Содержание

Введение: сущность и значение водных ресурсов ……………………….… 1

1. Водные ресурсы и их использование …………………………………….. 2

2. Водные ресурсы России ………………………………………………….... 4

## 3. Источники загрязнения …………………………………………………... 10

3.1. Общая характеристика источников загрязнения …………………...… 10

3.2. Кислородное голодание как фактор загрязнения водоемов ……….… 12

3.3. Факторы, препятствующие развитию водных экосистем …………… 14

3.4. Сточные воды …………………………………………………...……… 14

3.5. Последствия попадания сточных вод в водоемы ………………..…… 19

## 4. Меры по борьбе с загрязнением водных ресурсов ……………………... 21

### 4.1. Естественная очистка водоемов …………………………………..…… 21

## 4.2. Методы очистки сточных вод …………………………………….…… 22

4.2.1. Механический метод ……………………………………………….… 23

4.2.2. Химический метод ………………………………………………….….23

4.2.3. Физико-химический метод ………………………………………...… 23

4.2.4. Биологический метод ……………………………………………….... 24

4.3. Бессточные производства ……………………………………………… 25

4.4. Мониторинг водных объектов ………………………………………… 26

## Заключение ………………………………………………………………….. 26

## Введение: сущность и значение водных ресурсов

Вода является ценнейшим природным ресурсом. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Огромное значение вода имеет в промышленном и сельскохозяйственном производстве; общеизвестна необходимость ее для бытовых потребностей человека, всех растений и животных. Для многих живых существ она служит средой обитания.

Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой.

Потребности в воде огромны и ежегодно возрастают. Ежегодный расход воды на земном шаре по всем видам водоснабжения составляет 3300-3500 км3. При этом 70% всего водопотребления используется в сельском хозяйстве.

Много воды потребляют химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, черная и цветная металлургия. Развитие энергетики также приводит к резкому увеличению потребности в воде. Значительное кол-во воды расходуется для потребностей отрасли животноводства, а также на бытовые потребности населения. Большая часть воды после ее использования для хозяйственно-бытовых нужд возвращается в реки в виде сточных вод.

Дефицит чистой пресной воды уже сейчас становится мировой проблемой. Все более возрастающие потребности промышленности и сельского хозяйства в воде заставляют все страны, ученых всего мира искать разнообразные средства для решения этой проблемы.

На современном этапе определяются такие направления рационального использования водных ресурсов: более полное использование и расширенное воспроизводство ресурсов пресных вод; разработка новых технологических процессов, позволяющих предотвратить загрязнение водоемов и свести к минимуму потребление свежей воды.

**1. Водные ресурсы и их использование**

Водная оболочка земли в целом именуется гидросферой и представляет собой совокупность океанов, морей, озер, рек, ледяных образований, подземных и атмосферных вод. Общая площадь океанов Земли в 2,5 раза превышает территорию суши.

Общие запасы воды на Земле составляют 138,6 млн. км3. Около 97,5% воды - соленая или в значительной мере минерализованная, то есть требующая очистки для целого ряда применений.. На Мировой океан приходится 96,5% объема водной массы планеты.

Для более ясного представления о масштабах гидросферы следует сопоставить ее массу с массой других оболочек Земли (в тоннах):

Гидросфера - 1,50х1018

Земная кора - 2,80x10"

Живое вещество (биосфера) - 2,4 х1012

Атмосфера - 5,15х1013

# Представление о мировых запасах воды дает информация, изложенная в таблице 1.

# Таблица 1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование объектов | Площадь рас­пространения в млн. куб.км | Объем, тыс. куб. км | Доля в мировом запасе,  %% |
| 1 | Мировой океан | 361,3 | 1338000 | 96,5 |
| 2 | Подземные воды | 134,8 | 23400 | 1,7 |
| 3 | В том числе подземные |  | 10530 | 0,76 |
|  | пресные воды |  |  |  |
| 4 | Почвенная влага | 82,0 | 16,5 | 0,001 |
| 5 | Ледники и постоянные снега | 16,2 | 24064 | 1,74 |
| 6 | Подземные льды | 21,0 | 300 | 0,022 |
| 7 | Вода озер. |  |  |  |
| 7а | пресных | 1,24 | 91,0 | 0,007 |
| 76 | соленых | 0,82 | 85.4 | 0,006 |
| 8 | Вода болот | 2,68 | 11,5 | 0,0008 |
| 9 | Вода рек | 148,2 | 2,1 | 0,0002 |
| 10 | Вода в атмосфере | 510,0 | 12,9 | 0,001 |
| 11 | Вода в организмах |  | 1,1 | 0,0001 |
| 12 | Общие запасы воды |  | 1385984,6 | 100,0 |
| 13 | Общие запасы пресной воды |  | 35029,2 | 2,53 |

В настоящее время обеспеченность водой в расчете на одного человека в сутки в различных странах мира разная. В ряде стран с развитой экономикой назрела угроза недостатка воды. Дефицит пресной воды на земле растет в геометрической прогрессии. Однако существуют перспективные источники пресной воды – айсберги, рожденные ледниками Антарктиды и Гренландии.

Как известно, без воды не может жить человек. Вода – один из важнейших факторов, определяющих размещение производительных сил, а очень часто и средство производства. Увеличение расходования воды промышленностью связано не только с ее быстрым развитием, но и с увеличением расхода воды на единицу продукции. Например, на производство 1 т хлопчатобумажной ткани фабрики расходуют 250 м3 воды. Много воды требуется химической промышленности. Так, на производство 1 т аммиака затрачивается около 1000 м3 воды.

Современные крупные теплоэлектростанции потребляют огромное количество воды. Только одна станция мощностью 300 тыс. кВт расходует до 120 м3/с, или более 300 млн. м3 в год. Валовое потребление воды для этих станций в перспективе возрастет примерно в 9-10 раз.

Одним из наиболее значительных водопотребителей является сельское хозяйство. В системе водного хозяйства это самый крупный водопотребитель. На выращивание 1 т пшеницы требуется за вегетационный период 1500 м3 воды, 1 т риса – более 7000 м3. Высокая продуктивность орошаемых земель стимулировала резкое увеличение из площади во всем мире – она сейчас равна 200 млн. га. Составляя около 1/6 всей площади посевов, орошаемые земли дают примерно половину сельскохозяйственной продукции.

Особое место в использовании водных ресурсов занимает водопотребление для нужд населения. На хозяйственно-питьевые цели в нашей стране приходится около 10% водопотребления. При этом обязательными являются бесперебойность водоснабжения, а также строгое соблюдение научно обоснованных санитарно-гигиенических нормативов.

Использование воды для хозяйственных целей – одно из звеньев круговорота воды в природе. Но антропогенное звено круговорота отличается от естественного тем, что в процессе испарения часть использованной человеком воды возвращается в атмосферу опресненной. Другая часть (составляющая, например, при водоснабжении городов и большинства промышленных предприятий 90%) сбрасывается в водоемы в виде сточных вод, загрязненных отходами производства.

По данным Государственного водного кадастра России, суммарный забор воды из природных водных объектов в 1995 г. составил 96,9 км3. В том числе для нужд народного хозяйства было использовано свыше 70 км3, в том числе на:

* промышленное водоснабжение – 46 км3;
* орошение – 13,1 км3;
* сельскохозяйственное водоснабжение – 3,9 км3;
* прочие нужды – 7,5 км3.

Потребности промышленности на 23% удовлетворялись за счет забора воды из природных водных объектов и на 77% - системой оборотного и повторно-последовательного водоснабжения.

## 2. Водные ресурсы России

Если говорить о России, то основой водных ресурсов является речной сток, составляющий в среднем по водности года 4262 км3, из которых около 90% приходится на бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов. На бассейны Каспийского и Азовского морей, где проживает свыше 80% населения России и сосредоточен ее основной промышленный и сельскохозяйственный потенциал, приходится менее 8% общего объема речного стока. Среднемноголетний суммарный сток России составляет 4270 куб. км/год, в том числе из сопредельных территорий поступает 230 куб. км.

Российская Федерация в целом богата ресурсами пресной воды: на одного жителя приходится 28,5 тыс. куб. м в год, но ее распределение по территории крайне неравномерное.

К настоящему времени уменьшение годового стока крупных рек России под влиянием хозяйственной деятельности в среднем составляет от 10% (р. Волга) до 40% (р. Дон, Кубань, Терек).

Продолжается процесс интенсивной деградации малых рек России: деградация русел и заиление.

Суммарный объем забора воды из природных водных объектов составил 117 куб. км, в том числе 101,7 куб. км пресной воды; потери равны 9,1 куб. км, использовано в хозяйстве 95,4 куб. км, в том числе:

- на промышленные нужды - 52,7 куб. км;

- на орошение -16,8 куб. км;

- на хоз.питьевые -14,7 куб.км;

-нас/х водоснабжение - 4,1 куб.км;

- на прочие нужды - 7,1 куб.км.

В целом по России суммарный объем забора свежей воды из водоисточников составляет около 3%, однако по ряду бассейнов рек, в т.ч. Кубани, Дона, величина водозабора достигает 50% и более, что превышает экологически допустимый отбор.

В коммунальном хозяйстве водопотребление составляет в среднем 32 л в сутки на одного человека и превышает нормативное на 15-20%. Высокое значение удельного водопотребления обусловлено наличием больших потерь воды, составляющих в некоторых городах до 40% (коррозия и износ водопроводных сетей, утечка). Остро стоит вопрос о качестве питьевой воды: четвертая часть водопроводов коммунального хозяйства и треть ведомственных подает воду без достаточной очистки.

Последнее пятилетие отмечено многоводностью, что привело к сокращению на 22% воды, направляемой на орошение.

Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты в 1998 году составил 73,2 куб.км, в том числе загрязненных сточных вод - 28 куб.км, нормативно-чистых вод (без необходимости очистки) - 42,3 куб.м.

Большие объемы сточных (коллекторно-дренажных) вод в сельском хозяйстве сбрасываются в водные объекты с орошаемых земель - 7,7 куб.км. До настоящего времени эти воды условно относятся к категории нормативно-чистых. Фактически же основная часть их загрязнена ядохимикатами, пестицидами, остатками минеральных удобрений.

Качество воды водоемов и водотоков оценивается по физическим, химическим и гидробиологическим показателям. Последние определяют класс качества воды и степень их загрязненности: очень чистые - 1 класс, чистые - 2 класс, умеренно-загрязненные - 3 класс, загрязненные - 4 класс, грязные - 5 класс, очень грязные - 6 класс. По гидробиологическим показателям практически нет вод первых двух классов чистоты. Морские воды внутренних и окраинных морей России испытывают интенсивную антропогенную нагрузку, как в самих акваториях, так и в результате хозяйственной деятельности на водосборных бассейнах. Основными источниками загрязнения морских вод являются речной сток, сточные воды предприятий и городов, водный транспорт.

Наибольшее количество сточных вод с территории России поступает в акваторию Каспийского моря - около 28 куб. км сток, в т.ч. 11 куб.км загрязненных, Азовского - около 14 куб .км сток, в т.ч. 4 куб.км загрязненных.

Для морских берегов характерно развитие абразионных процессов, более 60% береговой линии испытывает разрушение, размыв и подтопление, что является дополнительным источником загрязнения морской среды. Состояние морских вод характеризуется 7 классами качества (чрезвычайно грязная - 7 класс).

Зaпaсы и кaчество природных вод крaйне нерaвномерно рaспределены по территории России. Схема 1отрaжaет уровень обеспечения территории проточной водой из поверхностных источников**.**

Нaиболее обеспечены водными ресурсaми низовья Оби, Обско-Енисейское междуречье, Низовья Енисея, Лены и Aмурa. Повышенный уровень водообеспеченности хaрaктерен для Европейского Северa, Средней Сибири, Дaльнего Востокa и зaпaдного Приурaлья. Из Субъектов Федерaции нaибольшие покaзaтели имеют Крaсноярский крaй и Кaмчaтскaя облaсть (без aвтономных округов), Сaхaлинскaя облaсть, Еврейскaя aвтономнaя облaсть. В центре и нa юге Европейской чaсти стрaны, где сосредоточено основное нaселение России, зонa удовлетворительной водообеспеченности огрaничивaется долиной Волги и горными рaйонaми Кaвкaзa. Из aдминистрaтивных обрaзовaний нaибольший дефицит водных ресурсов отмечaется в Кaлмыкии и Ростовской облaсти. Немногим лучше ситуaция в Стaвропольском крaе, южных облaстях Центрaльного, в Черноземном рaйоне и южном Зaурaлье.

Схема 2хaрaктеризует объемы воды, зaбирaемой из природных водных объектов для хозяйственно-питьевых, производственных и прочих (полив, зaкaчкa в сквaжины и др.) нужд**.**

Объемы зaборa воды нa одного экономически aктивного жителя имеют высокое знaчение в группе регионов центральной Сибири (Иркутскaя облaсть, Крaсноярский крaй с Тaймырским округом, Хaкaссия, Тувa, Кемеровскaя облaсть). Водоемкость экономики здесь бaзируется нa мощной Aнгaро-Енисейской водной системе. Еще более водоемкой является экономикa югa России от Оренбургской облaсти до Крaснодaрского крaя. Мaксимaльное водопотребления нa душу нaселения отмечaется в Кaрaчaево-Черкессии, Дaгестaне и Aстрaхaнской облaсти. Нa остaльной чaсти Европейской территории стрaны локaльные зоны повышенной водоемкости хaрaктерны для хозяйственных комплексов Ленингрaдской, Aрхaнгельской, Пермской, Мурмaнской облaстей и, особенно, Костромской и Тверской облaстей (в последнем случaе, вероятно, проявляются последствия дaльнего водозaборa для нужд Москвы). Минимaльное потребление воды для нужд хозяйственного комплексa отмечaется в слaборaзвитых aвтономиях - Эвенкии, Ненецком и Коми-Пермяцком округaх.

Aнaлиз дисбaлaнсов в водопользовaнии по критерию концентрация ресурса/интенсивность использования свидетельствует о том, что для большей чaсти регионов стрaны, включaя промышленно рaзвитые средний Урaл, центр и северо-зaпaд Европейской чaсти, водопопотребление гaрмонизировaно с возможностями внешней среды.

Серьезное лимитирующее влияние относительный дефицит водных ресурсов имеет в регионaх, лежaщих южнее от линии Курск-Уфa. Здесь рост отношения водозaборa к объему водных ресурсов прямо пропорционaльно отрaжaет рост необходимых огрaничений нa экстенсивное водопользовaние. Нa вододефицитном юге европейской России многие сферы жизни окaзывaются крaйне зaвисимыми от климaтических осциляций. Климaтологи прaктически всех школ сходятся во мнении, что в ближaйшее время влaжнaя фaзa климaтa в Еврaзии сменится нa сухую, причем векового мaсштaбa, которaя будет дaже суше, чем предыдущaя вековaя зaсухa 30-х гг. По рaзным оценкaм нaчaло этой стaдии придется нa 1999 - 2006 гг., причем рaсхождение в 7 лет для тaкого родa прогнозов весьмa незнaчительно. Зaсухa острее скaжется в рaйонaх с недостaточным увлaжнением, высоким зaгрязнением водоемов и водоемкими типaми производствa. С использовaнием дaнных о водных зaпaсaх регионов, объемaх зaгрязненных стоков и хозяйственном зaборе воды, можно дaть прогноз степени воздействия грядущих климaтических изменений нa природные комплексы, здоровье людей и хозяйство России.

Более всего пострaдaют сaмые зaсушливые в России Кaлмыкия и Оренбургскaя облaсть. Несколько меньший ущерб понесут Стaвропольский крaй, Дaгестaн, Aстрaхaнскaя, Ростовскaя и Белгородскaя облaсти. К третьей группе, помимо зaсушливых Крaснодaрского крaя, Волгогрaдской, Воронежской, Липецкой, Пензенской, Новосибирской облaстей, относятся тaкже Челябинскaя и Московскaя облaсти, где водоснaбжение уже сейчaс является довольно нaпряженным. В остaльных регионaх зaсухa прежде всего вызовет снижение продуктивности сельского хозяйства и обострение проблем в городaх с нaпряженным водоснaбжением. В экологическом плaне прaктически во всех водных объектaх возрaстут концентрации загрязнителей. Нaибольшaя вероятность экономического спaдa при зaсухе в России имеется в регионaх Предкaвкaзья (Крaснодaрском и Стaвропольском крaях, Дaгестaне, Ростовской и Aстрaхaнской облaстях). Снижение продуктивности сельского хозяйствa и доходности экономики в сочетaнии с ухудшением водоснaбжения, приведет к обострению проблем зaнятости в этом и без того взрывоопaсном регионе. Сменa влaжной климaтической фaзы нa сухую вызовет изменение знaкa движения уровня Кaспийского моря - он нaчнет пaдaть. В результaте в примыкaющих к нему регионaх (Дaгестaн, Кaлмыкия, Aстрaхaнскaя облaсть) ситуaция окaжется острее, тaк кaк понaдобится перестрaивaться с современных мероприятий по преодолению последствий ростa уровня Кaспия нa систему мероприятий по преодолению последствий его пaдения, включaя восстaновление многих объектов, зaтопленных нaчинaя с 1978 г.

Ко второй группе по опaсности последствий сухой фaзы климaтa могут быть отнесены зaсушливaя с водоемким производством Оренбургскaя облaсть, Московский регион сочетaющий нaпряженность водоснaбжения и водоемкость производствa, сaмaя зaсушливaя в России, но имеющaя мaловодоемкое производство Кaлмыкия, зaсушливые Волгогрaдскaя, Воронежскaя, Сaрaтовскaя облaсти, a тaкже Бaшкирия, Тверскaя, Ленингрaдскaя, Пермскaя, Свердловскaя и Челябинскaя облaсти, хозяйствa которых потребляют много воды.

В сложившихся условиях нaиболее aктуaльной является рaзрaботкa регионaльной стрaтегии водопользовaния для южной и центрaльной России. Основнaя цель - стимулировaть оборотное водопользовaние при одновременном сокрaщении прямого водозaборa, что подрaзумевaет комплекс мероприятий по преврaщению воды в экономически знaчимый ресурс для всех хозяйствующих субъектов, включaя сельское хозяйство и нaселение. Повсеместность и дисперсность использовaния воды делaет бесперспективной стрaтегию центрaлизовaнного упрaвления ее рaспределением и потреблением, именно поэтому реaльные сдвиги могут обеспечить лишь повседневные стимулы к ее экономии. Фaктически речь идет о платности водопользования и первоочередном переходе в коммунaльном и сельском хозяйстве югa России нa учет всех видов рaсходa воды.

## 3. Источники загрязнения

**3.1. Общая характеристика источников загрязнения**

Источниками загрязнения признаются объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и береговых водных объектов.

Охрана водных объектов от загрязнения осуществляется посредством регулирования деятельности как стационарных, так и других источников загрязнения.

На территории России практически все водоемы подвержены антропогенному влиянию. Качество воды в большинстве из них не отвечает нормативным требованиям. Многолетние наблюдения за динамикой качества поверхностных вод выявили тенденцию к росту их загрязненности. Ежегодно увеличивается число створов с высоким уровнем загрязнения воды (более 10 ПДК) и количество случаев экстремально высокого загрязнения водных объектов (свыше 100 ПДК).

Основными источниками загрязнения водоемов служат предприятия черной и цветной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, целлюлозно-бумажной, легкой промышленности.

Микробное загрязнение вод происходит в результате поступления в водоемы патогенных микроорганизмов. Имеет место также тепловое загрязнение вод в результате поступления нагретых сточных вод.

Загрязняющие вещества условно можно разделить на несколько групп. По физическому состоянию выделяют нерастворимые, коллоидные и растворимые примеси. Кроме того, загрязнения делятся на минеральные, органические, бактериальные и биологические.

Степень опасности сноса пестицидов в период обработки сельскохозяйственных угодий зависит от способа применения и формы препарата. При наземной обработке опасность загрязнения водоемов меньше. При авиаобработке препарат может сноситься потоками воздуха на сотни метров и осаждаться на необработанной территории и поверхности водоемов.

Практически все поверхностные источники водоснабжения в последние годы подвергаются воздействию вредных антропогенных загрязнений, особенно такие реки, как Волга, Дон, Северная Двина, Уфа, Тобол, Томь и другие реки Сибири и Дальнего Востока. 70% поверхностных вод и 30% подземных потеряли питьевое значение и перешли в категории загрязненности – «условно чистая» и «грязная». Практически 70% населения РФ употребляют воду, не соответствующую ГОСТу «Вода питьевая».

За последние 10 лет объемы финансирования водохозяйственной деятельности в России сокращены в 11 раз. В результате этого ухудшились условия водообеспечения населения.

Нарастают процессы деградации поверхностных водных объектов за счет сбросов в них загрязненных сточных вод предприятиями и объектами жилищно-коммунального хозяйства, нефтехимической, нефтяной, газовой, угольной, мясной, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промыш­ленности, а также черной и цветной металлургии, сбора коллекторно-дренажных вод с орошаемых земель, загрязненных ядохимикатами и пестицидами.

Продолжается истощение водных ресурсов рек под влиянием хозяйственной деятельности. Практически исчерпаны возможности безвозвратного водоотбора в бассейнах рек Кубань, Дон, Терек, Урал, Исеть, Миасс и ряда других. Неблагополучным является состояние малых рек, особенно в зонах крупных промышленных центров. Значительный ущерб малым рекам наносится в сельской местности из-за нарушения особого режима хозяйственной деятельности в водоохранных зонах и прибрежных защитных полосах, приводит к загрязнению рек, а также смыву почвы в результате водной эрозии.

Возрастает загрязнения подземных вод, используемых для водоснабжения. В РФ выявлено около 1200 очагов загрязнения подземных вод, из которых 86% расположены в европейской части. Ухудшение качества воды отмечено в 76 городах и поселках, на 175 водозаборах. Многие подземные источники, особенно обеспечивающие крупные города Центрального, Центрально-Ченоземного, Северо-Кавказского и других районов, сильно истощены, о чем свидетельствует снижение санитарного уровня воды, местами достигающее десятков метров.

Суммарный расход загрязненных вод на водозаборах составляет 5-6% от общего количества подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

На территории России обнаружено около 500 участков, где подземные воды загрязнены сульфатами, хлоридами, соединениями азота, меди, цинка, свинца, кадмия, ртути, уровни содержания которых в десятки раз превышают ПДК.

Из-за повышенного загрязнения водоисточников традиционно применяемые технологии обработки воды в большинстве случаев недостаточно эффективны. На эффективность водоподготовки отрицательно влияет дефицит реагентов и низкий уровень оснащенности водопроводных станций, автоматикой и приборами контроля. Положение усугубляется тем, что 40% внутренних поверхностей трубопроводов поражены коррозией, покрыты ржавчиной, следовательно, при транспортировке качество воды дополнительно ухудшается.

### 3.2. Кислородное голодание как фактор загрязнения водоемов

Как известно, круговорот воды состоит из нескольких стадий: испарения, образования облаков, выпадения дождя, стока в ручьи и реки и снова испарения. На всем своем пути вода сама способна очищаться от попадающих в нее загрязнений - продуктов гниения органических веществ, растворенных газов и минеральных веществ, взвешенного твердого материала.

В местах большого скопления людей и животных природной чистой воды обычно не хватает, особенно если ее используют для сбора нечистот и переноса их подальше от населенных пунктов. Если нечистот в почву попадает не много, почвенные организмы перерабатывают их, заново используя питательные вещества, и в соседние водотоки просачивается уже чистая вода. Но если нечистоты попадают сразу в воду, они гниют, и на их окисление расходуется кислород. Создается так называемая биохимическая потребность в кислороде(БПК) . Чем выше эта потребность, тем меньше кислорода остается в воде для живых микроорганизмов, особенно для рыб и водорослей. Иногда из-за недостатка кислорода гибнет все живое. Вода становиться биологически мертвой - в ней остаются только анаэробные бактерии; они процветают без кислорода и в процессе своей жизнедеятельности выделяют сероводород. И без того безжизненная вода приобретает гнилостный запах и становится совсем непригодной для человека и животных. Подобное может произойти и при избытке в воде таких веществ, как нитраты и фосфаты; они попадают в воду из сельскохозяйственных удобрений на полях или из сточных вод, загрязненных моющими средствами. Эти биогенные вещества стимулируют рост водорослей, которые начинают потреблять много кислорода, а когда его становится недостаточно, они гибнут. В природных условиях озеро, прежде чем заилиться и исчезнуть, существует около 20тыс. лет. Избыток биогенных веществ ускоряет процесс старения, или интрофикацию, и уменьшает срок жизни озера, делая его к тому же малопривлекательным. В теплой воде кислород хуже растворяется, чем в холодной. Некоторые предприятия, особенно электростанции, потребляют огромное количество воды на охлаждение. Нагретая вода сбрасывается обратно в реки и еще больше нарушает биологическое равновесие водной системы. Пониженное содержание кислорода препятствует развитию одних живых видов и дает преимущество другим. Но эти новые, теплолюбивые виды тоже сильно страдают, как только прекращается подогрев воды.

**3.3. Факторы, препятствующие развитию водных экосистем**

Органические отбросы, биогенные вещества и тепло становятся помехой для нормального развития пресноводных экологических систем только тогда, когда они перегружают эти системы. Но в последние годы на экологические системы обрушились огромные количества абсолютно чужеродных веществ, от которых они не знают защиты. Пестициды, применяемые в сельском хозяйстве, металлы и химикалии из промышленных сточных вод сумели проникнуть в пищевую цепь водной среды, что может иметь непредсказуемые последствия. Виды, стоящие в начале пищевой цепи, могут накапливать эти вещества в опасных концентрациях и становятся еще более уязвимыми для других вредных воздействий.

**3.4. Сточные воды**

Водоотводящие системы и сооружения - это один из видов инженерного оборудования и благоустройства на­селенных пунктов, жилых, общественных и производствен­ных зданий, обеспечивающих необходимый санитарно-гигиенические условия труда, быта и отдыха населения. Системы водо­отведения и очистки состоят из комплекса оборудова­ния ,сетей и сооружений, предназначенных для приема и удаления по трубопроводам бытовых производственных и атмосферных сточных вод, а также для их очистки и обезвреживания перед сбросом в водоем или утилизаци­ей.

Объектами водоотведения являются здания различного назначения, а также вновь строящиеся, существующие и реконструируемые города, поселки, промышленные предприятия, санитарно-курортные комплексы и т.п.

Сточные воды - это воды, использованные на бы­товые, производственные или другие нужды и загрязнен­ные различными примесями, изменившими их первоначаль­ный химический состав и физические свойства, а также воды, стекающие с территории населенных пунктов и промышленных предприятий в результате выпадения ат­мосферных осадков или поливки улиц.

В зависимости от происхождения вида и состава сточные воды подразделяются на три основные катего­рии:

бытовые (от туалетных комнат, душевых, кухонь, бань, прачечных, столовых, больниц; они поступают от жилых и общественных зданий, а также от бытовых помещений и промышленных предприятий );

производственные (воды, использованные в технологических процессах, не отвечающие более требовани­ям ,предъявляемым к их качеству; к этой категории вод относят воды, откачиваемые на поверхность земли при добыче полезных ископаемых);

атмосферные (дождевые и талые; вместе с атмосферными отводятся воды от полива улиц, от фонтанов и дренажей).

В практике используется также понятие городских сточных вод, которые представляют собой смесь бытовых и производственных сточных вод. Бытовые, производственные и атмосферные сточные воды отводятся как совместно, так и раздельно. Наиболее широкое расп­ространение получили общесплавные и раздельные сис­темы водоотведения. При общесплавной системе все три категории сточных вод отводятся по одной общей сети труб и каналов за пределы городской территории на очистные сооружения. Раздельные системы состоят из нескольких сетей труб и каналов: по одной из них от­водятся дождевые и незагрязненные производственные сточные воды, а по другой или по нескольким сетям - бы­товые и загрязненные производственные сточные воды.

Сточные воды представляют собой сложные гетерогенные смеси, содержащие примеси органического и минерального происхождения, которые находятся в нерастворенном, коллоидном и растворенном состоянии. Степень загрязнения сточных вод оценивается кон­центрацией, т.е. массой примесей в единицу объема мг/л или г/куб.м. Состав сточных вод регулярно анализиру­ется. Проводятся санитарно-химические анализы по оп­ределению величины ХПК (общая концентрация органи­ческих веществ); БПК (концентрация органических сое­динений, окисляемых биологическим путем);концентрация взвешенных веществ; активной реакции среды; интенсив­ности окраски; степени минерализации; концентрации би­огенных элементов (азота, фосфора, калия) и др. Наибо­лее сложны по составы сточные воды промышленных предприятий. На формирование производственных сточных вод влияет вид перерабатываемого сырья, технологичес­кий процесс производства, применяемые реагенты, проме­жуточные изделия и продукты, состав исходной во­ды, местные условия и др. Для разработки рациональной схемы водоотведения и оценки возможности повторного использования сточных вод изучается состав и режим водоотведения не только общего стока промышленного предприятия, но также сточных вод от отдельных цехов и аппаратов.

Помимо определения основных санитарно-химических показателей в производственных сточных водах определяются концентрации специфических компонентов, содержание которых предопределяется технологическим регламентом производства и номенклатурой применяемых веществ. Поскольку производственные сточные воды представляют собой наибольшую опасность для водое­мов, мы рассмотрим их более подробно.

Производственные сточные воды делятся на две основные категории: загрязненные и незагрязненные (условно чистые).

Загрязненные производственные сточные воды подразделяются на три группы.

1. Загрязненные преимущественно минеральными примесями (предприятия металлургической, машиностроительной, рудо- и угледобывающей промышленности; заводы по производству кислот, строительных изделий и мате­риалов, минеральных удобрений и др.)

2. Загрязненные преимущественно органическими примесями (предприятия мясной, рыбной, молочной, пищевой, целлюлозно-бумажной, микробиологической, химической промышленности; заводы по производству каучука, пласт­масс и др.)

3. Загрязненные минеральными и органическими примесями(предприятия нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, текстильной, легкой, фармацевтической промышленности; заводы по производству сахара, консервов, продуктов органического синтеза и др.).

Кроме вышеуказанных 3 групп загрязненных производственных сточных вод имеет место сброс нагретых вод в водоем, что является причиной так называемых тепловых загрязнений.

Производственные сточные воды могут различаться по концентрации загрязняющих веществ, по степени агрессивности и т.д. Состав производственных сточных вод колеблется в значительных пределах, что вызывает необходимость тщательного обоснования выбора надежного и эффективного метода очистки в каждом конкретном случае. Полу­чение расчетных параметров и технологических регламентов обработки сточных вод и осадка требуют весьма продолжительных научных исследований как в лабора­торных, так и полупроизводственных условиях.

Количество производственных сточных вод определяется в зависимости от производительности предприятия по укрупненным нормам водопотребления и водо­отведения для различных отраслей промышленности. Нор­ма водопотребления - это целесообразное количество во­ды, необходимого для производственного процесса, уста­новленная на основании научно обоснованного расчета или передового опыта. В укрупненную норму водопотреб­ления входят все расходы воды на предприятии. Нормы расхода производственных сточных вод применяют при проектировании вновь строящихся и реконструкции действующих систем водоотведения промышленных предп­риятий. Укрупненные нормы позволяют дать оценку рациональности использования воды на любом действующем предприятии.

В составе инженерных коммуникаций промышленного предприятия, как правило, имеется несколько водоотводящих сетей. Незагрязненные нагретые сточные воды поступают на охладительные установки (брызгальные бассейны, градирни, охладительные пруды), а затем возвращаются в систему оборотного водообеспечения.

Загрязненные сточные воды поступают на очистные соору­жения, а после очистки часть обработанных сточных вод подается в систему оборотного водообеспечения в те цеха, где ее состав удовлетворяет нормативным требованиям.

Эффективность использования воды на промышленных предприятиях оценивается такими показателями, как количество использованной оборотной воды, коэффициентом ее использования и процентом ее потерь. Для промышленных предприятий составляется баланс воды, включающий расходы на различные виды потерь, сбросы и добавление компенсирующих расходов воды в систему.

Проектирование вновь строящихся и реконструируемых систем водоотведения населенных пунктов и промышленных предприятий должно осуществляться на основе утверж­денных в установленном порядке схем развития и размещения отрасли народного хозяйства, отраслей промышленности и схем развития и размещения производитель­ных сил по экономическим районам. При выборе систем и схем водоотведения должна учитываться техничес­кая, экономическая и санитарная оценки существующих сетей и сооружений, предусматриваться возможность ин­тенсификации их работы.

При выборе системы и схемы водоотведения про­мышленных предприятий необходимо учитывать:

1) требования к качеству воды, используемой в различных технологических процессах;

2) количество, состав и свойства сточных вод отдельных производственных цехов и предприятия в целом, а также режимы водоотведения;

3) возможность сокращения количества загрязненных производственных сточных вод путем рационализации технологических процессов производства;

4) возможность повторного использования производственных сточных вод в системе оборотного водообеспечения или для технологических нужд другого производства, где допустимо применять воды более низкого качества;

5) целесообразность извлечения и использования веществ, содержащихся в сточных водах;

6) возможность и целесообразность совместного отведения и очистки сточных вод нескольких близко расположенных промышленных предприятий, а также возможность комплексного решения очистки сточных вод промышленных предприятий и населенных пунктов;

7) возможность использования в технологическом процессе очищенных бытовых сточных вод;

8) возможность и целесообразность использования бытовых и производственных сточных вод для орошения сельскохозяйственных и технических культур;

9) целесообразность локальной очистки сточных вод отдельных цехов предприятия;

10) самоочищающую способность водоема, условия сброса в него сточных вод и необходимую степень их очистки;

11) целесообразность применения того или иного метода очистки.

При вариантном проектировании водоотводящих систем и очистных сооружений на основании технико-экономических показателей принимается оптимальный вариант.

**3.5. Последствия попадания сточных вод в водоемы**

В результате сброса сточных вод изменяются физические свойства воды (повышается температура ,уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи); на поверхности водоема появляются плавающие вещества, а на дне образуется осадок; изменяется химический состав воды (увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяется активная реакция среды и др.); изменяется качественный и количественный бактериальный состав, появляются болезнетворные бактерии. Загрязненные водоемы становятся непригодными для питьевого, а час­то и для технического водоснабжения; теряют рыбохо­зяйственное значение и т.д.

Общие условия выпуска сточных вод любой категории в поверхностные водоемы определяются народнохозяйс­твенной их значимостью и характером водопользова­ния. После выпуска сточных вод допускается некоторое ухудшение качества воды в водоемах, однако это не должно замет­но отражаться на его жизни и на возможности дальней­шего использования водоема в качестве источника во­доснабжения, для культурных и спортивных мероприя­тий, рыбохозяйственных целей.

Наблюдение за выполнением условий спуска производственных сточных вод в водоемы осуществляется санитарно-эпидемиологическими станциями и бассейновыми управлениями.

Нормативы качества воды водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования устанавливают качество воды для водоемов по двум видам водопользования: к первому виду относятся участки водоемов, используемые в качестве источника для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности; ко второму виду - участки водоемов, используемые для купания, спорта и отдыха населения, а также находящиеся в черте населенных пунктов.

Отнесение водоемов к тому или иному виду водо­пользования проводится органами Государственного са­нитарного надзора с учетом перспектив использования водоемов.

Приведенные в правилах нормативы качества воды водоемов относятся к створам, расположенным на проточных водо­емах на 1 км выше ближайшего по течению пункта водо­пользования, а на непроточных водоемах и водохранили­щах на 1 км в обе стороны от пункта водопользования.

Большое внимание уделяется вопросам предупреждения и устранения загрязнений прибрежных районов морей. Нормативы качества морской воды, которые должны быть обеспечены при спуске сточных вод, относятся к району водопользования в отведенных границах и к створам на расстоянии 300 м в стороны от этих гра­ниц. При использовании прибрежных районов морей в ка­честве приемника производственных сточных вод содер­жание вредных веществ в море не должно превышать ПДК, установленные по санитарно-токсикологическо­му, общесанитарному и органолептическому лимитирующим показателям вредности. При этом требования к спуску сточных вод дифференцированы применительно к харак­теру водопользования. Море рассматривается не как ис­точник водоснабжения, а как лечебный оздоровительный, культурно бытовой фактор.

Поступающие в реки, озера, водохранилища и моря загрязняющие вещества вносят значительные изменения в установившийся режим и нарушают равновесное состо­яние водных экологических систем. В результате про­цессов превращения загрязняющих водоемы веществ, про­текающих под воздействием природных факторов, в вод­ных источниках происходит полное или частичное восстановление их первоначальных свойств. При этом могут образовываться вторичные продукты распада загрязнений, оказывающих отрицательно влияние на качество воды.

В связи с тем, что в сточных водах промышленных предприятий могут содержаться специфические загряз­нения, их спуск в городскую водоотводящую сеть огра­ничен рядом требований. Выпускаемые в водоотводящую сеть производственные сточные воды не должны: нару­шать работу сетей и сооружений; оказывать разрушающе­го воздействия на материал труб и элементы очистных сооружений; содержать более 500мг/л взвешенных и всплывающих веществ; содержать вещества, способные за­сорять сети или отлагаться на стенках труб; содержать горючие примеси и растворенные газообразные вещест­ва, способные образовывать взрывоопасные смеси; содер­жать вредные вещества, препятствующие биологической очистке сточных вод или сбросу в водоем; иметь темпе­ратуру выше 40 С. Производственные сточные воды не удовлетворяющие этим требованиям, должны предвари­тельно очищаться и лишь после этого сбрасываться в городскую водоотводящую сеть.

## 4. Меры по борьбе с загрязнением водных ресурсов

### 4.1. Естественная очистка водоемов

Загрязненную воду можно очистить. При благоприятных условиях это происходит естественным путем в процессе природного круговорота воды. Но загрязненным бассейнам(рекам, озерам и т. п.) для восстановления требуется значительно больше времени. Чтобы природные системы сумели восстановиться, необходимо прежде всего прекратить дальнейшее поступление отходов в реки. Промышленные выбросы не только засоряют, но и отравляют сточные воды. А эффективность дорогостоящих приспособлений для очистки таких вод пока еще недостаточно изучена. Несмотря ни на что, некоторые городские хозяйства и промышленные предприятия все еще предпочитают сбрасывать отходы в соседние реки и весьма неохотно отказываются от этого только тогда, когда вода становится совсем непригодной или даже опасной.

В своем нескончаемом кругообороте вода то захватывает и переносит множество растворенных или взвешенных веществ, то очищается от них. Многие из примесей в воде являются природными и попадают туда вместе с дождем или грунтовыми водами. Тот же путь проходят и некоторые из загрязняющих веществ, связанных с деятельностью человека. Дым, пепел и промышленные газы вместе с дождем оседают на землю; химические соединения и нечистоты, внесенные в почву с удобрениями, попадают в реки с грунтовыми водами. Некоторые отходы следуют по искусственно созданным путям- дренажным канавам и канализационным трубам. Эти вещества обычно более ядовиты, но их сброс легче контролировать, чем тех, которые переносятся в процессе природного круговорота воды. Общемировое водопотребление на хозяйственные и бытовые нужды составляет примерно 9% суммарного стока рек. Поэтому не прямое водопотребление гидроресурсов вызывает нехватку пресных вод в тех или иных регионах земного шара, а их качественное истощение.

## 4.2. Методы очистки сточных вод

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения - сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве, имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода).

Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические, когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода, в каждом конкретном случае, определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

**4.2.1. Механический метод**

Сущность механического метода состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Грубодисперсные частицы в зависимости от размеров улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения - нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками и др. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60-75 % нерастворимых примесей, а из промышленных - до 95 %, многие из которых, как ценные примеси, используются в производстве.

**4.2.2. Химический метод**

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95 % и растворимых до 25 %

**4.2.3. Физико-химический метод**

При физико-химическом методе обработки из сточных вод удаляются тонко дисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества, чаще всего из физико-химических методов применяется коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т.д. Широкое применение находит также электролиз. Он заключается в разрушении органических веществ в сточных водах и извлечении металлов, кислот и других неорганических веществ. Электролитическая очистка осуществляется в особых сооружениях - электролизерах. Очистка сточных вод с помощью электролиза эффективна на свинцовых и медных предприятиях, в лакокрасочной и некоторых других областях промышленности.

Загрязненные сточные воды очищают также с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления, хорошо зарекомендовала себя очистка путем хлорирования.

**4.2.4. Биологический метод**

Среди методов очистки сточных вод большую роль должен сыграть биологический метод, основанный на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов. Есть несколько типов биологических устройств по очистке сточных вод: биофильтры, биологические пруды и аэротенки.

В биофильтрах сточные воды пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биологического окисления. Именно она служит действующим началом в биофильтрах. В биологических прудах в очистке сточных вод принимают участие все организмы, населяющие водоем. Аэротенки - огромные резервуары из железобетона. Здесь очищающее начало - активный ил из бактерий и микроскопических животных. Все эти живые существа бурно развиваются в аэротенках, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амебы, коловратки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии (не слипающиеся в хлопья) омолаживают бактериальную массу ила.

Сточные воды перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее для удаления болезнетворных бактерий и химической очистке, хлорированию жидким хлором или хлорной известью. Для дезинфекции используют также другие физико-химические приемы (ультразвук, электролиз, озонирование и др.)

Биологический метод дает большие результаты при очистке коммунально-бытовых стоков. Он применяется также и при очистке отходов предприятий нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, производстве искусственного волокна.

**4.3. Бессточные производства**

Темпы развития индустрии сегодня настолько высоки, что одноразовое использование для производственных нужд запасов пресной воды – недопустимая роскошь.

Поэтому ученые заняты разработкой новых бессточных технологий, что практически полностью решит проблему защиты водоемов от загрязнения. Однако разработка и внедрение безотходных технологий потребует определенного времени, до реального перехода всех производственных процессов на безотходную технологию еще далеко. Чтобы всемерно ускорить создание и внедрение в народнохозяйственную практику принципов и элементов безотходной технологии будущего, необходимо решить проблему замкнутого цикла водоснабжения промышленных предприятий. На первых этапах надо внедрить технологию водообеспечения с минимальным потреблением свежей воды и сбросом, а также ускоренными темпами строить очистные сооружения.

При строительстве новых предприятий на отстойники, аэраторы, фильтры уходит иногда четверть и более капиталовложений. Сооружать их, конечно, необходимо, но радикальный выход в коренном изменении системы водопользования. Надо перестать рассматривать реки и водоемы как мусоросборники и перевести промышленность на замкнутую технологию.

При замкнутой технологии предприятие использованную и очищенную затем воду возвращает в оборот, а из внешних источников только пополняет потери.

Во многих отраслях промышленности до недавних пор сточные воды не дифференцировались, объединялись в общий поток, локальные сооружения очистки с утилизацией отходов не строились. В настоящее время в ряде отраслей промышленности уже разработаны и частично реализованы замкнутые водооборотные схемы с локальной очисткой, что значительно снизит удельные нормы водопотребления.

**4.4. Мониторинг водных объектов**

14 марта 1997 г. правительство РФ утвердило «Положение о введении государственного мониторинга водных объектов».

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ведет наблюдение за загрязнением поверхностных вод суши. Санитарно-эпидемологическая служба РФ отвечает за санитарную охрану водоемов. Работает сеть санитарных лабораторий на предприятиях для изучения состава сточных вод и качества воды водоемов.

Следует отметить, что традиционные методы наблюдений и контроля имеют один принципиальный недостаток – они неоперативны и, кроме того, характеризуют состав загрязнений объектов природной среды только в моменты отбора проб. О том, что происходит с водным объектом в периоды между отборами проб, можно только догадываться. К тому же лабораторные анализы занимают немалое время (включая и то, что требуется для доставки пробы с пункта наблюдения). Особенно эти методы неэффективны в экстремальных ситуациях, в случаях аварий.

Несомненно, более действен контроль за качеством воды, осуществляемый с помощью автоматических приборов. Электрические датчики постоянно измеряют концентрации загрязнений, что способствует быстрому принятию решений в случае неблагоприятных воздействий на источники водоснабжения.

## Заключение

Рациональное использование водных ресурсов в настоящее время представляет собой крайне насущную проблему. Это прежде всего охрана водных пространств от загрязнения, а так как промышленные стоки занимают первое место по объёму и ущербу, который они наносят, то именно в первую очередь необходимо решать проблему сброса их в реки. В частности, следует ограничить сбросов в водоёмы, а также усовершенствование технологий производства, очистки и утилизации. Также важным аспектом является взимание платы за сброс сточных вод и загрязняющих веществ и перечисление взимаемых средств на разработку новых безотходных технологий и сооружений по очистке. Необходимо снижать размер платы за загрязнения окружающей среды предприятиям с минимальными выбросами и сбросами, что в дальнейшем будет служить приоритетом для поддержания минимума сброса или его уменьшения. По всей видимости, пути решения проблемы загрязнения водных ресурсов в России лежат прежде всего в области разработки развитой законодательной базы, которая позволила бы реально защитить окружающую среду от вредного антропогенного воздействия, а также изыскании путей реализации этих законов на практике (что, в условиях российских реалий, наверняка столкнется с существенными трудностями).

## Список литературы

1. Ю. В. Новиков «Экология, окружающая среда и человек.» Москва 1998г.
2. И. Р. Голубев, Ю. В. Новиков «Окружающая среда и ее охрана.»
3. Т. А. Хорунжая «Методы оценки экологической опасности.» 1998г.

4. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. «Окружающая Среда и человек.» – М.: 1986.

5. Радзевич Н.Н., Пашканг К.В. «Охрана и преобразование природы.» – М.:

Просвещение, 1986.

6. Алферова А.А., Нечаев А.П. «Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов.» – М.: Стройиздат, 1987.

7. «Методы охраны внутренних вод от загрязнения и истощения» / Под ред. И.К. Гавич. – М.: Агропромиздат, 1985.

8. «Охрана окружающей природной среды» / Под ред. Г.В. Дуганова. – К.: Выща школа, 1990.

9. Жуков А. И., Монгайт И. Л., Родзиллер И. Д. «Методы очистки производственных сточных вод» М.: Стройиздат, 1999.