения, сельскохозяйственное водоснабжение и орошение земель – 2,0 и 2,6 %, соответственно.

Удельное водопотребление на одного жителя для сельских населенных пунктов имеет различные нормы. Так, например, для Бейнеуского района

фактическая норма составляет 47,3 л/сут.; в Мангистауском районе – до 44,58 л/сут.; в Тупкараганском районе достигает 37,96 л/сут.; в Каракиянском районе – 42,2 л/сут.; а в некоторых населенных пунктах она не превышает даже 20 л/сут., что естественно ниже нормы. Только в городах Актау и Жанаозен водопотребление достигает большего объема и составляет 94,53 л/сут. Среднее же водопотребление по области, с учетом городов Актау и Жанаозен, составляет 44 л/сут. [3].

В перспективе по сценарию хозяйственное водопотребление будет расти на 15 % каждые десять лет при стабильности экологических нормативов на воду. Развитие водопользования по инерционному сценарию чревато глубокими дефицитами пресной воды с тяжелыми экономическими ущербами и нарушениями природной среды [2].

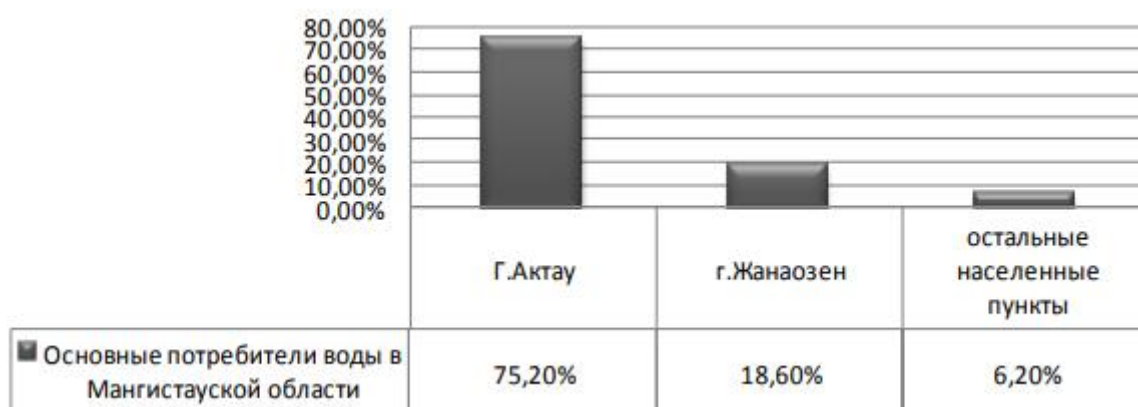


Рисунок 1. Основные потребители воды в Мангистауской области

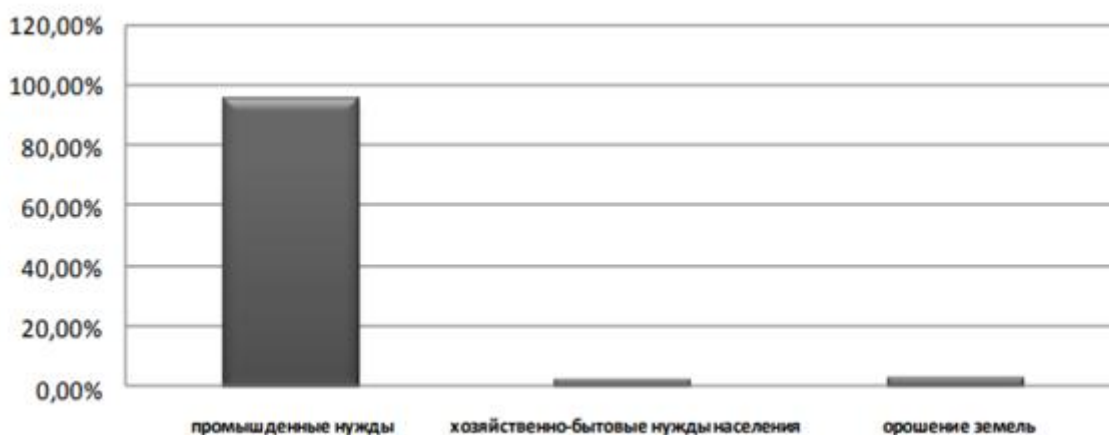


Рисунок 2. Общий объем водопотребления

В Мангистауской области на сегодняшний день питьевое водоснабжение обеспечивается тремя источниками: опреснительными установками РГП «МАЭК», производящими питьевую воду путем опреснения морской воды из Каспийского моря; водоводом «Астрахань–Мангышлак», доставляющим в регион волжскую воду; за счет эксплуатации подземных источников [3].

Основным производителем питьевой воды в г. Актау является РГП «МАЭК». Также в г. Форт-Шевченко функционирует опреснительная установка производительностью 1,0 тыс. м³/сут. (производство Израиль).

Жители г. Актау и пригородные населенные пункты обеспечиваются питьевой водой, приготовленной на РГП «МАЭК». В настоящее время существует технология приготовления искусственной питьевой воды. Чтобы полностью обеспечить население водой, ежедневно станция приготовления производит до 20 тыс. м³ питьевой воды.

По водоводу «Астрахань–Мангышлак» в регион подается также природная вода из поверхностных источников протока Кигач в дельте реки Волга. Объем волжской воды, поставляемый по водоводу, составляет 12,5 % от общего количества потребляемой населением области питьевой воды. Имея общую протяженность 1100 км, водовод «Астрахань–Мангышлак» проходит по территории Бейнеуского, Мангистауского и Каракиянского районов. В среднем 52,3 % населения вышеуказанных районов обеспечивается Волжской водой. От общего объема потребляемой пресной и слабоминерализованной воды 35,1 % составляет вода из подземных источников.

На территории Мангистауской области на сегодняшний день разведано 19 месторождений подземных вод хозяйственно-питьевого, технического, бальнеологического назначения, используемые для орошения земель. Практически большинство разведанных месторождений подземных вод требует провести переоценку их эксплуатационных запасов на новый расчетный срок, т. к. старый расчетный срок эксплуатации истек.

По сравнению с 2019 г. обеспеченность населения Мангистауской области водопроводной питьевой водой увеличилась на 0,2 %. Население, пользующееся привозной водой, уменьшилось на 0,7 % в связи с вводом в эксплуатацию и реконструкцией объектов водоснабжения в рамках государственной программы «Акбулак» [2].

По сравнению с городами Актау и Жанаозен, находящимися в благоприятных условиях, где сосредоточено преобладающее большинство жителей области и промышленные объекты, в других населенных пунктах проблема обеспечения питьевой водой населения является более острой.

Водообеспеченность сельского населения питьевой водой в среднем составляет 36 % от нормы, что связано с дороговизной и нехваткой питьевой воды, которая используется только для хозяйственно-питьевых нужд.

Большинство сельских населенных пунктов области почти полностью лишено централизованной системы водоснабжения. Но даже при наличии водопроводных сетей и источников водоснабжения качество воды в них не всегда отвечает требованиям ГОСТа. Во многих населенных пунктах практически все водопроводные сети находятся в неудовлетворительном состоянии, что связано с неплатежеспособностью населения. Многие водопроводы были введены в эксплуатацию более 30 лет назад. В настоящее

время практически все водопроводные и канализационные сети области изношены на 80–100 %.

Согласно ГОСТу и СанПиНу в городах Жанаозен и Актау подаваемая населению водопроводная вода по санитарно-химическим показателям не соответствует нормам от 31,5 до 61,7 % от всех проб (табл. 2). Приблизительно в 90 % случаях это связано с повышенным содержанием в воде солей железа (ржавчина, мутность).

Таблица 2 - Показатели качества водопроводной воды по Мангистауской области

Населенные пункты	Санитарно-химические показатели			Микробиологические показатели		
	кол-во проб	из них неуд.	% неудовл.	кол-во проб	из них неуд.	% неудовл.
г. Актау	470	250	61,7	640	38	5,8
г. Жанаозен	244	77	31,5	402	11	2,7
Бейнеуский район	228	11	4,8	282	7	2,48
Мангистауский район	245	2	0,81	294	2	0,68
Всего по области	1522	416	27,3	2359	58	2,5

В с.с. Таучик, Жынғылды, г. Форт-Шевченко исследование качества водопроводной воды выявило повышенное содержание примесей, ухудшающих органолептические свойства (ухудшение мутности, цветности в 1,5–2 раза).

Результаты анализа питьевой воды в г. Форт-Шевченко показали, что содержание натрия, калия, марганца превысило предельно допустимую норму почти в 2 раза, хлорида – в 1,6 раза. Больше половины (75 %) из общего числа проанализированных проб воды, отобранных в населенных пунктах, из скважин и месторождений не соответствуют требованиям ГОСТа и СанПиН.

Чрезвычайно неудовлетворительное санитарно-техническое состояние сооружений по очистке сточных вод не позволяет использование доочищенных вод для полива дачно-огороднических участков.

На ухудшение качества и доступности воды, употребляемой населением региона на питьевые нужды, оказывают влияние некоторые факторы:

- сброс промышленных, хозяйственно-бытовых стоков в водные источники;
- значительный износ водопроводных и канализационных сетей и сооружений, не обеспечивающих соответствующую водоподготовку и очистку сточных вод;
- вторичное загрязнение питьевой воды продуктами бактериальной деятельности, связанной разрушением антикоррозийного покрытия поверхности труб;
- несовершенство механизма ценовой политики, тарифов по оплате за питьевую воду, недостатки в управлении и эксплуатации коммунально-бытового сектора;

- низкая платежеспособность определенной категории населения;
- недостаток инвестиций в строительство и реконструкцию на восстановительные работы систем водоснабжения;
- неполное использование разведанных месторождений подземных вод;
- недостаток или же отсутствие в некоторых населенных пунктах региона источников питьевого водоснабжения.

Оценка качества питьевой водопроводной воды в пределах Мангистауской области по суммарному показателю загрязнения ($K_{\text{сум}}$) представлена на рис. 3 [3].

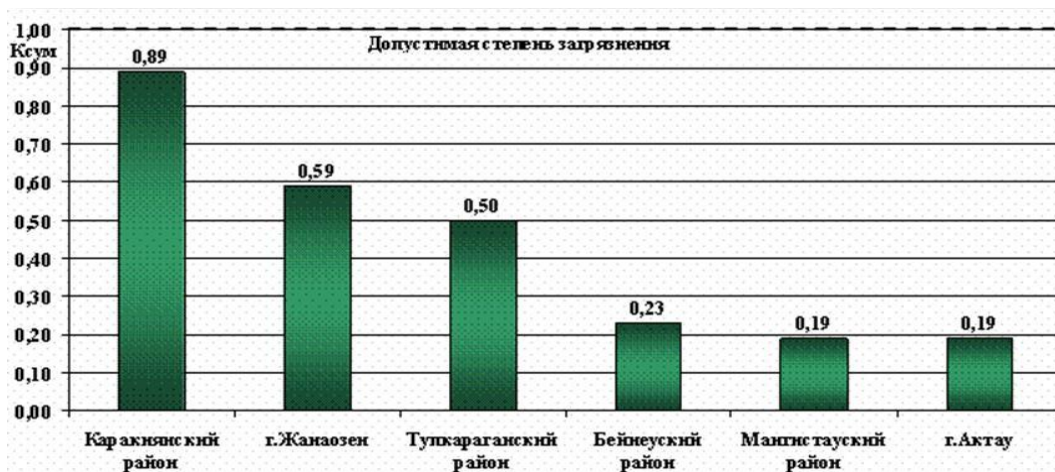


Рисунок 3. Суммарные показатели качества ($K_{\text{сум}}$) водопроводной воды Мангистауской области

Как видно из рисунка 3, суммарные показатели загрязнения водопроводной питьевой воды не превышают единицы (0,19–0,89), и качество воды характеризуется как допустимое. Наибольшие показатели загрязнения воды по $K_{\text{сум}}$ отмечены в г. Жанаозен (0,59) за счет повышенных концентраций Fe (2,3 ПДК) и фенолов (6,0 ПДК), в Каракиянском районе (0,89) за счет высоких концентраций Fe (10,0 ПДК), в Тупкараганском районе (0,50) за счет повышенного содержания Cl (1,3 ПДК).

В связи с тем, что основными загрязняющими веществами Каспийского моря в районах добычи нефти являются нефтепродукты, фенолы, СПАВ, NH_4 , NO_2 , была проведена комплексная оценка качества воды с учетом классов опасности веществ.

Так, по среднемноголетним данным суммарный показатель ($K_{\text{сум}}$) качества воды Каспийского моря не превышал единицу (0,83). В то же время в районах добычи нефти Восточного и Западного Кашагана, где отмечались аварийные сбросы сточных вод буровой установки «Сункар», отмечалось увеличение суммарного показателя от 5,72 до 114,8. Степень загрязнения воды характеризовалась от умеренной до чрезвычайно высокой за счет таких загрязняющих веществ, как фенолы, СПАВ, NH_4 , NO_2 и Fe [4].

Из мероприятий, которые были намечены ранее, реализованы только отдельные пункты:

– в 1996–1997 гг. на РГП «МАЭК» была выполнена только часть мероприятий по повышению надежности системы водоснабжения питьевой водой за счет опреснения морской воды с добавлением слабоминерализованных подземных вод Куюлуского месторождения;

– в 1997 г. в г. Жанаозен введены в эксплуатацию очистные установки «Дегремон» (Франция), осуществляющие очистку волжской воды;

– в том же году в поселке Жетыбай завершено строительство и введены в эксплуатацию аналогичные очистные сооружения (Россия);

– в 1999 г. в г. Форт-Шевченко введены в эксплуатацию опреснительные установки (Израиль);

– был проведен ряд работ на водоводе «Астрахань–Мангышлак» в целях увеличения объема поставки волжской воды.

В последние годы, как только стабилизировалась экономика региона, восстановились промышленные предприятия, а также возобновились работы простаивающих производств, увеличилась и потребность в воде. Следует отметить, что к 2010 г. общая потребность Мангистауской области в питьевой воде составила 27824 тыс. м³, в т. ч. 20295 тыс. м³ потребность населения области и 7529 тыс. м³ потребность промышленного сектора [5].

В заключение следует подчеркнуть, что Мангистауская область относится к плохо и частично обеспеченным территориям, которая занимает одно из последних мест в Казахстане по объемам водопотребления. Причин может быть множество, однако одними из них являются ограниченное распространение прогнозных ресурсов и малое количество разведанных запасов, пригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В связи с отсутствием на территории области открытых водоемов, необходимых для водоснабжения, орошения, удаленностью региона от крупных рек наиболее актуальной стала задача по выявлению и всесторонней оценке региональных ресурсов слабоминерализованных вод (1,0–1,5 г/л), а также определению возможности их использования, разработке наиболее эффективных и экономичных систем водоочистки. Немало важна также разведка новых месторождений на перспективных участках и эксплуатация в полном объеме уже разведанных, а также реконструкция и капитальный ремонт существующих и строительство новых водопроводов и систем водоснабжения, совершенствование организации подвоза питьевой воды до потребителей.

Вывод по главе

1. Решение проблем водоснабжения в Казахстане с 2002 года последовательно решалось реализацией программ «Питьевая вода», «Ақ бұлақ» и Программа развития регионов до 2020 года. По итогам анализа по

институциональным особенностям разработки и реализации данных 15 программ, подготовленного для парламентских слушаний.

2. Установлено, что Мангистауская область относится к плохо и частично обеспеченным территориям, которая занимает одно из последних мест в Казахстане по объемам водопотребления. Причин может быть множество, однако одними из них являются ограниченное распространение прогнозных ресурсов и малое количество разведанных запасов, пригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

2. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

2.1 ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА АКТАУ

2.1.1 КЛИМАТИЧЕСКИЕ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Для характеристики климатических условий использованы данные многолетних наблюдений. Температура воздуха характеризуется резко континентальным климатом с жарким сухим летом и холодной зимой.

Наиболее жаркий месяц лета – июль с максимальной температурой до +45°C. В зимний период минимальная температура достигает –30 -35°C. Среднегодовое количество выпадаемых осадков составляет 10 – 170мм., причем основная их часть приходится на зимний и весенний периоды[6]. Район расположения города Актау представлен на рисунке 4.



Рисунок 4. Район расположения города актау

Для района характерны сильные ветры, переходящие в пыльные бури. Скорость ветра достигает 20 – 25 м/сек. Преобладающими являются ветры восточного и юго-восточного направлений. Снежный покров на территории работ неравномерен.

Толщина его не превышает 10 – 15 см, а в наиболее погруженных участках и оврагах достигает 0,5 –1м. Метеорологические характеристики и

коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере

Наименование	Значения
<i>Климатический район</i>	Южная подзона эфемерно-полынных пустынь
Среднегодовая температура воздуха: • максимальная температура наиболее жаркого месяца • максимальная температура наиболее холодного месяца	+9,6°С +45°С -35°С
Продолжительность периода с положительной температурой	9 месяцев
<i>Среднегодовое количество осадков</i>	154мм
Относительная влажность: - наиболее холодного месяца - наиболее жаркого месяца	75% 56%
Глубина снежного покрова	26см
Глубина промерзания грунта	1.05м
Преобладающее направление ветра: - в холодный период - в теплое время	В, ЮВЗ. СЗ
Скорость ветра, м/сек - среднегодовая - максимальная за январь - максимальная за июль - наибольшая скорость ветра	5,3 8,9 5,1 30,0

По условиям увлажнения рассматриваемая территория относится к сухим и в целом безводным районам. Восточное побережье моря отличается большей засушливостью. Объясняется это тем, что оно мало доступно непосредственному воздействию влажных атлантических масс воздуха, являющихся для западных районов основным источником увлажнения. Среднегодовое количество осадков 150 мм, в распределении осадков по сезонам года явно выражен их весенне-осенний максимум.

Наибольшее количество осадков приходится на ноябрь, декабрь и март. Летние осадки обычно не продолжительны и носят преимущественно ливневый характер, вызывая эрозии почвы и образуя сор. В засушливые годы на протяжении всего лета зачастую осадков не выпадает. Испаряемость превышает величину осадков в 10 -13 раз. Ветровой режим Среднегодовая скорость ветра составляет 5,3 м/с.

Максимальная среднемесячная скорость ветра равна 6,3 м/с. Число дней со скоростью ветра более 15 м/с составляет 23 дня. При скорости ветра 10-12 м/с возникают пыльные бури. Преобладающее направление ветра восточное и юго-восточное, реже западное и северо- западное.

2.1.2 ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ОЧИЩЕНИЮ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Атмосферно-гигиенические условия любого географического региона определяются не только общим объемом выбрасываемых с территории или вовлекаемых со стороны в атмосферу загрязняющих веществ, но и естественными возможностями самоочищения самой атмосферы. Существует несколько подходов к определению самоочищающей способности атмосферы. Все они основаны на определении соотношения на рассматриваемой территории факторов, способствующих очищению атмосферного воздуха (осадки, сильные ветры, грозы) и факторов, увеличивающих загрязнение (штили, слабые ветры, инверсии, туманы) [7].

Осадки и грозы, как факторы самоочищения атмосферы, на рассматриваемую территорию не оказывают ощутимого воздействия из-за их небольшого количества, за исключением переходных сезонов года.

Ветры оказывают существенное влияние на перенос и рассеивание примесей в атмосфере. На территории бывшего СССР были выделены районы с различными значениями их повторяемости. Исследуемый район относится к 1 району с незначительной повторяемостью слабых ветров < 20%. Максимум повторяемости слабых ветров (0,1 м/с) приходится на октябрь месяц. Повторяемость слабых ветров в слое атмосферы до 0,2 км составляет 0,6%, в слое до 0,5 км 0,9%, т.е. очень низкая. Накопление примесей происходит при ослаблении ветра до штиля. Однако в это время значительно увеличивается подъем перегретых выбросов в слои атмосферы, где они рассеиваются. Если при этих условиях наблюдается инверсия, то может образоваться «потолок», который будет препятствовать подъему выбросов, и концентрация примесей у земли резко возрастет. В рассматриваемом районе инверсии отмечаются, как правило, в ночное время суток с повторяемостью в среднем 31 %, однако быстро разрушаются в условиях активного турбулентного перемешивания.

В целом, ветровой режим исследуемого района активный. Скорость ветра, повторяемость которой составляет 5 %, равна 8 м/с. Годовая повторяемость слабых ветров (0 – 1 м/с) составляет всего 13,9 %. Активная ветровая деятельность, как на высоте, так и в приземном слое способствует рассеиванию вредных примесей в атмосфере [8-9].

На формирование уровня загрязнения воздуха оказывают также влияние туманы. Капли тумана поглощают примесь, причем не только вблизи подстилающей поверхности, но и из вышележащих наиболее загрязненных слоев воздуха. Вследствие этого концентрация примесей сильно возрастает в слое тумана и уменьшается над ним.

Для оценки климатических условий рассеивания примесей используется показатель ПЗА – потенциал загрязнения атмосферы. При проведении районирования территории бывшего СССР по ПЗА учитывалось много факторов - климатические характеристики, неблагоприятные метеоусловия, абсолютный перенос воздушных масс и его интенсивность, характер

подстилающей поверхности, степень промышленного освоения. Наибольший вклад в расчетное значение ПЗА вносит ветровой режим.

Согласно районированию территории Республики Казахстан, проведенному Казахским научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом, по потенциалу загрязнения атмосферы исследуемый район относится к III-й зоне ПЗА (зоне повышенного потенциала), что объясняется высокой естественной запыленностью, низкой вымывающей способностью осадков, мощным промышленным развитием района. Однако на побережье Каспийского моря значительный воздухообмен за счет смены воздушных течений способствует понижению уровня загрязнения воздуха.

Для оценки самоочищающей способности атмосферы используется также такая характеристика, как метеорологический потенциал атмосферы (МПА), который определяется по формуле:

$$K_m = (P_{ш} + P_{т}) / (P_o + P_{в}) \quad (1)$$

где:

K_m – метеорологический потенциал атмосферы, %;

$P_{ш}$ – повторяемость штилей, %;

$P_{т}$ – повторяемость дней с туманами, %;

P_o – повторяемость дней с осадками 5 мм, %;

$P_{в}$ – повторяемость скоростей ветра более 6 м/с (см. таб.2.1.1 гр.6), %.

При $K_m > 1$ преобладают процессы, способствующие накоплению вредных примесей, при $K_m = 1$ существуют благоприятные условия рассеивания, при $K_m < 1$ над рассматриваемой территорией преобладают процессы самоочищения атмосферы[10-13].

Используя в приведенной формуле средние многолетние характеристики, получим для рассматриваемого района:

$$K_m = (P_{ш} + P_{т}) / (P_o + P_{в}) = (3 + 26) / (19 + 14,8) = 0,86,$$

т.е., в исследуемом районе преобладают процессы, способствующие рассеиванию примесей. Таким образом, совокупность климатических условий определяют способность атмосферы рассеивать продукты выбросов и формировать некоторый уровень ее загрязнения[14].

Качество атмосферного воздуха

На территории рассматриваемого района современное состояние качества воздушного бассейна связано с деятельностью объектов, осуществляющих добычу, переработку и транспортировку углеводородного сырья. Регулярные наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в районе проектируемых работ государственными службами не проводятся[15-16].

2.2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

В геоморфологическом отношении расположен в пределах плато Южный Мангышлак.

В пределах исследуемого участка развиты отложения сарматского яруса неогена, выраженные мергелем суглинистым и глинистым, с поверхности перекрытые мелким песком.

Песок мелкий, светло-коричневый, по плотности сложения от плотных до рыхлых, малой степени водонасыщения, с включением гравия до 15%.

Грунт от слабо до среднесжимаемого. Коэффициенты уплотнения при 0,3МПа: 0,007-0,011 МПа-1

Мергель суглинистый, от коричневатого до зеленовато-серого цвета, от твердой до мягкопластичной консистенции, с прослойками мергеля глинистого и мергеля полускального до 20%.

Грунт просадочный. Тип просадочности-II. Начальное просадочное давление: 0,018-0,025 МПа. Коэффициенты относительной просадочности при 0,3 МПа: 0,070-0,090.

Мергель глинистый, зеленовато-серого цвета, от твердой до мягкопластичной консистенции, с прослойками мергеля глинистого и мергеля полускального до 20%.

Грунт от слабо до среднесжимаемого. Коэффициенты уплотнения при 0,3МПа: 0,007-0,015 МПа-1

Грунты характеризуются «высокой» коррозионной агрессивностью по отношению к углеродистой и низколегированной стали, к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля.

Грунты слабозасоленные, засоление - сульфатное, хлоридное, сульфатно-хлоридное. Суммарное содержание легкорастворимых солей от 0,229-0,536%

Грунты по содержанию:

от слабо до сильноагрессивные к бетонам на портландцементе и неагрессивные к бетонам на сульфатостойких цементах;

хлоридов среднеагрессивные к железобетонным конструкциям.

На исследуемом участке УГВ не вскрыт. При наличии инфильтрации поверхностных вод и утечек из водонесущих коммуникации следует учесть появление верховодки, т.к. мергель суглинистый играет роль гидравлического водоупора.

В соответствии с СТ РК 25100-2011 в инженерно-геологическом разрезе выделены следующие инженерно-геологические элементы:

ИГЭ -1 Песок мелкий, светло-коричневый, по плотности сложения от плотных до рыхлых, малой степени водонасыщения, с включением гравия до 15%.

Нормативные значения грунта:

Плотность грунта $\rho_n = 1,65 \text{ г/см}^3$, коэффициент пористости 0,52-0,92.

Удельное сцепление $C_n = 0 \text{ кПа}$, угол внутреннего трения $\varphi_n = 280$.

Модуль деформации: $E_n = 16,3$ МПа (в водонасыщенном состоянии)
Грунт от слабо до среднесжимаемого. Коэффициенты уплотнения при 0,3МПа: 0,007-0,011 МПа-1

ИГЭ -2 Мергель суглинистый, от коричневатого до зеленовато-серого цвета, от твердой до мягкопластичной консистенции, с прослойками мергеля глинистого и мергеля полускального до 20%.

Нормативные значения грунта:

Плотность грунта $\rho_n = 1,83$ г/см³, показатель текучести $<0-0,45$.

Удельное сцепление $C_n = 31$ кПа, угол внутреннего трения $\phi_n = 250$.

Модуль деформации: $E_n = 9,0$ МПа (в естественном состоянии)

Модуль деформации: $E_n = 4,5$ МПа (в водонасыщенном состоянии)

Грунт просадочный. Тип просадочности- II. Начальное просадочное давление: 0,018-0,025 МПа. Коэффициенты относительной просадочности при 0,3 МПа: 0,070-0,090.

ИГЭ-3 Мергель глинистый, зеленовато-серого цвета, от твердой до мягкопластичной консистенции, с прослойками мергеля глинистого и мергеля полускального до 20%.

Нормативные значения грунта:

Плотность грунта $\rho_n = 1,92$ г/см³, показатель текучести $<0-0,71$.

Удельное сцепление $C_n = 49$ кПа, угол внутреннего трения $\phi_n = 210$.

2.3 ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ И ПОЧВЫ

Почвы района представлены полупустынными сероземами. Гумусовый горизонт в них выделяется слабо, почвенный покров почти не сформирован. Рас-тительный покров редкий, пустынного типа, представлен биюргуновой и пус-тынно- биюргуновой ассоциациями.

Оценка современного состояния почвенного покрова

Наличие значительного количества техногенных объектов в районе участка сейсморазведки создает высокие антропогенные нагрузки на природные ком-плексы территории, что приводит к их деградации. Деградация почв территории обусловлена, преимущественно, техногенными факторами. Она проявляется в виде механических нарушений и загрязнения почв нефтепродуктами, производственными и бытовыми отходами.

Механические нарушения почв наблюдаются в местах прокладки промышленных техкомплексов, газопровода Средняя Азия-Центр, водоводов, линий электропередачи. На действующем нефтепромысле выделяются площади, загрязненных нефтью земель.

Почвенный профиль на участках, испытывающих высокие антропогенные нагрузки, нарушен и деформирован. Механические воздействия на почвы проявляется, прежде всего, в полном или частичном уничтожении почвенного профиля и в изменении физических (плотность, структура, порозность,

связность) свойств почв. При длительных механических воздействиях изменяются и физико-химические свойства почв.

2.4 ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ЖИВОТНОГО МИРА

На описываемой территории, как уже было сказано, широкое распространение получили пластовые слаборасчлененные равнины (аридно-денудационные плато), сложенные палеогеновыми и верхнемеловыми отложениями различного литологического состава. Для пластовых равнин в пределах настоящих пустынь характерно преобладание белоземельнопопынно-боялычевых, туранскопопынно-боялычевых, биюргуново-боялычевых или просто боялычевых сообществ на серо-бурых, часто хрящевато-щебнистых гипсоносных почвах. Исходная поверхность пластовой аридно-денудационной равнины местами сохранилась и на аллювиально-пролювиальной равнине и в депрессиях в виде отдельных останцов.

Рельеф территории района относится к равнинному Мангышлаку и представляет собой аридно денудационное волнистое и слабоволнистое столовое плато. Особенность рельефа состоит в наличии бессточных впадин разных по площади и глубине, с крутыми, часто обрывистыми склонами. Почвы серо-бурые пустынные, различной степени солонцеватости и солончаковатости, солонцы и солончаки. Для данной территории типичны такыры. Местами встречаются малоразвитые почвы. На дне впадин отмечены соровые солончаки.

Растительность в основном представлена комплексами биюргуновых (*Anabasis salsa*) часто с кейреуком (*Salsola orientalis*), белоземельнопопынных (*Artemisia terrae-albae*) с кейреуком (*Salsola orientalis*) и без него, гурганскопопынных, обычно с курчавкой (*Atraphaxis replicata*) или вьюнком кустарниковым (*Convolvulus fruticosus*) сообществ, распространенных на равнинах с суглинистыми почвами. Соотношение биюргуновиков и белоземельнопопынников по площади не постоянное. Обязательный компонент комплексов, сообщества полыни гурганской – однако они не занимают больших площадей. Итсигек (*Anabasis aphila*), и ревень татарский (*Rheum tataricum*) временами становятся ландшафтными растениями, принимая участие во всех сообществах, входящих в растительные комплексы.

Наряду с биюргуновыми и белоземельными сообществами большую роль играют тасбиюргуновые (*Nanophyton erinaceum*), биюргуново-тасбиюргуновые, принимают участие ежовниковые ценозы (*Anabasis brashiata*). Эти комплексы развиваются близ чинковых склонов плато, а так же окружают бессточные впадины.

Днища небольших впадин с меловыми такыровидными почвами заняты муртуково- биюргуновыми (*Eremopyrum orientale*, *Anabasis salsa*) и

итсигековыми (*Anabasis arhila*), сообществами. Там где проявляется солончаковость встречаются кусты гребенщика (*Tamarix mosissima*).

Растительность днищ крупных впадин представлена комплексами биюргуновых и белоземельнопопынных сообществ. Встречаются (*Anabasis brachiata*), кейреуково- ежевниково- белоземельнопопынные с группировками солянки деревцевидной (*Salsola arbuscula*) на сильногипсованных почвах. Встречаются такыры с разреженными биюргунниками и солончаки, в центре лишённые растительности по краям окруженные сарсазановыми (*Halocnemum strobilaceum*), иногда с поташником (*Kalidium capsicum*), кейреуком (*Salsola orientalis*), с участием солянки деревцевидной (*S. arbuscula*) и саксауловыми фитоценозами (*Haloxylon aphyllum*) и небольшими зарослями гребенщика (*Tamarix mosissima*).

На склонах впадин на обнаженных известняках, мелах и гипсоносных глинах растительность не представлена. Иногда на мелах распространены очень разреженные тасбиюргуновые (*Nanophyton erinaceum*), и ежевниковые (*Anabasis brachiata*), местами кермековые (*Limonium suffruticosum*), группировки.

На мелкоземистых частях склонов доминируют белоземельнопопынные сообщества с высоким обилием ежевника, уейреука или эфедры (*Anabasis brachiata*, *Salsola orientalis*, *Ephedra aurantiaca*) и с участием то полукустарничкового вьюнка (*Convolvulus fruticosus*), то кустарников- *Salsola arbuscula* и *Atraphaxis replicata*.

К логам приурочены мятликово-белоземельнопопынные (*Poa bulbosa*, *Artemisia terrae-albae*) с ковылем (*Stipa caspia*) сообщества. Для выходов известняков очень характерны полукустарниковые из астрагала и вьюнка (*Astragalus turcomanicus*, *Convolvulus fruticosus*) сообщества. В них обильно многолетнее разнотравье: *Acantophyllum brevibracteatum*, *Gypsophila diffusa*, *Haplophyllum obtusifolium*, *Inula multicaulis*, *Onosma staminea*, *Zygophyllum pinnatum*.

Неоднородность растительного покрова района увеличивается из-за наличия, особенно в его восточной части, большого количества такыров, либо лишённых растительности, либо зарастающими разреженными ежевниковыми, курчавковыми, биюргуновыми группировками, иногда с пятнистым распределением курчавково-гурганскопопынных сообществ.

Между равнинами разного уровня к выходам известняков на небольших уступах приурочены кустарниково-полукустарниковые фитоценозы (*Convolvulus fruticosus*, *Salsola arbuscula*, *Atraphaxis replicate*).

Современный растительный покров территории отражает все сложные процессы взаимосвязи растительности с другими компонентами ландшафтов (рельефом, почвами, грунтовыми водами). Кроме того, растительный покров является великолепным индикатором, на котором отражаются виды воздействий, их масштабность, сила и продолжительность.

В настоящее время северная оконечность и значительная площадь центральной части участка представлены белоземельнопопынными (*Artemisia terrae-albae*) иногда со злаком (*Stipa sareptana*, *S. szowitsiana*, *Agropyron fragile*, *Eremopyrum orientale*, *Poa bulbosa*) сообществами.

На серо-бурых малоразвитых суглинистых почвах по чинкам и на серо-бурых, иногда слабосолонцеватых супесчаных и песчаных почвах по равнине в основном встречается коренная не трансформированная растительность.

На равнинных местообитаниях на серо-бурых суглинистых почвах часто представлены различные варианты трансформированных фитоценозов. В основном это белоземельнопопынно-сорнотравные (*Artemisia terrae-albae*, *Anabasis aphylla*, *Peganum harmala*), белоземельнопопынно-эбелековые (*Ceratocarpus utriculosus*), эфемерово-белоземельнопопынные (*Eremopyrum orientale*, *Poa bulbosa*, *Alyssum desertorum*), эфемерово-белоземельнопопынно-адраспановые (*Eremopyrum orientale*, *Poa bulbosa*, *Alyssum desertorum*, *Peganum harmala*) сообщества. На сильно деградированных участках формируется эбелеково-эфемеровая (*Ceratocarpus utriculosus*, *Eremopyrum orientale*, *Poa bulbosa*, *Alyssum desertorum*) растительность.

На серо-бурых солонцеватых, иногда солонцевато-солончаковатых суглинистых почвах по равнине, помимо коренных сообществ, встречаются белоземельнопопынно-эбелековые со злаками, итсигеком, эфемерами (*Artemisia terrae-albae*, *Ceratocarpus utriculosus*, *Agropyron desertorum*, *Stipa sareptana*, *Anabasis aphylla*, *Eremopyrum orientale*, *Poa bulbosa*) фитоценозы. Часто можно увидеть сообщества значительно засоренные ежовником безлистным и гармалой обыкновенной. Это белоземельнопопынно-сорнотравные (*Artemisia terrae-albae*, *Anabasis aphylla*, *Peganum harmala*) и итсигеково-эфемеровые (*Anabasis aphylla*, *Ceratocephalus falcatus*, *Alyssum desertorum*, *Lepidium perfoliatum*) фитоценозы.

На серо-бурых солонцеватых, иногда солонцевато-солончаковатых суглинистых почвах по равнине встречаются как коренные белоземельнопопынные сообщества, так и их модификации, от белоземельнопопынно-сорнотравных (*Artemisia terrae-albae*, *Anabasis aphylla*, *Lepidium perfoliatum*, *Peganum harmala*, *Ceratocarpus utriculosus*) до сорнотравных (*Anabasis aphylla*, *Peganum harmala*).

В западной части участка по понижениям на солонцах серо-бурых представлены биюргуновые (*Anabasis salsa*) сообщества. Трансформированная растительность состоит из сорнотравно-биюргуновых (*Peganum harmala*, *Anabasis aphylla*, *A. salsa*, *Eremopyrum orientale*) фитоценозов. На серо-бурых малоразвитых суглинистых почвах по чинкам представлены коренные биюргуновые (*Anabasis salsa*) сообщества. Растительность на серо-бурых солонцеватых иногда солонцевато-солончаковатых суглинистых почвах по равнине часто засорена гармалой обыкновенной и ежовником безлистным и представлена биюргуново-сорнотравными (*Anabasis salsa*, *Peganum harmala*, *Anabasis aphylla*) сообществами.

На серо-бурых солонцеватых супесчаных и на такыровидных засоленных суглинистых почвах по равнине представлены чистые биюргуновые фитоценозы. На солонцах бурых по пониженным участкам биюргунники засорены итсигеком (*A. arhylla*), клоповником пронзеннолистным (*Lepidium perfoliatum*). На сильно сбитых участках встречаются эфемерово-эбелековые модификации биюргуновых сообществ (*Eremopyrum orientale*, *Leptaleum filifolium*, *Carex pachystylis*, *Ceratocarpus utriculosus*).

На равнине на серо-бурых солонцевато-солончаковатых суглинистых почвах представлены биюргуново-кейреуковые (*Anabasis salsa*, *Salsola orientalis*) растительные сообщества. На солонцах бурых по понижениям формируются Биюргуново-однолетнесолянковые (*Anabasis salsa*, *Climacoptera brachiata limosnemis villosa*, *Eremopyrum orientale*), биюргуново-тасбиюргуновые (*Anabasis salsa*, *Nanophyton erinaceum*) фитоценозы.

Юго-восточная часть участка изобилует многочисленными такырами. Большая часть из них лишена растительности, но встречаются местообитания зарастающие разреженными группировками из ежевника (*Anabasis brashiata*), курчавки (*Atraphaxis replicate*), биюргуна (*Anabasis salsa*), иногда с пятнистым распределением курчавково-гурганскополынных (*Artemisia gurganica*) сообществ.

Анализ вышеизложенного позволяет сказать, что растительность значительной части территории в разной степени (от слабой до сильной) трансформирована.

Общая характеристика животного мира

Фауна земноводных и пресмыкающихся пустынь северо-восточного Прикаспия относительно бедная, это обусловлено экологическими условиями. Сильная засоленность почв, наличие большой сети солончаков с обедненной растительностью, резко континентальный климат, выровненный рельеф усугубляют суровость климата, особенно во время зимовки в малоснежные зимы.

Земноводные в районе намечаемой деятельности представлены лишь 2 видами - зеленой жабой и озерной лягушкой. Способность зеленой жабы переносить значительную сухость воздуха, ночной образ жизни и использование для икрометания временных солоноватых водоемов, позволили ей заселить территории удаленные от постоянных водоемов.

Пресмыкающиеся представлены 16 видами (32,7% от общего состава герпетофауны Казахстана). Основу фауны пресмыкающихся составляет пустынный комплекс - 10 видов (среднеазиатская черепаха, такырная, ушастая круглоголовки и круглоголовка-вертихвостка, степная агама, быстрая и разноцветная ящурки, Семейство Гекконовые - геккончик пискливый, каспийский геккон). Представители семейства ужи крайне редки на территории в связи с высоким антропогенным воздействием. Степная гадюка тяготеет к влажным участкам. Этот вид широко распространён по всей территории

Казахстана, за исключением локальных зон - песчаных пустынь и поднятий. Возможны встречи обыкновенного щитомордника, хотя он очень редок в окультуренном и техногенном ландшафте.

Подобная разнородность фауны пресмыкающихся обусловлена рядом причин и в первую очередь, колебаниями уровня Каспийского моря и особенностями развития экосистем на приморских равнинных территориях [5].

В целом, исследуемая территория заселена пресмыкающимися неравномерно. Наиболее высокая плотность поселений отмечена на преобразованных территориях (дороги, ЛЭП и пр.) и естественных пустынных участках.

Практически для всех пресмыкающихся период активности продолжается с марта по сентябрь. Размножение происходит в апреле [6].

Птицы.

История изучения наземных птиц Северо-Восточного Прикаспия насчитывает немногим более 100 лет. Первые сведения, относящиеся к орнитофауне данного региона, содержатся в трудах [18]. Публикация, достаточно полно характеризующей видовой состав и характер пребывания птиц на данной территории и в прилегающих областях, является сводка «Орнитологическая фауна Арало-Каспийских степей» В.Н.Бостанжогло (1911). Ландшафтно-климатические, также как и почвенно-растительные особенности данного региона формируют и соответствующие специфические черты его наземной орнитофауны. Согласно выполненным исследованиям [17], гнездящиеся здесь птицы характеризуются гелиофильностью способностью обитать в условия высокой солнечной радиации, термофильностью – терпимы к повышенной температуре и ксерофильностью – способны жить в условиях недостатка влаги. Данная группа птиц, немногочисленна по числу видов, всего до 15-ти, доминирует на исследуемой территории по количеству особей. Из хищных птиц Falconiformes – это курганник (*Buteo rufinus*), балобан (*Falco cherrug*), обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus*), филин (*Bubo bubo*), из пустынных куликов Charadriiformes авдотка (*Burhinus oedicnemus*), каспийский зук (*Charadrius asiaticus*), из рябков (Columbiformes) чернобрюхий рябок (*Pterocles orientalis*) и саджа (*Syrrhaptes paradoxus*), удод (*Upupa epops*), из воробьинообразных (Passeriformes) - серый сорокопут (*Lanius excubitor*), серый жаворонок (*Calandrella rufescens*), пустынная славка (*Sylvia nana*), рогатый жаворонок (*Eremophyla alpestris*), каменка-плясунья (*Oenanthe isabellina*), северная бормотушка (*Hipolais calligata*).

Наряду с ними, в интразональных ландшафтах (влажные и усыхающие речные поймы, техногенные объекты, человеческие поселения), также характерных для исследуемой территории, по соседству с типично пустынными видами довольно широко распространены также дендрофильные, гидрофильные и синантропные виды. Но распространение их здесь, особенно на гнездовье, носит, в основном, ограниченный, локальный характер.

В отличие от гнездящихся, группа мигрирующих птиц в исследуемом регионе более разнообразна и насчитывает до 120 видов. В нее входят представители различных эколого- систематических групп птиц, гнездовые ареалы которых располагаются в более мягких условиях умеренной зоны или в северных широтах. Дважды в году – весной и осенью эти виды пересекают данную территорию, совершая здесь непродолжительные остановки, в основном для отдыха, некоторые, особенно воробьиные – и для пополнения энергетических ресурсов. При этом для остановок мигранты часто используют нетипичные или даже чуждые для них ландшафты и биотопы.

В небольших поселках и на животноводческих фермах основными гнездящимися видами являются домовый и полевой воробьи, деревенская ласточка, сизый голубь и скворец. Единично в них гнездятся домовый сыч, угод, сорока, пустынная каменка и плясунья, в весенне-летнее время регулярно встречаются грачи, галки и серые вороны.

Большинство летующих здесь видов в той или иной мере связаны с антропогенным ландшафтом. Влияние его на летнюю фауну носит преимущественно позитивный характер (насыпи дорог, линии электропередач и пр.). У железных и шоссейных дорог на ЛЭП концентрируются щурки, ласточки, овсянки и дневные хищные птицы. Как правило, в преобразованных ландшафтах численность и плотность населения животных значительно выше, чем в естественных пустынных ландшафтах.

В период миграций апрель-май и конец августа - октябрь численность птиц многократно возрастает, причем здесь встречаются как птицы открытых пространств (жаворонки, трясогузки, каменки и др.), так и птицы древесно-кустарниковых насаждений (славковые, дроздовые, овсянковые, вьюрковые и др.).

Млекопитающие

Фауна территории представлена в основном грызунами. Фоновым видом является большая песчанка, тяготеющая к умеренно техногенному ландшафту. Семейство ложнотушканчиковые представлено 3-мя видами - малый тушканчик, большой тушканчик и тушканчик прыгун. Численность равномерно распределена по территории. На участках с плотными почвами обитают представители семейства тушканчиковых - емуранчик и мохноногий тушканчик. Встречается здесь серый хомячок, но численность его невелика - единичные особи. По всей территории распространён заяц толай. Из мелких хищников обитает корсак.

Вывод по главе

Для района характерны сильные ветры, переходящие в пыльные бури. Скорость ветра достигает 20 – 25 м/сек. Преобладающими являются ветры восточного и юго-восточного направлений. Снежный покров на территории

работ неравномерен. На территории рассматриваемого района современное состояние качества воздушного бассейна связано с деятельностью объектов, осуществляющих добычу, переработку и транспортировку углеводородного сырья.

Почвенный профиль на участках, испытывающих высокие антропогенные нагрузки, нарушен и деформирован. В настоящее время северная оконечность и значительная площадь центральной части участка представлены белоземельнопопынными (*Artemisia terrae-albae*) иногда со злакам (*Stipa sareptana*, *S. szowitsiana*, *Agropyron fragile*, *Eremopyrum orientale*, *Poa bulbosa*) сообществами.

Анализ вышеизложенного позволяет сказать, что растительность значительной части территории в разной степени (от слабой до сильной) трансформирована. Фауна территории представлена в основном грызунами. Фоновым видом является большая песчанка, тяготеющая к умеренно техногенному ландшафту.

3. Комплексное использование и охрана водных ресурсов

Эволюция человека и человеческого общества связана с постоянно растущим потреблением воды. В целом оно превосходит суммарное потребление всех видов ресурсов и продукции.

В качестве примера роста потребления воды можно привести такие цифры:

- в период с 1900 до 1975 г. промышленное водопотребление возросло:
- в мире - в 21 раз – от 30 до 630 км³/год;
- в СССР - в 83 раза – от 1 до 83 км³/год.

В период с 1913 по 1968 г.г. население в СССР возросло в 1,5 раза, а потребление воды - более чем в 5 раз. Это связано с ростом промышленности, особенно наиболее водоемкой отрасли – гидроэнергетики (см. табл.).

Темпы развития народного хозяйства и водопотребления в СССР

Показатели	Годы		
	1913	1940	1968
Численность населения, млн.чел.	159	194	236,7
Объем промышленной продукции (по отношению к 1913 г.)	1	7,7	79
Выработка электроэнергии гидростанциями, млрд. квт. ч.	0,04	5,1	104
Площади орошения, млн. га	4	6	93
Объем используемой воды, км ³	49	80	250

Водопотребление и водообеспечение во всем мире, в том числе и в нашей стране, имеет несколько особенностей. Главные из них состоят в следующем:

1.Количество и пространственное распределение водных ресурсов не всегда соответствуют потребностям в них и, следовательно, потребность в ресурсах не всегда соответствует их наличию;

2. Использование воды отличается значительной неравномерностью. Наиболее постоянное водопотребление на промышленных предприятиях, работающих круглосуточно, при водоснабжении населенных пунктов и в гидроэнергетике. Гораздо менее равномерно водопотребление в орошении, водном транспорте, рыбоводстве. При орошении подача воды нужна лишь в вегетационный период; водный транспорт и лесосплав нуждаются в поддержании определенных глубин в период навигации, рыбное хозяйство в период нереста. В некоторых отраслях хозяйства потребление воды существенно изменяется в течение суток. Все это весьма усложняет использование воды и ее распределение между потребителями.

3. Особое значение приобретает разделение вод по качеству. Для питьевого водоснабжения должна использоваться вода высшего качества, прежде всего

подземная, а также незагрязненных водоемов и водотоков. Для нужд промышленности и орошения может быть использована вода более низкого качества за исключением отдельных видов промышленности. Для гидроэнергетики, судоходства, лесосплава качество воды особого значения не имеет. Требования отдельных отраслей хозяйства к качеству воды сформулированы в нескольких нормативных документах – ГОСТах для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водоснабжения и в ТУ (технических условиях) для различных отраслей промышленности, питьевых – в ГОСТах и СанПиНах

4. Рост водопотребления вызвал и рост сброса сточных вод. Для защиты вод от загрязнения требуется многократное разбавление стоков. В условиях дефицита воды это зачастую становится невозможным. В конечном итоге ухудшается качество природных вод.

В силу указанных проблем использование вод и весь процесс водоснабжения – водоотведения становятся сложными задачами, решение которых требует специальной организации. В последние 30-40 лет это направление народного хозяйства оформилось в виде отрасли, которая получила название –

Водное хозяйство

Различные ученые и практики вкладывали в это понятие несколько разных смысл. К настоящему времени наметились 2 подхода в его определении. В “Водохозяйственном словаре” (1970 г.) говорится, что

“**водное хозяйство** – это совокупность мероприятий, направленных на изучение, учет, охрану и использование водных ресурсов для нужд общества и государства, а также на борьбу с ущербом, причиняемым народному хозяйству разрушительными действиями воды”

Другой вариант определения “водного хозяйства”, сохраняя содержание первого, расширяет его и звучит так:

“**Водное хозяйство** – это отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, планированием комплексного использования водных ресурсов, охраной поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения и транспортировкой их к месту назначения (потребления)”

Как видим, первое определение включает “использование вод”, а второе – только “планирование использования”, первое не включает очень важный элемент – транспортировку воды, а второе – борьбу с разрушительными действиями воды

На мой взгляд, суть водного хозяйства объединяет оба эти понятия и поэтому определение лучше звучит так:

“**Водное хозяйство** – это отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, планированием и комплексным использованием водных ресурсов, их транспортировкой к месту назначения, охраной от загрязнения и истощения и борьбой с разрушительными действиями воды”

Отсюда вытекают **основные задачи** водного хозяйства:

- а) обеспечение всех отраслей народного хозяйства водой в необходимом количестве,
- б) необходимого качества ,
- в) и в нужное время,
- г) борьба и предупреждение разрушительного действия воды

Следующие виды использования водных ресурсов

Водное хозяйство включает обслуживание следующих водопотребителей:

- 1) хозяйственно-бытовое водоснабжение;
- 2) водоснабжение промышленных предприятий и теплоэнергетики;
- 3) обеспечение гидроэнергетики;
- 4) сельскохозяйственное водоснабжение (водоснабжение, орошение и обводнение, осушение земельных угодий);
- 5) водный транспорт;
- 6) лесосплав и рыбное хозяйство;
- 7) спортивно-оздоровительное использование;
- 8) водоотведение;
- 9) борьба с разрушительными действиями воды: наводнениями, селями (водно-грязевые выносы), оползнями, размывом берегов и т.д.

Как любая отрасль народного хозяйства, водное хозяйство характеризуется своим особым производственным процессом.

Цель этого процесса состоит в создании определенного режима водных источников, который обеспечит возможность бесперебойного использования водных ресурсов всеми потребителями. Создание такого режима достигается обычно с помощью специальных гидротехнических сооружений, которые образуют важнейший элемент **производственного процесса** водного хозяйства.

Конечным результатом такого процесса является подготовленная к разным видам использования вода, представляющая собой **продукцию водного хозяйства**

Следовательно, продукция водного хозяйства – это, прежде всего, вода, подготовленная к различным видам использования. Для различных потребителей эта продукция характеризуется различными показателями:

А) это вода определенного качества, доставленная водопотребителям в определенном объеме и в необходимое для них время;

Б) объем воды, поддерживаемый на определенном уровне, который обеспечивает выработку электроэнергии, судоходство, лесосплав, орошение;

В) водная среда, обладающая необходимыми для развития живых организмов скоростями течения, течением и кислородным режимами, если они обеспечиваются с помощью каких-либо мероприятий

Водные ресурсы, подвергнутые обработке в ходе использования обществом, приобретают определенную **трудовую стоимость**. Она измеряется капитальными и текущими затратами на создание и эксплуатацию

гидротехнических сооружений, при помощи которых осуществляется использование продукции водного хозяйства, т.е. водных ресурсов

Водное хозяйство во всех развитых странах превратилось в систему организовано планируемых мероприятий по **рациональному и комплексному использованию водных ресурсов** и их охране от истощения и загрязнения

Бесперебойное водоснабжение всех отраслей народного хозяйства и населенных мест достигается путем создания устойчивых во времени запасов воды на основе поиска и разведки месторождений подземных вод, регулирования или перераспределения поверхностного стока и централизованной подачи воды потребителям. Это связано с огромными объемами гидротехнического, мелиоративного и других видов строительства, требует больших капиталовложений и эксплуатационных затрат.

Целесообразность переброски стока определяется экономическими показателями: затратами на водоснабжение, влиянием этих затрат на стоимость продукции, использующей воду; экономическим эффектом от улучшения условий водообеспеченности, улучшением экологической обстановки и многим другим.

Межбассейновая переброска стока из многоводных бассейнов в маловодные стала одним из важнейших мероприятий в системе водного хозяйства страны.

За годы советской власти были осуществлены крупные межбассейновые переброски стока рек. Построены каналы Волга-Москва, Волга-Дон, Днепр-Кривой Рог, Северо-Крымский, подающий воду Днепра в северную засушливую часть Крыма, Каракумский, Иртыш-Караганда и др.

Вторым условием бесперебойного водоснабжения является согласование интересов многих отраслей народного хозяйства. Необходимые для этого мероприятия зачастую изменяют веками установленные связи в природе, что может негативно влиять на экологическую ситуацию больших территорий.

В связи с этим водное хозяйство не может функционировать в виде разрозненных, не взаимодействующих элементов. В современных условиях водное хозяйство страны формируется в виде сложной иерархической структуры.

Структура водного хозяйства

Верхней ступенькой водохозяйственной структуры является

Единая водохозяйственная система страны – ЕВХС, ее основное назначение – объединять крупнейшие природные источники водных ресурсов по всей стране и осуществлять их регулирование и распределение между основными регионами. При формировании ЕВХС решаются технические, экономические и организационные проблемы.

Одним из первых этапов создания ЕВХС явилось формирование водного хозяйства как отдельной отрасли путем централизации управления системы в целом и ее отдельных объектов.

Основные функции ЕВХС состоят в следующем:

- 1) учет количества и качества вод в крупнейших водоемах и водотоках;
- 2) прогноз развития водного хозяйства с учетом изменений природной среды и основных тенденций социального развития общества и научно-технического прогресса;
- 3) формирование крупных программ водохозяйственного строительства на основе централизованного федерального финансирования;
- 4) обеспечение всех отраслей хозяйства водой в соответствии с их требованиями к качеству и количеству, и режиму подачи;
- 5) осуществление контроля за состоянием и качеством вод в процессе их использования, очистки и отведения.

Формирование ЕВХС является основной задачей будущего развития водного хозяйства страны.

Следующей ступенью единой водохозяйственной структуры страны является

Региональная водохозяйственная система (РВХС)

Она формируется в пределах отдельных регионов страны. Она объединяет объекты и системы крупнейших водотоков и водоемов крупных регионов страны. Регулирование использования водных ресурсов внутри этих регионов осуществляется за счет **межбассейнового** перераспределения водных ресурсов. Управление региональными системами осуществляется централизованно на уровне регионов. На территории бывшего СССР за годы советской власти сформированы 3 основных хозяйственных региона: Европейская часть страны; Западная Сибирь – Казахстан – Средняя Азия; Восточная Сибирь и Дальний Восток. К настоящему времени наиболее сформирована РВХС в Е.Ч.С. Основные водохозяйственные мероприятия этой системы – территориальное перераспределение речного стока. Оно осуществляется по системе каналов: им. Москвы, Северский Донец – Донбасс, Днепр – Кривой Рог, Днепр – Крым, Волга – Дон и др. Общий объем переброски составляет 25-30 км³/год. При этом сформирована глубоководная транспортная система внутри страны. Она включает каналы: Беломорско-Балтийский, Волго – Донский, им. Москвы. Они связали крупнейшие реки, озера и моря Европейской части страны, а именно: Волгу, Днепр, Дон, Неву, Ладожское, Онежское озера, Белое, Балтийское, Каспийское, Азовское и Черное моря. При дальнейшем развитии этой системы переброска стока должна достигнуть 60-70 км³/год, т.е. увеличится.

Формирование **РВХС Западной Сибири, Казахстана и Средней Азии** связывалось с переброской части стока Оби и Иртыша в бассейн Аральского моря. На первом этапе объем этих перебросок должен был составить 25-30 км³/год. В настоящее время в связи с распадом СССР формирование этой системы приостановлено. Каждая из стран, входящих в эту РВХС, пытается решать свои водохозяйственные проблемы самостоятельно.

Создание **РВХС в восточных районах** страны началось с освоения водных ресурсов Ангары, Енисея, Амура. На Ангаре и Енисее построен каскад водохранилищ и ГЭС, на Амуре построена Зейская ГЭС с водохранилищем, заканчивается строительство Буреинской ГЭС с водохранилищем. Задачи этих водохранилищ – не только в получении электроэнергии, но и защите прилегающих районов от наводнений. Пока в эту систему не включен бассейн реки Лены, но чрезвычайные события весны – лета 2001 года ставят вопрос о расширении водохозяйственного строительства в ее бассейне, главным образом, для защиты от наводнений.

Следующая ступень водохозяйственной структуры страны – это **Бассейновые водохозяйственные системы (БВХС)**. Они создаются в пределах **водосборных бассейнов** отдельных крупных рек. Основой их формирования являются, как правило, каскад водохранилищ на основной реке и ее притоках.

Основная задача БВХС – регулирование стока бассейна реки для удовлетворения всех водопользователей, пользующегося водными ресурсами этого бассейна, при условии их рационального использования. Практически на всех крупнейших реках южного склона территории ЕЧС созданы каскады водохранилищ с общим зарегулированным объемом стока около 150 км³. Наиболее развитые водохозяйственные системы созданы в бассейнах Волги, Камы, Днепра, Дона, Днестра. Практически все БВХС в ЕЧС имеют комплексное значение. В восточной части страны такие системы наиболее развиты лишь в бассейнах Енисея и Ангары, частично – в бассейне верхней Оби. Следующей ступенькой иерархической лестницы водохозяйственной структуры страны являются:

Водохозяйственные комплексы (ВХК)

Они образуются, главным образом, на базе комплексных гидроузлов и сопутствующих им объектов и являются основными составляющими элементами БВХС.

Основная задача ВХК состоит в регулировании стока реки с целью согласованного **удовлетворения** всех водопотребителей, т.е. водоснабжение населения и промышленности, энергетики, сельского хозяйства, водного транспорта и др. в отношении количества, качества воды и своевременной ее доставки в условиях **неравномерного стока**. В области охраны природы важнейшие функции ВХК в зоне влияния гидроузла состоят в следующем:

- а) обеспечение пропусков воды для поддержания гидробиологического режима водотока;
- б) регулирование уровня подтопления земель;
- в) выполнение необходимых санитарно-гигиенических требований в районе водохранилища и в нижнем течении реки.

На нижней ступеньке водохозяйственной структуры страны находятся **отраслевые водопользователи (ОВ)**, которые непосредственно потребляют

воду или используют водную среду. Это конкретные предприятия и отдельные (более мелкие) потребители и пользователи. Формирование водного хозяйства и его отдельных (единых) систем начинается с самой нижней ступеньки, т.е. с конкретных водопотребителей и водопользователей, объединяющихся в ВХК. Именно эта единица всей водохозяйственной системы любой страны является главной, наиболее приближенной к реальной хозяйственной и социальной системе страны. Изучение ВХК, его участников, взаимосвязей между ними и составляет основную часть курса.

Водохозяйственное районирование территории и стран СНГ

После того, как мы познакомились со структурой водного хозяйства и потребителями его продукции, и знаем, как распределяются водные ресурсы по территории страны, целесообразно рассмотреть распределение водопотребителей по стране и их приуроченность к определенным водным объектам и ресурсам. При этом необходимо выявить перспективы дальнейшего развития отдельных территорий ВХ районирования. Это лучше всего просматривается (обнаруживается) в водохозяйственном районировании страны. Это деление страны или ее части по уже сформировавшемуся или будущему ВХК. Водохозяйственное районирование отражает специфические черты географического размещения водного хозяйства страны. Оно необходимо для планирования развития народного хозяйства. С ростом дефицита воды оценка возможностей развития производства в районе начинается с оценки водных ресурсов, которые приобретают первостепенное значение. Отсюда вытекает роль водохозяйственного районирования в системе экономического и в целом комплексного районирования страны. Оно выявляет возможность комплексного районирования страны. Необходимость такого районирования обеспечивается административно-территориальным делением страны и потребностями развития каждого района. Как мы видим на карте ВХ районирования большинство экономических районов являются интегральными, объединяющими несколько отраслей хозяйства, но бывают и узко специализированные, отраслевые экономические районы, ориентированные на использование их естественных ресурсов. В стране давно сложились топливно-энергетические районы, в том числе угольные, нефтяные и газовые, черной и цветной металлургии, химии и нефтехимии, сельскохозяйственные районы. В этих районах, да и во всех остальных, водное хозяйство выступает посредником между природой и потребителями воды. По этой причине ВХ районы можно считать особым видом экономического районирования, являющимся в то же время элементом интегрального районирования.

Объективной основой водохозяйственного районирования служат реально существующие территориально-производственные комплексы, которые во взаимодействии с водными ресурсами определяют экономическое единство района. Территориальную структуру водохозяйственного районирования создают производственные взаимосвязи отраслей народного хозяйства между

собой, а также с потребителями. Однако водохозяйственные районы охватывают не только отрасли народного хозяйства, т.е. сферы производства и потребления.

Производственной базой водохозяйственного района является источник водоснабжения с гидротехническими сооружениями, т.е. природная и техническая части ВХК, а зоной водообеспечения – связанная с ними хозяйственно насыщенная территория. Связь между водными ресурсами (т.е. природой) и хозяйством реализуется в водохозяйственном районе – опосредовано, через формирование конкретных типов производственно-территориальных комплексов.

При этом один водный источник редко образует основу водохозяйственного района, чаще всего это несколько водных источников. Следовательно, **водохозяйственное районирование может осуществляться по следующим признакам:**

- 1) по тяготению к бассейнам определенных рек;
- 2) по существующему экономическому и административно-территориальному делению страны;
- 3) по характеру использования водных ресурсов;
- 4) по сложившейся структуре водохозяйственных комплексов.

Первоначальный этап районирования – установление факторов районирования, а с ними – и границ районов:

- 1) в первую очередь учитываются ресурсы поверхностных и подземных вод. Их характер определяет масштабы и режим возможного использования;
- 2) далее учитываются климатические условия, которые влияют на размеры безвозвратного водопотребления, особенно сельским хозяйством;
- 3) далее – хозяйственная специализация района, которая и определяет специфику водохозяйственного комплекса.

Отсюда следует определение водохозяйственного района (ВХР района).

ВХ район – это территория с общностью источников водных ресурсов и структуры водного хозяйства при многостороннем характере использования водных ресурсов, т.к. для большинства водопотребителей основным источником являются поверхностные воды, то водохозяйственные районы, как правило, должны совпадать с бассейнами основных рек или их частями.

На основании такого подхода на территории СССР выделено 20 водохозяйственных районов.

Этот принцип (учет перечисленных факторов) использовался при составлении “Генеральной схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов СССР”, выполненный под руководством института Гидропроект. Этот же принцип используется и в практике органов водного хозяйства.

В качестве территориальных единиц водохозяйственного районирования приняты бассейны основных рек или крупные экономические районы.

В бассейнах основных рек (охватывают огромные территории), на которых могут сформироваться несколько крупных экономических районов и систем, например, в бассейне реки Волги. В то же время имеются крупные экономические районы, принадлежащие к различным речным бассейнам (Северо-Запад, Центр, Центрально-Черноземный р-н и др.)

Следовательно, водохозяйственное районирование исходит из учета не столько природных предпосылок, сколько исторически сложившихся хозяйственных особенностей. Поэтому в основе водохозяйственного районирования должны находиться связи между хозяйством и необходимыми для него водными ресурсами. Кроме водных ресурсов и сложившихся экономических районов, водное хозяйство включает технологию и технику добычи воды, ее транспортировку, очистку и другие показатели. Эту сторону водного хозяйства также необходимо учитывать при водохозяйственном районировании.

Таким образом, к водохозяйственному районированию следует подходить на основе учета уже сложившегося и перспективного размещения хозяйственных комплексов, их тяготения к определенным источникам водоснабжения.

На основании всего этого можно сказать, что **ВХ район** – это территория, характеризующаяся определенной общностью свойств водных источников, спецификой хозяйственного водопотребления и составом производств, использующих в настоящее время или в перспективе эти источники водоснабжения.

Это определение приобрело более общий характер, но специфическое содержание сохранилось.

Методология водохозяйственного районирования разнообразна, но чаще всего при этом не учитывается экономическая значимость водных ресурсов. Она была учтена в 1961 – 1962 годах. При этом выделены следующие **виды районов**:

- 1) со свободными водными ресурсами, не нуждающимися в регулировании стока;
- 2) районы, в которых необходимо сезонное или многолетнее регулирование;
- 3) районы, нуждающиеся в переброске стока из других районов;
- 4) районы с исчерпанными водными ресурсами и ограниченными возможностями для обводнения извне;
- 5) районы, нуждающиеся в неотложных мерах по очистке водоемов;
- 6) бассейны рек, сохраняемые как резервные для водоснабжения растущих индустриальных центров.

При районировании учтена водообеспеченность территории по количеству и качеству воды и вид водного источника. В лесной и лесостепной зонах ведущую роль играют поверхностные воды, а в бессточных районах основой являются ресурсы подземных вод.

Среди экономических условий решающую роль играют размещение населения и хозяйства.

Одно из последних районирований выполнено К.В. Долгополовым и Е.В. Федоровой. Оно носит комплексный характер и включает 3 раздела, вида (блока), информацию:

- 1) общая характеристика района (территория, население);
- 2) характеристика природных водных источников;
- 3) характеристика водопотребления

Достаточность водных ресурсов оценивалась по удельной водообеспеченности, т.е. объему стока с 1 км² на 1 жителя.

Уровень водопотребления – по фактическому объему потребляемой воды.

По таксономической соподчиненности при этом районировании выделяются:

1) водохозяйственные зоны, объединяющие несколько водохозяйственных районов (Средняя Азия, Европейская часть СССР, Сибирь, Дальний Восток – т.е. территории с различным уровнем ограничений в использовании водных ресурсов или без ограничений);

2) водохозяйственные районы, т.е. территории с общностью источников водных ресурсов и структуры водного хозяйства;

3) подрайоны – выделяются в пределах районов к крупным водохозяйственным системам, обслуживающим промышленные узлы, большие массивы орошаемого земледелия.

Масштаб районирования: **мелкий** - для водохозяйственных зон, где критерии районирования генерализованы, обобщены; **средний** – для отдельных районов и **крупный** – для подрайонов или их частей.

Границы водохозяйственных таксонов

Границы водохозяйственных зон совпадают, как правило, с границами географических регионов; границы районов – с границами крупных экономических районов, но в пределах последних может быть выделено несколько водохозяйственных районов, имеющих различную структуру водохозяйственных комплексов. Часто водохозяйственные районы выделяются путем объединения административных единиц, подрайонов – по границам крупных водохозяйственных систем. По комплексу указанных признаков на территории СССР выделен 41 район, в том числе 21 – на территории РФ. Эти районы объединены в 6 типов – по наличию водных ресурсов, характеру их использования и перспективам обеспеченности водой.

Первый тип – районы, расположенные в пустынных и полупустынных зонах, характеризующиеся минимальной водообеспеченностью на всей исследованной территории. Поскольку это, в основном, Казахстан и Средняя Азия, мы не будем их характеризовать детальнее.

Второй тип водохозяйственных районов – это Донно-Кубанский, Терско-Кумский, Тоболо-Ишимский, Иртышский расположены в степной зоне неустойчивого увлажнения. Они характеризуются недостаточной и резко недостаточной природной водообеспеченностью. В хозяйственной структуре преобладает сельское хозяйство, преимущественно производство зерна. Из-за

неустойчивого естественного увлажнения производительность сельского хозяйства резко колеблется по годам.

Из-за ограниченности водных ресурсов размещение водоемких производств в этих районах проблематично, в т.ч. расширение орошаемого земледелия.

Возможности переброски стока рек из других районов в 60-ых годах не рассматривались, а в настоящее время эта проблема актуальна.

Третий тип – это наиболее густо заселенные районы Волжско-Окский, Верхне-Окский, Центральнo-Черноземный, Восточно-Уральский. Здесь множество городов, образующих крупнейшие агломерации – Москва, Урал (Свердловск-Екатеринбург).

Здесь преобладают обрабатывающая и добывающая промышленность с большим удельным весом водоемких производств в т.ч. тепловых электростанций, металлургии, текстильной и пищевой промышленности. Огромному объему водопотребления соответствует и столь же большой объем водоотведения, ухудшающий качество вод. Природная водообеспеченность этих районов невысокая, поэтому развитие водоемких производств целесообразно ограничить. Водное хозяйство этих районов находится в очень сложном положении, т.к. в регулировании стока достигнут предел. Усиленно используются подземные воды, но в ряде районов дефицит водных ресурсов наблюдается. Для этих районов ставится вопрос о межбассейновых перебросках стока.

Четвертый тип водохозяйственных районов – это районы с наиболее разветвленной структурой водохозяйственных комплексов, расположенные в бассейнах Волги, Оби: - Волго-Камский, Верхнекамский, Верхнеобский. В них размещены общероссийские базы железорудной промышленности, металлургии, нефтяной и химической промышленности. Все эти отрасли характеризуются очень высокой водоемкостью. Здесь созданы и мощная гидроэнергетика и водный транспорт.

При высокой общей плотности населения здесь имеется много крупных городов. Хорошо развито орошаемое земледелие. Бассейны Волги имеют уникальное рыбохозяйственное значение. Все это обеспечило очень большие объемы водопотребления, которые будут возрастать и далее. Для этих районов требуется пополнение частью стока северных рек.

Пятый тип – это хорошо увлажненные районы с широким развитием заболоченности. Это Волго-Вятский, Приморский, Сахалинский районы. В их хозяйстве преобладает добывающая, нефтеперерабатывающая, химическая, целлюлозно-бумажная промышленности, имеющие высокую водоемкость. Здесь много крупных городов. Общее водопотребление велико. Речной сток достаточно велик, но неравномерен. В целом он достаточен пока для удовлетворения всех нужд в воде.

Шестой тип – это районы с наиболее высокой водообеспеченностью, слабо освоенные и редко заселенные. Это Северо-Двинский, Печоро-

Вычегодский Озерный, Обь-Иртышский Байкало-Енисейский, Ленский, Северо-Восточный, Приамурский районы. Они характеризуются огромными запасами водных ресурсов. В этих районах основные компоненты водного хозяйства – водоснабжение промышленности и населения, речной транспорт (включая лесосплав), рыбное хозяйство. Огромный гидроэнергетический потенциал этих районов почти исчерпан.

Колоссальные запасы воды, аккумулированные в больших озерах (Ладога, Онега) частично могут быть переброшены в южные маловодные районы. Эти районы весьма перспективны для размещения водоемких и энергоемких производств, водного транспорта.

На этих территориях пока отсутствует необходимость количественных ограничений в использовании водных ресурсов. Эти районы перспективны для межбассейновых перебросок. Проект такой переброски лет 15-20 назад разрабатывался. Предполагалось часть стока из б типа районов перебросить в 1ый, т.е. из бассейна реки Оби в Среднюю Азию. Он не был реализован в том числе из-за протеста общественности по причине слабой проработки возможных последствий.

Водохозяйственное районирование позволяет выявить проблемы отдельных районов и их частей, связанные с водными ресурсами, и наметить пути их решения. Итоги водохозяйственного районирования реализованы в “Схеме комплексного использования и охраны водных ресурсов” России.

Водохозяйственный комплекс (ВХК)

Исходя из перечня потребителей, которых обслуживает водное хозяйство, а именно его основная единица – ВХК, можно определить это понятие следующим образом:

ВХК – это совокупность различных отраслей народного хозяйства, совместно использующих водные ресурсы определенной части водного бассейна или бассейна в целом.

С позиций науки о водном хозяйстве это определение может быть расширено.

ВХК – это сложная водохозяйственная система, которая функционирует на основе научно-обоснованных долгосрочных прогнозов в отношении требований, предъявляемых различными отраслями хозяйства к количеству и качеству воды с учетом рационального и комплексного использования водных ресурсов с минимальными отрицательными последствиями для природы.

Из этих определений вытекают требования к ВХК, которые в общем виде сводятся к следующему:

- 1) обеспечение водой всех потребителей в достаточном количестве, соответствующего качества, в необходимом месте и в необходимое время;
- 2) сохранение природных условий и гарантии охраны воды от загрязнения, засорения и истощения;

3) обеспечение наибольшего экономического эффекта в сфере хозяйственной деятельности, обслуживаемой данным ВХК;

4) гарантия простой и надежной работы всех технологических систем ВХК.

Эффективное функционирование ВХК возможно лишь при комплексном использовании водных ресурсов и эффективном взаимодействии всех его участников. Что включает в себя такое понятие, как “КИ и ОВР”? Наука о водных ресурсах и водном хозяйстве определяет это следующим образом: КИ и ОВР:

1) всестороннее изучение природных вод в отдельных речных бассейнах и экономических районах с учетом антропогенного влияния в современных условиях и на перспективу;

2) выявление потребностей в воде всех отраслей хозяйства, обоснование норм водопотребления с учетом повторного или последовательного использования воды и определения безвозвратных потерь;

3) согласование запросов отдельных водопользователей с выделением наиболее эффективных и экономично расходующих воду;

4) разработка водохозяйственных балансов (ВХБ) и выделение на их основе районов, испытывающих наибольший дефицит в воде;

5) установление мер по охране природных вод от истощения и загрязнения, разработка мер по очистке, обеззараживанию и использованию промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных стоков;

6) определение объемов финансирования объектов водохозяйственного строительства и экономического эффекта от реализации запроектированных мер;

7) оценка изменений природных условий в зонах проведения крупных водохозяйственных мероприятий, т.е. экологический прогноз;

8) обоснование объема проектно-изыскательских и научно-исследовательских работ с определением состава их исполнителей.

Очевидно, что выполнение этих задач связано с функционированием всей водохозяйственной системы страны и в первую очередь – ее основного звена – ВХК. В то же время п.п. 5 и 7 – требуют создания водоохранного комплекса.

Водоохраный комплекс – это система сооружений и устройств для поддержания количества и качества воды в данном пункте или в данном водном объекте. Такие сооружения предусматриваются при создании систем осушения, строительстве водохранилищ, выпусках загрязненных стоков и в других случаях, если водохозяйственный комплекс оказывает негативное влияние на водный объект.

В половодье гидроэнергетике требуется накопление воды в водохранилище, а рыбное хозяйство требует _____ из водохранилища для поддержания оптимальных глубин на нерестилищах в нижнем бьефе.

Противоречия решаются при формировании ВХК на стадии разработки режима его функционирования путем согласования интересов всех участников ВХК.

При строительстве комплексных гидроузлов для каждого из них выделяется основной (приоритетный) участник. В Волжском, Камском, Ангарском, Енисейском каскадах ведущая роль принадлежит энергетике, в южных районах страны – сельскому хозяйству, но главным приоритетом повсеместно остается хозяйственно-питьевое водоснабжение населения.

Структура ВХК

ВХК включает 3 взаимосвязанных между собой части: природную, техническую и экономическую.

Природная часть – это водные объекты и водные ресурсы, другие компоненты природной среды, а также местные природные условия. Они являются основой создания и развития ВХК. Они же воспринимают техногенное воздействие ВХК.

Экономическая часть – она учитывает экономические интересы всех отраслей хозяйства, т.е. всех участников ВХК. Включает интересы производства, социального развития территории и водохозяйственный баланс. Ее цель состоит в достижении наибольшего экономического эффекта от ВХК и максимального снижения ущерба от недополучения воды, ее загрязнения, засорения и истощения. Она распределяет капиталовложения на строительство и эксплуатацию объектов ВХК.

Техническая часть – это общие и отраслевые технические сооружения, а также водохранилища, защитные и другие сооружения. Они обеспечивают эффективную работу всего комплекса.

Основой технической части являются:

Водохозяйственные объекты (ВХО). Это гидроузел вместе с водохранилищем и всеми сопутствующими сооружениями. ВХО может быть энергетическим, водотранспортным, оросительным, водоснабженческим, т.е. водные ресурсы могут использоваться для одной отрасли. Чаще всего ВХО являются комплексными, т.е. водные ресурсы используются для различных целей с помощью сооружений, которые могут быть отраслевыми или общими.

Общим для всех участников ВХК являются подпорные сооружения (плотины, дамбы), водохранилища, сооружения, регулирующие расход воды (водосливы, водосбросы и т.п.).

Отраслевые – гидроэлектростанция, судоходный шлюз, водозаборы, рыбопропускные сооружения и др.

Сопутствующие объекты осуществляют технологические связи между гидроузлом и потребителями. Это: ЛЭП от ГЭС до приемной подстанции, магистральные и оросительные каналы, водопроводы и др.

Завершая характеристику структуры ВХК, следует отметить, что при проектировании стремятся достигнуть наибольшей экономической 1) эффективности от использования водных ресурсов для всего хозяйственного комплекса в целом, а не для какой-либо отдельной отрасли. Обязательное

условие при этом – 2) вредное воздействие на водные ресурсы и другие компоненты окружающей среды не должно превышать допустимое.

Классификации ВХК по масштабам распространения

ВХК классифицируются по масштабам распространения, типам сооружений и числу участников.

По масштабам распространения они делятся на

- глобальные (межгосударственные),
- государственные,
- зональные,
- бассейновые,
- части бассейнов.

Глобальные. К ним относятся ВХК, использующие водные ресурсы пограничных рек или рек, проходящих транзитом через ряд стран. Это, например, Амур (Россия и Китай), Припять (Белоруссия и Украина), Дунай (несколько стран).

В дальнейшем в этот вид ВХК в качестве водных ресурсов могут быть вовлечены атмосферные осадки при искусственной стимуляции их выпадения, а также айсберги, ледники.

Государственные ВХК – приравниваются к водохозяйственной системе страны – ЕВХС. В РФ в связи с огромными масштабами страны такая система только начала формироваться. Общий признак такой системы – это решение водохозяйственных проблем страны на основе долгосрочных прогнозов ее экономического развития. При этом для удовлетворения потребностей в воде могут привлекаться отдаленные ресурсы.

Зональные ВХК – это водохозяйственные системы определенного экономического района, предназначенные для решения водохозяйственных проблем этого района. Основная их цель – наиболее полное и эффективное использование водных ресурсов для развития экономической зоны (или группы экономических районов) путем, прежде всего, совершенствования самого водного хозяйства.

Примеры таких ВХК – это водное хозяйство экономических зон в бассейнах Волги, Днепра, Дона, Иртыша, Среднеазиатских рек, т.е. когда несколько экономических районов используют водные ресурсы одного или нескольких близко расположенных речных бассейнов. Организационной основой для этого являются региональные схемы комплексного использования водных ресурсов этих рек. (РВХС). К настоящему времени созданы многие зоны ВХК и могут появиться новые по мере развития производительных сил страны и увеличения потребностей в воде.

Бассейновые ВХК – это ВХК одного речного бассейна, предназначенные для комплексного использования его водных ресурсов. Наиболее часто они создаются в мелиорации и гидроэнергетике.

Практически по всем бассейнам крупных рек составлены и в разной степени реализованы “Схемы комплексного использования и охраны водных и земельных ресурсов” с перспективой на 15-20 лет. Они ассоциируются с региональной водохозяйственной системой (РВХС). В этих схемах достаточно полно учитываются природные и социально-экономические особенности районов, более точен долгосрочный прогноз развития народного хозяйства. В них более обоснованно назначаются мероприятия, обеспечивающие максимальную эффективность всего хозяйства.

ВХК части бассейнов – это ВХК, сформировавшиеся в части бассейнов рек. Они формируются после планирования и рассмотрения ВХК более высоких порядков и являются одними из начальных элементов их реализации. Создаются на основе проектных решений по использованию участков реки. Здесь более детально прорабатываются все вопросы использования водных ресурсов части основной реки и ее притоков, природоохранные вопросы.

Классификация ВХК по типам сооружений и числу участников

По типам сооружений и числу участников ВХК в функциональном отношении взаимосвязаны, поэтому они рассматриваются совместно.

Они могут быть:

1) одноузловые отрасли,
т.е. для орошения (К₂)
или энергетики (К₃)

2) чаще строят одноузловые, но многоотраслевые ВХК

К₁ – водоснабжение,
К₂ – орошение,
К₃ – энергетика,
К₄ – рыбное хозяйство,
К₅ – водоотведение.

3) многоузловые (каскадные) межотраслевые

К₁ – водоснабжение,
К₂ – орошение,
К₃ – энергетика,
К₄ – рыбное хозяйство,
К₅ – водоотведение,
К₆ – транспорт,
К₇ – отдых,
К₈ – охрана природы.

Такие водохозяйственные комплексы сформированы на Волге, Днепре, Свири (р. Свирь в Ленинградской области), р. Нарын, р. Дон, р. Иртыш и др. крупных реках.

Так как работа такого комплекса оказывает влияние (негативное) на окружающую среду, в т.ч. ее водную часть, то появляется необходимость создания водоохранного комплекса.

4) при переброске воды из одного речного бассейна в другой создаются межбассейновые отраслевые и межбассейновые многоотраслевые.

Формирование ВХК такого типа завершается с окончанием строительства всего каскада

Полный эффект получают по завершении всего строительства.

Такие комплексы стимулируют развитие хозяйства в данном районе, способствуют комплексному и рациональному использованию водных ресурсов.

5) водоохраный ВХК

K_{26} – орошение

I – влияние орошения, повышение УГВ, засоление почв, загрязнение грунтов и поверхностных вод, снижение продуктивности лесов, сенокосов, разнообразие трав.

II – влияние водохранилища (подтопление, мелководья, переработка берегов).

III – влияние зарегулированного расхода в русле реки (отсутствие паводков, пересыхание поймы, засоление земель), K_8 – охрана природы.

IV – влияние водоотведения на качество воды K_5 .

Водоохраным комплексом называют систему сооружений и устройств для поддержания требуемого количества и качества воды в данных створах или водных объектах. Водоохранные комплексы предусматриваются при возведении систем осушения, водохранилищ, выпусков сточных вод и др. сооружений ВХК, оказывающих отрицательное влияние на водные объекты.

Как видно из этой схемы, в разных частях природоохранного комплекса он может быть предназначен для разных целей: для борьбы с последствиями орошения (I), для борьбы с негативным влиянием водохранилищ (II), для снятия негативных последствий зарегулированного расхода в русле реки (III), для снятия негативного влияния на качество воды сбрасываемых стоков (IV).

Исходя из этого, можно предполагать, что водоохранные комплексы могут включать объекты осушения, орошения, водохранилища, поймы, загрязненные участки водных объектов и сооружения, предотвращающие вредное влияние ВХК.

Водопотребители и водопользователи ВХК и нормирование водопотребления и водоотведения

Участников ВХК можно условно разделить на водопотребителей и водопользователей.

К группе водопотребителей относятся те отрасли хозяйства, в которых водопользование связано с изъятием воды из водоемов и водотоков. При этом часть воды может теряться безвозвратно, входя в состав продукции или испаряясь или теряясь в виде утечек. Основные водопотребители – промышленное, коммунальное водоснабжение и сельскохозяйственное орошение. Последнее потребляет около половины воды, используемой в народном хозяйстве.

В группу водопользователей входят отрасли, которые не изымают воду, а используют ее для выполнения различных технологических операций: для получения электроэнергии, создания судоходных глубин, для нереста рыб, сплава леса, обеспечения условий для отдыха и туризма и водоотведение.

По мере более глубокого использования водных ресурсов грани между водопотребителями и водопользователями стираются. Так, при создании энергетических водохранилищ, значительная часть воды теряется на испарения и фильтрацию и пропадает для остальных участников ВХК. Такое же явление в больших масштабах наблюдается и на водохранилищах, которые используют в системе охлаждения тепловых и атомных электростанций. Аналогично используются водные ресурсы в рыбном хозяйстве, когда для нереста рыб затапливают обширные мелководья, хорошо прогреваемые солнцем, с которых испаряется значительное количество воды. Поэтому более правильно объединять эти две категории в одну с общим названием – водопользователи.

Существенным в водопользовании является водопотребление и водоотведение.

Водопотреблением называют потребление воды из водного объекта или систем водоснабжения (ГОСТ 17.1.01.-77).

Водоотведение или сброс сточных вод – это удаление сточных вод за пределы населенного пункта, предприятия или других мест использования. В объем водоотведения входит суммарное количество всех видов сточных вод, отводимых непосредственно в водоемы (водоисточники), подземные горизонты и бессточные впадины, а также передаваемых на очистку другим организациям.

Классификация водопользований

Водопользования классифицируются по следующим признакам: 1) цели водопользования, 2) объекты водопользования, 3) технические условия водопользования, 4) условия предоставления водных объектов в водопользование, 5) характер использования воды, 6) способ использования водных объектов, 7) воздействие водопользователей на водные объекты.

По целям водопользование подразделяется на хозяйственные, питьевые и коммунальные нужды населения, лечебные, курортные и оздоровительные цели, нужды сельского хозяйства (без орошения и обводнения), орошение и обводнение, промышленные нужды (без теплоэнергетики), нужды теплоэнергетики, территориальное перераспределение стока поверхностных вод и пополнение запасов подземных вод, нужды гидроэнергетики, водного

транспорта и лесосплава, рыбного хозяйства, сброс сточных вод, прочие нужды и многоцелевое водопользование.

По объектам водопользования они делятся на использование поверхностными водами, подземными, внутренними и территориальными морскими водами.

По техническим условиям водопользование делится на общее и специальное.

По условиям предоставления водных объектов в пользование – на совместное и обособленное.

По характеру использования воды как вещества с определенными свойствами:

- 1)использование массы
- 2)энергетического потенциала
- 3)воды как места обитания

По способу использования водных объектов –

- 1)с изъятием воды (с возвратом и без возврата)
- 2)без изъятия воды

По воздействию водопользователей на водные объекты –

- 1)воздействие на количественные характеристики водных объектов
- 2)воздействие на качественные характеристики водных объектов
- 3)воздействие на количественные и качественные характеристики водных объектов
- 4)без воздействия на количественные и качественные характеристики водных объектов

Водопользование в ВХК **Классификация водопользований** **Нормирование водопотребления**

Водопользование – это потребление воды из водных объектов или систем водоснабжения (ГОСТ 17.1.1.01-77)

Нормирование водопотребления – это установление плановой меры потребления воды с учетом ее качества, а также разработка и утверждение норм потребления воды на единицу планируемой продукции и контроль за их выполнением.

Основная задача нормирования – обеспечение в производстве и планировании технически и экономически обоснованных норм водопотребления и водоотведения в целях наиболее эффективного использования водных ресурсов.

В коммунальном хозяйстве нормирование осуществляется на основе СНиПов, в промышленности – на основе “Методических указаний по разработке норм и нормативов водопотребления и водоотведения с учетом качества потребляемой и отводимой воды, а также с учетом отраслевых методик для предприятий и объединений различных отраслей народного хозяйства”.

Нормированию подлежат:

- 1) потребление общего количества воды, необходимой для производства единицы продукции;
- 2) потребление свежей питьевой воды;
- 3) потребление технической воды;
- 4) потребление оборотной и повторной или последовательно используемой воды;
- 5) количество отводимых от потребителей сточных вод (в т.ч. от производства).

Основой нормирования является удельная норма водопотребления или водоотведения. Это максимально допустимое плановое количество воды требуемого качества, необходимое для производства единицы продукции, установленного качества в определенных организационно-технических условиях производства (или для хозяйственно-питьевого потребления)

Удельные нормы формируются через нормативы

Нормативы водопотребления – это поэлементные составляющие нормы. Они характеризуют:

- удельный расход воды на единицу продукции, площади или объема основного и вспомогательного производства или отдельных процессов, в том числе хозяйственно-питьевого назначения;
- размеры безвозвратного водопотребления и потерь в процессе производства (унос, испарение, утечки, фильтрация и др.)

Нормативы измеряются в натуральном выражении, т.е. в л, м³, км³ или %.

Нормативы удельного водопотребления, в т.ч. безвозвратного водопотребления и потерь по направлениям ее использования могут быть межотраслевыми, отраслевыми и заводскими.

Отраслевые нормативы – это предельно допустимые показатели для данной отрасли, рассчитанные на средние условия производства с учетом прогрессивных показателей передовых предприятий. Использование этих нормативов обязательно на предприятиях, имеющих соответствующие производства независимо от их ведомственной принадлежности.

Заводские нормативы устанавливаются для конкретных производств применительно к используемой технологии при отсутствии отраслевых нормативов и тогда, когда технический уровень данного предприятия выше среднеотраслевого.

Нормирование водоотведения

Водоотведение – сброс вод – это удаление сточных вод за пределы населенного пункта, предприятия или других мест использования. В объем водоотведения входит суммарное количество всех видов сточных вод отводимых непосредственно в водоемы (водоисточники, подземные горизонты и бессточные впадины), а также передаваемых на очистку другим организациям.

Норма водоотведения – это максимально допустимое плановое количество отводимых сточных вод установленного качества на единицу продукции.

Нормы различаются для вод разной степени загрязнения. По этому признаку отводимые воды разделяются на 2 группы, - требующие очистки;

- нормативно чистые, т.е. не требующие очистки.

Право отнесения сточных вод к нормативно чистым принадлежит местным органам по регулированию использования и охране вод (т.е. КГР – ГУПР – агентство водопользования).

Нормы водоотведения на единицу продукции (или на 1 человека), т.е. индивидуальные нормы водоотведения рассчитываются, исходя из используемого оборудования, видов производства и степени загрязнения отводимых сточных вод.

Она определяется нормой водопотребления свежей воды, нормативом безвозвратного водопотребления и потерь воды в процессе ее использования.

$$N_{\text{водоотведение индивид}} = N_{\text{и. св-в}} - (B + П),$$

где $N_{\text{и. св-в}}$ – индивидуальная норма потребления свежей воды;

B – норматив безвозвратного водопотребления (в т.ч. ее использование в качестве составной части готового продукта)

$П$ – норматив безвозвратных потерь в производстве на испарение, унос, транспирацию, фильтрацию и т.д.

Нормы водопотребления и водоотведения должны пересматриваться и подтверждаться каждые 5 лет по мере совершенствования технологии и систем водоснабжения и канализации.

Расчеты нормативов и норм производятся непосредственно на предприятии и утверждаются его руководством.

Учет качества потребляемой и отводимой воды

Качество и свойства воды устанавливаются в зависимости от ее использования, требований технологического процесса на производстве и санитарно-гигиенических требований.

Питьевая вода должна соответствовать требованиям СанПиН 2001 г. для централизованных систем водоснабжения.

Техническая вода в зависимости от назначения подразделяется на 4 категории к которым предъявляются специфические требования к качеству и свойствам и при этом формируются сточные воды определенного состава, это следующие категории:

I – вода, используемая в качестве теплоносителя, т.е. на АЭС, ТЭЦ, ГРЭС (передача тепла и охлаждение). Она не должна быть агрессивной, жесткой, не должна содержать механические примеси. Образующиеся при использовании сточные воды не требуют очистки, но требуют охлаждения.

II – вода, используемая для непосредственного контакта с продуктом, т.е. являющаяся рабочей средой (промывка сырья, готовых изделий, тары). При этом вода загрязняется самыми разнообразными веществами.

III – вода, входящая в состав продукции, т.е. используемая как сырье. Это получение пищевых продуктов, спиртов, кислот и др. в строительстве.

IV – комплексное использование (в качестве среды, поглощающей и транспортирующей механические примеси и одновременно служащей охладителем).

Основное загрязнение получают воды II и IV групп использования.

При определении качества сточных вод, выпускаемых в водный объект, рассчитывается приращение всех загрязняющих компонентов в нем, т.е. сравнивается их содержание в воде водного объекта и в сточных водах. Идеальный вариант – это когда выпускаемые стоки по качеству должны быть не хуже, чем вода, забранная из водного объекта.

На основании этих данных выбирается рациональная технология производства с точки зрения охраны вод, определяется ущерб в результате загрязнения водных объектов стоками, рассчитываются очистные сооружения и другие природоохранные и технологические мероприятия.

Лимиты водопотребления и водоотведения и контроль за выполнением норм

Для оперативного контроля за качеством потребляемой и отводимой воды предприятием устанавливаются лимиты водопотребления и водоотведения.

Лимит водопотребления – это расчетное количество свежей воды (питьевой и технической), устанавливаемое для предприятий с учетом их производственной программы, норм водопотребления, мероприятий по снижению расхода воды, потерь при транспортировке на испарение, фильтрацию и др.

Лимит рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{потр}} = \sum_{S=1}^N (K_n \cdot N_{\text{и.св.с}} \cdot Q_s) - \mathcal{E} + W_{\text{пр.р.}}$$

где K_n – коэффициент неравномерности потребления воды

$N_{\text{и.св.с}}$ – индивидуальная норма потребления свежей воды на единицу продукции вида “S”

Q_s – плановый объем выпускаемой продукции вида “S”

N – количество видов продукции

\mathcal{E} – планируемая экономия расхода воды

$W_{\text{пр.р.}}$ – расход воды на нужды прочих потребителей, находящихся на балансе данного предприятия

Лимит водоотведения – это расход отводимых в водный объект сточных вод, установленный для данного водопользователя, исходя из норм отведения сточных вод и состояния водного объекта. Чаще всего состояние водных объектов не учитывается. В этом случае лимит водоотведения рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{отв}} = L_{\text{потр}} - \sum_{S=1}^N [(B_{\text{п.с}} - P_s) \cdot K_n Q_s]$$

Бпс – безвозвратное потребление воды на единицу продукции “S”
Ps – безвозвратные потери воды при производстве единицы продукции
“S”

Кн – коэффициент неравномерности потребления воды

Qs – объем выпускаемой продукции вида “S”

N – количество видов продукции

L – лимит водопотребления

Лимиты рассчитываются предприятием, утверждаются органами по управлению водным фондом и охране вод (агентство по водопользованию). Они устанавливаются предприятиям на год, а при напряженном водном балансе – на месяц и даже посуточно. При необходимости установления лимитов по цехам их рассчитывают и устанавливают в пределах общего лимита предприятия. Лимит водоотведения может быть рассчитан по формуле

$L_{отв} = L_{потр} (1 - L)$, где

L – коэффициент, характеризующий безвозвратные потери и безвозвратное водопотребление.

Участники водохозяйственного комплекса

В ряду функций ВХК на первом месте стоит удовлетворение потребностей в воде населения. Этот вид водопотребления является основным в системе ВХК и реализуется с помощью коммунально-бытового хозяйства.

I. Водоснабжение городов и населенных пунктов (коммунальное хозяйство как участник ВХК)

Водоснабжение населения чистой питьевой водой – важнейшая задача государства, властей любого города и села. Отсутствие чистой питьевой воды – причина многих болезней, в том числе эпидемий. Почти половина населения Земли ее не имеет. Поэтому 80-ые годы объявлялись международным десятилетием питьевого водоснабжения и санитарии. В СССР и в России приоритет коммунально-бытового водоснабжения закреплен в водном кодексе. Принцип этот заключается в том, что в любых условиях население должно быть обеспечено водой в первую очередь. В водохозяйственной практике в коммунально-бытовом водоснабжении принимают самую высокую обеспеченность – 97% (т.е. перебои с подачей воды допускаются лишь в течение 3-х дней из 100)

Коммунально-бытовое водоснабжение – это вода, потребляемая населением для разных нужд. Оно имеет следующую структуру:

- хозяйственно-питьевое водоснабжение населения – 56%
 - водоснабжение общественных зданий – 17%
 - водоснабжение местной промышленности – 16%
 - пожарные нужды – 3%
 - городские нужды (поливка улиц, зеленых насаждений, фонтаны) – 1%
 - прочие нужды – 7%
- Итого – 100%

Хозяйственно-питьевое водоснабжение имеет следующую структуру:

- приготовление пищи и питье – 30%

- стирка – 10%

- пользование ваннами – 30%

- смыв бачков – 30%

Итого – 100%

Житель крупного города на коммунально-бытовые нужды потребляет до 600 л/сут воды и расходует ее следующим образом:

- удовлетворение личных потребностей – 200 л.

- для работы общественных коммунальных предприятий – 100 л.

- для поддержания чистоты в городе – 100 л.

- для предприятий местного значения – 200 л.

Итого – 600 л.

Особенности коммунально-бытового водоснабжения

Они состоят в следующем:

1) высокие требования к качеству воды по

а) физическим свойствам (t^0 , прозрачность, цветность, запах, привкус)

б) химическим показателям (минерализация, общая жесткость, кислотность, содержание Pb, As, F, Cu и др.)

- органические вещества

- радиоактивное излучение, нормируются α и β – излучения. В случае превышения ПДК выявляются источники излучения

- бактериальный состав воды

Патогенные микробы и вирусы, а также паразиты, должны отсутствовать.

В нашей стране первый стандарт качества воды был разработан в 1937 г. и был первым в Европе. За прошедшие годы он изменялся несколько раз – в 1953, 1973, 1982, 1996 и 2001 г.г.

С выходом каждого нового документа расширяется перечень нормируемых компонентов, а содержания уточняются чаще всего в сторону ужесточения.

Изменения требований к качеству воды происходят по мере накопления знаний о влиянии того или иного вещества или их ассоциаций на человеческий организм.

Наилучшим качеством обладают межпластовые артезианские подземные воды, наиболее защищенные от всевозможных загрязнений. Качество грунтовых, неглубокозалегающих вод хуже, но значительно лучше, чем поверхностных вод, которые наименее пригодны для водоснабжения.

Для приведения качества воды в соответствие с санитарно-гигиеническими требованиями воду подвергают специальной обработке (водоподготовке). Ее фильтруют, коагулируют (переводят примеси в осадок), хлорируют, удаляют нежелательные примеси (например, Fe, Mn, Sr, F и др.) или добавляют необходимые (F).

2) следующая особенность – равномерность потребления воды в течение года и неравномерность в течение суток. При повышении температуры потребление воды возрастает, но сезонные колебания не превышают 15-20%. Суточные более значительны, т.к. более 70% воды потребляется днем. Для учета этих колебаний в расчетах используют коэффициент суточной и часовой неравномерности

$$K_{сут} = Q_{сут \max} / Q_{среднесут}; \quad K_{сут} \leq 1,2, \text{ где}$$

$Q_{сут \max}$ – максимальное потребление за сутки л/сут (за определенный период)

$Q_{среднесут}$ – среднесуточное потребление за этот же период

$$K_{час} = Q_{\max \text{ час}} / Q_{среднечасовое}; \quad K_2 - \text{ до } 1,8 - 2,0$$

Эти коэффициенты служат для определения воды в любое время года, месяца, недели, в том числе и для определения наибольшего и наименьшего водопотребления, а также для учета колебания водопотребления в течение суток. Эти колебания необходимо учитывать при проектировании систем водоснабжения, в т.ч. водопроводных сооружений. Они должны иметь достаточную производительность для гарантированной подачи воды при максимальном водопотреблении. В этом случае допускается форсированный режим работы всей водопроводящей системы, т.е. ее работа с максимальной нагрузкой.

Норма хозяйственно-питьевого водоснабжения (или удельное водопотребление, т.е. потребление воды одним человеком) зависит от благоустройства жилого фонда, климатических условий, часто – исторических традиций. Большие нормы устанавливаются для южных районов, меньше – для северных. Они зафиксированы в СНиПе 2.04.01-85 “Водоснабжение. Наружные сети и сооружения”.

Общий расход воды $Q_{м^3/сут} = qK_{сут}K_{час}N / 1000$, где

q – удельная суточная норма водопотребления, л/сут;

$K_{сут}$, $K_{час}$ – коэффициенты суточной и часовой неравномерности потребления воды;

N – число потребителей

При равномерном водопотреблении $Q_{ср.сут} = \sum(qN) / 1000$, м³/сут, где

q – удельное водопотребление при различной степени благоустройства, л/сут;

N - число жителей, живущих в домах с определенной степенью благоустройства

Для прогнозирования водопотребления в коммунальном хозяйстве, в т.ч. при составлении генпланов городов, используют данные о прогнозе численном населении, повышении уровня благосостояния и удельного водопотребления.

Все три показателя поддаются прогнозу: численность населения – на основании статистических данных; удельное водопотребление – по фактическому росту на основании анализа действующих систем водоснабжения. Теоретическая его величина устанавливается на основании медико-гигиенических исследований потребности в воде для комфортного проживания. Уровень благоустройства в настоящее время – один из самых труднопрогнозируемых показателей. Достигнутый уровень, очевидно, останется устойчивым на достаточно длительное время и будет использоваться при прогнозах водопотребления.

Удельные нормы водопотребления на хозяйственно-бытовые нужды, принимаемые для проектирования систем водоснабжения приведены в таблице

Удельное водопотребление на хозяйственно-бытовые нужды

Степень благоустройства зданий	Удельное водопотребление на 1 жителя, л/сут	Коэффициент неравномерности	
		Ксут	Кчас
Без водопровода и канализации	30 – северные районы 50 – южные районы	1,33 – 1,20	2,0 – 1,8
Водопровод, канализация (без ванн)	125 - 160	1,12 – 1,13	1,50 – 1,40
Водопровод, канализация с ваннами и газовыми колонками	160 - 230	1,11 – 1,09	1,30 – 1,25
Водопровод, канализация и централизованное горячее водоснабжение	230 - 350	1,09 – 1,09	1,25 – 1,20

Как видно из приведенной таблицы, значения коэффициентов суточной и часовой неравномерности обратно пропорциональны удельному водопотреблению

Распределение воды в течение суток принимают на основании расчетных графиков водопотребления в определенное время суток. При их построении исходят из проектных технических решений, исключающих совпадение по времени максимальных отборов воды на различные нужды.

3) третья особенность коммунального водоснабжения связана с его ролью в ВХК и влиянием на других участников ВХК. Особенно оно проявляется при использовании поверхностных вод

а) в первую очередь это относится к требованию поддержания в водохранилищах определенного уровня воды. Это требование следует из того, что при устройстве водозаборов всасывающие трубы заглубляются таким образом, чтобы в них не попал воздух и поверхностные загрязнения, т.е. забор

воды должен производиться из более глубоких слоев. В то же время нельзя забирать воду из придонных слоев, т.к. в них содержится большее количество взвешенных частиц, органических веществ, в них меньше кислорода. Данный ил сорбирует все виды загрязнений, попадающих в водный объект.

С учетом этих требований назначают минимально необходимый уровень воды в веществе, что не совпадает с интересами других водопользователей.

б) при устройстве водозаборов в нижних бьефах гидроузлов для обеспечения их устойчивой работы часто требуются специальные попуски из водохранилища. Эти попуски могут быть и комплексными – транспортно – водоснабженческими, рыбоводно – водоснабженческими. Для водоснабжения попуски осуществляются на Каховской ГЭС на р. Днепр с тем, чтобы обеспечить устойчивое водоснабжение г. Херсона и рассоление вод Днепро-Бугского лимана и низовьев Днепра.

Таким же образом снабжаются водой населенные пункты на Киевском, Воткинском и др. комплексных гидроузлах.

Такие попуски наносят ущерб энергетике, т.к. воду, которую можно было расходовать равномерно, спускают в течение времени нереста рыб.

При комплексных попусках учитывают интересы всех водопотребителей, но в первую очередь – коммунально-бытового хозяйства

в) коммунальное хозяйство предъявляет высокие требования к качеству воды и равномерной подаче. Этому мешает промышленность и орошаемое земледелие, а также осушение болот, т.к. их стоки ухудшают качество поверхностных вод. Негативное воздействие оказывают и стоки животноводческих комплексов, водный транспорт, лесосплав, рекреация. На некоторых водохранилищах в связи с этим запрещается строительство баз отдыха, купание.

г) в свою очередь, сточные воды коммунально-бытового хозяйства неблагоприятно влияют на качество вод (иногда- и подземных), особенно в местах сброса. Это отрицательно сказывается на многих участках ВХК – рыбном хозяйстве, промышленности, рекреации, водоснабжении населенных пунктов, расположенных ниже по течению. Поэтому сброс неочищенных сточных вод категорически запрещается. Чтобы реализовать это положение, необходима более широкая канализация населенных мест, улучшение очистки, повторное использование очищенных сточных вод в промышленности и для орошения.

Пути экономии воды в коммунально-бытовом хозяйстве

1) одна из главных мер – борьба с утечками, которые происходят через неплотности труб, арматуры и санитарно-технического оборудования. Только в жилых зданиях они составляют до 25% объема воды, отпускаемой населению. Большие потери – из-за повреждений водопроводных магистралей, особенно во время земляных работ. Средние размеры – 20%. Для их сокращения необходимо регулировать напор воды в зависимости от высоты зданий,

использование совершенной запорно-пусковой арматуры, применение насосно-силового оборудования с регулируемой частотой вращения и др.

2) внедрение раздельного водопровода для коммунального и промышленного водоснабжения. Это позволит сэкономить воду высокого качества для питья, а для других коммунальных нужд (мытьё машин, полив улиц и зеленых насаждений) использовать воду более низкого качества и с меньшей обеспеченностью, например, неочищенную речную или дочищенные коммунальные стоки.

3) Коммунально-бытовое водоснабжение имеет невысокое безвозвратное водопотребление, т.е. собирается большая часть использованной воды. Широкое внедрение канализации увеличит количество сточных вод, которые можно использовать повторно для орошения или в промышленности. Это дает общую экономию воды.

4) Сокращение норм коммунального водоснабжения. Это достигается путем внедрения безводных способов уборки городских территорий и отходов жизнедеятельности. Это снизит нормы водоотведения, стоимости очистки коммунальных сточных вод и в конечном итоге – к оздоровлению водоемов и водотоков.

Промышленные предприятия как участники ВХК

Водоснабжение промышленных предприятий

Для чего используется вода?

Вода в промышленном производстве используется для разнообразных целей, а именно:

- 1) для выпуска продукции;
- 2) удовлетворения потребностей работающего персонала;
- 3) для охлаждения машин и механизмов;
- 4) для промывки изделий и деталей (в металлообработке, машиностроении и др.);
- 5) для пожаротушения и создания резервов для этих целей;
- 6) поливки зеленых насаждений территории, уборки производственных помещений.

Как и другие водопользователи, промышленность имеет свои особенности водопользования и водопотребления. Они состоят в следующем:

- 1) промышленность нуждается в больших количествах воды и является одним из крупнейших ее потребителей;
- 2) требования к количеству и качеству воды в различных отраслях производства характеризуются чрезвычайным разнообразием – от дистиллированной воды до природной неочищенной и сточных производственных вод;
- 3) многофункциональность воды – как минимум 6 функций;
- 4) системы водоснабжения должны иметь высокую степень надежности, но для разных отраслей промышленности разную;

- 5) большая зависимость расхода воды от технологии производства и системы водоснабжения;
- 6) равномерность использования воды в течение года, а во многих отраслях – и в течение суток;
- 7) для большинства отраслей характерно значительное безвозвратное водопотребление;
- 8) в загрязнении водных объектов промышленным стоком принадлежит ведущая роль.

Формы использования воды (или ее функции в промышленности) отличаются большим разнообразием:

- 1) вода используется как сырье для выпуска продукции, а именно: в пищевой и перерабатывающей промышленности, для получения кислот, спиртов, удобрений (минеральных), получения кислорода (кислородные станции) и др.;
- 2) как растворитель;
- 3) как теплоноситель – в теплоэнергетике;
- 4) как охладитель – в металлургии и металлообработке, в теплоэнергетике. Этот вид использования воды является в промышленности основным;
- 5) как среда, транспортирующая растворенные примеси. Например, при добыче из бедных руд золота, урана с помощью перевода в водный раствор и извлечения его на поверхность;
- 6) как гидравлический транспорт. В горнодобывающей промышленности – это основной вид водопотребления. Это транспортировка добытого полезного ископаемого на обогатительные фабрики, транспортировка шлака и золы, образующихся при сжигании угля на ТЭЦ и ГРЭС, на золотоотвалы (Томская ГРЭС-II).

Объем воды, необходимый для нормальной деятельности предприятия определяется, исходя из:

- 1) характера использования воды, т.е. ее функций в производственном процессе;
- 2) вида и объема выпускаемой продукции;
- 3) принятой технологии производства;
- 4) системы промышленного водоснабжения;
- 5) качества и свойств применяемой исходной воды.

Он определяется через удельную норму водопотребления, т.е. количество воды, необходимой для выпуска единицы продукции. Она зависит от:

- 1) вида выпускаемой продукции;
- 2) мощности предприятия;
- 3) схемы технологического процесса;
- 4) системы водоснабжения;
- 5) режима использования воды;
- 6) климатических условий.

По мере укрупнения и интенсификации производства удельное водопотребление уменьшается. По отраслям производства в зависимости от указанных факторов она колеблется существенно. Даже на предприятиях одной отрасли в зависимости от применяемой технологии для выпуска одной и той же продукции укрупненная удельная норма водопотребления различается в 510 раз. Так, для получения 1 т угля требуется 3-5 м³ воды, 1 т бумаги – 400-800 м³, 1 т синтетического волокна – 2500-5000 м³. Даже на предприятиях одной отрасли в расчете водопотребления используют не удельные, а укрупненные нормы. В нее входят все расходы воды на предприятии, т.е. производственные (включая приготовление пара), хозяйственно-питьевое (от 25 до 35 л/смену), на души, столовые, прачечные (40-60 л/1 чел), а также выпускаемые в водоем сточные воды (очищенные и неочищенные), фильтрационные расходы из прудов – осветителей или охладителей, хвостохранилищ и шламонакопителей, пожаротушение – до 60 л/с при $t_{1 \text{ пожара}} = 3$ часа.

Потребление воды в течение суток довольно равномерно, коэффициент часовой неравномерности $K_{\text{час}} \leq 1,1-1,2$

Укрупненные нормы используются и при проектировании новых предприятий и реконструкции старых, а также для составления генеральных схем комплексного использования и охраны водных ресурсов отдельных районов или всей страны.

4.2.2. Системы промышленного водоснабжения

Они существенно влияют на объем водопотребления и разделяются на:

- А) прямоточные;
- Б) оборотные;
- В) повторные;
- Г) комбинированные.

Использование той или иной схемы зависит от дефицита водных ресурсов, а также от экономических и экологических требований. Наиболее простая - прямоточная схема.

$$W_{\text{п}} = W_{\text{б.в.}} + W_{\text{с.б.}}$$

$W_{\text{п}}$ – объем полного водопотребления,

$W_{\text{б.в.}}$ – объем безвозвратного водопотребления,

$W_{\text{с.б.}}$ – объем сбросных вод

Вода с помощью насосной станции забирается из водного объекта (Источник), подается к предприятию и после использования и соответствующей очистки сбрасывается в водоток на соответствующем расстоянии от водозабора. Эти системы используются при достаточности водных ресурсов при малом водопотреблении и незначительном загрязнении использованных вод.

При большом водопотреблении, особенно при дефиците воды и возможностях ее загрязнения, используют системы оборотного водоснабжения.

При этой схеме отработанные воды, пройдя охлаждающие или очистные устройства, вновь направляются в производственный цикл. Предусматривается периодическое пополнение системы свежей водой для компенсации потерь.

$$W_{\Pi} = W_{\text{бв}} + W_{\text{сб}} + W_{\text{об}}; \quad W_{\text{подпитка}} = W_{\text{бв}} + W_{\text{сб}}$$

Если вода используется для охлаждения, то системы оборотного водоснабжения подразделяют на открытую и закрытую. В открытой вода охлаждается путем ее контакта с воздухом в градирнях, брызгальных бассейнах или прудах – охладителях. В закрытых оборотная вода не имеет контакта с атмосферным воздухом и охлаждается в теплообменных аппаратах и испарителях холодильных станций.

Если отработанная вода загрязнена, то в схеме оборотного водоснабжения предусматривают очистные сооружения.

Применение оборотного водоснабжения дает существенную экономию воды. Такие системы используются и дают большой экономический эффект при расположении промышленных площадок выше уровня водоема или на больших расстояниях от водоисточника, так как в обоих случаях требуются промежуточные подкачивающие станции обеспечения подачи воды.

Такие системы функционируют в маловодных областях Урала, Украины, Казахстана.

Повторная система водоснабжения. Ее сущность состоит в том, что после завершения технологической операции в одном цехе отработанная вода без дополнительной очистки или обработки поступает в другой цех, где тоже обеспечивает выпуск продукции. Иногда возможно многократное использование воды в ряде цехов, после чего она в загрязненном виде поступает на очистные сооружения. Во многих странах Западной Европы кратность ее использования достигает 10-14 раз.

Отработанная вода часто используется для гидравлического удаления окалины, шлака и золы (гидрозолоудаление). В отдельных случаях горячие отработанные воды можно использовать для обогрева жилых помещений и парников, а теплые воды от ТЭЦ – для орошения, обводнения, рыбоводства. Многократное использование воды в технологических процессах часто загрязняет воду настолько, что для дальнейшего использования требуется локальная очистка.

Выглядит вся система так

$$W_{\text{подп}} = W_{\text{бв1}} + W_{\text{бв2}} + W_{\text{сб}}$$

Комбинированная система является наиболее перспективной системой водоснабжения

$$W_{\text{под}} = W_{\text{бв1}} + W_{\text{бв2}} + W_{\text{сб}}$$

$$W_{\text{полн}} = \sum W_{\text{бв}} + W_{\text{сб}} + \sum W_{\text{об}}$$

Дальнейший прогресс в водном хозяйстве и обществе в целом связывается с развитием оборотных, повторных и комбинированных систем водоснабжения для всего предприятия или его отдельных цехов. При этом требуется устройство локальных очистных сооружений и охладители без выпуска сточных вод в водоемы. Сброс допускается в том случае, если для повторного использования вод только при невозможности или нецелесообразности применения воды в системе оборотного водоснабжения требуется ее обработка химическими реагентами.

При определении объемов воды, потребляемой этими системами, используют следующие показатели. Объем полного водопотребления $W_{\text{п}}$ характеризует общую водоемкость производства. $W_{\text{п}} = W_{\text{подпитка}} + W_{\text{об}}$, т.е. сумма объемов и оборотной воды.

$W_{\text{подпитки}}$, т.е. объем свежей воды – это сумма объемов безвозвратного $W_{\text{бв}}$ и объемов водоотведения - $W_{\text{сб}}$

$$W_{\text{подп(св.воды)}} = W_{\text{бв}} + W_{\text{сб}}$$

$W_{\text{об}}$ – оборотный объем – это объем воды, многократно используемый в системах оборотного водоснабжения

$W_{\text{бв}}$ – безвозвратное водопотребление в промышленности

Оно формируется за счет следующих источников:

- 1) объемов воды, вошедших в состав продукции и отходы;
- 2) потерь воды в процессе водопотребления и в водопроводной сети;
- 3) потерь воды в процессе производства (очистки и охлаждения);
- 4) объемов загрязненных стоков, подлежащих уничтожению из-за трудностей или неэкономичности очистки. Это выпаривание, сжигание, закачка в подземные изолированные горизонты.

Объемы безвозвратного водопотребления в промышленности зависят от функции воды и системы водоснабжения и измеряются величиной удельных безвозвратных потерь, т.е. потерь воды на единицу выпускаемой продукции. Они колеблются от 2% для оборотной системы водоснабжения.

По видам производства безвозвратные потери дифференцируются очень значительно. Так, при добыче нефти вода извлекается из одного горизонта и закачивается в нефтесодержащие пласты. Для горизонта, из которого извлекаются, они теряются безвозвратно. В нефтеперерабатывающей промышленности около 50% потребления свежей воды теряется безвозвратно. Около 75% общего безвозвратного потребления в промышленности входит в состав продукции, т.е. это не бесполезные потери.

Наименьшие потери – при охлаждении воды на ТЭС – всего 1%, причем в прямоточных системах они меньше, чем в оборотных, так как в открытых оборотных системах добавляются потери на испарения, ветровой унос, фильтрацию через дно и борта прудов – охладителей.

$W_{сб}$ – это объем сбрасываемых сточных вод, т.е. водоотведение. Его величина зависит от схемы водоснабжения. При прямоточной оно максимально и равно $W_{сб} = W_{п} - W_{бв}$.

Для разбавления сбросных, т.е. очищенных промышленных вод в зависимости от отраслей промышленности и экономических районов требуется воды в 8-10 раз больше, чем объем сбрасываемых вод. Разбавляют сточные очищенные воды речными, либо в водохранилищах. Если спуск осуществляется в нижний бьеф гидроузла, то из водохранилища производят специальные попуски. В некоторых случаях строятся специальные водохранилища как, например, Крапивинское на р. Томи. Главное его назначение – разбавление стоков, сбрасываемых в р. Томь предприятиями Кузбасса, в том числе при аварийных выбросах.

При оборотной системе объемы сбрасываемых вод значительно меньше. Они образуются:

- 1) при “продувке” системы, т.е. ее очистке для предупреждения зарастания и поддержания в ней солевого баланса (для “освежения” воды);
- 2) воды, которые нецелесообразно или невозможно использовать повторно по технологическим или иным причинам.

Потребление свежей воды при оборотном водоснабжении значительно меньше, чем при прямоточном. Так, для выработки 1 т. стали при оборотной системе необходимо забирать свежей воды в 10 раз меньше, чем при прямоточной; при выработке каучука – в 12 раз, медной руды – в 20 раз.

При повторной схеме водоотведение включает сбросные воды последнего звена, т.е. $W_{сб}$ тем меньше, чем больше число звеньев. В некоторых случаях стока вообще может не быть – если после последнего звена образовавшиеся сточные воды уничтожаются, в том числе путем закачки в нефтяные пласты или сжигания.

В целом совершенствование технологии производства должно приводить к сокращению сбросных вод.

Таким образом, при оборотной, повторной и комбинированной системах водоснабжения потери $W_{вб}$ больше, а объемы стоков $W_{сб}$ меньше, чем при прямоточных системах.

Эффективность систем промышленного водоснабжения и их техническое совершенство характеризуются коэффициентами оборотного водоснабжения $K_{об}$ и кратностью использования воды – “п”.

$$K_{об} = \frac{W_{об}}{W_n}; \quad n = \frac{W_n}{W_{сб(Итог)}}$$

Показатели $K_{об}$ и “n” подсчитываются для отдельных предприятий, отраслей, районов и страны в целом. На передовых предприятиях $K_{об} = 0,95-0,97$. На Рязанском нефтеперерабатывающем заводе $K_{об} = 0,97$. По различным видам промышленности он колеблется от 0,45 в пищевой промышленности до 0,86 в нефтехимической и составляет:

Черная металлургия	– 0,85
Цветная	- 0,80
Нефтехимия	- 0,86
Машиностроение	- 0,70
Целлюлозно-бум	- 0,65
Легкая	- 0,60
Пищевая	- 0,45

Как видно из этих цифр, наиболее рационально используется вода в черной металлургии, в нефтехимической и химической промышленности, где высокое значение $K_{об}$ и кратность использования воды “n” = 4,5-6,3

Требования к качеству воды в промышленности и виды промышленного загрязнения

Требования к качеству воды разнообразны и зависят от функции воды в производстве.

Названные ранее 6 функций воды можно объединить в 4 группы:

- I – теплоноситель (это функции теплоносителя и охладителя);
- II – среда (это растворение и транспортировка растворенных и нерастворенных компонентов);
- III – сырье (т.е. входящая в состав продукции);
- IV – смешанное (комплексное) использование.

В каждой группе и в каждом конкретном производстве требования к качеству воды определяются требованиями технологического процесса.

Однако для всех функциональных групп использования воды имеются общие требования. Они состоят в следующем:

- 1) вода, используемая для хозяйственно-питьевых нужд работающих на производстве, должна отвечать требованиям к питьевой воде в коммунальном водоснабжении, т.е. требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01;
- 2) Вода, используемая для технологических нужд, должна быть безвредной для работающих на производстве и не обладать отрицательными органолептическими свойствами (особенно при открытых системах охлаждения);
- 3) Не должна оказывать коррозионного воздействия на аппаратуру, трубопроводы и сооружения;
- 4) Не должна выделять карбонатных отложений, т.к. они вызывают зарастание труб, образуют корки на стенках паровых котлов и резко снижают их КПД;

- 5) Не должна способствовать развитию биологических обрастаний
- 6) Не должна снижать технико-экономические показатели производственного процесса и создавать аварийный режим

От качества воды, используемой в производстве, зависит качество продукции и срок работы оборудования.

Наиболее высокие требования предъявляются к воде, служащей технологическим сырьем и входящей в состав продукции. Это вода III группы.

Они регламентируются техническими условиями отрасли или предприятия (ТУ).

В ряде отраслей требования к качеству воды выше, чем к питьевой воде. Так, при изготовлении фото- и киноплёнки, фотобумаги в воде не должно быть Fe, Mn, Pi (H₂SiO₃), ограничивается окисляемость воды (т.е. Σ ОВ) и содержание хлоридов. В воде, используемой для приготовления растворов кислот, щелочей, красителей, мыла $J \leq 0,35$ мг.экв/л.

Пищевая промышленность предъявляет свои требования. Так, при производстве пива допускается лишь незначительное содержание CaSO₄. При производстве вина, молочных продуктов, консервов вода не должна содержать CaCl₂ и MgCl₂, а в сахарном производстве легко разлагающихся ОВ, т.е. БПК должно быть низким.

В хлопчатобумажной промышленности ПО должна быть близка к "0", не должна иметь цветности, Fe – до 0,1 мг/л, должна быть высокая прозрачность.

Наименьшие требования предъявляются к воде, используемой как теплоноситель и для гидротранспорта, т.е. I и III группа. Она не должна содержать механических примесей более нормы и крупнее допустимых размеров, не должна вызывать коррозию металла, разрушение бетона, биологическое обрастание охладителей.

В паросиловом хозяйстве дополнительно к указанным требованиям вода не должна давать накипи и вспениваний. Образованию накипи в наибольшей мере способствуют соли, растворимость которых уменьшается с увеличением t^0 – CaCO₃, CaSO₄, CaSiO₃, MgSiO₃, CaSO₄. Они образуют твердую накипь на стенках котлов. Натриевые соли – Na₂CO₃, NaHCO₃, Na₂SO₄, Na₃PO₄, NaCl – осаждаются только из высококонцентрированных растворов, формируя накипь в виде рыхлого шлама. Вспенивание воды в котлах создает фосфаты, щелочи, смазочные масла, СПАВ. Кроме вспенивания, они загрязняют пар и отлагаются на лопатках турбин на ТЭЦ и ТЭС. Уменьшению вспенивания способствуют хлориды и сульфаты, т.к. они коагулируют коллоиды фосфатов, что способствует переводу последних в осадок.

Вода, используемая для охлаждения машинных агрегатов, должна иметь $t \leq 25-30^0$ С. Обратная вода для этих целей охлаждается на градирнях или других сооружениях. Вода должна быть термостабильной. Это значит, что при многократном нагревании и охлаждении до первоначальной t^0 не должна выделять в теплообменных аппаратах, холодильниках и трубопроводах CaCO₃ и другие соли более 0,25 г/м² час или образовывать слой более 0,08 мм/час

Для нужд сельского хозяйства. Требования дифференцируются в зависимости от видов использования. Для водопоя животных требуется вода питьевого качества. Для водопоя животных (птиц, зверей, животных на фермах) необходима вода питьевого качества. При ее отсутствии допускается использовать воду с минерализацией до 5-10 г/л и $J_{\text{общ}}$ до 45 мг-экв/л. Допускается повышенная цветность (более 20⁰), привкусы и запахи, $t^0 = 8-15$ С. Качество воды принимается в зависимости от вида и возраста животных. Использование воды непитьевого качества в каждом конкретном случае должно быть разрешено органами ветеринарного надзора. Для аридных и полуаридных районов утверждены специальные нормы качества воды для водопоя и хозяйственных нужд.

При использовании воды для орошения она не должна вызывать засоление почв. Четко сформулированных требований к качеству воды для орошения нет. Ориентируются, в основном, на опыт. Практика показала, что Na_2SO_4 и MgSO_4 , а также NaHCO_3 и NaCl засоляют почвы и выводят их из сельскохозяйственного оборота. При небольших количествах этих солей в воде они могут использоваться для орошения, минерализация таких поливных вод не должна превышать 1,5 г/л. Воды с минерализацией до 1 г/л пригодны для орошения без ограничений. Исключение, очевидно, должны составить пресные и даже маломинерализованные воды, в которых природный состав под влиянием антропогенной нагрузки полностью трансформировался и превратился в хлоридный, нитратный или смешанный.

При смешанном использовании воды (гр. IV), она одновременно может быть транспортирующей, поглощающей, эпетрагирующей (т.е. извлекающей) средой и одновременно служит теплоносителем (например, при очистке газов). Поэтому качество воды должно удовлетворять требованиям, предъявляемым к воде I, II и III категорий в зависимости от ее роли в комплексном процессе. Перед каждым циклом использования в системах оборотного водоснабжения вода перед повторным применением очищается от загрязнений и охлаждается.

Следует отметить, что термостабильность и коррозионность воды, используемой для охлаждения или обогащения продукта при их непосредственном соприкосновении, обуславливаются свойствами этого продукта. Поэтому в формировании свойств оборотной воды свойства и качество природной воды решающей роли не играют.

В целом качество воды, используемой как теплоноситель и среда, т.е. I и II групп, разделяется на 3 категории.

Первая категория – это вода, используемая как теплоноситель. Она имеет 3 вида требований в зависимости от температур охлаждения.

Вторая категория включает воду, используемую на обогатительных фабриках, при гидро- и золоудалении, т.е. воду без нагрева.

Третья категория – это улавливание и чистка газов, гашение пожара, т.е. вода, работающая с нагревом.

Для доведения воды до необходимого качества применяются различные способы очистки. Наиболее простой способ – это удаление грубодисперсных примесей, взвешенных веществ и гумусовых соединений. Для удаления грубодисперсных веществ применяют отстойники, для взвешенных и органических – коагулирование и фильтрацию через песчаные фильтры, т.е. перевод взвесей в осадок и их осаждение на фильтрах.

Чтобы исключить биологическое обрастание трубопроводов и оборудования, воду периодически хлорируют, а охладители воды (градирни) обрабатывают CuSO_4 (медным купоросом).

Чтобы избежать коррозии металла и бетона, воду обрабатывают специальными ингибиторами, в первую очередь, поддерживают на определенном уровне pH. Кроме pH, показателями агрессивности воды к металлу является содержание хлоридов (Cl) и сульфатов (SO_4), t^0 C, общее количество солей. С повышением концентрации растворенных солей более 1000 мг/л, Cl и SO_4 более 150 мг/л и снижением карбонатной жесткости менее 2 мг-экв/л, с увеличением t^0 до 70^0 C коррозия металла увеличивается. Поэтому термальные воды, в т.ч. засоленные, являются агрессивными. Там, где требуется добавка F, применяют фторирование (в воду добавляют NaF), при его избытке применяют сернокислотную обработку. Для обезжелезивания воды (т.е. перевод Fe^{2+} в Fe^{3+}), применяют аэрацию, затем коагуляцию, обработку KMnO_4 и др.

Для снижения жесткости вод применяют содовое умягчение, а для подземных вод (т.е. при большой жесткости) – ионный обмен, электролиз, дистилляцию, гиперфильтрацию.

Что касается экологических последствий промышленного производства для водных ресурсов, то общая картина представлена в таблице. Теплоэнергетика своими стопами обеспечивает, главным образом, термическое загрязнение водных объектов, частично – механическое. При использовании воды в качестве среды технологических процессов она загрязняется, в основном, грубодисперсными взвесями. Наибольшее и разнообразнейшее химическое загрязнение вода получает при использовании в качестве сырья и растворителя. Смешанное использование обеспечивает разнообразное загрязнение.

Эффективность использования водных ресурсов в промышленности

Она оценивается по следующим показателям:

- 1) удельной норме потребления воды для создания единицы продукции;
- 2) потребление свежей воды;
- 3) количество воды, находящейся в обороте;
- 4) количество сточных вод, поступающих на биологическую очистку;
- 5) общее количество сточных вод, сбрасываемых в водные объекты;
- 6) условное количество загрязнений в сбрасываемых стоках, т.е. степень их очистки;
- 7) возврат сточных вод в производство (чем больше, тем лучше);
- 8) безвозвратные потери – чем меньше, тем лучше

- 9) воздействие промышленных предприятий на окружающую среду (атмосферу, землю, леса и др.);
- 10) рекреационный потенциал водных объектов;
- 11) продуктивность рыбохозяйственного комплекса;
- 12) уровень перевозок водным транспортом;
- 13) защита водных объектов от антропогенной деятельности;
- 14) в целом оценивается технологическая, экономическая, социальная и экологическая эффективность.

Рациональное использование водных ресурсов в промышленности

Оно обеспечивается технико-экономическим обоснованием развития территории. ТЭО включает:

- 1) создание эффективной структуры производства основных видов продукции;
- 2) сохранение природной среды;
- 3) комплексного использования водных ресурсов.

Как видим, понятие “рациональное использование водных ресурсов” шире, чем комплексное использование водных ресурсов.

Факторы, свидетельствующие о рациональном использовании водных ресурсов промышленным предприятием.

- 1) объем безводных технологий – это позволяет уменьшить потребление воды и уменьшить количество стоков;
- 2) размещение производств, обеспечивающее последовательное многократное использование воды в технологическом процессе (позволяет сократить потребление свежей воды);
- 3) уровень совершенства методов локальной очистки сточных вод (сокращает количество загрязнений в сточных водах);
- 4) разделение водохозяйственной системы на группы локальных замкнутых систем технического водоснабжения с очисткой сточных вод в соответствии с требованиями оборотного водоснабжения;
- 5) оптимизация процессов водообеспечения и водоочистки: распределение воды для технологических операций, регенерация отработанных растворов, извлечение из сточных вод ценных отходов, обезвреживание и утилизацию осадков;
- 6) полнота использования водных ресурсов, включающая использование сточных вод города и промышленных предприятий на ЗПО и других объектах.

Пути экономии воды в промышленности

- 1) Водоберегающие технологии являются основой рационального использования вод. Многообразие промышленного производства обуславливает и разнообразие водосберегающих мероприятий. Их

общая задача – сократить удельный расход воды (на единицу выпускаемой продукции) и расход свежей воды.

А) Первоначальным этапом разработки рациональных систем водообеспечения промышленных предприятий – совершенствование маловодных технологий. Они разрабатываются в соответствии с функциями воды в производстве. Обратим внимание на то, что в промышленных технологиях 70% воды используется в качестве хладагента (т.е. отводящего тепло), 15-20% - в качестве экстрагента, 10-15 % - транспортирующего агента.

Замена водяного охлаждения воздушным, сухая очистка газов и воздуха, каскадные системы промывки, пневмосистемы транспортирования и др. технического решения позволяют сократить удельное водопотребление на 20-30%.

Б) Сокращение потребления свежей воды в результате ее

- многократного использования и привлечения сточных вод. Этот способ связан с определенными трудностями. Он требует научных исследований, в частности выявления закономерностей формирования их состава в результате смежных физико-химических процессов, протекающих в этих системах. Это позволит прогнозировать их состав, определять условия использования и способы очистки, а в конечном итоге – разработать комплекс управления системой.

- необходимо интенсифицировать режим работы оборотных систем водоснабжения. Это может снизить потребление свежей воды и сброс отработанных вод на 5-6 км³/год. Но оборотные системы не являются экологически чистыми, поэтому при их создании необходимо учитывать не только техническую и экономическую стороны, но и экологическую. Технический аспект – в предотвращении солевых и механических отложений, коррозии и биологических обрастаний до допустимых пределов – 0,1 мм/год. Среди экологических аспектов важно учитывать вынос котельной влаги (из градирни) и сброс части оборотной воды из системы, а также утечки из систем. Количество загрязнений, выносимых из оборотной системы зависит от режима ее работы. В экстремальных случаях происходит рассредоточенный вынос загрязнений в атмосферу с капельной влагой. Поэтому вынос капельной влаги и количества загрязнений регулируются соответствующими нормативами в зависимости от принятой схемы водоотведения.

- дает экономию воды замена водяного охлаждения воздушным. Для охлаждения ядерных реакторов применяют и другие газы, а также конденсированные пары Na.

- совмещение технологий, при которых в одних процессах тепло выделяется, а другими поглощается.

- рационально использовать дополнительные источники водных ресурсов, а именно городские очищенные стоки, шахтные и карьерные воды (для охлаждения в приморских районах – морские воды).

- большое значение имеет разработка научно обоснованных норм водопотребления и водоотведения, соблюдение технологической дисциплины.

- экономический стимул – плата за воду

Кардинальное решение экологической проблемы – создание беспродувочного режима работы оборотных систем и применение высокоэффективных водоуловителей на градирнях. Рассмотренная система водосбережения представляет собой теоретическую разработку, существенно отличающуюся от реальных условий. Фактическое водопользование все еще очень часто имеет экстенсивный характер. В каждую пятилетку потребление воды в промышленности возрастало на 15%. Безотходные и водосберегающие технологии имеются, но внедряются недостаточно. Но в конце XX столетия эти технологии стали символом рационального использования водных ресурсов и бережного отношения к природе.

Положительные примеры

В 1976 году группа металлургов награждена Ленинской премией за создание промышленного комплекса переработки ванадиевых шлаков с технологией, исключающей загрязнение воды и воздуха.

Использование сточных вод на Николаевском гидролизно-дрожжевом заводе. Зимой очищенные сточные вод используются в оборотном водоснабжении завода, а летом после биологической очистки часть стоков используется для орошения. Осадки сточных вод из первичных отстойников передают на цементный завод, а активный ил из вторичных отстойников – для производства белково-витаминного корма. Здесь используются отходы и достигается значительная экономия воды. На Первомайском химическом заводе (Харьковская область) при внедрении безотходной технологии забор свежей воды сократился до 2% от полного водопотребления.

Влияние промышленности на других участников ВХК и окружающую среду

Промышленность требует надежности подачи воды равной 95-97% (по числу бесперебойных лет). Оно базируется, в основном, на использовании речного стока. Требуемую надежность может обеспечить только регулирование стока. Поэтому промышленность является участником крупнейших водохозяйственных комплексов бассейнов Волги, Днепра, Дона, Сибирских рек. В маловодных районах для обеспечения промышленных центров осуществлена переброска стока.

Требования промышленного водоснабжения к 1) уровневому режиму водохранилищ комплексных гидроузлов. Аналогичны требования коммунально-бытового водоснабжения.

При использовании водохранилища для охлаждения теплых вод необходима 2) большая площадь его зеркала, т.к. охлаждение происходит, главным образом,

за счет испарения с водной поверхности. Ущерб с/х, термическое и частично механическое загрязнение.

В целом водохранилища используют для промышленного водоснабжения из обоих бьефов (в нижнем – за счет специальных конусов, для подпитки оборотного водоснабжения, охлаждения, разбавления сточных вод).

В результате 3) качество воды в водохранилищах ухудшается. По экспертным оценкам, 2/3 загрязняющих веществ попадают в них с промышленными стоками. Наибольший удельный вес имеют стоки нефтехимической, металлургической, целлюлозно-бумажной и пищевой промышленности, что резко отрицательно влияет на остальных участников ВХК. Сложным является влияние 4) теплых вод.

Положительное – в удлинении периода навигации, улучшения условий для отдыха, рыбоводства, орошения.

Отрицательное - 5) к цветению воды в результате развития СЗВ, появлению б) туманов. Особенно это сказывается в южных районах, где t^0 и так высока. Для рыбы t^0 более 30^0 С губительна. Поэтому t^0 воды в водохранилище в результате сброса сточных вод не должна превышать естественную более чем на 3^0 летом и 5^0 зимой.

Поэтому очень важно оценить комплекс положительных и отрицательных влияний сброса и найти методы нейтрализации вредного воздуха и использования положительного.

Необходимо совершенствование очистных сооружений. Но далее очень большие затраты не обеспечивают охраны окружающей среды от негативного влияния промышленных стоков. Более перспективно уменьшение водоотведения.

Современные проблемы нехватки питьевой воды. Основные источники загрязнения

Вода – основа всей органической жизни, без которой невозможно ни существование человека, ни развития человечества в целом. Кроме непосредственной необходимости поддерживать жизнедеятельность организма, человек потребляет пресную воду в больших количествах для содержания сельского хозяйства и обеспечения различных бытовых нужд. Вода покрывает более 70% поверхности земли и составляет около 1/4400 от общей массы планеты, но при этом на долю пресной приходится менее 3% от общего ее количества. При этом около 70% всей пресной воды находится в форме ледников, что затрудняет ее использование.

Конечно же, даже оставшаяся часть пресной воды, являющаяся более доступной, - это громадные объемы, исчерпать которые не так-то просто. Тем не менее, в настоящее время проблема нехватки пригодной для питья и использования воды – одна из основополагающих, что обуславливается рядом причин. Во-первых,

вместе с ростом численности населения земного шара и стремительным развитием водопотребляющих отраслей промышленности и хозяйства, растут и “аппетиты” на пресную воду. Во-вторых, уже имеющиеся запасы непрерывно сокращаются за счет загрязнения из различных источников, связанных с деятельностью человека.

По объективным причинам невозможна ни остановка роста населения, ни тем более прекращение развития человечества. В то же время сокращение загрязнения пресной воды и предварительная ее подготовка – не только наиболее осуществимые, но и наиболее предпочтительные методы решения проблемы увеличивающегося водопотребления. Стоит также упомянуть и о других способах, направленных либо на сокращение потребления, либо, наоборот, на разработку новых источников пресной воды. В первом случае за счет модернизации производств увеличивается эффективность использования воды, либо же проводятся мероприятия, направленные на более рациональное использование воды в быту. Во втором случае осуществляются попытки добычи пресной воды из альтернативных источников: разработка айсбергов, конденсация атмосферной влаги, обессоливание морской воды и т.д. Тем не менее, водоочистка и водоподготовка остаются наиболее приоритетными направлениями.

Основными источниками загрязнения и в то же время основными потребителями подготовленной воды являются промышленность, сельское хозяйство и бытовое хозяйство. В свою очередь к основным формам загрязнения относят физическое химическое, биологическое и тепловое.

При физическом загрязнении в водоемы попадают плохо растворимые примеси, такие как песок, глина или различный мусор. Тепловое загрязнение обычно выделяют в отдельный вид, так как основным загрязняющим компонентом является тепловая энергия, косвенно влияющая на окружающую среду. Дополнительный подогрев водоема способен сильно изменить протекающие в нем биологические процессы, что может привести к массовой гибели рыб и других водных обитателей, или же наоборот стать причиной бурного роста водорослей или простейших, необходимость очистки от которых может значительно усложнить последующий процесс водоподготовки. Однако нужно заметить, что тепловое загрязнение может оказывать и положительное воздействие, поэтому термин “тепловое загрязнение” является относительным, а характер воздействия на окружающую среду должен оцениваться отдельно для каждого случая.

Химическое загрязнение – это попадание в водоемы химических веществ, специфических для различных производств или отраслей промышленности и сельского хозяйства. В особенности стоит выделить загрязнение нефтепродуктами, соединениями тяжелых металлов, поверхностно-активными веществами (ПАВ) и нитратами, главным источником которых является смыв сельскохозяйственных удобрений. В случае биологического загрязнения речь идет о засорении органическими веществами и микроорганизмами (в том числе болезнетворными и паразитическими). Кроме того, ряд химических соединений, богатых азотом и фосфором биогенного происхождения, является питательной средой для определенных организмов, и загрязнение водоема такими соединениями ведет к его эвтрофикации – постепенному зарастанию с последующим превращением в болото.

Классификация способов и методов очистки воды

Разнообразие различных загрязнителей порождает не меньшее разнообразие способов очистки воды от них. Тем не менее, их все можно разделить на группы по принципу действия. Таким образом, наиболее общая классификация способов очистки выглядит следующим образом:

Физические;

Химические;

Физико-химические;

Биологические.

Каждая из групп способов включает в себя множество конкретных вариантов реализации процесса очистки и его аппаратного оформления. Так же необходимо учитывать, что очистка воды, как правило, - это комплексная задача, требующая для своего решения комбинации различных способов для достижения максимальной эффективности. Комплексность задачи очистки обуславливается характером загрязнения – обычно в качестве нежелательных компонентов выступает целый ряд веществ, требующих разного подхода. Установки очистки, основанные на одном способе, обычно встречаются в тех случаях, когда вода преимущественно загрязнена одним или несколькими веществами, эффективное отделение которых возможно в рамках одного способа. В качестве примера можно привести сточные воды различных производств, где химический и количественный состав загрязнителей заранее известен и не отличаются большой разнородностью.

Биологические способы(методы) очистки воды

Как следует из названия, методы очистки данной группы основаны на использовании живых организмов. Несмотря на очевидность метода, биологическая очистка является наиболее передовым и перспективным направлением в очистке сточных вод. Для осуществления процесса обычно используются бактерии различных видов, но также это могут быть низшие грибы и водоросли, простейшие и даже некоторые многоклеточные, такие как красные черви и мотыль. Одной из особенностей биологического метода очистки является возможность подбора определенных живых организмов для оптимальной очистки сточных вод заданного химического состава. Так нитрофицирующие бактерии, такие как *Nitrobacter* и *Nitrosomonas*, способны окислять азотсодержащие соединения в процессе питания, а фосфат аккумулирующие организмы применяются для очистки воды от фосфора.

Скопление микроорганизмов, используемое при биологической очистке, называется активным илом. Он представляет собой темно-коричневую или черную жидкую массу с землистым запахом, которая при отстаивании образует оседающие хлопья. Благодаря этому активный ил может быть сравнительно легко отделен от воды после завершения процесса очистки. Сами микроорганизмы, как правило, находятся в активном иле не поодиночке, а в составе колоний, называемых зооглеи. В зависимости от состава очищаемой воды и условий проведения процесса очистки зооглеи могут иметь различную форму: шарообразную, древовидную и т.д.

В общем случае все используемые в биоочистке микроорганизмы можно разделить на две большие группы, определяющие характер проведения процесса: аэробные и анаэробные. Аэробные организмы потребляют кислород в процессе питания, необходимый им для окисления веществ. В свою очередь анаэробные организмы не нуждаются в кислороде. Для процесса очистки использование микроорганизмов того или иного типа определяет характер проведения процесса и необходимое для его осуществления оборудование.

Биологическая очистка может проводиться в следующих условиях:

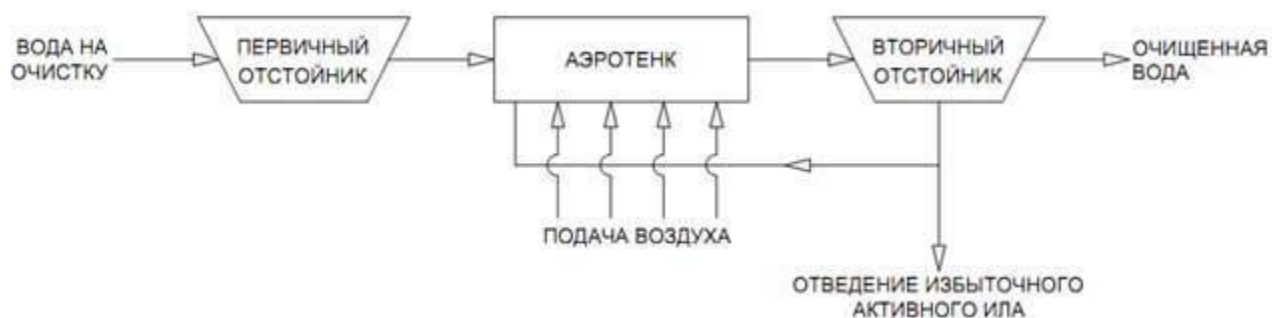
- биологические пруды;
- поля фильтрации;
- биофильтры;
- аэротенки (окситенки);
- метантенки.

В первых двух случаях используются крайне простые сооружения. Биологический пруд – это естественный или искусственный водоем с, как правило, естественной аэрацией, в

котором обитают микроорганизмы активного ила. Поле фильтрации представляет собой участок почвы (песок, глина, суглинок или торф), через который осуществляют фильтрацию воды и ее очистку за счет содержащихся в почве микроорганизмов. Сооружения такого типа неспособны работать с сильнозагрязненными водами при большом расходе. В тоже время они почти не требуют эксплуатационных затрат и постоянного контроля со стороны человека.

Биофильтр – это сооружение, в котором очистка воды осуществляется путем фильтрации через слой загрузочного материала, покрытого слоем аэробных микроорганизмов, который также называется биопленкой. Для обеспечения достаточного количества кислорода, необходимого организмам для биоразложения загрязнителей, предусматривается воздухораспределительная система. Однако аэрация может осуществляться и естественным путем.

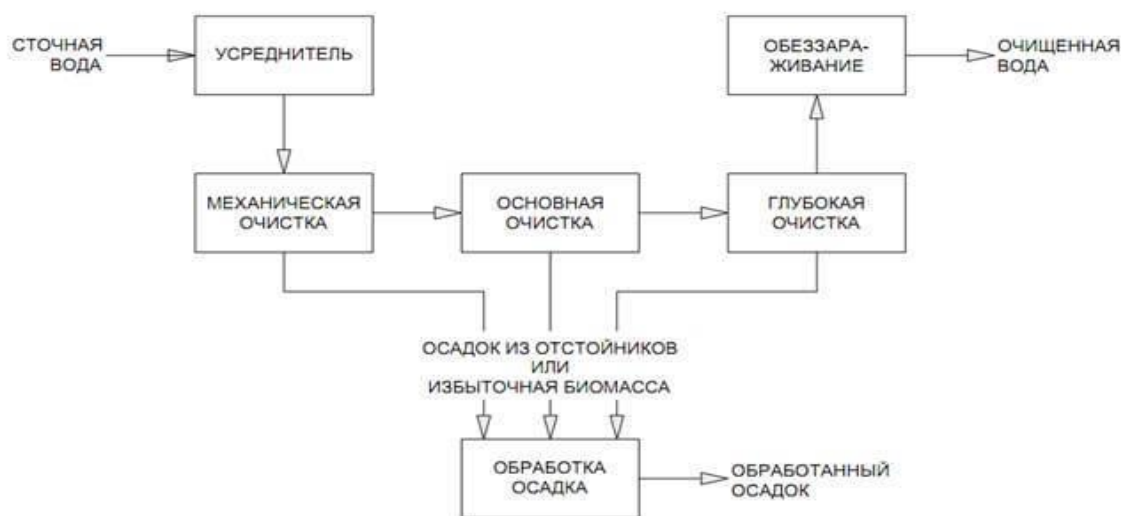
Аэротенк является более сложным очистным сооружением, в котором аэрация осуществляется искусственным образом. Как следует из описания, в нем проводится очистка аэробными микроорганизмами. Перед подачей в аэротенк вода предварительно смешивается с активным илом. Аэрация в аэротенке не только насыщает среду кислородом, стимулируя процессы биоразложения загрязнений, но и обеспечивает дополнительное перемешивание. Обычно для аэрации используется атмосферный воздух, но в случае окситенков вместо него используется технический кислород, что значительно увеличивает эффективность процесса.



Биологическая очистка сточных вод анаэробными организмами преимущественно проводится в метантенках. Отличительной особенностью такой очистки является отсутствие потребности в кислороде и получение биогаза в качестве продукта жизнедеятельности анаэробных бактерий. Также в метантенке обычно подается не сама вода, а выпадающий в отстойниках концентрированный осадок, который необходимо подвергнуть брожению. Для интенсификации процесса брожения в метантенке может быть предусмотрен дополнительный подогрев. При этом выделяют мезофильное сбраживание, проводимое при 30-35 °С, и

термофильное сбраживание, проводимое при 50-55 °С. Сам процесс анаэробного разложения достаточно сложен и протекает в несколько стадий, а на завершающей стадии происходит образование метана, являющегося экологически чистым топливом.

Общая схема организации процесса очистки сточных вод



Перед непосредственной подачей на очистку сточная вода попадает в усреднитель, где по необходимости разбавляется чистой водой. Это делается с целью выравнивания концентраций загрязняющих веществ в воде, чтобы предотвратить заторы на стадии механической очистки и не допустить чрезмерного разрастания активного ила в случае биологической очистки. Наличие пиковых нагрузок на очистное оборудование обуславливается неравномерностью поступления сточных вод на очистку. Далее следует стадия механической очистки, которая может включать в себя такие аппараты как песколовки, жироловки, отстойники и решетки для улавливания крупного мусора.

После того, как вода прошла предварительную очистку, она подается на основную очистку. В большинстве случаев для этих целей используется биологическая очистка в аэротенках с использованием активного ила. Основным методом может быть дополнен глубокой очисткой, где используются фильтры, установки обратного осмоса и т.д. На протяжении всех стадий из воды выделяются различные вещества, выдающие в виде осадка, которые необходимо утилизировать. Для этого они подвергаются ряду операций (отжим, сушка и т.д.), а дальнейшая их судьба зависит от ценности полученного обработанного осадка. Также обработке подвергается избыток активного ила, выводимого из цикла работы аэротенка, который затем используется как кормовая добавка. Очищенную до необходимого состояния воду затем обеззараживают хлорированием, озонированием или обработкой УФ излучением.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

4.1 ПУТИ РЕШЕНИЯ ДЕФИЦИТА ПРЕСНОЙ ВОДЫ

Проблема пресной воды на Земле с каждым годом становится все более актуальной. Население планеты увеличивается, промышленное производство тоже растет, а вслед за ними значительно возрастает потребление пресной воды. Глобальная проблема пресной воды заключается в том, что не происходит восполнение водных ресурсов.

Таким образом, запасы пресной воды на планете постепенно уменьшаются, и если не изменить экстенсивный путь траты водных ресурсов, то это может привести к дефициту пресной воды в большинстве регионов, а затем — к экологической катастрофе.

Здесь существует множество подходов и технологий:

1. Сохранение запасов пресной воды в водохранилищах.

Это позволяет не только оберегать водные ресурсы, но и иметь запас воды на случай непредвиденных катаклизмов.

2. Технологии по переработке воды.

Хозяйственно-бытовые и сточные воды должны подлежать переработке и очистке. Это позволяет экономить значительное количество пресной воды.

3. Опреснение соленой воды.

Технологии по переработке соленой воды в пресную (опреснение) становятся все более совершенными и требуют меньше материальных затрат. Превращение соленой воды в пресную — прекрасное решение проблемы пресной воды.

4. Селекционные методики для сельскохозяйственных культур.

С помощью современных технологий генетической селекции появилась возможность выводить сельскохозяйственные культуры, имеющие устойчивость к соленым почвам. Такие растения можно поливать соленой водой, и это позволяет сберечь значительное количество пресной воды.

5. Капельный полив.

Другой интересный способ экономии пресной воды при поливе растений — методика капельной ирригации. Для этого сельскохозяйственные угодья снабжаются системой разветвленных труб малого диаметра, через которые вода попадает непосредственно к растению или его корням (при подземном расположении системы) и это резко снижает расход пресной воды.

6. Сточные воды.

Так как сельское хозяйство потребляет очень значительное количество водных ресурсов, можно использовать для полива растений сточные воды. Такая практика применима не во всех случаях, но при использовании дает эффективный результат.

7. Искусственный лес.

Необычное решение проблемы нехватки пресной воды в засушливых районах мира — создание искусственного леса в пустынях. На практике такие проекты еще не реализованы, но работы над ними ведутся.

8. Скважины и ледники и прочее.

Огромные запасы пресной воды сосредоточены в ледниках. Если технично растопить некоторые из них, можно высвободить значительное количество воды. Другой вариант добычи пресной воды — бурение глубинных скважин.

К более экзотическим вариантам относится технология воздействия на дождевые облака и образование водного конденсата из тумана.

Таким образом, при использовании современных экологических технологий проблемы использования пресной воды могут быть в значительной мере решены уже в ближайшее время.

Задачи обессоливания воды, концентрирования водных растворов нелетучих веществ, опреснение морской воды актуальны для многих отраслей промышленности, в том числе и для сельскохозяйственного производства. Опреснение морской воды особенно актуально для стран и регионов планеты с жарким, засушливым климатом, к числу которых относится Казахстан, в частности для Мангистауской области. В этой связи наука должна находиться в постоянном поиске новых путей воспроизводства запасов воды. Опреснение и обессоливание морской и солоноватых вод при создании высокоэффективных и экономически оправданных установок могут на современном уровне техники в большей степени способствовать решению этой проблемы. Развитие опреснительной технологии на базе широкого комплекса научных исследований достигло высокой степени совершенства. Опреснительные комплексы позволяют при их многоцелевом назначении и малых энергозатратах не только производить пресную воду, но и получать побочные продукты. Стоимость производства воды опреснением резко снизилась и составила 0,3 долл/м³. Среди тех направлений, по которым определилось развитие этой отрасли науки можно выделить:

- во-первых достижение высокой интенсивности рабочего процесса и снижение накипеобразования в дистилляционных опреснителях и появление принципиально новых конструкций с использованием солнечной энергии;
- во-вторых разработка установок обратного осмоса на морской воде;
- в-третьих повышение производительности как термических так и обратно-осмотических установок.

В настоящее время опыт применения опресненной морской воды широко используется в мире в промышленном масштабе.

Австралийская ферма Sundrop первая в мире ферма, которая выращивает овощи в пустыне, не используя никакого ископаемого топлива. Только солнечный свет и морская вода (и удобрения).

Футуристическая ферма в Южной Австралии производит 17 000 тонн томатов в год, что приносит доход около \$16,9 млн, учитывая среднюю

стоимость томатов на оптовом рынке Австралии \$994 за тонну. В отличие от обычных ферм, здесь не используются ни подземные водные источники, ни ископаемое топливо типа бензина. Ничего. Даже местный песчаный грунт не используется — растения помещаются в сосуды, как в гидропонике. Вместе с водой в сосуды подаются необходимые питательные вещества, удобрения.

Запасы пресной воды на Земле постепенно иссякают, население в Азии и Африке быстро растёт, а температура на поверхности Земли увеличивается из-за парникового эффекта. Таким образом, складываются практически идеальные условия для фермерского тепличного хозяйства[19].

Центральным элементом конструкции фермы является 127-метровая башня солнечного концентратора, на которую отражают лучи света 23 000 зеркал, расположенных на земле. Концентратор даёт пар, электричество и пресную воду для фермы.

Инженеры из Университета Мердока полагают, что их новая Bubble (Пузырь) оранжерея на 500 квадратных метрах "может произвести приблизительно восемь кубических метров пресноводной воды и до 30 килограммов зерновых культур каждый день".

Новая теплица использует уже существующую технологию опреснения, при которой возможно произвести пресную воду из морской воды с помощью испарения и конденсации. Теплица также производит холодную и влажную среду, в которой растения могут чувствовать себя комфортно, и процветать. Запечатанная конструкция теплицы также служит как защита для сельскохозяйственных культур от насекомых и болезней, при этом исследователи говорят что технология должна быть простой при реализации.

Внутри оранжереи, установлены два "пузыря" - столбцы заполненные водой. Поток из тысячи крошечных пузырьков, создающихся на поверхности соленой жидкости, испаряется или конденсируется. У морской воды есть способность объединять маленькие пузыри, чтобы сформировать большие пузыри, таким образом, большая площадь поверхности сохраняется.

Крупнейший в мире завод по производству мочевины и аммиака, газовые факелы в дымке пустыни — это Месаид, закрытый промышленный город в Катаре. Прогуливаясь в противогазе по этим прекрасным местам, вы внезапно наткнетесь на... теплицу, полную огурцов.

«Теплица» в тех широтах — понятие условное: внутри прохладно, несмотря на жару снаружи. Окружают её небольшие садовые участки, где растёт флора пустыни. Если подойти к ним с подветренной стороны, температура воздуха падает мгновенно, словно кто-то включил мощный кондиционер. Рядом стоят зеркала, концентрирующие энергию солнца.

У этого островка стекла и зелени нет никакого внешнего источника воды и электричества — только солнечный свет и морская вода.

В этом эксперименте некоторые видят первый шаг на пути к превращению сотен квадратных километров пустыни на берегу Персидского

залива в плодородную землю. Руководитель проекта норвежский биолог Йоаким Хауге, глава компании с помпезным названием SaharaForestProject.

В передней части теплицы стоит картонная стенка, обращенная к преобладающему северо-западному ветру и сложенная на манер пчелиных сот. Она остаётся всё время мокрой, охлаждая и увлажняя воздух, который поступает в теплицу. Самое главное — не тратится ни капли драгоценной пресной воды, только морская. Владелец промышленного комплекса и один из спонсоров проекта QatarFertiliserCompany (QAFSCO) построил сеть трубопроводов для охлаждения предприятий морской водой и заодно подключил к ней парник. Опреснение морской воды в основном применяется в странах Персидского залива на Ближнем Востоке, в странах Карибского бассейна, а также в США, Австралии и Испании и в крупных городских агломерациях, например, в таких городах-государствах, как Сингапур или Гонконг. Например, Сингапур нацелен на то, чтобы покрывать до 30 процентов собственных потребностей в воде за счет опреснения морской воды к 2061 году, когда закончится срок действия соглашений о водоснабжении с соседней Малайзией. По данным исследования GlobalWaterIntelligence, предпочтительным решением является использование технологии обратного осмоса. Этот метод значительно опередил метод тепловой обработки [20-24].

Мангистауская область на берегу Каспийского моря в районе сухим и жарким климатом тоже обладает потенциалом солнечной радиации, достаточной для опреснения морской воды и развития тепличных хозяйств в пустынных прибрежных зонах региона.

То есть наша область располагает огромным потенциалом естественной солнечной энергии и морской воды которые необходимо широко использовать.

Вместе с этим в технологии, разработанной в РГП на ПХВ «КГУТИ имени Ш.Есенова» по инициативному проекту (Отчет о НИР №гос.рег. 0009РК01413, №инв.0209РК02093, 2018), на основе выявленных недостатков и дороговизны наиболее перспективного на данный момент методов осмоса и обратного осмоса, преимущества отданы опреснению морской воды путем охлаждения испарительной камеры водой, отобранной из небольшой глубины (до 5 м), с использованием условий жаркого климата региона для ее подогрева, что отражает актуальность.

3.2 ОБЗОР МЕТОДОВ ОПРЕСНЕНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ОПРЕСНЕННОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПОЛИВА РАСТЕНИЙ Г.АКТАУ

Изобретение относится к способам и технике опреснения морских и соленых (минерализованных) вод и может быть использовано для получения опресненной воды непосредственно в водоеме (на берегу моря) с соленой водой.

Известен непрерывный опреснитель воды с использованием фотоэлектрической и солнечной энергии (Патент Мексики МХ2016001468 (А), опубл. 07.07.2016), работающий через аккумуляторное устройство тепловой энергии и другие устройства или батареи, накапливающие и сохраняющие электрическую энергию, полученную в дневное время, которая может быть использована ночью. Для правильной работы устройство имеет солнечный трекер, который автоматически ориентирует фотоэлектрические и тепловые солнечные панели перпендикулярно к солнцу. Устройство состоит из солнечного трекера, также содержит фотогальванические панели и параболические тепловые коллекторы. Устройство обеспечивает ускоренную конденсацию паров воды, переходящей в жидкую фазу компрессорами хладагента и пропускает хладагент в фазе испарения через охлаждающие панели, расположенные в треугольной камере испарения-конденсации. Также устройство содержит резервуары, электрические насосы, электроклапаны и электроуровни для циркуляции жидкостей через контуры для обессоливания или обеззараживания воды.

Устройство контролируется, управляется и диагностируется дистанционно через Интернет. Устройство содержит систему вывода рассола/осадка и затвердевания с помощью внешних испарительных плотов. Испарение воды осуществляется под давлением, а также пропуском потока сжатого воздуха через горячую воду. Это устройство использует конденсацию водяного пара на холодных поверхностях, охлаждая газы хладагента некоторыми панелями из экструдированного алюминия с большой поверхностью, в которых конденсируется ранее испарившийся водяной пар. Уже сконденсированная вода собирается водосточной системой; и с помощью насоса вода направляется потребителю[25].

Недостатком известного опреснителя является сложность конструкции, необходимость использования газообразных хладагентов, а также возможность образования солевых отложений. Кроме того в процессе опреснения морской воды образуется высококонцентрированный водный раствор соли, который в больших объемах опасен для окружающей среды.

Известен солнечный опреснитель (Патент РФ 2126770, опубл. 27.02.1999), содержащий корпус со стеклом, емкость с соленой водой, устройство для сбора конденсата, устройство для слива соленой воды и слива рассола, теплоизолированную емкость с минерализованной водой, установленную с зазором к боковым стенкам и днищу корпуса опреснителя, на внешнюю поверхность корпуса опреснителя нанесено селективное покрытие с малым коэффициентом поглощения солнечного излучения $A_s \leq 0,3$ и большой степенью черноты $\epsilon \geq 0,85$, а на внутреннюю, обращенную к солнечному излучению поверхность емкости с минерализованной водой, нанесено селективное покрытие с большим

коэффициентом поглощения солнечного излучения и малой степенью черноты.

Также на внутреннюю поверхность корпуса, расположенную выше уровня емкости с минерализованной водой нанесено зеркальное покрытие, за счет чего повышается нагрев минерализованной воды [26-30].

Недостатком данного устройства является применение повышенного нагрева воды для получения конденсата, который характеризуется накоплением солевых отложений в емкости с минерализованной водой и сокращающий время функционирования опреснителя, также данное устройство требует значительных капитальных затрат в связи с использованием селективных покрытий на внутренней и внешней поверхностях емкости с минерализованной воды.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является устройство и способ для опреснения морской воды (Патент РФ 2 553880, опубл. 20.06.2015). Данный способ опреснения морской воды с использованием соответствующего устройства включает ее испарение и конденсацию водяного пара, морскую воду берут отдельно из верхних теплых и нижних холодных слоев, причем теплую воду направляют на испарение, а холодную воду используют для конденсации водяного пара, получаемого из нагретой морской воды и атмосферного воздуха. Устройство для опреснения морской воды содержит конденсаторную полость с трубчатым теплообменником, форсунки, приемный бак, подводящую трубу, насос морской воды с фильтром, насос пресной воды, теплохолодильную установку и соединенные с ней охлаждающий теплообменник и нагревательный теплообменник, установленный в испарительном баке, вентилятор, бак пресной воды, паропровод, блок управления. При этом конденсаторная полость выполнена в виде вертикального сетчатого стакана, завершающегося в нижней части приемным баком, соединенным отводящей трубой и краном с баком пресной воды, нижняя часть которого соединена насосом, краном и трубопроводом с верхней частью конденсаторной полости, причем на части трубопровода, входящей в верхнюю часть конденсаторной полости, вертикально установлены форсунки, а над конденсаторной полостью помещен вентилятор, причем нижняя часть трубчатого теплообменника, помещенного в конденсаторной полости, выходит из нее над приемным баком и соединяется с подводящей трубой, проходящей через охлаждающий теплообменник, и далее соединяется с подающим шлангом, насосом морской воды и фильтром для воды, установленными в глубине моря, а верхняя часть трубчатого теплообменника выходит из верхней части конденсаторной полости и соединяется со сливной трубой и вертикальной трубой, соединенной с теплоизолированным испарительным баком. На испарительном баке установлены электромагнитный клапан и жиклерное отверстие, а на боковой стенке испарительного бака в его нижней части

установлены датчики верхнего и нижнего уровня, электрически связанные с блоком управления и электромагнитным клапаном, а на испарительном баке на верхней стенке установлен каплеотбойник и далее вакуумный насос, соединенный с паропроводом, проходящим в конденсаторную полость, а в верхней части испарительного бака установлены перегородки, имеющие донные отверстия, причем донные отверстия соседних перегородок смещены друг относительно друга и имеют борта по периметру, обращенные вверх, а в нижней части испарительного бака установлен сливной патрубок, сообщающийся с вакуумным краном, насосом и обратным клапаном, причем в верхних слоях морской воды установлен дополнительный насос с фильтром, соединенный трубой и обратным клапаном с вертикальной трубой перед электромагнитным клапаном [31-34].

Недостатком данного изобретения является сложность конструкции устройства, необходимость дополнительного охлаждения воды, предназначенной для конденсации водяного пара.

3.3 ОПРЕСНИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОРОШЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Целью предложенного технического решения является устранение вышеуказанных недостатков.

Поставленная цель достигается тем, что в предлагаемом солнечном опреснителе, используется эффект «точки росы» или конденсации влаги на внутренней поверхности покрытия для опреснения морской воды в закрытом объеме опреснительной установки или устройства.

Конденсация влаги на внутренних поверхностях помещений (стены, потолок и т.д) распространённое явление. Так, возникновение точки росы и, соответственно, конденсата воды на поверхности стен вызывает сырость и отслоение штукатурки.

Поэтому определение «точки росы» является чрезвычайно важным фактором при строительстве домов. Цель изобретения использовать эффект точки росы. Это в принципе есть применение законов образования конденсата при перепадах наружного и внутреннего воздуха. Точка росы - это температура, до которой должен охладиться воздух, чтобы содержащийся в нём водяной пар достиг состояния насыщения и начал конденсироваться в росу. То есть это температура, при которой выпадает конденсат. Температура точки росы определяется только двумя параметрами: температурой и относительной влажностью воздуха. Чем выше относительная влажность, тем точка росы выше и ближе к фактической температуре воздуха.

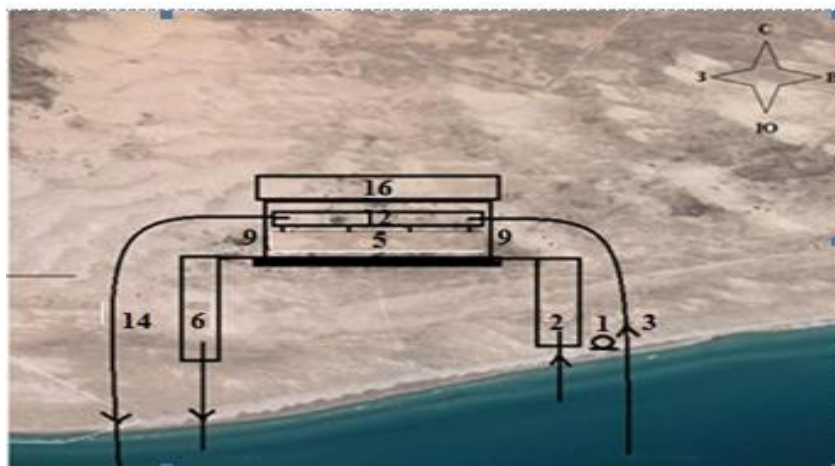
Чем ниже относительная влажность, тем точка росы ниже фактической температуры. По нашим расчетам $T_{\text{росы}} = 12,8^{\circ}\text{C}$ - это означает, что если в опреснителе температура внутреннего воздуха будет $+ 20^{\circ}\text{C}$ а влажность 65%

то конденсат начнет образовываться на любой поверхности, температура которой = +12,8°C или ниже этой температуры[20].

Для охлаждения воздуха в опреснителе и образования конденсата, используется холодная вода Каспийского моря, взятая с глубины 5-7 метров (это уже дает разницу в 3-4 градуса, по сравнению с температурой воды на поверхности). Вместе с этим используется вакуумный насос для уменьшения давления в камере. Поскольку давление в камере уменьшается, то жидкость начинает испаряться при более низкой температуре. При этом чем выше избыточное давление в конденсаторах, тем большая часть влаги выделяется из морской воды, так как повышается температура точки росы.

Опреснитель располагается на берегу моря, желательно в районах заливов. Нами выбран участок возле мыса Песчаного, в районе крестьянских хозяйств, нуждающихся в воде для полива бахчевых и прочих культур.

На рисунке 5, показано расположение опреснителя (запад-восток) по отношению к сторонам света, более лучшее расположение с точки зрения тепловосприятия и теплопотерь за счет влияния ветра.

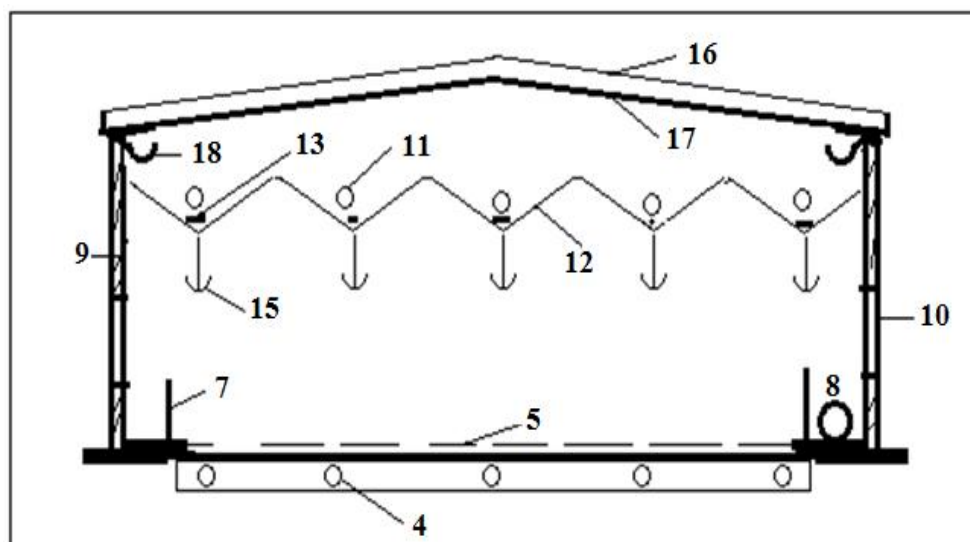


1 – насос для забора морской воды; 2 – канал нагрева морской воды с гелиопокрытием; 3 – линия забора и подачи более холодной морской воды с глубины 5-7 м; 5 – канал с нагретой морской водой; 6 – канал стока остывшей морской воды; 9 – теплоизолированное ограждение опреснителя; 12 – гофрированная панель-конденсатник для более холодной воды; 14 – линия сброса более холодной морской воды; 16 – светопрозрачное двухскатное теплоизолированное покрытие с воздушным зазором (10-15 см).

Рисунок 5. Схема расположения опреснителя и ее общий вид

Для максимального использования теплоты солнечной энергии, канал гелионагрева 2 (рис. 5) морской воды шириной 2 м и длиной 10 м, выполнен из двух спаренных черного цвета профилей стальных листовых гнутых с трапецевидными гофрами (ГОСТ 24045-94), типа НС, шириной 100 мм, высотой 35 мм, с 4 каналами высотой 35 мм и шириной в верхней части 130 мм

и нижней части 70 мм. При укладке двух профилей получаем 8 каналов для нагрева и перетока воды в опреснитель. Для обеспечения инсоляции поверхности с одной стороны и устранения тепловых потерь с другой стороны, стальной канал покрываем двухслойным светопрозрачным гелиопокрытием с воздушным зазором 5-7 см. Верхний слой выполняется из оргстекла марки СТ, светопрозрачностью 91%, нижний слой – из пленки полиамидной марки ПК-4, с коэффициентом пропускания $\tau_{оп} = 0,91$. Воздушный зазор обеспечивает теплоизоляцию от ветра и теплопотери в атмосферу в ночное время.



4 – разветленный патрубок из труб диаметром 50 мм для подачи нагретой морской воды; 5 – канал с нагретой морской водой; 7 - металлическая стенка для увеличения температуры в объеме опреснителя; 8 – вакуумный насос; 9 – теплоизолированное ограждение опреснителя; 10 – оконный проем; 11 – разветленный патрубок из труб диаметров 50 мм для подачи более холодной морской воды на поверхность панели конденсатника; 12 – гофрированная панель-конденсатник для более холодной воды; 13 – более холодная морская вода; 15 – конденсатосборник гофрированного конденсатосборника; 16 – светопрозрачное двухскатное теплоизолированное покрытие с воздушным зазором (10-12 см); 17 – светопрозрачное гелиопокрытие с гладкой внутренней поверхностью; 18 – конденсатосборник покрытия опреснителя.

Рисунок 6. Поперечный разрез опреснителя морской воды

1 – насос для забора морской воды; 2 – канал нагрева морской воды с гелиопокрытием; 3 – линия забора и подачи более холодной морской воды с глубины 5-7 м; 4 – разветленный патрубок из труб диаметром 50 мм для подачи нагретой морской воды; 5 – канал с нагретой морской водой; 6 – канал стока остывшей морской воды; 7 - металлическая стенка для увеличения температуры в объеме опреснителя; 8 – вакуумный насос; 9 – теплоизолированное ограждение опреснителя; 10 – оконный проем; 11 – разветленный патрубок из труб диаметров 50 мм для подачи более холодной морской воды на

поверхность панели конденсатника; 12 – гофрированная панель-конденсатник для более холодной воды; 13 – более холодная морская вода; 14 – линия сброса более холодной морской воды; 15 – конденсатосборник гофрированного конденсатника; 16 – светопрозрачное двухскатное теплоизолированное покрытие с воздушным зазором (10-15 см); 17 – светопрозрачное гелиопокрытие с гладкой внутренней поверхностью; 18 – конденсатосборник покрытия опреснителя.

Малая глубина каналов, а также большая площадь вхождения солнечной радиации на всю поверхность канала разогрева воды позволят нагреть воду до 55-63°C при температуре окружающего воздуха 25-32°C.

Способ опреснения морской воды осуществляют следующим образом. Вода с помощью насоса 1 (рис. 1) подается в канал гелионагрева морской воды при температуре 25-32°C вода нагревается за счет солнечной энергии до 55-63°C, что достаточно для конденсации ее, за счет подачи более холодной воды и снижения давления в объеме опреснителя.

Вода по мере нагревания, через теплоизолированный разветленный патрубок 4 из труб диаметром 50 мм (рис. 6) подается в канал 5 (рис. 6) опреснителя, где за счет перепада температур, вода конденсируется на нижней поверхности «холодного конденсатника» 12 (рис. 2). По мере остывания опресняемая морская вода перетекает канал стока 6 (рис. 1) и далее в море. Параллельно нагретой воде насосом 1 (рис.5) посредством патрубков 11 (рис. 6) взятая с глубины моря холодная вода 13 (рис. 2) подается на поверхность «холодного» гофрированного конденсатника 12 (рис. 6), для охлаждения объема опреснителя и достижения состояния насыщения и конденсации влаги. Образовавшийся конденсат стекает в конденсатосборники 15 (рис. 6). Переток холодной воды по поверхности «холодного» конденсатника непрерывен для обеспечения исходной температуры с последующим сбросом ее в таком же виде в море посредством линии сброса 14 (рис. 5). По внутренней поверхности нагретого светопрозрачного покрытия 17 (рис. 6), расположенного над поверхностью «холодного» конденсатника тоже будет конденсироваться влага и собираться в сборник конденсата 18 (рис. 6).

Светопрозрачное двухскатное покрытие 16 (рис. 6) с воздушным зазором 10-12 см, является теплоизолирующим и также как теплоизолированные ограждения 9 (рис. 5 и 6), что способствует предотвращению теплопотерь от влияния ветра.

Покрытие опреснителя выполняется также из двух слоев стекла с воздушным зазором 10-12 см, при этом нижнее стекло армированное с коэффициентом пропускания $\tau_{оп} = 0,91$, а нижняя поверхность его гладкая для перетока конденсировавшихся в объеме опреснителя паров воды.

Для получения конденсата при более низких температурах используется вакуумный насос 8 (рис. 6), уменьшающий давление в опреснителе. За счет снижения давления жидкость испаряется при более низкой температуре. Для создания дополнительной теплоты, используются оконные проемы 10 (рис. 6),

проникая через которые солнечная радиация разогревает металлическую стенку 7 (рис. 6).

Для регулирования притока нагретой и холодной морской воды будет использован плавающий клапан (не показан на рисунках 5 и 6). По мере увеличения в канале подачи морской воды концентрация соленой воды будет увеличиваться.

Этот рассол не будет сбрасываться в море, а будет смываться чистой водой и будет реализован фермерам для засолки рыбы или для использования в виде электролита.

Предлагаемый способ и устройство для опреснения морской воды является достаточно простым в конструктивном исполнении, имеет большую производительность за счет двух сборников конденсата при малых затратах на эксплуатацию, при этом исключается образование солевых отложений в камере опреснителя за счет применения низких температур для конденсации минерализованной воды.

Вывод по главе

Проведен обзор методов по опреснению морской воды и предложен способ и устройство опреснения морских и соленых (минерализованных) вод который может быть использован для получения опресненной воды непосредственно в водоеме (на берегу моря) с соленой водой.

Предлагаемый способ и устройство для опреснения морской воды является достаточно простым в конструктивном исполнении, имеет большую производительность за счет двух сборников конденсата при малых затратах на эксплуатацию, при этом исключается образование солевых отложений в камере опреснителя за счет применения низких температур для конденсации минерализованной воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований, связанных с определением проблем дефицита пресной воды для орошения зеленых насаждений города Актау получены следующие научные результаты:

Решение проблем водоснабжения в Казахстане с 2002 года последовательно решалось реализацией программ «Питьевая вода», «Ақ бұлақ» и Программа развития регионов до 2020 года. По итогам анализа по институциональным особенностям разработки и реализации данных 15 программ, подготовленного для парламентских слушаний.

Установлено, что Мангистауская область относится к плохо и частично обеспеченным территориям, которая занимает одно из последних мест в Казахстане по объемам водопотребления. Причин может быть множество, однако одними из них являются ограниченное распространение прогнозных ресурсов и малое количество разведанных запасов, пригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Для района характерны сильные ветры, переходящие в пыльные бури. Скорость ветра достигает 20 – 25 м/сек. Преобладающими являются ветры восточного и юго-восточного направлений. Снежный покров на территории работ неравномерен. На территории рассматриваемого района современное состояние качества воздушного бассейна связано с деятельностью объектов, осуществляющих добычу, переработку и транспортировку углеводородного сырья.

Почвенный профиль на участках, испытывающих высокие антропогенные нагрузки, нарушен и деформирован. В настоящее время северная оконечность и значительная площадь центральной части участка представлены белоземельнопопынными (*Artemisia terrae-albae*) иногда со злакам (*Stipa sareptana*, *S. szowitsiana*, *Agropyron fragile*, *Eremopyrum orientale*, *Poa bulbosa*) сообществами.

Анализ вышеизложенного позволяет сказать, что растительность значительной части территории в разной степени (от слабой до сильной) трансформирована. Фауна территории представлена в основном грызунами. Фоновым видом является большая песчанка, тяготеющая к умеренно техногенному ландшафту.

Проведен обзор методов по опреснению морской воды и предложен способ и устройство опреснения морских и соленых (минерализованных) вод который может быть использован для получения опресненной воды непосредственно в водоеме (на берегу моря) с соленой водой.

Предлагаемый способ и устройство для опреснения морской воды является достаточно простым в конструктивном исполнении, имеет большую производительность за счет двух сборников конденсата при малых затратах на эксплуатацию, при этом исключается образование солевых отложений в камере

опреснителя за счет применения низких температур для конденсации минерализованной воды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. Алматы, 2008.
2. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Искаков Н.А., Толеубаева Л.С. Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы и решения. Алматы, 2012.
3. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод / под ред. А.В. Караушева. Л.: Гидрометеоздат, 1987. 177 с.
4. Seidaliyeva L.K., Volkova I.V. Проблемы водопотребления мангистауской области республики казахстан в условиях ограниченности и уязвимости водных ресурсов Вестник ТГУ, т.19, вып.5, 2014
5. Брушко З. К. Ящерицы пустынь Казахстана. Алматы, 1995
6. Оценка воздействия на окружающую среду «разработка псд на «Строительство канализационных очистных сооружений №2 (КОС-2) в г. Актау», 2020г.
7. Инструкция по проведению оценки воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду при разработке предплановой, предпроектной и проектной документации. Астана, от «28» июня 2007 года № 204-п.
8. Инструкция по согласованию и утверждению проектных нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ) и предельно-допустимых сбросов (ПДС). Приказ МООС РК № 61-П от 24.02.2004г.
9. Приказ Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 12 июня 2014 года № 221-Ө «Об утверждении отдельных методических документов в области охраны окружающей среды». Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 15 июля 2014 года № 9585.
10. Методика расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе от выбросов предприятий. Утверждена приказом Министра ООС от 18 апреля 2008 г. №100-п (Приложение 18).
11. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных предприятий. Утверждена приказом Министра ООС от 18 апреля 2008 г. №100-п (Приложение 3)
12. Методика расчета выбросов от предприятий по производству строительных материалов Утверждена приказом Министра ООС от 18 апреля 2008 г. №100-п (Приложение 11).
13. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (по величинам удельных выбросов). РНД 211.2.02.03-2004. Астана, 2005.
14. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных выбросов). РНД 211.2.02.05-2004. Астана, 2005.

15. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок. РНД 211.2.02.04-2004, Астана, 2004.
16. Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005.
17. Залетаев В.С. Жизнь в пустыне (географо-биогеоценотические и экологические проблемы) /Мысль 1976 272с.
18. Змеев В. А. СЕВЕРЦОВ Н.А // А. Ю. Андреев, Д. А. Цыганков Императорский Московский университет: 1755—1917 : энциклопедический словарь. — М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2010. — С. 646—647.
19. Кенжетаев Г.Ж., Мауленбаева У.О. Способ очистки подземных вод в условиях жаркого климата // Высшая школа Казахстана. - 2016. - № 4. - С. 233-236. - ISSN 1560-1749.
20. Кенжетаев Г.Ж., Тлепиева Г.Ш., Джаналиева Н.Ш. Эффект «точки росы» для опреснения морской воды в условиях жаркого климата // Материалы научно-практической конференции «Тенденции современной науки» / Экология, Белгород, 2015 С.30-35.
21. Способ и устройство для опреснения морской воды: патент № 33969 Республики Казахстан: МПК F24J 2/0 / авторы и заявители Кенжетаев Г.Ж., Койбакова С.Е., Сырлыбеккызы С., Жидебаева А.Е; патентообладатель Кенжетаев Г.Ж.
22. Baum V.A. Technical characteristics of solar stills of the green housetype (in Russian) // In: Thermal Power Engineering, Utilization of Solar Energy. – Academy of Science, USSR Moscow, 1960. – Vol. 2. – P. 122–132.
23. Baum V.A. Solar distillers // UN Conference on New Sources of Energy. – New York: United Nations, 1961. – P.43.
24. Baum V.A., Bairamov R. Prospects of solar stills in Turkmenia // Sol. Energy. –1966. –№ 10 (1). – P. 38-40.
25. Sherwood T.K, Pigford R.L, Wilke C.H. Mass transfer. – New York: Mc Graw Hill, 1975. – 677 p.
26. Mousa A, Bassam A.K. Waterfilm cooling over the glass cover of a solar still including evaporation effects // Energy. – 1997. – № 22. – p. 43–48.
27. Tiwari G.N., Bapeshwara Rao. Transient performance of a single basin solar still with water flowing over the glass cover // Desalination. – 1984. – № 49. – p. 231–41.
28. Abu-Hijleh BAK. Enhanced solar still performance using waterfilm cooling of the glass cover // Desalination. – 1996. – № 107. – p. 235–44.
29. Somwanshi Aneesh, Tiwari Anil Kumar. Performance enhancement of a single basin solar still with flow of water from an air cooler on the cover // Desalination. – 2014. –№ 352. – p. 92–102.
30. Lawrence S.A, Gupta S.P, Tiwari G.N. Effect of heat capacity on the performance of solar still with water flow over the glass cover // Energy Convers Manag. – 1990. – V. 30 (3). – p. 277–85.

31. Badran O.O. Experimental study of the enhancement parameters on a single slope solar still productivity // *Desalination*. – 2007. – №. 209. – p. 136–43.
32. Tiwari G.N, Madhuri Garg H.P. Effect of water flow over the glass cover of a single basin solar still with an intermittent flow of waste hot water in the basin // *Energy Convers Manag.* – 1985. – № 25. – p. 315–22.
33. Abdullah A.S. Improving the performance of stepped solar still. *Energy // Desalination*. – 2013. – № 319. – p. 60–5.
34. El-Samadony YAF, Kabeel A.E. Theoretical estimation of the optimum glass cover water film cooling parameters combinations of a stepped solar still // *Energy*. – 2014. – № 68. – p. 744–750.

Научное издание
Койбакова С.Е.

**Пути решения проблемы дефицита воды для полива зеленых насаждений
города
монография**

Подписано в печать 27.11.2024
Формат 60×84
Уч.изд.л. 13,9
Тираж 500 экз.