

## Водные артерии планеты

Мир воды постепенно раскрывался перед нами при изучении и исследованиях свойств этого необыкновенного «жидкого минерала» [16-18] (по определению академика В.И. Вернадского), очаровал нас, обескуражил своими неисчерпаемыми возможностями и чудесными свойствами, лишил нас сна и аппетита, заставил работать в режиме «непрерывного времени». Дни мчались стремительно, каждый день приносил свежие крупницы знания, книга довольно быстро наполнялась новыми мыслями и идеями, возрастал интерес к поднятой теме, не видно было конца работы... Наконец наступил день, когда что-то заставило нас приостановиться и оглянуться на пройденный путь, чтобы еще раз переосмыслить собранный материал и прийти к выводу: пора заканчивать хотя бы первую часть рукописи, пора передавать ее в руки заинтересованных читателей...

Водные артерии планеты 2016

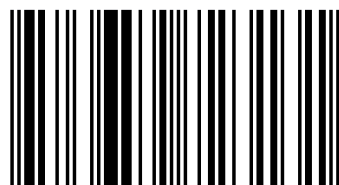


Михаил Дмитриевич Рукин · Бабкен Мушегович Балоян

## Водные артерии планеты

Вода и цивилизации

Рукин М.Д., проф., внс МГУ, член Союза журн. Москвы. Поч. работн. науки и техники РФ, Лауреат Премии М.В. Ломоносова, зол. медаль МАИ, Ломоносова. 211 н.ст., 62 моног. Балоян Б.М., проф., д.т.н., профессор, руководитель Научно-образовательного Центра Угреша (филиал Университета Дубна).



978-3-659-72313-1

Рукин, Балоян

  
**Palmarium**  
academic publishing

**Михаил Дмитриевич Рукин  
Бабкен Мушегович Балоян**

**Водные артерии планеты**



**Михаил Дмитриевич Рукин  
Бабкен Мушегович Балоян**

# **Водные артерии планеты**

**Вода и цивилизации**

**Palmarium Academic Publishing**



## **Impressum / Выходные данные**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Coverbild / Изображение на обложке предоставлено: [www.ingimage.com](http://www.ingimage.com)

Verlag / Издатель:

Palmarium Academic Publishing

ist ein Imprint der / является торговой маркой

OmniScriptum GmbH & Co. KG

Bahnhofstraße 28, 66111 Saarbrücken, Deutschland / Германия

Email / электронная почта: [info@omniscryptum.com](mailto:info@omniscryptum.com)

Herstellung: siehe letzte Seite /

Напечатано: см. последнюю страницу

**ISBN: 978-3-659-72313-1**

Copyright © Михаил Дмитриевич Рукин, Бабкен Мушегович Балоян

Copyright © 2016 OmniScriptum GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Все права защищены. Saarbrücken 2016

Михаил Дмитриевич Рукин,

Бабкен Мушегович Балоян

## **ВОДНЫЕ АРТЕРИИ ПЛАНЕТЫ**

### СОДЕРЖАНИЕ.

Введение. ....	2
Глава 1. Вода и цивилизации. ....	3-21
Глава 2. Круговорот воды в природе. ....	21-24
Глава 3. Вода - враг и разрушитель. ....	24-38
Глава 4. История и эволюция гидросферы. ....	38-69
Глава 5. История и эволюция атмосферы. ....	69-93
Глава 6. Химические, физические, энергетические, информационные свойства, состав и структура воды. ....	93-106
Глава 7. Вода и экология. Очистка воды. ....	106-156
Глава 8. Минеральные источники и курорты. ....	157-171
Глава 9. Какие виды вод мы знаем сегодня? ...	172-227
Библиография. ....	228-233
Информация об авторах .....	234

### **Введение.**

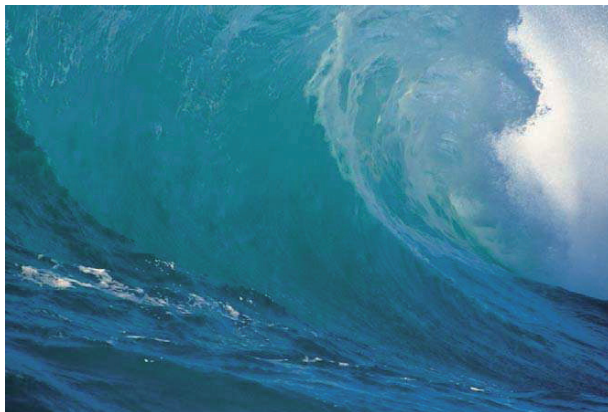
«...вода, истинное чудо земной природы, заслуживает, быть может, великой поэмы – так велика ее роль в нашей жизни, так драматична и сложна судьба этого жидкого минерала...»

/В. Чивилихин, [97]/

Мир воды постепенно раскрывался перед нами при изучении и исследованиях свойств этого необыкновенного «жидкого минерала» [16-18] (по определению академика В.И. Вернадского), очаровал нас, обескуражил своими неисчерпаемыми возможностями и чудесными свойствами, лишил нас сна и аппетита, заставил работать в режиме «непрерывного времени». Дни мчались стремительно, каждый день приносил свежие крупницы знания, книга довольно быстро наполнялась новыми мыслями и идеями, возрастал интерес к поднятой теме, не видно было конца работы...

Наконец наступил день, когда что-то заставило нас приостановиться и оглянуться на пройденный путь, чтобы еще раз переосмыслить собранный материал и прийти к выводу: пора заканчивать хотя бы первую часть рукописи, пора передавать ее в руки заинтересованных читателей...

## Глава 1. Вода и цивилизации.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][url]

Настоящее можно хорошо понять,  
только зная его прошлое».

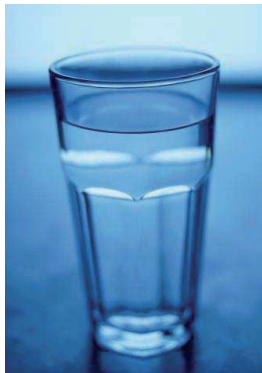
/А.Е.Ферсман [95]/



[url=http://mirgif.com/][img]<http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif>[/img][url]

«Жизнь – это одушевленная вода.

От воды все в жизни живо»  
«Вода – это возница природы».  
/Леонардо да Винчи [24]/



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTIN  
KI/voda/voda14.gif[/img][/url]

«Вода! У тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя не опишешь, тобой наслаждаешься, не понимая, что ты такое. Ты просто необходима для жизни, ты и есть жизнь».

/Антуан де Сент-Экзюпери [83]/



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gi  
f[/img][/url]

«Вся жизнь из воды происходит,  
вода все хранит, производит».  
«Однако есть ли что милей на свете,  
Чем уноситься в дух столетий  
И умозаключать из их работ,  
Как далеко шагнули мы вперед»  
/И.В. Гете [21]/



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

«Вода переполняет мозг, волнует душу,  
По венам кровь-вода струится и бежит,  
Вода морей и океанов окружает сушу,  
И вечная гладь озера подземного дрожит  
Внутри единственной пока планеты,  
Вода которой бережно и четко сохранит  
Дела земные, сотворенья наши и заветы».  
/М.Д.Р./

С самых дальних времен, с появлением первого человека на планете сложилась традиция поклонения воде, как главному источнику жизни всего сущего на земле. Древние люди поклонялись духам воды, индусы поклонялись могущественному Гангу, египтяне – не менее мощному Нилу, немцы, голландцы и швейцарцы считали священной рекой Рейн, славяне – Волгу и Урал [53].

В легендах мира [53] вода символизирует первичное состояние всего живого на земле. Она является одной из четырех стихий мира, включая землю, воздух и огонь. Вода народных мифов - основа жизни человека, очищающая его от греха и злых мыслей, т.е. живая сила, и в то же время – бездонная стихия со страшными чудовищами и грозными неведомыми силами природы.

Древние греки считали, что могущественный Океан – главный поставщик вод для всех морей, озер, рек, ручьев и источников, бьющих из Земли в самых неожиданных, как тогда казалось, местах [53].

В истории планеты, по определению В.И. Вернадского [16-18], вода стоит на особом месте: «...нет природного тела, которое можно было бы сравнить с нею по влиянию на ход основных, самых грандиозных геологических процессов...».

А, ак-ва – вода (в переводе с шумерского, шумеры - первые обитатели Двуречья, жившие примерно 2300 лет до н.э.). Древние индийцы ставили воду в ряд главнейших элементов природы. Традиционная древняя индийская медицина, так называемая Аюрведа [10], зародившаяся тысячи лет назад, считает роль воды в поддержании здоровья очень значительной и определяет порядок потребления воды и необходимые ее количества в каждом конкретном случае.

Вода дождевая, снежная, речная, родниковая... Вода минеральная, древесная, болотная, талая, морская, водопадная ... Вода, падающая с неба... Приятная, бесцветная, не имеющая вкуса и запаха...[9]. Примерно так отражали древние тибетские записки многообразие вод в те времена.

В древних китайских трактатах [53,94] воду приписывали к символу пассивной силы «Инь», т.е. считали, что вода снижает

активную жизненную позицию. Наблюдая за природными явлениями, древневосточные мудрецы делили мир на категории, давая каждой свой собственный смысл: дерево, огонь, металл, вода и земля. В окружающем землю космическом пространстве - большом мире Макрокосмоса, человек является, по их представлениям, миниатюрным микрокосмосом, и состоит из тех же пяти первоэлементов, которые попадают в организм с пищей, отличаясь от Большого Космоса только наделением человека разумом.

На Ближнем Востоке, в Индии, Китае, в Средней Азии, Монголии еще до новой эры древние люди использовали воду как для лечения, так и орошения обрабатываемой ими земли [85].

Более чем 2000 лет до н.э. в Вавилоне была выпущена книга «О сотворении мира», в которой впервые дано описание Всемирного потопы и борьбы божеств, ответственных за охрану вод, с различными подземными чудовищами [43,85].

В индийском эпосе XV века до н.э. «Ригведа» [53] есть ссылки на полезность излечения заболеваний водой. Использовали для лечения воду ассирийцы, древние еврейские племена, вавилоняне.

Греческий ученый-энциклопедист Пифагор (годы жизни -580-500 гг. до н.э.) проводил исследования работы бань в Египте для последующего строительства их в Греции [28].

«Великие пирамиды в долине Гизе, которые признаны одним из семи чудес света, ...служили водокачками для снабжения водой из Нила обширных полей...» - об этом приводится гипотеза, или версия в книге С. Кашницкого «Загадки больших пирамид» /М., «Олма-Пресс, 2006 [40]/.

Еще знаменитый древнегреческий врач Гиппократ (годы жизни - 460-370 гг. до н.э.) [22] начал использовать воду в медицине для лечения. Для очистки воды либо ее кипятить, либо фильтровать, советовал использовать в практике лечения заболеваний методы гидротерапии: теплые, горячие и холодные ванны, которые, по его словам «помогают при многих болезнях вернуть здоровье», а древнегреческий историк Геродот (годы жизни – V век до н.э.) утверждал [85, 56], что персы никогда «не выпускают мочи в реку, не плюют в нее, не моют в ней руки и никому другому этого не



дозволяют». Он же писал в своих сочинениях, что жители причерноморских степей, так называемые скифы, уже тогда использовали домашние парилки, поливая воду на горячие камни, т.е. отмечал лечебные свойства горячего пара.

Греческие философы и мудрецы считали Океан источником всех морей, рек, ручьев, озер и других водных объектов [85]. Круговорот воды в природе они объясняли тем, что его вызывают боги плодородия Земли. Научное изучение этого явления начали совсем недавно.

Примерно 3 тысячи лет назад в Китае появился первый буровой станок для поиска напорных вод. На севере Франции (провинция Артуа, от латинского слова «артезия») 1200 лет назад были впервые открыты подземные напорные воды, названные позднее артезианскими [72].

Уроженец из Хорезма (Средняя Азия) Аль Бируни примерно на 700 лет ранее европейских ученых объяснил появление напорных подземных вод [8].

В трудах персидского ученого М. Каради (умер в 1016 г.) «Поиски скрытых под землей вод» впервые приведена подробная систематизация подводных вод с практическими советами по их поискам [39].

Есть упоминания о подземных водах в трудах Фалеса и Платона, Аристотеля (годы жизни – примерно 400 лет до н.э.), Плиния Старшего, погибшего при извержении вулкана Везувия, в трудах Витрувия (годы жизни – примерно 100 лет до н.э.), которого можно считать основателем теории образования подземных вод [93, 19, 96].

В «Повести временных лет», в славянском литературном памятнике, изданном в XII веке монахом Киево-Печерского монастыря Нестором, есть первые упоминания о лечебных полезностях пользования банями [62].

Римский врач Асклепиад (годы жизни -128-56 гг. до н.э.) [85] рекомендовал пользоваться банями и ваннами, которые, как он считал, способствуют восстановлению нормального движения атомов по организму, восстанавливая нарушенное здоровье.

Упоминал о лечебных свойствах бань в своих трактатах «Канон врачебной науки» и знаменитый Авиценна, врач и философ (годы жизни – 980-1037 гг. н.э.) [2].

Открывая и листая священную книгу Бытия – Библию [Библия, издание Миссионерского общества «Новая жизнь – Советский Союз, СССР, 1990], находим немало упоминаний о чудесах, связанных с водой: «...И пришли сыны Израилевы в пустыню Син в первый месяц... И не было воды для людей, и возроптал народ на Моисея... И взял Моисей жезл от лица Господа, и собрал народ к скале, и сказал им: «Послушайте, непокорные, разве из этой скалы получить для вас воду?» И поднял Моисей руку свою, ударил в скалу жезлом, и потекла вода, и пили люди...». И подобных историй в Библии приведено великое множество.

Первая ирригационная система начала строиться в Древнем Египте почти за 2000 лет до новой эры: к 1975 году до н.э. относится начало строительства этой системы, завершение строительства системы искусственного орошения относится примерно к 1805 году до н.э., т.е. через 170 лет [85]. Это грандиозное сооружение представляло собой плотину с несколькими шлюзами, длиной чуть более 25 км, перегородившую полноводный Нил. В результате были впервые осушены обширные площади заиленных и заболоченных земель [85].

Петр I повелел в одном из своих указов «пороть батогами солдат, виновных в сбросе мусора в «державную Неву», а господ офицеров «попервости» штрафовать, а в случае повторного осквернения вод – разжаловать в солдаты». Он же запретил «ездить на лошадях по льду петербургских каналов, дабы в последние не попадал конский помет».

По указу Петра в 1718 г. открылись курорты на базе Марциальных вод на Олонце. Приводим выдержку из указа: «...оные воды исцеляют жесткие болезни: ипохондрию, цингу, разные желчи, рвоту, бессилие желудка, понос, каменную. И оные из почек гонят песок или малые камни, имеют и от других болезней великую силу...».

Не было в те времена еще таких наук, как климатология, метеорология, не знали наши древние прародители ничего о происхождении осадков, падающих с небес. Все эти события приписывались воле главного божества Земли, управляющего всем миром: оно гоняет по небу облака, образует тучи, гремит громами и сверкает молниями, оно выливает на Землю огромные массы воды [53].

Планомерное изучение всех этих процессов в современное время, в недалеком прошлом, начал И. Ньютон, который в своих сочинениях утверждал [66], что «воду на Землю поставляет Космос в виде огромных ледяных глыб». В сочинении «О кометах» он отмечал, что «к содержанию морей и других жидкостей в планетах необходимо нужны кометы, дабы их парами восстанавливалась та часть планетных жидкостей, которая исходит для растений и возвращается в сухую землю...».

Эти высказывания Ньютона подтверждаются современными исследованиями падения на землю небольших комет, состоявших целиком из льда.

Примеров таких падений история хранит немало, в частности, в 1802 г. в Венгрии упала с неба ледяная глыба весом около 1 тонны, в то же время в Голландии местные жители зафиксировали падение с неба куска льда весом свыше 10 кг; в 1908 году в Восточной Сибири в районе Подкаменной Тунгуски упало космическое тело неизвестного происхождения, предположительно состоящее из льда [35]. По произведенным разрушениям и мощности трех взрывов масса упавшего тела оценивается в 25 млн. тонн, а поперечные размеры – до 250 метров.

Приведем еще несколько примеров, подтверждающих и иллюстрирующих высказывания И. Ньютона о воде.

В статье В.И. Зюкова из г. Троицка, опубликованной в «Тунгусском вестнике КСЭ», №12, 2000 г. [35], на основании сочетания некоторых характеристик, выдвинутых автором статьи и сформулированных им пояснительных предположений к каждой характеристике, таких как отсутствие дымного следа при движении в атмосфере, глубокое вхождение космического тела в атмосферу

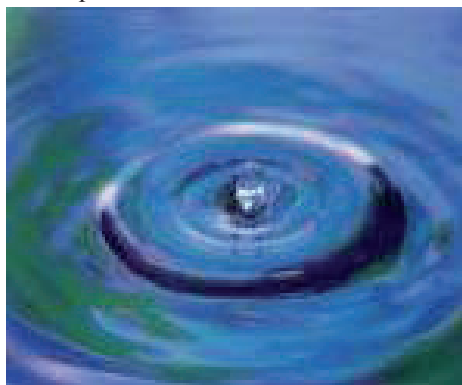
(следовательно, большая механическая прочность, особенно на сжатие), отсутствие на Земле следов тугоплавких нелетучих веществ (следовательно нет их и в космическом теле), изменение траектории на конечном участке движения (следовательно, появились не осевые струйные течения и/или произошел отрыв отдельных кусков), своеобразие взрывного процесса (следовательно отсутствовала его одновременность и единая направленность пространственной точечной локализации), возникший местный геомагнитный эффект после взрыва (следовательно, значительная масса продуктов взрыва достигла ионосферных слоев), наличие ограниченного количества очагов биологических эффектов в районе эпицентра взрыва и вдоль проекции конечной трассы полета (следовательно, либо было излучение, либо Земли достигло количество вещества космического тела, достаточное для появления излучений, или комбинаций их и т.д. – все приведенные автором статьи особенности противоречат современным данным и представлениям о составе, свойствах и происхождении комет и других известных малых космических тел.

Тогда автор статьи подходит к проблеме «с другой стороны»: какое вещество при искусственном разрушении могло бы удовлетворять всем перечисленным выше особенностям? Им выдвигается гипотеза разрушения «реликтовой» ледяной кометы из космического кометного облака из области Оорта, находящимся за пределами нашей галактической системы, где подобные объекты могут сохраняться миллиарды лет, и при этом состоять из космического льда высокой модификации. Существовали эти объекты намного ранее образования нашей Солнечной системы, и продолжают существовать по нынешний день.

Не будем далее развивать положения этой интересной статьи, это особое направление требует дополнительных исследований и идет вразрез с основной тематикой книги о воде, но остановимся на главном выводе, подтверждающем приведенные выше слова И. Ньютона: Космос был и остается неиссякаемым «поставщиком» воды на Землю, и эту гипотезу не стоит сбрасывать со счетов.

И еще несколько примеров: в 1802 г. ледяная глыба весом 0.5 т упала в Венгрии, а в Голландии – весом в 6 кг.

В журнале «Свет» («Природа и человек»), 2007 г, №1, в статье Н.Б. Толорая «В начале был лед» [91] приводится высказывание основателя древнегреческой философской школы Анаксимандра (611-546 гг. до н.э.) о том, что существует кроме нашего материального мира другой реальный мир, который является началом всех начал, источником происхождения всех событий и явлений на свете. Он назвал этот неопределенный мир Апейроном – родоначальником, началом всех начал. Он рождает вещество и поглощает его обратно. В этом и есть сущность мироздания.

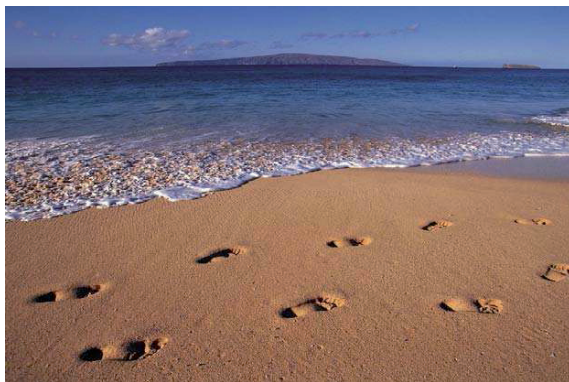


[url=<http://mirgif.com/>][img]<http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif>[/img][/url]

Автор статьи пытается обосновать и как-то аргументировать представление Анаксимандра о Апейроне. Изложим своими словами суть его статьи. Существуют природные инстанции: темнота (космическая темнота), холод (космический холод) и энергия. **Темнота:** невесома, не имеет составных частиц, не имеет начала и конца, явление универсальное, не исчезающее никогда, даже после захода Солнца (в Космосе). **Холод:** прохлада в ночное время, в тени, зимой; невесом, не имеет составных частиц, не имеет начала и конца, неизвестен источник его происхождения (в Космосе). Дополнительное свойство: уплотняет вещество, следовательно, обладает энергией, на земле выполняет огромную работу: образовал Ледовитый океан, ледники Гренландии и Антарктиды и т.д. **Энергия:**

невесома, нет составных частиц, не известен источник (в Космосе) и способ координации в пространстве (в Космосе). Этот нематериальный мир Апейрон и представляет собой три перечисленные выше субстанции (космические), о которых мы практически ничего не знаем. Подлинный источник этих трех инстанций – нематериальный мир Анаксимандра [85]. В космосе, за пределами материального мира, сверх абсолютный холод, ничто и никто этого холода выдержать не может. Наш физический мир находится в тепловой среде, которой защищен от сверх абсолютного холода Космоса. Граница соприкосновения материального мира с нематериальным (по нашим понятиям, вакуумом) – ледяной панцирь, главная защита от Космического холода. Защита не прочная. Энергия холода Космоса рвет панцирь, в результате образуются огромные ледяные глыбы (как пример, кометное ледяное облако Оорта, примечание авторов). Эта статья – еще одно подтверждение высказываний И. Ньютона и идей, изложенных в статье В.И. Зюкова о возможном космическом происхождении части водной оболочки Земли.

В 1674 г. французский исследователь П. Перро впервые количественными измерениями обосновал инфильтрационную теорию происхождения подземных вод, основные идеи которой он изложил в своей работе «Происхождение источников» [72]. Последователями и продолжателями идей П. Перро стали физик Э. Мариотт, рассчитавший количество атмосферных осадков, необходимых для питания подземных вод, его идей придерживался русский ученый-энциклопедист М.В. Ломоносов [55] и др.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][url]

Аббат Парамель издал книгу с методикой поиска подземных вод [71], о подземной гидросфере излагает свои мысли французский геолог Э. де Бомон, в начале XIX века естествоиспытатель Ж. Ламарк впервые предлагает ввести термин «гидрогеология», о чем пишет в своей книге, изданной в 1802 г.

В России гидрогеологические исследования возглавили геологи И.В. Мушкетов [60], В.А. Обручев [68] и другие, составляются ежегодные гидрогеологические отчеты, разворачиваются широкие гидрогеологические исследования по изучению подземных вод.

В.Ф. Дерпгольц в своей книге «Мир воды» /Л., «Недра», 1979 [26]/ приводит расчеты по количеству воды, выпавшей на Землю из Космоса, по которым выходит, что эта вода «могла бы покрыть всю поверхность Земли слоем около 2 метров высотой».

Москва в начале предыдущего столетия практически не имела канализации, не было какого-либо упоминания в литературе о возможных очистных сооружениях. «На Охотном ряду в центре Москвы располагались сортирные ямы, наставлены были открыто кадки для урины, рядом располагались хлева для скота и отхожие ямы для сброса отходов после убоя оного...» /из доклада «Комиссии о пользах и нуждах общественных мест и о переводе Охотно-Рядского рынка в другой участок города».

Подземные канализации в крупных европейских городах появились лишь чуть более 100 лет назад. До этого все отходы сливались и сбрасывались в городские реки, а в средневековой Европе все ночные отходы горожан выбрасывались прямо на улицы. Поэтому, по признанию Леонардо да Винчи [24], воды могли быть острыми, кислыми, терпкими, горькими, сладкими, густыми, жидкими, гибельными, вредными, целебными, ядовитыми.

Следует отметить, что современные канализации – не очень новейшее изобретение. При археологических раскопках во многих странах, в частности, в Италии, в Ливии, на острове Крите и в некоторых других местах обнаружены древнейшие системы отводов нечистот за пределы жилищ, намного превышающие по продуманности и совершенству наши современные туалеты в сельской местности: деревнях, селах, дачных поселениях [65].



[url=<http://mirgif.com/>][img]<http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif>[/img][/url]

Древнейший остаток медного водопровода в Египте датирован археологами примерно 2700 годом до нашей эры. А водопровод, "сработанный еще рабами Рима" в разрушенном извержении Везувия в 79 году Геркулануме, оказался еще в хорошем состоянии [85].

В прошлом столетии медь, как материал для трубопроводов, начала применяться на Западе еще в 20-е годы. В 1928 году для горячего и холодного водоснабжения в госпитале Святого Георгия в Лейпциге было использовано



10500 метров медных труб. Водопровод там служил без ремонта до 1945 года и, возможно, прослужил бы и до сих пор, если бы госпиталь не разбомбили американцы. Тысячи километров труб, установленных на протяжении XX века в разных странах мира, эксплуатируются без каких-либо проблем. Настоящая популярность к медным водопроводам пришла лишь к началу 90-х годов прошлого столетия, когда они были протестированы и без всякого ограничения допущены к применению в системах водоснабжения и отопления ведущими сертификационными центрами мира. Главное достоинство медных труб - высокая стойкость к коррозионному воздействию воды. Трубы из оцинкованной стали служат в водопроводе 20-30 лет, металлопластиковые - 50-70. Из сшитого полиэтилена - более восьмидесяти. Правильно спроектированные и смонтированные медные трубопроводы не нуждаются не только в замене, но и обслуживании в течение всего срока жизни здания. Здание разрушится раньше, чем потечет труба. После сноса дома трубы будут проданы и переплавлены. Ведь восемьдесят процентов меди, когда-либо добытой человечеством, до сих пор находится в обороте.

Вторым достоинством медных труб является их экологичность. Целебные свойства меди известны с древних времен. Этот металл препятствует росту бактерий, из-за чего медная посуда по гигиеничности уступает только серебряной. Она оказывает бесспорное положительное влияние на качество питьевой воды.

Третье достоинство - медные трубопроводы отличаются самым низким коэффициентом шероховатости ( $K_{\text{меди}} - 0,0000015$ ,  $K_{\text{стали}} - 0,0002$ ,  $K_{\text{пластика}} - 0,000007$ ), внутренние водоводы из них делаются из труб малых диаметров - 8-10 мм. Такие водоводы могут прокладываться как на поверхности стен и перекрытий, так и закрытым способом - внутри конструкций здания.

Медные трубы практически в два раза дороже металлопластиковых. Но в стоимость водопровода входят не только трубы, но и соединительные детали к ним. Стоимость же соединений металлопластиковых и пластиковых труб гораздо выше соединительных деталей к медным. Медные трубы соединяются пайкой с использованием простеньких колен, тройников и муфт. Причем технология пайки достаточно проста, с ней справляются и неквалифицированные рабочие.

Медные трубы выдерживают температуру воды до 150°C, давление до 16 бар. На протяжении существования трубопровода не требуется расходов на поддержание его в работоспособном состоянии [34].

Выступая на международной конференции по охране биосферы, профессор из Англии Х. Перейре в своем докладе отметил, что «...еще при Филиппе-Августе (1180-1223 г.) воду из Сены употребляли для питья и они были такими прозрачными, что глядя с моста, можно было видеть плавающих там рыб, а в Лондоне в XVIII веке ловили семгу под окнами парламента...».

В 1969 г. в США в штате Огайо «сгорела» в прямом смысле река Кайахота вместе с двумя мостами. Причина – скопление нефти на поверхности воды.

Из-за пользования недоброкачественной водой на планете ежегодно заболевают дизентерией, холерой, брюшным тифом и другими болезнями около 500 млн. человек, из них около 10 млн., преимущественно детей, погибают [28,45].

Нет на Земле напитка лучше, чем глоток холодной чистой воды.

Грязная вода обладает способностью самоочищения, но все дело во времени: сроки самоочищения могут растянуться на тысячелетия. Может наступить такой момент, и это время уже не за горами, когда глоток воды будет стоить дороже капли нефти [44,4].

В самом начале жизни на Земле орошение и земледелие рассматривались как одно целое. Об этом упоминается в сочинениях Геродота о Древнем Египте [85]: «...Сама собой река наводняет и орошает поля, а оросивши, вступает обратно в свои берега; тогда каждый засеивает свое поле и пускает на него свиней, которые втаптывают семена в землю...».

По наблюдениям, около 40 лет назад в северной части Тихого океана плавало 70 млн. пустых стеклянных и 35 млн. пластмассовых бутылок, а также около 6 млн. пар «легкой обуви» - сандалет и сандалий. Во всем этом оказались повинны городские канализации западного побережья США, где не были установлены очистные сооружения.

Для доведения до неопасных кондиций 1 м<sup>3</sup> отравленных промышленных и городских стоков требуется разбавить это количество загрязненной воды примерно 30 м<sup>3</sup> чистой воды.

Около половины устойчивого стока всех рек и подземных вод Земли уходит на разбавление загрязненных стоков, что составляет примерно 6 тыс. км<sup>3</sup> чистой воды.

Сегодня современный среднестатистический житель Москвы, Парижа, Нью-Йорка и других крупных мегаполисов планеты потребляет около 500 литров воды в сутки на бытовые нужды, в сельской местности на 1 жителя в среднем уходит чуть более 100 литров в сутки.

В промышленности: для производства 1 тонны чугуна требуется до 50 тонн воды, 1 тонны стали – до 150 тонн воды, 1 тонны бумаги – 250 тонн воды, для производства 1 тонны искусственного волокна требуется 3 тысячи тонн воды [75,84].

В сельском хозяйстве: для орошения 1 га земли в европейских странах требуется 5 тысяч тонн воды в год, в США и Мексике – до 10 тысяч тонн воды, в России – 12 тысяч тонн воды [90,101].

Для выращивания за период вегетации 1 га хлопка для полива требуется 5.5 тысяч тонн воды, 1 га свеклы – 10, 1 га кукурузы – 20, 1 га риса – 40 тысяч тонн воды, 1 га зерновых – 4-8 тысяч тонн воды.

В целом, на нужды сельского хозяйства планеты требуется сегодня 70% всей потребляемой воды в мире [77].

Современное состояние крупных рек Западной Европы – воды заражены и безжизненны, примерно также выглядит картина состояния крупнейших водных артерий России: Волги, Дона, Днепра, Урала. Заражены воды этих рек и выстроенных на них водохранилищах, положено начало отравлению самой чистой воды озера Байкал [2,4].

В середине XX века Р. Мак-Кэрисон, английский врач, встретил в Гималаях на реке Хунзя людей, которые обладали очень прекрасным здоровьем и многолетием жизни. Оказалось, что эти жители пили воду из реки Хунзя, которая обладала необычными лечебными свойствами благодаря содержанию в этой воде наряду со многими химическими элементами обычного серебра. Река протекала по горным склонам, падая с них, вода закручивалась, в ней появлялись за счет ускорения падения электрические заряды, и вода приобретала лечебные, оздоровительные свойства. Пользуясь этой водой, жители не болели, имели цветущий вид, среди них оказалось много долгожителей в возрасте до 100 и более лет.

Как оказалось, долгожители высокогорных районов Тибета, Памира, Эквадора, Монголии, Грузии, Перу употребляют чистую воду для питья [9].

В XIX веке частые купания и прием водных процедур не все врачи одобряли.

В США принятым в 1965 г. законом ответственность за водные ресурсы возложена на Министерство внутренних дел, а именно, на Федеральное управление по контролю за загрязнением водоемов, в Англии в 1388 г. принят первый закон по охране качества воды, в ФРГ состояние водоемов контролирует правительственный Комитет по охране окружающей среды, в Швеции в 1969 г. создана Комиссия по охране водной среды при Министерстве сельского хозяйства.

Даже в Швейцарии, стране безупречно чистой, являющейся «водонапорной башней Европы», не все благополучно с состоянием водных бассейнов. Рейн загрязнен уже на границе, потому что в Бадене в него сбрасываются неочищенные стоки. Женевское озеро постепенно умирает, воды его сегодня мутные, поверхность озера во многих местах покрыта водорослями, самоочищение вод озера нарушено, ежегодно одних только фекалий сбрасывается в озеро около 250 тысяч тонн в год.

О масштабах загрязнения Мирового океана хорошо говорят следующие цифры: при общих объемах морских перевозок нефти в сотни миллионов тонн примерно 1% перевозимой нефти остается в океане. Многочисленные аварии на морских нефтяных промыслах дополняют общую картину загрязнения: например, в 1969 г. при бурении морского дна в Калифорнии недалеко от Санта-Барбары буровое устройство попало в слой, где находились залежи нефти под очень высоким давлением. Нефть сорвала предохранительные установки и залила тысячи квадратных километров морской поверхности. В 1977 г. на нефтяных промыслах Северного моря произошел аналогичный случай: из-за неисправности клапана нефть хлынула в море фонтаном высотой до 60 метров. За 7 дней ремонтных работ на поверхность Северного моря вылилось 40 тысяч тонн нефти [23,34]. Подобных примеров – бесконечное множество, и они все подчеркивают остроту проблемы загрязнения окружающей среды

Сегодня лозунг: «Мировой океан в опасности!» - это не пустые слова, это реальная угроза существованию всего живого на планете Земля [98].



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

В начале 50-х годов питьевая вода на планете по насыщенности кислородом напоминала кровь. Таким донесла до нас эволюция один из главных источников существования человечества. Но человечество загрязнило воду, и долгое время не задумывалось том, чтобы вернуть ей жизнь [90]. И в заключение этой главы приводим некоторые народные мудрости: пословицы о воде, загадки о воде, поговорки о воде [БСЭ в 35 томах].

-----  
-----

- Огонь - царь, вода – царица, земля – матушка, небо – отец, ветер – господин, дождь – кормилец, солнце – князь, луна – княгиня; - Царь – огонь да царица – водица; - «Спи, царь – огонь» - говорит царица – водица; - Жди горя с моря, беды - от воды; - Вода и мельницу ломает; - Где вода, там и беда; - От воды всегда жди беды; - Вода и камень точит, и землю долбит; - Огню не верь, и воде не верь. Огонь да вода – супостаты; - С огнем, с водой, с ветром не дружись, а с землей дружись; - С огнем не шути, с водой не дружись, ветру не верь; - Огню да воде Бог волю дал. С огнем, с водой не поспоришь; - Воды и царь не уймёт; - Не плюй в колодец, пригодится – воды напиться.

---

- Царь кликнет, царь мигнет, кого-то позовет? /Гроза/; - До неба достанет, а от земли не видать? /Дождь/; - Тонкий, высокий, упал в осоку, сам не вышел, а детей вывел? /Дождь и потоки/; - Шел долговяз, в сыру землю увяз? /Дождь/; - На землю падает, а от земли не отлетает? /Дождь/; - Вечером наземь слетает, ночь на земле пребывает, утром опять улетает? /Роса/; - Один говорит: «Побежим, побежим». Другой говорит: «Постоим, постоим». Третий говорит: «Пошатаемся, пошатаемся»? /Вода, берег, трава/; - Еду, еду – следу нету. Режу, режу – крови нету. Рублю, рублю – щепок нету? /Вода/; - Сивка-Бурка бежит, а оглобли стоят? /Река и берега/; - По какой дороге полгода ездят да полгода ходят? /Река/.

- Мертвой и живой воды добыть; - Мертвой водой окропить – плоть и мясо срастаются, живой водой окропить – мертвый оживает.

## **Глава 2. Круговорот воды в природе.**

---

Воды Мирового океана «раскачивают» нашу планету при вращении ее вокруг своей оси. Приливы, отливы и прочие течения океана, разные давления воды в нем оказывают воздействие на это «раскачивание». Колебательные отклонения земли от оси вращения могут достигать нескольких метров.

Руслу рек из космоса напоминают кровеносные артерии живого организма. Это же сходство отражает и общие свойства переноса жидкости в природе и организме. Реки, подобно кровеносной системе, реагируют на воздействие магнитных бурь. Они как бы «отслеживают» и ритмы солнечной активности, циклично поднимая и опуская уровень воды. В масштабе планеты вода регулирует эти циклы, сдерживая силу космического влияния. Эту же функцию в организме выполняет кровь, защищая его от воздействия негативных факторов окружающей среды.

Основная масса воды сосредоточена в океанах. Испаряющаяся с их поверхности вода приносит живительную влагу естественным и искусственным экосистемам суши. Чем ближе район проживания человека к океану, тем больше там выпадает осадков. В свою очередь суша постоянно возвращает воду океану, когда часть воды

испаряется, особенно лесными массивами, а часть собирается реками – это преимущественно, воды дождей и снеговые воды. На обмен влагой между океаном и суши затрачивается очень большое количество энергии: это составляет примерно до 1/3 всей энергии, которую земля получает от солнца [38,42].

Круговорот воды в биосфере до развития цивилизации был равновесным, океан получал от рек примерно столько же воды, сколько расходовал ее при испарении. Если оставался неизменным климат, то не мелели реки, и не снижался уровень воды в озерах.

С развитием цивилизации этот цикл стал нарушаться, в результате полива сельскохозяйственных культур увеличилось испарение с суши. Реки южных районов постепенно мелели, загрязнение океанов и появление на их поверхности нефтяных пленок уменьшало количество воды, испаряемое поверхностью океанов. Все эти негативные процессы ухудшили циклы круговорота воды и привели к нарушениям водоснабжения биосферы. Более частыми становятся засухи, возникают все новые очаги экологических бедствий, как, например, многолетняя катастрофическая засуха в районе пустыни Сахель – тропической саванне в Африке. Пресная вода, которая возвращается в океан и другие водоемы с суши, часто загрязнена, практически становится не пригодной для питья вода многих рек России.

Прежде неисчерпаемый ресурс – пресная чистая вода – становится ресурсом исчерпаемым [14]. Сегодня воды, пригодной для питья, промышленного производства и орошения, не хватает во многих районах мира.

Изучение обычного гидрологического цикла можно начать с библейского предания [Библия, издание Миссионерского общества «Новая жизнь – Советский Союз, СССР, 1990], о слезе, дрогнувшей на ресницах Иисуса Христа, узнавшего о смерти своего последователя и друга Лазаря. Какой круговорот совершила она за 2000 лет от рождения Христа? Она совершила миллионы превращений под воздействием солнечных лучей, и где она теперь, из какого бьет животворящего источника, никто, кроме самого Создателя, нам эту тайну раскрыть не сможет...

Молекулярные силы воды – какова же их природа? Капля воды из почвенного слоя земной коры, вытянутая корнями дерева, начинает двигаться по стволу вверх, движется по всем веточкам дерева к каждому рождающемуся листику, оставляя везде свои следы. С помощью ветра она испаряется с самых верхних листочков огромного или маленького дерева, испаряется и уносится вновь в атмосферу Земли, и далее, к своему «родителю» – Солнцу. Не добравшись до Солнца, объединившись с тысячами подобных капель, образуют они облака, из которых, при соответствующих условиях вновь выпадают осадки в виде дождя, снега или града. Выпавшие на землю осадки вновь образуют реки, ручьи, озера и болота, или добираются в конце концов до морей или океанов. Поверхностные стоки, фильтруясь, просачиваются также в почвенный слой и глубже, образуя поверхностную и подземную гидросферу. Часть подземных вод, проникает через трещины и расколы в кристаллические решетки минералов и горных пород, образуя там связанную воду. Растения, почва, океаны и моря, реки, озера и болота отдают свою влагу в атмосферу под действием живительных солнечных лучей. Описанный выше круговорот ни на минуту не прекращается в природе, составляя замкнутый бесконечный цикл. Например, чтобы покрыть 2.59 км<sup>2</sup> почвы слоем воды толщиной в 2.5 см, необходимо, по расчетам, приведенным в книге П. Брэга и его дочери П. Брэгг [13], свыше 65 млн. л. воды.

Попав на поверхность Земли, капля воды может через минуту вновь испариться, а может проникнуть в недра земной коры и присоединиться к океану подземных вод, расположенных очень глубоко под пустыней Сахара, а их там ни много, ни мало, а свыше 600 000 км<sup>3</sup> [37], которые когда-то в истории земли вновь окажутся втянутыми в нарисованный выше замкнутый цикл круговорота воды.

Другой пример из книги П. Брэга [13]: ... На глубине всего в сотню метров под поверхностью Калифорнийской пустыни протекает река горячей минеральной воды, температура которой достигает 80-85<sup>0</sup> С. В этих местах вода, прежде чем попасть на поверхность земли, проводит в своем подземном заточении многие сотни лет. Эти воды обладают потрясающим терапевтическим эффектом, на этих



пустынных землях построены лечебницы и больницы для детей - инвалидов.

В изучении механизмов круговорота воды в природе, в количественных оценках взаимодействий между глобальной циркуляцией атмосферы, переносами воды и энергии, мировой океанической циркуляцией, морскими льдами и влажностью большую роль играют современные научные исследования [32,37,38,42,98 и др.]. Результаты их показывают, что при интенсивном использовании подземных вод во многих районах образуются депрессионные воронки. Одна из них, причем огромная (около 5 тыс. км<sup>3</sup>), образовалась в районе Ближайшего Подмосковья, где с 1938 по 1958 гг. из земных недр выкачано около 2,4 км<sup>3</sup> воды, что в 6 раз превышает питание водоносных горизонтов. На территории депрессионных воронок резко снижается поверхностный сток рек. Например, в Зауралье за 25 лет сток рек уменьшился на 40%, в Предуралье - на 60%, а в горно-складчатой области Урала - на 90% [8]. В ряде мест проблемы успешно решаются с помощью принудительной закачки воды через скважины и колодцы или самотечной фильтрацией воды на специально подготовленных полях фильтрации с легко проницаемыми грунтами. Таким способом успешно удалось увеличить суммарные водные ресурсы в районе города Джезказган.

### **Глава 3. Вода – враг и разрушитель.**

Развитие цивилизации и переселение людей в города не избавило человечество от чрезвычайных ситуаций, вызванных неуправляемыми движениями и круговоротами воды в природе. Так, в Забайкалье в июле 1990 г. вследствие шквальных ливней были подтоплены Чита и еще десятки населенных пунктов, смыты около 100 мостов, повреждены многие дороги, ЛЭП и т.п. Экономический ущерб от прорыва ливневыми паводками плотины ГРЭС в городе Серове Свердловской обл. в 1993 г. был оценен в 500 млн. долларов. В Приморье в сентябре 1994 г. небывалые ливни затопили 84 населенных пункта, включая города Владивосток, Находка, Уссурийск, Партизанск [70,75,90]. Человечеству негде ук-

рыться от града, снегопадов и метелей, снежных лавин и ледников, наводнений и ураганов. Своевременное решение проблем, связанных с природными стихийными бедствиями, требует постоянных наблюдений, сбора и анализа данных о состоянии гидросферы. Основная работа в этом направлении уже давно выполняется национальными метеорологическими, гидрологическими, геологическими службами и водохозяйственными организациями стран земного шара.

В 1853 г. была разработана первая международная программа проведения метеорологических наблюдений в океанах. В XX в. быстро совершенствовались методы наблюдений и обмена данными между подобными службами.

Современная наука обладает огромным арсеналом средств для наблюдения за количественными и качественными изменениями в гидросфере: аналитической обработкой данных и построением прогнозов.

Итоги многолетних систематических наблюдений неутешительны: загрязнены практически все водные бассейны, снабжающие водой наши производственные, сельскохозяйственные и коммунально-бытовые службы.

Водные ресурсы РФ в 1999 г. составляли 4310 км<sup>3</sup>. В целом по России на питьевые и хозяйственные нужды забирается 3% водных ресурсов, из которых 2/3 сбрасывается назад в виде сточных вод. Структура потребления воды выглядит так: • производственные службы - 57,8%; • хозяйственно-питьевые - 19,6%; • орошение - 14,3%; • сельскохозяйственные службы - 2,4%; • другие службы - 5,9%.

Потери воды во внешних водопроводных сетях составили в 1999 г. 8,4 км<sup>3</sup>, т.е. более 6%, потери в коммунальном хозяйстве - 14% (из-за утечек в водопроводных сетях и запорной аппаратуре). Из общего объема сточных вод (54,8 км<sup>3</sup>) почти 38% отнесены к категории «загрязненных». Основные промышленные «вредители» - предприятия энергетики, топливной, химической и нефтехимической, целлюлозно-бумажной промышленности, металлургии и машиностроения [44,45].

Наиболее распространены загрязнения поверхностных вод России нефтепродуктами, фенолами, легко окисляемыми органическими веществами, соединениями металлов, аммонийным и нитратным азотом, а также специфическими химикатами: лигнином, формальдегидом и др. В связи с развитием производства и экономией на очистных сооружениях до 80-х гг. прошлого столетия быстро нарастало загрязнение поверхностных вод, которое несколько снизилось только после введения экономических санкций за нанесение ущерба окружающей среде. В 90-х гг. прошлого столетия в связи с общим снижением объемов производства суммарные объемы загрязнений в целом по стране сократились, что, однако, не привело к заметному улучшению качества поверхностных вод.

В 1999 г. крупные реки оценивались как «загрязненные», а их притоки - от «очень загрязненных» до «чрезвычайно загрязненных». В местах мощных сбросов сточных вод наблюдается катастрофическое снижение разнообразия биологических сообществ, укорочение пищевых цепей, что очень быстро может привести к полной ликвидации биоценозов.

Прогнозные ресурсы подземных вод России в 1997-99 гг. оценивались в 316,8 км<sup>3</sup>/год, из которых использовалось 10,9 км<sup>3</sup>/год. Выявлено 2776 очагов загрязнения подземных вод и водозаборов, в том числе в таких городах, как Печора, Калуга, Самара, Южно-Сахалинск, Оренбург, Биробиджан и др. Примерно в 40% случаев это происходит из-за нарушений режима эксплуатации водоемов. Сведения о прогнозных ресурсах подземных вод России на 2009 год практически мало отличаются от приведенных выше цифр (317 км<sup>3</sup>/год – по данным Государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) ФГУП «Гидроспецгеология», опубликованных в докладе Руководителя Центра С.В. Спектора и завлаб С.Л. Пугача). При этом для питьевых нужд используется вода, содержащая чуть ли не всю таблицу Менделеева: соединения азота, железа и марганца, сульфатов, хлоридов, нефтепродуктов, фенолов, бария, кадмия, бора, кобальта, брома, ртути, кремния [75,77].

Каждый водоем - это сложная живая система, где обитают водоросли, высшие растения, бактерии, различные беспозвоночные

животные. При антропогенном воздействии нарушается равновесие водной экосистемы, что отражается на видовом составе биоценоза. Таким образом, структура сообщества водных организмов определяется качеством воды. В водной среде обитает около 250 тысяч видов животных и 10 тысяч видов растений. В тропических водах их число может достигать 400 тысяч, в северных - видовое разнообразие гораздо меньше [23,25].

Человек с незапамятных времен использовал живые организмы для определения присутствия в окружающей среде токсичных веществ по показателям биохимических реакций организмов, изменениям их состояния, морфологическим и функциональным нарушениям. Всем известно использование шахтерами в былые времена канареек для обнаружения рудничного газа, а присутствие фиалок определенного цвета в тайге говорит о наличии в земле кимберлитовых трубок. Данный метод называется биологическим тестированием. Используют сегодня и методы биологической индикации - это один из способов оценки антропогенной нагрузки на водоем по состоянию его живых обитателей, причем индикаторами качества воды могут служить организмы самого разного уровня - от бактерий до рыб [6,7,34].

Ученые работают над созданием все более совершенных методов определения загрязнения воды: чувствительных, быстродействующих, компактных, недорогих, удобных в эксплуатации. Наиболее широко применяются методы тестирования с помощью химического анализа с использованием бумажных индикаторов. Избирательность химического анализа достигается неподвижностью органических реагентов на поверхности кремнеземных носителей. Реагенты на поверхности матрицы можно закрепить за счет их ионного взаимодействия. Дальнейшее изучение химического взаимодействия реагентов различных классов с поверхностью носителей позволит расширить аналитические возможности методов с использованием закрепленных с противоположными валентностями реагентов [2,34,4,14].

В поисках более чувствительных тестов исследуются различные биохимические реакции. В ряде случаев уровень обнаружения токсических веществ биохимическими методами сопоставим с

возможностями традиционных физико-химических методов анализа [4,6,7,23,25].

Сегодня создано множество ферментных тестов, совершенствование которых идет по различным направлениям: стабилизации фермента путем его закрепления, решение проблем стабильности основных характеристик на долгие сроки и т.д. Часть результатов этих исследований сначала использовалась во время военных действий для контроля боевых отравляющих веществ, и только потом была направлена для решения задач экологического контроля [75,77,84,90].

Разрабатываемые тесты использовались в дальнейшем и для контроля подземных и поверхностных вод, а затем – в водопроводной сети [101].

Успехи биотехнологии позволяют получать измененные микроорганизмы с повышенной активностью необходимых ферментов. Следует отметить, что микробные тесты действуют медленнее ферментных, а разведение микроорганизмов требует стерильных условий [75].

Впервые микробные тесты были использованы в Японии в 1977 г. В нашей стране разработан вариант люминесцирующего микробного теста, основанного на оценке токсичности по измерениям свечения живых микробных клеток. Выделение и расшифровка гена, ответственного за синтез необходимого вещества, позволило получить культуры, производящих в присутствии некоторых компонентов индуцированное свечение. Сегодня возрастает использование методов генной инженерии в методах контроля сточных вод [6,34].

Одним из простых способов исследования токсичности воды является метод «рыбной пробы». Для этого налимов, судаков, окуней, форелей, щук или ершей помещают в сетчатом садке в реку или в аквариум с чистой и загрязненной водой, и ведут за ними наблюдение. Беспокойное поведение рыб - это уже тревожный сигнал. При потере рыбой ориентации в пространстве на датчики поступает сигнал о содержании в воде вредных веществ в повышенных концентрациях [101].

Промышленные предприятия, сливающие отработанные воды, используют аквариумы с рыбами в качестве тестов качества воды, сбрасываемой в водоемы.

Иногда на выходе сточных вод ставят лоток с форелями. Рыба держится против течения у входа в лоток, однако при появлении примеси вредных веществ уходит в противоположный конец лотка. Фотоэлементы, соединенные с системой сигнализации, фиксируют эти моменты. Сегодня такие установки работают на некоторых предприятиях Франции и России [34,75].

В США сотрудники из Агентства по охране окружающей среды несколько лет исследовали звуки, издаваемые рыбами. При этом было обнаружено, что некоторые виды рыб таким образом очищают свои жабры от вредных веществ. После проведенных опытов были созданы промышленные системы, которые автоматически регистрируют «звуки» рыб, их частоту и подают сигнал тревоги, если загрязнение превышает установленные нормы [34,23].

В Германии токсикологи регистрируют частоту электрических разрядов у нильской щуки в нормальной водной среде и при ее загрязнении. Эта рыба ощущает своими рецепторами состав примесей в воде и своеобразно реагирует на изменение электропроводности воды при появлении вредных веществ [4,84].

Во Франции биологи провели опыты с рыбой, назвав ее «ищейкой» - они вживили в области мозга радужной форели электроды, соединили их с маленьким передатчиком, прикрепленным к голове рыбы. В лаборатории были расшифрованы электрические импульсы, соответствующие различным загрязнителям сточных вод.

Более совершенный «живой прибор» попытались создать ученые с помощью двустворчатого моллюска перловицы. Одну створку раковины зафиксировали, а ко второй прикрепили небольшой рычажок. Закрывая створку при попадании загрязненной воды, моллюск одновременно включает сигнальную систему. Такие же автоматизированные системы мониторинга загрязнения воды создают с помощью более мелких ракушек – дрейсен [70,90].

Системы слежения за чистотой воды созданы и на основе изучения микроскопически малых водных обитателях: коловраток, инфузорий, которые обнаруживают наличие редких металлов: циркония, селена, ванадия в концентрациях 5-10 промиле за 20-30 минут. Достаточно перспективным выглядит направление мониторинга, при котором токсикологи проверяют наличие вредных веществ в воде по ее влиянию на развитие эмбрионов дафний и икры радужной форели.

Развитие индикаторных и тестовых исследований с использованием живых объектов - гуманный путь спасения природных водных ресурсов и общения с обитающими в них живыми организмами на их «языке» [2,34].

Ученые России следят и за судьбой Байкала, который относится к числу наиболее чистых водоемов на Земле. Это огромное сибирское озеро, возникшее более 20 млн. лет назад, содержит 1/5 часть всех мировых запасов поверхностных пресных вод. Наполняясь чистой водой горно-таежных рек и сбрасывая излишек в Ангару, Байкал сохраняет очень низкий уровень минерализации. Обитающий в водах озера рачок эпишура очищает воду от бактерий, водорослей и органических частиц и служит одновременно основным кормом знаменитого байкальского омуля. Более половины «рыбного населения» Байкала - эндемики, приспособленные к очень чистой воде [6,7].

Еще один пример поддержания чистоты воды водными обитателями - семга и пресноводная жемчужница. Обязательное условие развития молоди семги - чистота воды и высокое содержание в ней кислорода. Многочисленные популяции пресноводной жемчужницы очищают воду в реках от органических соединений и остатков организмов. Но и жемчужница зависит от семги, поскольку ее личинки развиваются на жабрах и коже семги. По свидетельствам историков, при найме на работу в этих местах между работником и хозяином нередко заключалось соглашение, включающее - не кормить их семгой чаще двух раз в неделю, чтобы не уменьшать количество жемчужниц и не подрывать основу добычи жемчуга [23,25].

Любой живой организм на Земле более чем наполовину состоит из воды. У каждого из нас есть своя «вода» - сосудистая система водного баланса клеток. У сложных организмов каждая клетка с помощью системы сосудов и межклеточных емкостей омывается внеклеточными жидкостями, которые доставляют им питательные вещества и уносят шлаки. При нормальных условиях вода всасывается и выходит через мембрану клеток, перемещается из области высоких концентраций веществ в область низких. В дистиллированной воде с низкой концентрацией солей возникают потоки воды внутри клетки: при этом она будет набухать и может лопнуть. Вода в многоклеточных организмах выполняет транспортные функции и является участником реакций энергетического обмена внутри клетки. В процессе фотосинтеза с помощью света происходит образование углеводов из воды и углекислоты. При дыхании с помощью кислорода происходит обратный процесс [70,90].

В зеленых растениях эта реакция идет слева направо, у живых организмов - справа налево. В середине XX века стало ясно - в основе фотосинтеза лежит сложная последовательность окислительно-восстановительных реакций и передвижения электронов между молекулами-переносчиками. Источником электронов при фотосинтезе у зеленых растений служат молекулы воды. Через биосферу Земли идет постоянный поток энергии от Солнца и кругооборот воды и углекислого газа.

В живой клетке процесс высвобождения энергии из молекул глюкозы с помощью кислорода при дыхании происходит в несколько стадий, причем на каждой стадии выделяется только часть энергии, которая в доли секунды аккумулируется молекулами аденозинтрифосфата (АТФ) – универсальным аккумулятором и переносчиком химической энергии в живых клетках.

«Вода! У тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя не опишешь, тобой наслаждаешься, не понимая, что ты такое. Ты не просто необходима для жизни, ты и есть жизнь. С тобой во всем существе разливается блаженство, которое не объяснить только нашими пятью чувствами. Ты нам возвращаешь силы и свойства, на которых мы уже поставили было крест. Твоим милосердием снова отворяются иссякшие родники сердца.



Ты - величайшее в мире богатство, но и самое непрочное, - ты, столь чистая в недрах земли... Ты не терпишь примесей, не выносишь ничего чужеродного, ты - божество, которое так легко спугнуть. Но ты даешь нам бесконечно простое счастье». Это цитата из «Планеты людей» Антуана де Сент-Экзюпери, раскрывающая наилучшим образом смысловое значение воды для организации жизненных процессов. [83].

На заре XXI века человечество пришло к пониманию того, что вода - не есть нечто, данное от Создателя раз и навсегда, неисчерпаемое и вечное благо, что это - хрупкая и драгоценная влага, требующая бережного отношения к себе, от нее в целом зависит судьба человеческого рода.

На Всемирном саммите ЕС по устойчивому развитию в Йоханнесбурге в сентябре 2002 года было объявлено о начале осуществления Глобальной водной инициативы, цель ее - координация действий всех стран планеты по управлению водными ресурсами. А 2003 год был объявлен ООН годом питьевой воды.

Люди европейской цивилизации должны задуматься уже сегодня - более миллиарда людей на планете не имеют регулярного доступа к источникам пресной воды, от 2 до 3 млн. (по различным источникам) ежегодно умирают от болезней, связанных с нехваткой чистой воды и плохими санитарными условиями обитания.

Проблема обеспечения доступа к чистой воде вызывает уже сегодня обеспокоенность международного сообщества. По статистике, 40% населения Земли проживает в регионах, испытывающих нехватку воды, а к 2005 году эта цифра составила уже 5,5 млрд. человек, или 2/3 населения планеты. Все большую нехватку воды ощущает Северная Африка и Южная Азия. Расход воды за XX век возрос шестикратно и вдвое превысил темпы роста населения.

Мы называем свою Землю голубой планетой - такой она выглядит из космоса благодаря обширным водным пространствам, занимающим 70% ее поверхности. Однако на 97,5% - это соленая вода морей и океанов, не пригодная для питья - можно умереть от жажды на берегу океана. А из оставшихся скромных 2,5% пресной воды 3/4 ее хранится в виде снега и льда в великих холодильниках Арктики и Ан-

тарктики. А то, чем мы ежедневно пользуемся, ничтожно мало, а тратится довольно безрассудно.

Исходя из количества воды на душу населения в год, на первых местах располагаются Французская Гвиана (812 121 м<sup>3</sup>), Исландия (609 319 м<sup>3</sup>), Суринам (292 566 м<sup>3</sup>), Конго (275 679 м<sup>3</sup>), Папуа-Новая Гвинея (166 563 м<sup>3</sup>), Габон (133 333 м<sup>3</sup>), Соломоновы Острова (100 000 м<sup>3</sup>), Канада (94 353 м<sup>3</sup>) и Новая Зеландия (86554 м<sup>3</sup>) [101].

В десятку стран с недостатком воды входят Кувейт (10 м<sup>3</sup>), сектор Газы (52 м<sup>3</sup>), ОАЭ (58 м<sup>3</sup>), Содружество Багамских островов (66 м<sup>3</sup>), Катар (94 м<sup>3</sup>), Мальдивская Республика (103 м<sup>3</sup>), Ливия (113 м<sup>3</sup>), Саудовская Аравия (118 м<sup>3</sup>), Мальта (129 м<sup>3</sup>) и Сингапур (149 м<sup>3</sup>) [101].

По качеству воды на одном из последних мест располагается Бельгия - у нее мало подземных вод, низкое качество которых в то же время связано с промышленным загрязнением и плохой очисткой. В списке за ней следуют Марокко, Индия, Иордания, Судан, Нигер, Буркина-Фасо, Бурунди, Центрально-Африканская Республика и Руанда.

Россия вместе с Финляндией, Канадой, Новой Зеландией, Норвегией, Кореей, Великобританией, Японией, Швецией и Францией занимают одно из первых мест по чистоте воды [90].

Главное наше богатство - подземные чистые воды. Если ресурсы земных рек составляют 42,8 тыс. м<sup>3</sup>, то количество подземных вод оценивается в 23,4 млн. м<sup>3</sup>! Таким образом, 98% доступных запасов пресной воды сокрыты под землей, как и подобает истинному кладу [74,89].

Если в 2001 г. население Земли составляло 6,1 млрд. человек, то через 50 лет нас уже будет 9,3 млрд. При этом потребление воды за последние 60 лет удвоилось, а ее наличие на душу населения только с 1970 по 1990 г. снизилось на 1/3. В сельских районах бедных стран обязанность носить воду возлагается на женщин и детей, которые должны ежедневно пройти не один километр, чтобы принести в дом драгоценную влагу. Причем именно эта категория населения больше всего страдает от ее отсутствия и антисанитарии. Даже в странах, формально богатых водой, все более остро встает вопрос ее нехватки: в США, Китае, Индии, где текут великие реки, потребление подземных вод

настолько опережает их восстановление, что даже такие гиганты, как Желтая река и Колорадо, временами пересыхают, так и не добравшись до моря. Борьба за доступ к ресурсам живительной влаги грозит перерасти в мировой водный кризис, причем во многих странах он уже разразился. Речь пока еще не идет о боевых действиях, однако, по оценкам ООН, в ближайшие 20-30 лет ожидается сокращение водных ресурсов на 1/3 в расчете на каждого жителя планеты.

По мнению экс-генерального директора ЮНЕСКО Коитиро Мацууры (2009), «кризис водных ресурсов ставит вопрос о нашем выживании и выживании нашей планеты; ни один регион не избежит последствий этого кризиса, который затронет все сферы жизни, от здоровья детей до способности стран накормить своих граждан». В подобных обстоятельствах «водный вопрос» может стать как возможностью сотрудничества стран, так и наоборот, причиной конфликтов между ними. Надежды на лучшее внушают результаты исследования всех видов взаимодействия, связанных с водой, за последние 50 лет. В подавляющем большинстве случаев (1230 из рассмотренных 1830) речь шла о сотрудничестве, причем 200 из них касались совместного использования воды или совместных затрат при сооружении плотин. Конфликтов насчитывалось всего 506, и только 36 из них повлекли применение силы, а в 21 случае начинались даже военные действия.

В докладе ООН по водным ресурсам подчеркивается, что даже враждующие державы готовы подписывать договора о водных ресурсах и международных реках. Так, Комиссия по Инду благополучно пережила две войны между Индией и Пакистаном, а страны, расположенные вдоль Нила, готовятся совместно развивать бассейн своей общей реки.

Никто не наносит природе такого ущерба, как человек. Ежедневно в воду сбрасывается около 2 млн. т отходов. А ведь только 1 л сточной воды достаточно, чтобы сделать непригодной для питья 8 л пресной. Загрязненной воды на Земле сегодня - 12 тыс. м<sup>3</sup>, что сопоставимо с объемом вод, который несут 10 крупнейших речных бассейнов мира. Если ситуация не изменится к лучшему, к 2050 г. 18 тыс. м<sup>3</sup> пресной воды станут непригодными не только для питья, но и для сельскохозяйственного водоснабжения.

Самыми грязными сегодня считаются азиатские реки - в них в 3 раза больше бактерий промышленного происхождения, чем в среднем в мировых водных бассейнах. Однако 50% населения этих стран рады и такой воде за неимением лучшей, что фатально сказывается на здоровье людей: половина больничных коек в мире занята пациентами, чьи заболевания связаны непосредственно с употреблением некачественной воды.

Российские СМИ постоянно информируют о вспышках дизентерии, холеры или других заболеваний, вызванных зараженной водой. Не так давно сообщались сведения о колоссальном ущербе, который отдыхающие наносят Можайскому водохранилищу - одному из главных источников, снабжающих питьевой водой столицу. А в Европе лишь 5 из 55 рек считаются чистыми.

В развивающихся странах около 90% сточных вод и 70% производственных отходов попадает непосредственно в водоемы без какой бы то ни было очистки. Впрочем, в цивилизованных странах положение складывается не лучше - более 80% опасных отходов вырабатывают именно промышленно развитые государства, и прежде всего США. В результате в водоемах мира ежегодно скапливается 300-500 млн. тонн тяжелых металлов, растворителей, токсических и вредных химикатов [70,90].

Используя в большом количестве водные ресурсы и одновременно загрязняя реки и озера, человек нарушает и губит экологические системы, в том числе и те, которые играют ключевую роль в процессе восстановления запасов пресной воды. Нарушают природную экосистему и многочисленные плотины, которыми перегружены 60% крупнейших мировых рек. Деградация пресноводных экосистем немедленно сказывается на флоре и фауне континентальных вод: 24% обитающих в них млекопитающих и 12% птиц оказались на грани вымирания. За истекшие 100 лет с лица Земли исчезли около 80 разновидностей рыб, причем 6 из них - только с 1970 г. [75]. Мы мало знакомы с миром рыб - подробно изучено лишь 10% (т.е. около 10 тыс. видов), и при этом 1/3 из них уже грозит гибель.

Последнее время много произносится слов и речей о том, что природа мстит человеку за надругательство и небрежность.

Подобные речи не снимают проблему обеспечения населения планеты чистой водой, количество негативных событий неуклонно повышается, удваиваясь каждое прошедшее десятилетие. Более 90% жертв природных катастроф погибли в результате наводнений и засух. Последние примеры еще свежи в памяти: если несколько лет назад по Европе прокатилась волна наводнений, то следующим летом она оказалась в огне пожаров и засухи.

Для стабилизации положения необходимо обеспечить баланс между потребностями человечества и средой обитания. Люди не должны забывать - пресноводные экосистемы имеют важное значение для поддержания биологического разнообразия, они выполняют ряд жизненно важных функций в гидрологическом цикле и самоочищении природы. Здоровье экосистемы - ключевое условие для здоровья людей, целесообразного развития цивилизации и преодоления бедности.

Водный кризис сегодня – явление глобальное, касается населения всей планеты. Драматизм этого явления состоит в том, что не воспринимая очевидных признаков сложившегося неблагополучия, не принимая решения по его преодолению на государственном уровне, человечество приближает момент, когда процесс выйдет из-под контроля, а это может привести к необратимым негативным последствиям.

Сегодня наиболее существенными представляются две проблемы - качество воды и управление водными ресурсами. Международное сообщество взяло на себя обязательство к 2016 г. на 50% сократить число людей, лишенных доступа к чистой воде, - речь идет ни много ни мало о 1,5 млрд. человек. Как выполняется это обязательство, мы увидим несколько позднее.

Еще почти 2 млрд. нуждаются в улучшении санитарных условий. Только первые меры по достижению этих целей потребуют примерно \$12,6 млрд. Кстати, источник столь масштабных капиталовложений также становится важной проблемой. Обсуждаются вопросы о приватизации части водных ресурсов и установления контроля за ценами за используемую воду. По мнению специалистов ООН, нужно приводить в действие жесткие правовые механизмы социальной защиты.

Недопустимо, чтобы беднейшие слои населения, и без того обделенные водой, платили за нее больше, чем их соотечественники, имеющие водопровод. Так, например, в Дели торговцы водой требуют \$4,89 за м<sup>3</sup>, в то время как муниципальный тариф - всего \$0,01. Во Вьентьяне (Лаос) те же показатели составляют, соответственно, \$14,68 и \$0,11 за м<sup>3</sup>. Приведенные примеры показывают, что контроль за распределением воды и ценовая политика должны осуществляться не на уровне местного самоуправления, а только государством.

Не менее важным вопросом ценовой политики государства в области потребления природных ресурсов является решение проблемы повышения эффективности эксплуатации воды и земли. Учитывая, что сегодня более 70% пресной воды идет на нужды сельского хозяйства, необходимо постоянно повышать эффективность ирригации, всячески экономя используемую на эти цели воду. Для решения этой проблемы потребуются более жесткий контроль за расходом воды и финансированием модернизации поливочных систем. Улучшить сложившуюся негативную ситуацию в этой важнейшей отрасли сельского хозяйства поможет использование для полива очищенных сточных вод, что уже практикуется в ряде стран Европы, в России и странах других континентов.

Сложившийся опыт некоторых государств показывает, что обеспечение населения чистой водой - задача осуществимая. В ЮАР, например, в 1994 г. 14 млн. человек из 42 млн. испытывали нехватку воды, а к 2001 г. число обделенных водными ресурсами стран в результате осуществления государственного контроля за расходом воды и улучшением финансирования при решении этих проблем, число таких стран сократилось вдвое.

Сегодня мир тратит на «водную проблему» примерно \$70-80 млрд. в год, в частности, ЕС ежегодно расходует порядка 1,5 млрд. евро на осуществление проектов по управлению водными ресурсами. По подсчетам экспертов, для полного решения назревшей проблемы необходимо увеличить инвестиции до \$180 млрд. в год [84,101].

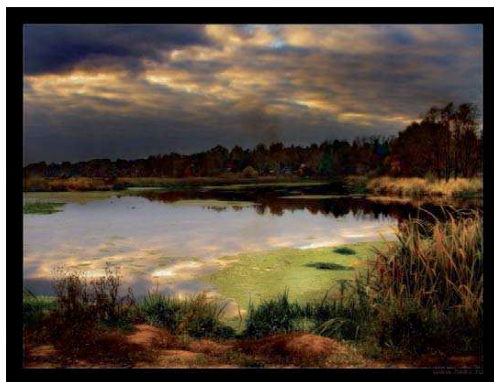
Сегодня доступ к чистой воде - неотъемлемое право каждого человека, как само право на жизнь. Лидеры мировых держав пришли к

пониманию необходимости срочных мер для спасения целых регионов от жажды.

Жизнь на Земле связана с кругооборотом воды в природе, в ходе которого вода претерпевает естественное загрязнение и самоочищение. Постигая закономерности этого кругооборота, человек заимствует у природы принципы очистки воды, переносит природные технологии, изменяя их, на водопроводные станции, которые приспособляются человеком уже для производства хозяйственно-питьевой воды из различных поверхностных и подземных источников.

#### **Глава 4. История образования и эволюции гидросферы.**

[32, 38, 42, 41, 69, 65, 80, 81, 74, 98]



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

Наличие и потребление воды связано в первую очередь не с общими запасами, а зависит от распределения вод по регионам планеты и от местных норм потребления. Примеры: в США на каждого жителя приходится воды из расчета  $10 \text{ м}^3/\text{день}$ , а в некоторых засушливых районах на каждого жителя приходится воды из расчета  $100 \text{ л}/\text{день}$ .



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

Наша планета Земля обитаема потому, что, во-первых, около 70% ее поверхности покрыто водой, и, во-вторых, она надежно прикрыта атмосферой. Вода находится в Мировом океане, в открытых водоемах суши, в глубоких земных недрах. Жизнь на планете впервые возникла в океане, долгое время океанская вода служила убежищем для множества живых организмов. Слои воды толщиной в несколько сот метров спасали живые организмы от негативного воздействия ультрафиолетовых лучей. В далеком прошлом из вод морей и океанов вышли на сушу сначала растения, а затем и некоторые живые организмы. Некоторые из них в далекое палеозойское время, просуществовав определенное время на суше, вновь ушли в воды океана, другие стали продвигаться вглубь континентальных пространств, осваивая новые территории.

По своему агрегатно-фазовому состоянию вода может быть твердой (лед, иней, изморозь, снег), жидкой, газообразной (пар) и флюидной. Вода - важнейшее химическое соединение, необходимое для всего живого на Земле. Без воды человек может прожить всего несколько дней. При полном отсутствии воды через 72 часа наступает смерть. Вода - одна из причин старения и молодости человека и



животных. Вода, перенасыщенная карбонатами магния, кальция, и некоторыми другими минеральными соединениями и химическими элементами, оказывает одновременно и полезное, и вредное воздействие на организм человека. Длительное употребление хлорированной воды опасно для человеческого организма.

По запасам воды Земля – пока самая насыщенная планета Солнечной системы. Несмотря на то, что океанами и морями занято около трех четвертей земной поверхности, слой гидросферы довольно тонок.

Гидросфера Земли - это Мировой океан, реки и озера, подземные грунтовые и артезианские воды, почвенная влага, горные и полярные ледниковые шапки, и пары атмосферы. Мировой океан находится в сложных физико-химических взаимоотношениях с окружающей атмосферой, о которой мы более подробно расскажем в следующей главе. Передавая друг другу энергию и вещество, атмосфера и гидросфера рожают неповторимый климат Земли. Воды Мирового океана постоянно растворяют и фильтруют различные химические элементы. В воде растворены вещества минерального и органического происхождения. В водах Мирового океана находятся практически все химические элементы таблицы Менделеева. Океан поставляет в атмосферу кислород, который вырабатывают находящиеся в его поверхностном слое огромные массы живых организмов.



[url=<http://mirgif.com/>][img]<http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif>/img][url]

Мировой океан обладает свойством удерживать в своих водах земное тепло и перераспределять его по планете, и этот процесс также является одним из источников жизни на земле. Мировой океан все время движется: глубинные и поверхностные течения приносят прохладу в тропики и обогревают холодные районы. Мировой океан - глобальный регулятор температур земной поверхности.

Все воды на земле, которые не входят в состав горных пород, объединяются понятием гидросфера. На земле содержится около 5 млрд. км<sup>3</sup> воды, вес ее равен почти  $1.5 * 10^{18}$  тонн. Однако 94% этого объема составляют соленые воды Мирового океана, малоприспособленные для большинства хозяйственных целей. Только 6% - это воды суши, из них пресных всего 2% от всего объема гидросферы. Основная масса пресных вод сосредоточена в ледниках. На долю рек приходится совсем мало – 1.2 тыс. км<sup>3</sup>.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

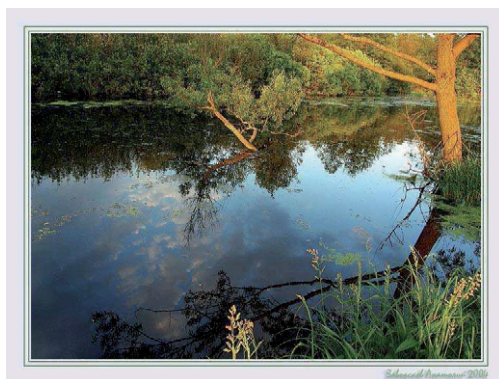
Объем массы вод Мирового океана составляет 1 млрд. 370 млн. км<sup>3</sup> =  $1,37 * 10^{24}$  см<sup>3</sup> =  $1,37 * 10^{24}$  литра (кг), что составляет всего 1/4300 от массы Земли ( $M_z = 5.98 * 10^{24}$  кг), что равняется  $0.00023 * 10^{24}$  кг (по сравнению с массой Земли). Средний радиус Земли равен примерно 6370 км.

Оставшиеся от океана 6% гидросферы делятся примерно таким образом: подземные воды – более 4% гидросферы. При общем объеме подземных вод около 60 млн. км<sup>3</sup> на зону активного водообмена (подземные воды, питающие реки и ручьи) приходится 1/15 его часть, т.е. всего 4 млн. (Табл.4.1)

Распределение воды в гидросфере /по данным Геологической службы США, Б.Скиннер «Хватит ли человечеству земных ресурсов?», М., «Мир», 1989/

Таблица 4.1

Поверхностные воды	Водные объекты	Объем воды, литры.	Доля от общего объема воды, %
	Пресноводные озера	125*10 <sup>15</sup>	0.009
	Соленые озера, внутренние моря	104*10 <sup>15</sup>	0.008
	Реки (средние)	1*10 <sup>15</sup>	0.0001
	Подземные воды	Вадозные воды с почвенной влагой	67*10 <sup>15</sup>
Воды на глубинах до полумили (1 км = 0.6214 мили)		4.170*10 <sup>15</sup>	0.31
Глубоко залегающие воды		4.170*10 <sup>15</sup>	0.31
Другие водные объекты	Полярные льды и ледники	29 000*10 <sup>15</sup>	2.15
	Атмосфера	13*10 <sup>15</sup>	0.001
	Мировой океан	1 320 000*10 <sup>15</sup>	97.2



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

Из приведенной таблицы 4.1 видим, что гидросфера составляет всего 0.65% всех запасов питьевой воды. Воды Океана – 97.2%, воды полярных льдов и ледников – 2.15%.

Благодаря циклическому кругообороту: испарению с поверхности водоемов под действием солнечного тепла, испарению зелеными насаждениями – растениями, деревьями и т.д., конденсацией в виде облаков и последующими выпадающими атмосферными осадками, общий объем воды на Земле остается практически постоянным.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

Изучение Земли показало, что в земных недрах также есть вода, и в количествах



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

не меньших, чем на поверхности. Под землей текут подземные реки, вода заполняет пустоты горных пород, входит в кристаллические решетки минералов. Видим мы подземную воду в виде родников пресных и минеральных вод на поверхности земли, в виде родников, бьющих из артезианских скважин, в виде колодезной воды на наших дачных участках и в деревнях. В земных недрах молекулы воды прослеживаются до глубин в несколько десятков километров как под сушей, так и под дном морей и океанов. Подземная гидросфера включает все разновидности воды, находящиеся в земле: свободная вода; вода, связанная с горными породами физически и химически. Как и кислород, она необходима для выживания всего живого.

Хлор и его производные являются сильными окислителями и отбеливающими веществами. Часть этих веществ, которые содержит хлорированная вода, попадая в желудочно-кишечный тракт, может уничтожить полезные для организма бактерии, лишая организм витаминов, которые ему так необходимы для нормального функционирования. Также опасны для человека неорганические соли, содержащиеся во фторированной воде. Фактически чистой воды в

природе не существует. А только она - источник здоровья и продление жизни людей. В абсолютно чистой воде не может быть никаких химических веществ и неорганических минералов. Вода - самая информационная субстанция на Земле. Она хранит информацию обо всех происходящих в ней процессах, и хранит эту информацию очень длительное время. Вода является единицей измерения удельного веса для всех веществ. Под удельным весом понимаем здесь отношение веса тела к весу воды в том же объеме при температуре 4<sup>0</sup>C. Вода обеспечивает циркуляцию многих природных элементов по поверхности и внутри нашей планеты. Обезвоживание организма, будь то в океане, где очень много соленой воды, не пригодной для питья, или в пустыне, где трудно отыскать пресную воду, неизбежно приводит человека или животное к смерти. Животные более приспособлены, так как они отыскивают пресную воду в различных растениях, в состав которых входит более 80% воды. В грудном молоке матерей также содержится более 80% воды. Много воды содержат различные овощи и фрукты. Съедая около 2-х кг фруктов в день, человек потребляет примерно 1.5 литра чистой дистиллированной воды.

По сведениям ученых, воды на Земле сегодня столько же, сколько ее было при сотворении мира. По данным, приведенным в книге П. Брэгга и его дочери Патриции Брэгг, распределение воды на Земле можно охарактеризовать следующими цифрами: Поверхностные воды, составляющие пресные озера - 120510 км<sup>3</sup>, соленые озера и внутренние моря - 104250 км<sup>3</sup>, реки и ручьи - 1251 км<sup>3</sup>, итого в сумме - 226011 км<sup>3</sup>. Внутренние воды, составляющие влажность почвы - 66720 км<sup>3</sup>, подземные воды (до глубин 1.609 км) - 4 170 000 км<sup>3</sup>, глубоководолежащие воды - 4 170 000 км<sup>3</sup>. Итого в сумме - 8 406 720 км<sup>3</sup>. Ледниковые образования - 29 190 000 км<sup>3</sup>, атмосфера - 12927 км<sup>3</sup>, океаны - 12 733890 км<sup>3</sup>. Почти вся вода находится в океанах, примерно 3% занимает слой, расположенный на глубинах около 5 км ниже земной коры и поднимающийся над поверхностью Земли примерно на 10 км. Это - пресные воды, составляющие около 35.8 млн. км<sup>3</sup>. Доступны для пользования людьми - примерно 0.3 % от этого количества. В целом, запасы воды -

неограниченны, так как они постоянно возобновляются в процессе циклического круговорота. Но темпы потребления растут катастрофически, во многих странах питьевой воды не хватает. Вторая причина нехватки пресной воды - ее загрязнение в процессе работы промышленных производств. Вода - главный строитель земной поверхности. Она ответственна за климат и погоду на планете, обеспечивает человека информацией, энергией и пищей. Примерно 4/5 веса всех живых существ и растений составляет опять же эта субстанция - непознанная и загадочная вода, тайны которой мы пытаемся приоткрыть.

Первоначально Земля, возникшая из твердых частиц, не имела никакой водной оболочки. По представлениям академика А.П.Виноградова /1895-1975/, мнение которого сегодня поддерживают многие ученые, гидросфера образовалась в результате дегазации лав, выплавляющихся из верхней мантии при создании твердой поверхностной оболочки - земной коры. Вместе с оксидами и силикатами из земных недр, при излиянии во время извержений вулканов пород верхней мантии, на земную поверхность выделялись жидкие и газообразные составляющие, содержащие в своем составе и молекулярную воду. Вода и газообразные составляющие находятся в продуктах извержения и современных вулканов.

В момент формирования Земли из протопланетного пылевого облака все элементы будущей гидросферы находились в связанном состоянии, в составе твердых веществ: азот - в нитридах, кислород - в оксидах металлов, вода - в гидроксидах, а углерод присутствовал в карбидах, карбонатах, графите.

Насыщение поверхности Земли газообразными веществами из Космоса могла приводить к выделению летучих веществ, которые, в том числе углекислый газ, "кислые дожди", вода и другие активные вещества частично поглощались раздробленными горными породами.

Выплавки базальтов с выделением водяного пара и газов из верхней мантии при магматических и вулканических процессах приводили к дальнейшему развитию гидросферы. Эволюция гидросферы особенно интенсивно происходила первые 0.5-1 млрд. лет существования Земли. При гравитационном сжатии

первоначальной Земли и за счет распада радиоактивных изотопов интенсивно разогревались ее недра.

Вулканический процесс в современную эпоху охватывает значительные территории и способен удовлетворительно объяснить возникновение и эволюцию Мирового океана.

По расчетам российского ученого Е.К. Мархинина, островные дуги, располагающиеся на периферии Тихого океана, поставляют ежегодно на земную поверхность в процессе вулканических извержений около 3.52 млрд. тонн различного вещества из недр Земли. По его мнению, чтобы определить интенсивность современного вулканизма на Земле, эту цифру надо увеличить в 2-3 раза. Это будет соответствовать тому, что и наблюдаем мы сегодня: на земную поверхность ежегодно выплавляется из земных недр в виде жидких (вулканическая лава) твердых (вулканические бомбы) и газообразных веществ около 6-10 млрд. тонн вещества. Если считать, что интенсивность вулканизма за всю историю Земли оставалась примерно постоянной, сравнимой с современной, нетрудно рассчитать, что этот процесс доставил бы на ее поверхность от 3 до  $5 \times 10^7$  триллионов тонн различных веществ. Этого количества вполне достаточно, чтобы сформировать современную земную кору.

При дегазации лав на поверхность Земли поступали ранее и поступают сегодня пары воды, соединения углерода, галоидные кислоты, аммиак, сера и ее соединения, водород, аргон и другие газы.

При определенных температурах водяной пар вулканических извержений должен был конденсироваться, превращаясь в жидкую воду, постепенно формируя современную гидросферу.

В первичный океан переходили, растворяясь в воде, все перечисленные выше и некоторые и другие составные части вулканических извержений. На первом этапе развития Земли температуры на поверхности не испытывали больших колебаний, оставаясь в пределах существования жидкой фазы, а именно она определила специфичность Земли в виде образовавшейся гидросферы на единственной пока планете Солнечной системы.

Гидросфера существовала на Земле во все геологические времена, вплоть до архейского, отстоявшего от современной эпохи на



3.5 млрд. лет назад. Доказательством этого утверждения является обнаружение в толщах земной коры осадочных пород, которые могли возникнуть только в водной среде.

По оценкам вулканологов, в расплавленном базальте при температуре порядка 1000°C и давлении порядка 5-10 тысяч атмосфер может раствориться примерно 7-8% воды, что подтверждается расчетами количества излившихся лав и образовавшихся из них соответствующих масс воды.

Исходя из расчетов Е.К. Мархинина, о чем упоминалось ранее, из изверженного вещества в среднем выделяется около 3% водяного пара. Если эту величину умножить на величину выделившегося за всю историю Земли изверженного вещества, то окажется, что примерно за 2 млрд. лет суммарная масса дегазированной из мантии воды составляет примерно  $2.5 \times 10^{24}$  грамма. Эти цифры с большой степенью точности соответствуют современной массе гидросферы. Из этой величины на долю гидросферы приходится  $1.5 \times 10^{24}$  грамма, а остальная вода (примерно  $1 \times 10^{24}$  грамма) более или менее равномерно распределена в океанической и континентальной коре.

Согласно геологическим исследованиям, в начале протерозоя уровень Мирового океана достигал вершин срединно-океанических хребтов. За период от протерозоя до мезозоя все поступления воды в океан в основном поглощались океанической корой, сохраняя практически неизменными объемы вод Мирового океана и его размеры в течение некоторого времени.

Начиная примерно с 1.5-2 млрд. лет назад, океаническая кора приобретает современный характер, а уровень и объем Мирового океана стал постепенно увеличиваться за счет усиления вулканических процессов.

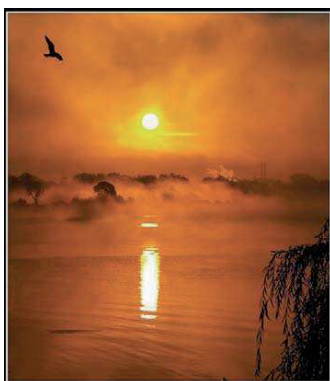
Состав первичного океана зависел от основных источников поступления примесей в океанские воды: это и атмосферные газы, способные растворяться в воде, и обнажающиеся на суше и на морском дне горные породы. Слои горных пород на континентах подвергаются разрушающему воздействию экзогенных факторов: деятельности Солнца, резким изменениям температуры, переменным ветрам и водам, находящимся в непрерывном движении. Развиваются

процессы эрозии, происходит разрушение и вымывание горных пород и перенос их в океан – в общий бассейн стока всех речных систем суши. Различные вещества переносятся могучими потоками речных систем во взвешенном и в растворенном состоянии. Из атмосферы в воды Мирового океана поступают различные кислоты, углекислый газ, аммиак, сера и сероводород. Кислоты в воде реагируют с силикатами горных пород, извлекают из них щелочные, щелочно-земельные элементы и их соединения. Все эти процессы приводят постепенно к понижению кислотности океанической воды и установлению в ней кислотно-щелочного равновесия. Растворимые соли из силикатов переходят в океанические воды, делая их солеными.

Согласно представлениям А.П.Виноградова, все анионы морской воды возникли из продуктов дегазации мантии, а катионы - из разрушенных горных пород. На этом основании делается ученым вывод, что воды протерозойского океана были такими же солеными, как и воды современного.

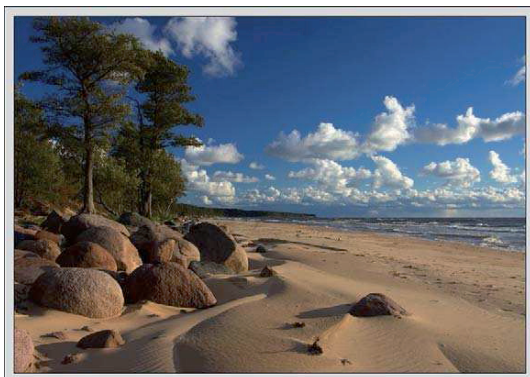
В первое время в древней океанской воде отсутствовал кислород. С появлением в океане микроскопических одноклеточных сине-зеленых водорослей, которые, в отличие от вирусов и бактерий, они начали осуществлять фотосинтез органических веществ из углерода и воды с выделением свободного кислорода.

Ощутимые количества кислорода возникли в атмосфере ближе к началу фанерозоя, т.е. примерно 750-650 млн. лет тому назад. Уже в катархее в воде под действием солнечных излучений стали образовываться сложные органические вещества вплоть до аминокислот.



[url=<http://mirgif.com/>][img]<http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif>[/img][/url]

Вполне возможно, что свободный кислород в атмосфере возник в результате действия этих процессов. Перед накоплением свободного кислорода в атмосфере значительная часть его расходовалась на окисление метана и оксида углерода. Углекислота поглощалась водами Мирового океана, постепенно насыщая их хлоридами и карбонатами. Избыточная углекислота находилась в атмосфере и водах Мирового океана до появления механизма перераспределения и осаждения углекислоты в морских водах. Таким механизмом стало накопление донных карбонатов. Находившиеся в водах Мирового океана ионы кальция и магния связывали углекислый газ и преобразовывали его в карбонаты кальция или магния. Начали образовываться известковые и доломитовые осадки. Первые карбонаты среди осадочных образований известны примерно с середины архея. С этого времени начинает преобразовываться атмосфера, из которой постепенно стал удаляться углекислый газ. Об этом более подробные сведения приведены в следующей главе.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][url]

Мировой океан разделяет сушу на материки и своими водами заполняет все понижения земной коры. Средняя глубина Мирового океана составляет 3755 м, а наибольшая - 11022 м. Эта величина установлена учеными при экспериментальном измерении глубины Марианской впадины в Тихом океане. Ранее предполагали, что по мере удаления от материков глубина морей и океанов должна медленно увеличиваться, достигая максимальных значений в центральных частях океанов. Но многочисленные глубинные измерения в Атлантическом, Тихом и других океанах первоначальные предположения изменили. Поверхность дна в морях и океанах оказалась достаточно неровной - наряду с углублениями и впадинами обнаружены подводные горы, возвышенности и равнины, подводные протяженные хребты.

Выявились многочисленные черты сходства рельефа морского и океанического дна с рельефом континентальных материков. Оказалось, что черты подводного рельефа создавались горизонтальными и вертикальными перемещениями отдельных участков океанической и земной коры. При этом возникали сейсмические события: подводные землетрясения и вулканические извержения. Образующиеся придонные и поверхностные горячие и холодные течения способствовали образованию оползневых явлений на шельфовых океанических участках.

На дне морей и океанов имеются горные хребты, возвышенности, высокие, с крутыми склонами плоские плато, остроконечные пики, котловины, узкие и вытянутые долины, ущелья и впадины. Глубина отдельных впадин значительно превышает высоту некоторых горных вершин континентов. Например, глубина Марианской впадины на 2174 м превосходит высоту самой высокой вершины на суше - Эвереста (Джомолунгмы) в Гималаях.

Находящиеся в постоянном движении слои воды размывают склоны и вершины гор и возвышенностей на дне океана, сглаживают их очертания и при этом в огромном количестве переносят смытый материал в более пониженные и спокойные места, где они и отлагаются. Одновременно в результате землетрясений и подводных вулканических извержений на дне создаются новые конусовидные поднятия или погружения.

Несмотря на большое разнообразие рельефа дна Мирового океана, в его пределах можно выделить четыре наиболее крупных элемента. Это материковая отмель, материковый склон, ложе океана и глубоководные впадины.

Материковая отмель или шельф занимает около 7% всей площади Мирового океана. Там, где горные хребты близко подходят к побережью (например, Анды, Кордильеры), шельф практически отсутствует и берег крутым обрывом уходит в глубину. У низменных побережий ширина шельфа значительна и может достигать 1500 км. В среднем ширина шельфа составляет около 80 км. Глубина материковой отмели небольшая. Шельф заканчивается на глубинах около 200 м и постепенно переходит в материковый склон.

Шельф возник в процессе многолетнего взаимодействия океана и суши. В результате длительного наката морских волн поверхность дна и берег постепенно сглаживались. Незначительная глубина шельфа позволяет солнечным лучам проникать до морского дна. Большая освещенность и соседство с сушей, с которой в изобилии поступают питательные вещества, создают благоприятные условия для существования морских организмов. Поэтому важнейшие рыбопромысловые районы располагаются в пределах шельфов. Это шельфы в районе Баренцева, Северного и Охотского морей,

Ньюфаундлендская банка, Багамские острова. Шельфы Мирового океана обладают огромнейшими запасами нефти и газа. Здесь проводятся поисковые и разведочные нефтегазовые работы, а также существуют специальные добывающие предприятия.

Материковый склон - это наклонная поверхность дна, соединяющая внешний край шельфа с ложем океана. Нижнюю границу материкового склона принято проводить по глубине в 2500 м. Крутизна склона довольно значительная и местами достигает 40°. На таком крутом склоне осадки, выносимые реками, не в состоянии удержаться и постоянно сползают на дно. Иногда на материковом склоне располагаются подводные вулканы. Материковый склон прорезывается многочисленными каньонами, которые возникли в местах океанского продолжения дельт крупнейших рек.

Ниже материкового склона начинается собственно ложе океана. Оно занимает около 77% общей площади Мирового океана. Ложе всех океанов пересекают срединные океанские хребты. Они представляют собой сравнительно узкие горные сооружения, располагающиеся, как правило, в осевой части океанского ложа, и образуют единую планетарную систему. Срединные хребты известны во всех океанах. Это Срединно-Атлантический хребет, хребты в Индийском океане, хребты Гаккеля и Ломоносова в Северном Ледовитом океане, Восточно-Тихоокеанский хребет.

Общая протяженность всех срединно-океанических хребтов составляет около 80 тысяч километров. Вершины некоторых срединно-океанических хребтов не только приближаются к дневной поверхности, но и выступают над уровнем океана в виде островов. Таковыми, в частности, являются острова Вознесения, Св. Елены, Тристан-да-Кунья, Ян-Масин и др. Интересно, что общая площадь, занимаемая всеми срединно-океаническими хребтами, равна суммарной площади всех материков. Таким образом, срединные хребты на океаническом типе земной коры как бы уравнивают собой материки на континентальной коре.

Вдоль осей срединно-океанских хребтов прослеживаются глубокие, протяженные и узкие впадины, называемые рифтовыми долинами или рифтами. Рифты образовались вдоль протяженных

осевых разломов, по которым осуществляется раскрытие (расширение) океанов. Эти крупнейшие тектонические движения заставляют перемещаться материи. Для рифтовых долин характерны необычайно высокая сейсмичность и вулканическая активность.

Подобные рифтовые долины можно встретить и на суше. Крупнейшая система континентальных рифтовых долин протянулась вдоль восточной части Африки. Восточно-Африканская рифтовая зона представляет собой длинную цепочку узких и глубоких впадин, занятых реками и озерами. Западно-Аравийская рифтовая долина занята Красным и Мертвым морем. Континентальные рифты медленно расширяются и через некоторое время на месте этих понижений могут возникнуть новые океаны. Таким же континентальным рифтом является Южно-Сибирский рифт. В его пределах располагается озеро Байкал.

В ряде мест ложе Мирового океана опускается значительно ниже глубины в 7000 м, переходя в так называемые глубоководные желоба. Последние располагаются у крутых материковых склонов или между подводными хребтами. Таких желобов в Мировом океане в настоящее время насчитывается 19. (Марианский, Пуэрто-Рико, Тонга, Яванский и др.). Большая часть глубоководных желобов сосредоточена в южном полушарии.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

**Распределение температур в Мировом океане.** Обладая, по сравнению с сушей, значительно высокой теплоемкостью и способностью передавать тепло при перемешивании в глубины и по площади, Мировой океан является своего рода аккумулятором тепла. Его воды медленно нагреваются, долгое время сохраняют тепло и постепенно нагревают атмосферу. Вследствие этого, суточные и годовые колебания температур, наблюдаемые над океанами, значительно меньше, чем над сушей, и поэтому океанический климат существенно иной, чем материковый. Такой климат чаще всего называют морским.

Средняя годовая температура поверхностного слоя океанской воды постепенно снижается от 25°C в экваториальной части, до 0° и даже несколько ниже - в полярных районах (точка замерзания соленой океанской воды составляет минус 2°C). Средняя температура воды мирового океана составляет 1.5°C. Вследствие нагревания поверхностного слоя ежегодно с океана испаряется слой воды толщиной в 110 см.

Температуры океанической воды изменяются не только в широтном направлении, но и с глубиной. На экваториальных и тропических пространствах температура быстро понижается до глубин 300-500 м, затем - до 1200-1500 м понижение температуры идет медленно, а глубже 1500 м температура почти не меняется. В придонных слоях температура держится обычно между +2 и 0°C.

В умеренных областях падение температур с глубиной происходит менее значительно, чем в тропических районах. В приполярных областях до глубин 50-100 м идет понижение температуры, а затем до 500 м температура даже несколько повышается. Это связано с добавлением более теплых и соленых вод из умеренных широт. Далее температура медленно понижается.

Воды океана из-за разности поверхностных и придонных температур, солености и плотности находятся в непрерывном движении. Наблюдается вертикальная и горизонтальная циркуляция океанских вод. В слое толщиной в 150-200 м циркуляция вызывается главным образом господствующими воздушными потоками.



Глубинные циркуляции зависят от разности плотности в различных толщах воды.

В Мировом океане действует глобальный процесс, вызванный разностью земных температур. В полярных районах охлажденная океаническая вода опускается на глубины и перемещается в сторону тропических районов. Поэтому здесь температура придонных вод на глубинах в несколько тысяч метров почти такая же, как и температура поверхностных вод в полярных регионах.

**Морские течения и приливы.** В Мировом океане существуют поверхностные и глубинные (придонные) течения. Общая схема поверхностных течений в океане имеет определенное сходство с общей циркуляцией атмосферы. Пассатам соответствуют два океанских течения - северное и южное пассатные (или экваториальные) течения. Западным воздушным течениям умеренных широт отвечают юго-западные течения северного полушария (Карибское-Гольфстрим-Северо-Атлантическое-Норвежское - в Атлантическом океане, и Куро-Сиво - в Тихом), кольцо западного течения южного полушария. Вокруг Антарктиды существует так называемое круговое Циркум-Антарктическое течение.

Части северного полушария, которая примыкает к южному побережью Азии, присуща совершенно иная циркуляция океанских водных масс. Существующая здесь сезонная смена муссонов вызывает и сезонную смену течений. В зимние периоды здесь действуют течения, которые направлены от материка в сторону океана, а летом их направление сменяется на противоположное - от океана к материку.

Океанские течения имеют очень большое значение для перераспределения температуры и солености водных масс. Направленные из более низких широт в высокие океанские воды, они несут более теплые воды и поднимают температуры вод не только океанов высоких широт, но и обогревают прилегающие материки. Это так называемые теплые течения. Например, теплое течение Гольфстрим обогревает Западную и Северную Европу и создает благоприятные условия для мореплавания в Северном и Баренцевом морях. Благодаря этим течениям Западная Европа обогревается, а

российский порт Мурманск в зимнее время никогда не замерзает. Скорость Гольфстрима составляет 5,5 км/час. Это превышает скорость пешехода и очень похоже на движение вод реки. Следовательно, морское течение - это своеобразная река, у которой берега состоят из малоподвижной воды.

Там, где встречаются два противоположно направленных течения, возникают мощные вертикальные потоки, в которых воды уходят в глубины. Напротив, в тех зонах, где течения расходятся, в образовавшихся вертикальных потоках глубинные воды поднимаются. Эти области называются апвеллингами. Поднимающиеся с глубины воды несут с собой питательные вещества. Это привлекает в места выходов апвеллинга живые существа - от рачков до питающихся ими рыб. Области апвеллингов являются местами интенсивной рыбной ловли.

Вертикальные перемещения водных масс порождают глубинные течения. Они движутся в сторону, противоположную поверхностному горизонтальному движению. Под мощным Южным Экваториальным течением обнаружен подводный поток, который направлен на восток от Новой Гвинеи к побережью Эквадора. Точно такое же подводное течение обнаружено и под поверхностным течением Гольфстрим.

Кроме ветровых течений в океанах существуют приливно-отливные течения. Они вызваны силами притяжения Луны или Солнца. Луна располагается к Земле ближе, чем Земля к Солнцу, и ее воздействие оказывается более сильным. Повышение уровня воды наступает одновременно и на стороне земного шара, обращенной к Луне, и на противоположной стороне. Взаимное расположение Солнца, Земли и Луны либо усиливает, либо ослабляет действие каждой из приливных сил.

Максимальные приливы наблюдаются во время полнолуния или новолуния. Приливы и отливы происходят изо дня в день с определенной периодичностью. Чаще всего они происходят дважды в сутки. Очень большое воздействие на высоту прилива оказывает профиль морского побережья. В бухтах побережье изрезанно узкими и глубокими заливами и проливами. В таких местах высота

приливной волны может достигать 15 м, а скорость движения воды – около 5 м/с. Наибольшие приливы наблюдаются в заливе Фанди в восточной Канаде, в Пенжинской губе Охотского моря и в Бристольском заливе. В заливе Фанди приливное течение перемещает около 1200 млрд. воды в сутки, а высота ее подъема превышает 18 м. В Мировом океане существуют такие районы, в которых действие приливов почти не ощущается. К таким районам относятся моря: Средиземное, Адриатическое, Балтийское и Мексиканский заливы.

**Полезные ископаемые Мирового океана.** Воды Мирового океана соленые, достаточно плотные, обладают целебными свойствами, содержат в растворенном виде многие химические элементы, являются транспортными магистралями, и по многим другим характеристикам ценны для человечества.

Если извлечь из морской воды всю содержащуюся в ней соль и равномерно рассыпать ее по земной поверхности, то она покроет всю планету слоем, толщиной около 150 м.

Основная масса растворенных в морской воде солей приходится на хлориды (около 89%) и сульфаты (почти 11%). В ней очень мало карбонатов (около 0.5%). Остальные элементы таблицы Менделеева и их соединения распространены в морской воде в весьма незначительных количествах. Учитывая огромный объем океанской воды, общая масса отдельных химических элементов оказывается весьма значительной. При выпаривании морской воды человечество получает соли магния, натрия, калия, йода, брома. В морской воде присутствуют железо, золото, медь, никель, кобальт, марганец. В настоящее время разрабатываются рациональные методы извлечения из морской воды необходимых человеку ценных веществ.

Многие регионы Земли испытывают недостаток в пресной воде. И здесь приходят на помощь полярные льды - это неисчерпаемые запасы пресной воды. Разрабатываются и уже реализуются на практике оптимальные технологии транспортировки больших по площади льдин, а также плавающих айсбергов от берегов Гренландии в районы с дефицитом пресной воды.

На дне Мирового океана обнаружены ценные полезные ископаемые, в частности, железо-марганцевые конкреции, каменный

уголь, фосфориты, сера, руды цветных металлов, алмазы, россыпями титана (рутила и циркона), а также строительные материалы.

Особенно много железо-марганцевых конкреций на глубинах, превышающих 3000 м. Сосредоточены они главным образом в Тихом океане. Площадь, занимаемая ими, составляет десятки миллионов квадратных километров. На этой площади содержится около 350 млрд. тонн этой ценной руды. В настоящее время ведется экспериментальная добыча руды со дна моря в Канаде, вблизи острова Ньюфаундленда и в Токийском заливе.

Человечество добывает со дна морей находящиеся на не очень значительной глубине запасы нефти. Эти месторождения располагаются на шельфах морей Северного Ледовитого океана, в Охотском и Северном морях, на шельфах Атлантического и Тихого (Сахалин) океанов. По подсчетам геологов, под дном морей хранятся около 1400 млрд. тонн нефти, а общая площадь потенциально нефтеносных районов Мирового океана составляет около 40 млн. км<sup>2</sup> (на суше такая площадь составляет 30 млн. км<sup>2</sup>).

В настоящее время ведутся научные разработки по использованию морской воды в качестве сырья для производства термоядерной энергии. Оказывается, что на каждые 6 тысяч частей морской воды приходится одна часть "тяжелой" воды, которая содержит тяжелый изотоп водорода - дейтерий. По подсчетам, его запасы в Мировом океане составляют около 50 млн. тонн. Это означает, что Мировой океан содержит практически неисчерпаемые запасы сырья для новой энергетики.

Обладая высокой динамикой среды, Мировой океан выступает, кроме того, как потенциальный источник электроэнергии. Суммарная энергия морских приливов и отливов, равная 1 млрд. кВт, почти на 150 млн. кВт больше, чем энергия всех рек мира. Разность температур между поверхностными и глубинными водами представляет собой еще один источник получения энергии. Таким же источником выступает разность в солёности и плотности морской воды.

**Океаны и моря.** Мировой океан разделяется на четыре океанских бассейна: Тихий, Атлантический, Индийский, Северный Ледовитый. Иногда выделяют и пятый океан - Южный Ледовитый,

который омывает берега Антарктиды. Каждый из океанов отличается степенью изоляции материковой и островной суши, рельефом дна, системами течений, атмосферной циркуляцией, характером горизонтального и вертикального распределения температур, солености, плотности воды и другими характеристиками. Следовательно, *океан* - это обширная часть Мирового океана, расположенная между материками, обладающая большими размерами, самостоятельной системой циркуляции вод и атмосферы, существенными особенностями в величине и распространенности характеристик воды и их режима.

По окраинам океанских бассейнов располагаются моря. *Моря* - сравнительно небольшая часть океана, вдающаяся в сушу и обособленная от других его частей берегами материков, полуостровов и островов. Моря обладают существенными, отличимыми от океана, геологическими, гидрологическими и другими особенностями. Моря непосредственно или через проливы сообщаются с соседними бассейнами и отделяются от них островами, грядами или подводными поднятиями или порогами. Выделяются окраинные и внутриматериковые моря. К числу первых относятся все моря Северного Ледовитого океана, омывающие берега Евразии, Охотское, Берингово и другие моря Тихого океана. Внутриматериковыми морями являются Балтийское, Белое, Средиземное, Черное море и др.

В зависимости от степени изрезанности в морские побережья вдаются заливы или бухты. *Залив* - часть океана или моря, вдающийся в сушу и слабо обособленный от моря или океана. Поэтому по своему режиму залив слабо отличается от прилегающих участков океана. Самыми крупными океанскими заливами являются Мексиканский, Бийскайский и Персидский заливы. *Проливы* - водное пространство, которое разделяет два участка суши и соединяет отдельные океаны или моря. Для каждого пролива характерны своеобразные поднятия дна, создающего порог и препятствующее свободному обмену вод. Например, Гибралтарский пролив соединяет Средиземное море с Атлантическим океаном, а через пролив Босфор Черное море сообщается с Мраморным, а последнее соединяется с Эгейским морем через пролив Дарданеллы.

**Тихий океан** - самый большой, самый глубокий и самый теплый океан на Земле. Температура поверхностной воды Тихого океана почти на 2° выше средней температуры поверхностных вод Атлантического и Индийского океанов. Тихий океан сообщается с водами Индийского океана между Новой Зеландией и Антарктидой и с Атлантическим океаном посредством пролива Дрейка. Очень затруднен обмен Тихого океана с Северным Ледовитым. Берингов пролив узок и обладает небольшой глубиной.

**Атлантический океан** - второй по своей площади. Он занимает площадь в 25% от Мирового океана. На севере широкими и глубокими проливами сообщается с Северным Ледовитым океаном.

**Индийский океан** по площади занимает третье место (21% от площади Мирового океана) и почти весь располагается в южном полушарии. В северной части океана располагаются молодые вулканы. Кроме вулканических извержений здесь часто происходят землетрясения. В южной половине подводные хребты, возвышенности и горы чередуются с глубоководными котловинами. Наибольшая из них - Яванская с глубиной 7450 м.

**Северный Ледовитый океан** - самый маленький океан. Он занимает всего 4% от общей площади Мирового океана. Он сильно обособлен от своих соседей, отгораживаясь от них подводными порогами, с затрудненным водообменом. В Северном Ледовитом океане необычайно широкий континентальный шельф и неглубокие окраинные моря - Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское, Бофорта.

Значительные территории Северного Ледовитого океана в течение всего года покрыты мощным ледниковым панцирем.

**Наземная и подземная гидросферы.** Вода на Земле распространена не только в Мировом океане, она находится в озерах и болотных системах, в реках и ручьях, имеется она и в недрах в весьма значительных количествах. Под землей текут настоящие полноводные реки. Вода заполняет пустоты среди горных пород, входит в кристаллические решетки многих минералов. Подземную воду мы наблюдаем в виде источников пресных и минеральных вод, в виде родников, бьющих из артезианских скважин, в виде

колодезной воды. Оказалось, что вода прослеживается до глубин в несколько десятков километров как под сушей, так и под дном морей и океанов, а в некоторых местах близко подходит к границе верхней мантии.

По сравнению с Мировым океаном площадь и объем наземной и подземной гидросферы значительно меньше. К наземной гидросфере относятся проточные и бессточные водоемы суши. Самыми крупными из них являются Каспийское море, Аральское море и озера Балхаш, Байкал, Виктория, озера Великие, Танганьика и др. Общая площадь озер земного шара составляет около 2,7 млн. км<sup>2</sup> или около 1,8% всей площади суши

Подземная гидросфера включает в себя все разновидности воды, известной на нашей планете. Это свободная вода и вода, связанная с горными породами физически и химически. Около 5-8% всей гидросферы заключено в глубинах Земли.

**Круговорот воды.** Находясь в трех физических состояниях - твердом, жидком и парообразном, воды планеты непрерывно перемещаются в процессе круговорота вещества и энергии. Различают большой и малый круговороты.

*Большой круговорот* в качестве своего начального звена включает освобождение части химически связанной воды из пород, слагающих мантию в ходе вулканической и магматической деятельности. В дальнейшем вода связывается в процессе образования осадочных горных пород. Часть этих пород при достижении определенных глубин под действием высоких температур и давления вновь переходит в породы мантии.

*Малый круговорот* происходит по схеме "испарение - осадки - сток". Скорость этого круговорота оказывается намного выше, чем скорость большого. Оборот воды в малом круговороте составляет крупнейшую цифру - 520 тыс. км<sup>3</sup> воды. Эту величину можно представить себе в качестве гигантского куба, каждая сторона которого составляет около 80 км. Из всего оборота осадков примерно 109 км<sup>3</sup> выпадает в виде дождя, ливней и снега над сушей, которые питают реки. За год реки земного шара выносят в океан около 3 тыс. км<sup>3</sup> воды. Остальная часть испаряется. В речном стоке содержится

около  $10 \text{ км}^3$  илистых и растворенных веществ. За 10-15 тысяч лет из него вырастает слой толщиной около одного метра. Для полного размыва материков достаточно нескольких миллионов лет. Этого не происходит, так как материки за все время своего существования непрерывно подпитываются мантийным веществом.

На земной поверхности имеются районы, где многие годы не выпадает ни капли дождя, а реки имеют эпизодический сток. Но имеются обильно увлажняемые осадками районы, где текут полноводные и широкие реки, ежегодно выносящие огромные количества воды. Самой полноводной рекой на Земле является Амазонка. В полярных и субарктических широтах реки пополняются талыми снеговыми водами и наибольшие подъемы их уровней, называемые паводками, случаются в самом конце весны и в начале лета. В умеренных широтах основными источниками, пополняющими речные запасы воды, служат дожди, а весной - талые снега и ледники.

Часть атмосферных осадков пополняет подземные воды. С их деятельностью связаны такие природные явления как оползни, оседание (просадка) земной поверхности, карстовые процессы. Благодаря растворяющей способности подземных вод, которые просачиваются сквозь толщи карбонатных и гипсовых пород, под землей возникают протяженные многокилометровые туннели, образуются галереи, пустоты, пещеры с неповторимыми занавесями и портьерами из свисающих тончайших сталактитов.

Подземные воды снабжают влагой и питательными веществами растительный покров и служат источниками питания рек и водоемов. Они также очень важны как источники питьевой воды. Некоторые источники обладают целебными свойствами. Особое место в круговороте воды на Земле занимают покровные полярные ледники, полярные и нагорные снежники, многолетний морской и подземный лед. Общий запас влаги, которую они сохраняют в течение долгих сотен тысячелетий, составляет около  $24 \text{ млн. км}^3$ . Этот объем равен стоку всех рек земного шара за 600-700 лет. Если представить себе, что вдруг в какое-то мгновение весь существующий на земле лед растаял бы, то уровень Мирового океана поднялся бы сразу на 70 м. Воды гидросферы, движимые в большом и



малом круговоротах, содержат в растворенном состоянии почти все химические элементы. Их средний химический состав близок к составу океанской воды. В ней большую роль играют соединения хлора, натрия, кальция и магния. В водах суши, как правило, растворена лишь небольшая часть химических соединений. Они слабо минерализованы. В пресных водах находится менее одного грамма солей на литр (кг) воды. Про такую воду говорят, что ее соленость составляет 1‰ (промиле). Промиле - это одна тысячная часть - доля (от латинского слова *promille* - на тысячу). В то же время, средняя соленость океанской воды составляет 35 г/л (35‰).

**Подземная гидросфера.** Подземные воды тесным образом связаны с поверхностными и водами атмосферы и тем самым участвуют в общем круговороте воды на планете. Под землей вода находится в семи различных физических состояниях: 1. В *парообразном состоянии* вода находится в воздухе, занимающем свободные от жидкой воды поры, и в трещинах горных пород. 2. *Прочносвязанная или гигроскопическая вода* образуется путем адсорбции (от лат. “адсорбцио” - поглощение) молекул парообразной воды на поверхности минеральных частиц. 3. *Физически рыхлосвязанная вода* располагается на поверхности частиц породы поверх прочносвязанной. Она образует толстую пленку из нескольких слоев молекул. 4. *Капиллярная вода* заполняет частично или полностью капиллярные (лат. “капиллярис” - волосаяная) трубки, узкие поры и трещинки горных пород и удерживается в них силами поверхностного натяжения. 5. *Гравитационная вода* (капельно-жидкая) способна свободно перемещаться по порам, трещинам и пустотам под влиянием силы тяжести и гидродинамического напора. В водопроницаемых горных породах она образует горизонты подземных вод. 6. *Вода в твердом состоянии* - в виде кристаллов, прослоек и линз льда, которые образуются при сезонном промерзании насыщенных водой горных пород. Такая вода особенно часто встречается в областях распространения многолетнемерзлых горных пород в Сибири, на Аляске и др. местах. 7. *Кристаллизационная (химически связанная) вода* входит в состав ряда

минералов и принимает участие в строении их кристаллических решеток. Такими минералами являются гипс, мирабилит.

**Значение подземных вод.** Подземные воды занимают исключительно важное место в природе и играют особую роль в жизни человека. В первую очередь, они решают проблемы снабжения пресной подземной водой населенные пункты и промышленные предприятия, а также вопросы мелиоративных работ.

Знание режима подземных вод необходимо при проектировании и эксплуатации гидротехнических сооружений с целью прогнозирования изменения этого режима под влиянием создаваемых водохранилищ. При разработке полезных твердых и горючих полезных ископаемых необходимо учитывать поведение подземных вод с целью предотвращения проникновения их в шахты и другие горные выработки. Важное значение имеет определение уровня грунтовых вод при проектировании и сооружении зданий гражданского и промышленного назначения.

С минеральными и подземными водами связано развитие курортного дела. Термальные подземные воды с высокой температурой (около 75°C) могут быть использованы для теплофикации населенных пунктов и обогрева теплиц, а воды с температурой свыше 100-150°C - для энергетических целей. В местах их выхода построены геотермальные станции.

**Ледники.** В полярных областях и в высокогорье вода находится в форме льда. Ледники образуются в результате длительного накопления снега. Для преобразования воды в ледники необходимо сочетание низких температур воздуха с большим количеством твердых осадков. Современные ледники занимают 16,2 млн. км<sup>2</sup>, т. е. около 11% поверхности суши, а общий объем заключенного в них льда составляет около 30 млн км<sup>3</sup>. Самые крупные покровы льда развиты в Антарктиде и Гренландии. Площадь Гренландского ледяного покрова составляет около 2,2 млн. км<sup>2</sup>, из которых около 80% занято обширным ледниковым покровом. Максимальная мощность льда в центральной части составляет около 3400 м при средней толщине около 1500 м. В значительной своей части ледниковый покров окаймлен горами. В краевых частях

мощность ледника уменьшается и из-под него выступают вершины и гребни гор. В отдельных местах ледники достигают берега моря и спускаются, образуя айсберги.

Ледяной покров Антарктиды вместе с прилегающими к ней островами занимает примерно 14 млн. км<sup>2</sup>. Максимальная мощность ледникового покрова составляет 4000 м. Средняя мощность равна 2000 м. Ледники спускаются к океану и образуют огромные массы шельфового льда. Он частично находится на плаву, а частично покоится на дне шельфа. Самый большой шельфовый ледник - ледник Росса. Он отвесным уступом высотой до 75 м обрывается в море. Его ширина с севера на юг составляет около 800 км. От краев шельфовых и выводных ледников откалываются крупные айсберги высотой до 60 м, которые выносят далеко за пределы полярных морей массы обломочного материала, который они захватили по пути своего движения по материку.

В недавнем геологическом прошлом, в четвертичном периоде, ледниками были покрыты огромные территории России, Западной Европы и Северной Америки. В XIX веке исследователи обратили внимание на значительное распространение на низменностях Западной Европы и России крупных штрихованных и оглаженных валунов. При этом большая часть валунов не имела ничего общего с горными породами в районе их находок. Все они состояли из гранитов и гнейсов, которые в коренном залегании известны только в Скандинавии и Карелии. Долгое время не могли понять, каким образом они оказались разбросанными на столь огромной территории и удалены на тысячи километров от места своего происхождения. В 70-ые годы XIX столетия русским естествоиспытателем Петром Алексеевичем Кропоткиным /1842-1921/ была высказана мысль о древнем материковом оледенении, охватившем северную половину Европы в четвертичном периоде, и приносе валунов покровными ледниками из Скандинавии.

В последствии было установлено, что площадь четвертичного оледенения составляла около 45 млн. км<sup>2</sup> или около 30% площади суши. Это означало, что площадь четвертичного оледенения почти в три раза превышала площадь современного оледенения. Было

установлено, что ледники временами таяли, отступали, т. е. ледниковые эпохи сменялись межледниковьями. Во время межледниковий на месте ледников возникали озера или болота, протекали реки, а вместо холодных тундр начинали расти хвойные таежные леса. Однако новая волна похолодания уничтожала лесные массивы. Ледники вновь покрывали эти территории.

Главным центром оледенения была Скандинавия, в меньшей степени - Новая Земля, Северный и Полярный Урал. Максимальным было днепровское оледенение. Ледник двумя языками спускался по доледниковым долинам Днепра (почти до г. Днепродзержинска) и Дона (до устья р. Медведицы). В Сибири покровное оледенение распространялось от р. Хатанги до Урала.

Около 60% территории Северной Америки покрывалось ледниками. Центром Североамериканского оледенения был Канадский Арктический архипелаг.

Последнее крупное оледенение на Европейской части России закончилось около 18-15 тысяч лет тому назад. Ледники дошли до Валдайской возвышенности, но перевалить через нее не смогли. После себя ледники оставили множество озер, речных долин и массу обломочного материала.

Изучая строение и состав древних геологических образований, исследователи пришли к выводу, что оледенения происходили не только в четвертичном периоде. Они возникали неоднократно в истории Земли и захватывали и Северное, и Южное полушария. В палеозойскую эру произошло два оледенения, в докембрийской истории их известно по крайней мере три. Самое первое оледенение возникло около 2,5 млрд. лет тому назад.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

И заканчивая рассказ о гидросфере, хотелось бы поделиться с читателями информацией, записанной одним из авторов со слов д.т.н., профессора Георгия Евграфовича Лазарева, о воде двухтысячелетней давности. Частица воды двухтысячелетней давности, которая была незримым свидетелем эпохи пришествия в мир Иисуса Христа, была получена из льда, добытого бурением в районе Южного геомагнитного полюса, на внутриконтинентальной станции Восток. Вода была доставлена в Москву Российской антарктической экспедицией специальным авиационным рейсом. Вода хранится в оригинальных сосудах-амфорах, с любовью изготовленных на московском заводе им. А. Баркова.

Наличие древней воды у человека побуждает его дух и разум к глубоким раздумьям о вечных непреходящих истинах, создает сопричастность к событиям уникальным, проходившим на святой Земле около 2-х тысяч лет назад, облагораживает носителя этой воды, защищает его обитание, направляет его помыслы и действия на успех.

Известно, что в центральной Антарктиде даже летом морозы не бывают меньше - 30°C, выпадающий в течение года снег не тает, образуя слой в 20-50 см.

Каждый годовой слой снега, под тяжестью последующих слоев постепенно уплотняется, преобразуясь сначала в фирн, а затем в лед. Ученые подсчитали, что слой льда на глубине 70 метров

соответствует двухтысячелетней давности. Лед содержит детальную информацию - летопись природных и общественных процессов на нашей планете на протяжении многих тысячелетий.

В Антарктиде, которая удалена от других континентов с бурной антропогенной деятельностью, слои льда хранят информацию в первозданной чистоте.

3 мая 2000 г. по благословению Его Святейшего Патриарха Московского и Всея Руси АЛЕКСИЯ, на Прохоровском поле Белгородской области, в храме Святых апостолов Петра и Павла, эти амфоры с водой были вручены Президентам братских славянских государств: России – Владимиру Владимировичу Путину, Белоруссии – Александру Григорьевичу Лукашенко, Украины – Леониду Дмитриевичу Кучме.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][url]

## **Глава 5. История и эволюция атмосферы** [32,38,42,41,69,65,80,81,74,89,102]

Древняя гидросфера и атмосфера не могли сохраниться в ископаемом состоянии. Но геологи имеют более или менее цельное представление об их составе, времени формирования и особенностях развития. Эти знания основываются на строгом сборе фактов, химическом составе горных пород и строении органических остатков,

которые возникли и жили в определенных физико-географических обстановках. Именно эти обстановки позволяют определить состав атмосферы и гидросферы.

Атмосфера родилась в самые начальные стадии формирования земной коры, т.е. когда земная поверхность стала твердеть. Об условиях формирования атмосферы существуют две группы гипотез. Одна группа рассматривает атмосферу как производную из первичного материала, который остался на земной поверхности после образования земной коры, мантии и ядра. В других гипотезах предполагается, что атмосфера является вторичным образованием. Она возникла в процессе освобождения свободных газообразных химических элементов и соединений, извергавшихся из недр Земли.

Большинство ученых склоняется ко второй группе гипотез.

**Происхождение атмосферы.** Атмосфера - воздушная оболочка Земли - простирается до высот свыше 2000 км над поверхностью планеты.

Возникла атмосфера на самой ранней стадии геологической истории Земли. Она была создана геолого-космическими факторами и в результате жизнедеятельности организмов. В течение всей геологической жизни, т.е. около 4 млрд. лет атмосфера пережила несколько перестроек, которые были установлены на основании палеогеографических реконструкций и геохимического изучения горных пород.

В момент формирования Земли из протопланетного облака все элементы будущей атмосферы находились в связанном виде в составе твердых веществ - в гидроксидах, нитридах и нитратах, в оксидах металлов, в графитах и карбонатах. Первичная атмосфера состояла из небольших количеств азота, аммиака и инертных газов.

Остальные газы за счет высоких температур и соответственно высоких скоростей их молекул рассеивались в космическое пространство еще на стадии образования планеты. В это время ультрафиолетовые лучи свободно достигали поверхности Земли. Под их воздействием происходило разложение воды и углекислого газа и образование свободных водорода и кислорода. Легкий водород улетучивался из атмосферы, а углерод вступал в химические

соединения с горными породами земной коры. Развитие жизни на Земле и биогенные процессы способствовали образованию избытка кислорода, создавалась своеобразная кислородная подушка, препятствующая проникновению ультрафиолетовых лучей ниже озонового слоя.

На основе теоретических разработок и косвенных геологических данных первозданная атмосфера молодой Земли могла состоять из смеси инертных и благородных газов с небольшим добавлением азота. Последний мог возникнуть при падении на землю кометного вещества. В результате дегазации мантии и активных процессов выветривания горных пород на земной поверхности, под действием солнечной радиации и солнечного ветра в атмосферу стали поступать пары воды, соединения углерода, аммиака, серы и ее соединений, сильных галогенных кислот, а также борной кислоты. Перечисленные соединения добавлялись к находившимся в атмосфере водороду, аргону и некоторым другим благородным газам. Первичная атмосфера сначала была чрезвычайно тонкой, а температура у земной поверхности была близкой к температуре лучистого равновесия.

Первичная атмосфера была не только тонкой, но и легкой, и долго не могла окружать нашу планету. С течением времени, особенно после ослабления процессов дегазации в мантии, часть легких газов удалялась в космическое пространство.

Через некоторое время газовая оболочка земли была представлена углекислым газом, водяным паром, водородом и аммиаком. Она создавала восстановительную среду на земной поверхности. В такой обстановке могли существовать и развиваться только безъядерные организмы - прокариоты.

С течением времени газовый состав первичной атмосферы под влиянием процессов выветривания и жизнедеятельности различных бактерий стал изменяться. Именно благодаря жизнедеятельности организмов, обладавшими процессами фотосинтеза, стал вырабатываться кислород, который вначале расходовался на окисление атмосферных газов, а затем и горных пород верхней части литосферы. Аммиачный азот, окислившийся до молекулярного



состояния, стал интенсивно накапливаться в атмосфере. На этом основании многими учеными предполагается, что значительная часть свободного азота современной атмосферы является реликтовой и сохранилась с того далекого времени. Метан и оксиды углерода окислялись до углекислого газа. Сера и сероводород окислялись до  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$ , которые вследствие своей высокой подвижности и легкости быстро удалялись из атмосферы. Постепенно, в течение около одного миллиарда лет атмосфера из восстановительной среды стала превращаться в окислительную. Такая смена сред сказалась и на изменении органической жизни. Прокариоты не вынесли окислительную обстановку, ушли с земной поверхности, а вместо них стали царствовать эвкариоты - организмы с клеточным ядром, от которых через 1.5-2 млрд. лет возникли многоклеточные формы.

Возможные причины изменения первичной атмосферы: 1. Углекислый газ поступал в атмосферу в результате дегазации земной мантии, в результате грандиозных вулканических извержений. 2. Происходило выветривание остывших и находившихся на земной поверхности горных пород.

Если бы весь углекислый газ, который выделился за всю историю Земли, целиком сохранился в атмосфере, то его парциальное давление в настоящее время достигло бы 90 атмосфер, т. е. стало таким же, какое давление сегодня существует на Венере. Но на Земле действовал процесс захвата углекислого газа из атмосферы в гидросферу. Поступающий в гидросферу углекислый газ связывался в новые соединения, в огромных объемах осаждался на морском и океанском дне в виде карбонатов. Осадочные карбонаты, в свою очередь, постепенно преобразовывались в толщи известняков и доломитов.

Кислород в атмосферу поступал из трех главных источников. Начиная с момента возникновения Земли, кислород выделялся в процессе дегазации мантии и в основном расходовался на окислительные процессы. Другим источником свободного кислорода была диссоциация паров воды под воздействием жесткого ультрафиолетового излучения. В результате жизнедеятельности первых эвкариотов, а ими были сине-зеленые водоросли, которые

весьма активно в результате фотосинтеза преобразовывали атмосферную углекислоту в кислород, в атмосфере концентрации свободного кислорода постепенно росли.

Продолжительное время свободный кислород расходовался на окисление. Такие процессы отмечены в архее и на протяжении значительной части протерозоя. По крайней мере, до 680-650 млн. лет тому назад практически весь выделяющийся свободный кислород биогенного или мантийного происхождения расходовался на окисление двухвалентного железа, в весьма больших количествах находившегося на земной поверхности, и газообразной серы, которой довольно много оставалось в атмосфере.

В середине протерозоя концентрация кислорода в атмосфере достигла точки Юри и составляла 0.01% от современного уровня. Только начиная с этого времени, кислород стал накапливаться в атмосфере и, вероятно, в конце рифейского времени, т. е. около 650-700 млн. лет тому назад, концентрация кислорода в атмосфере достигла точки Пастера (0.1% от современного уровня). И скорее всего, с этого времени часть свободного кислорода в верхних слоях атмосферы стала переходить в озон.

=====1.

Точка Юри – рубеж в концентрации кислорода, назван в честь американского химика, лауреата Нобелевской премии Гарольда Юри.

2. Точка Пастера – рубеж в концентрации кислорода, назван так в честь французского микробиолога и химика Луи Пастера.

Появление свободного кислорода в земной атмосфере стимулировало эволюцию жизни и привело к возникновению новых органических форм с более совершенным обменом веществ. С появлением бесскелетных многоклеточных форм в вендском периоде, около 650 млн. лет тому назад, началось постепенное увеличение атмосферного кислорода. В это время анаэробный процесс брожения сменился энергетически более перспективным кислородным обменом веществ.

Дальнейшее накопление кислорода в земной атмосфере происходило довольно быстро. Этому способствовало активное

увеличение объема сине-зеленых и других водорослей. Определенная стабилизация содержания кислорода в атмосфере произошла с момента выхода некоторых растений на сушу, а это произошло примерно 450 млн. лет тому назад. В течение всего палеозоя концентрация кислорода колебалась в довольно узких пределах, но никогда не выходила за рамки существования жизни. Полностью стабилизировалась концентрация кислорода в атмосфере после появления и расселения цветковых растений, а произошло в это в середине мелового периода, т. е. около 100 млн. лет тому назад.

Основная масса азота сформировалась на ранних стадиях развития Земли и была связана с появлением бактерий. Они захватывали и перерабатывали аммиак. Особенно усилились процессы выработки свободного азота с появлением наземных растений. Увеличение количества свободного азота, а затем и кислорода, происходили на фоне падения концентрации атмосферной углекислоты. На рубеже геологических эпох: криптозоя и фанерозоя, т. е. около 650 млн. лет тому назад, содержание углекислого газа в атмосфере снизилось до десятых долей процента, а современного уровня оно достигло лишь совсем недавно - примерно 10-20 млн. лет тому назад.

**Состав и строение современной атмосферы.** Состав атмосферы у земной поверхности (по объему) выглядит следующим образом: азота 78,08%, кислорода 20,95%, аргона - 0,93%, углекислого газа - 0,03%, неона - 0,0018% и пары воды (менее 0.1%), а оставшиеся 0.0082% приходятся на долю остальных газов.

Атмосфера разделяется на несколько слоев: тропосферу, стратосферу (гомосферу), мезосферу, ионосферу (термосферу) и экзосферу. Каждый из перечисленных слоев обладает своим физическими, геофизическими и геохимическим свойствами. Границы между перечисленными слоями слабые. В зависимости от широты местности располагаются на разных высотах.

**Тропосфера** - самый нижний слой атмосферы, прилегающий к земной поверхности. В ней сосредоточена около 4/5 всей массы атмосферы. Тропосфера простирается от 10 до 15 км, в среднем - до высоты 12 км. Наибольшая ее толщина - на экваторе, средняя - в

средних широтах, наименьшая - на полюсах. Тропосфера содержит практически весь водяной пар. Температурный режим тропосферы определяется температурой поверхности Земли. Выделенные выше параметры формируют основные процессы, влияющие на изменение климата. Тропосфера отделяется от стратосферы тропопаузой. До этой границы, начиная с земной поверхности, температура непрерывно падает и на границе со стратосферой достигает  $-50, -60^{\circ}\text{C}$ . Температура в тропосфере в среднем на каждый километр высоты падает на  $6^{\circ}$ . После достижения границы со стратосферой падение температуры прекращается, температура стабилизируется на уровне  $-60^{\circ}\text{C}$ .

Тропосфера богата азотом и кислородом, насыщена парами воды и углекислотой. Здесь формируются важные погодные условия. Образуются облака, т.е. зарождаются атмосферные осадки. Тропосфера очень подвижна. В ней непрерывно происходят перемещения - вертикальные и горизонтальные течения масс воздуха. Возникают и исчезают облака, образуются и перемещаются циклоны и антициклоны.

**Стратосфера** - слой от верхней границы тропосферы до высот 80-85 км. Изменение температуры в этом слое: с подъемом температура падает - примерно до  $-80^{\circ}$ , затем повышается - до  $-50 - 75^{\circ}\text{C}$  на высотах 25-30 км.

В верхней части стратосферы температура начинает увеличиваться: на высоте около 35-40 км она достигает  $0^{\circ}\text{C}$ , а на высоте 45-50 км уже составляет уже  $+10, +15^{\circ}\text{C}$ .

Граница с вышележащим слоем называется *стратопазузой*. После некоторой стабилизации температура вновь начинает снижаться.

**Мезосфера** - температуры довольно быстро достигают отметок  $-70, -80^{\circ}\text{C}$ . Мезосфера располагается на высоте 55 - 95 км и до настоящего времени слабо изучена.

Еще выше начинается **ионосфера (термосфера)**. Это зона сильно разреженного и нагретого воздуха, простирающаяся от верхней границы стратосферы до высоты 800 км. Еще на границе с мезосферой, на так называемой *мезопаузе*, температуры вновь

достигают положительной отметки и очень быстро растут. На высоте около 100 км они достигают +80, +100°C, а на высоте 400 км составляют уже 1200°C. Молекулы газов здесь сильно ионизированы космическим излучением, т.е. лишены наружных электронов и поэтому обладают положительным зарядом. Здесь также много свободных электронов. Сказанное выше объясняет особенности распространения радиоволн в ней. Как и всякий сильно ионизированный газ, воздух в ионосфере хорошо проводит электричество. Ионосфера отражает радиоволны и тем самым дает возможность наладить радиосвязь на Земле.

Образование ионов на высотах от 80-85 км до 400 км происходит под действием ультрафиолетовой, рентгеновской и корпускулярной радиации Солнца. При усилении излучения Солнца заряженные частицы, попадающие в магнитное поле Земли, отклоняются в сторону высоких широт и вызывают полярные сияния - свечение газов атмосферы. Температура в ионосфере с подъемом вверх повышается и на высоте около 120 км равна примерно + 150°C.

На высоте около 1000 км ионосфера переходит в **экзосферу** - внешний слой земной атмосферы от верхней границы ионосферы до 2000 км. Характерная особенность экзосферы - преобладание газов, находящихся в атомарном состоянии и очень малая их плотность. Отсюда наиболее легкие газы земной атмосферы рассеиваются в космическом пространстве. Температуры в этом слое достигают 2000-3000°C, но газ очень сильно разрежен.

Слои ионосферы и экзосферы объединяют иногда общим названием "**гетеросфера**".

**Озоновый слой** - располагается между тропосферой и стратосферой. Он обладает способностью поглощать наиболее энергично действующие на живые организмы ультрафиолетовые коротковолновые лучи Солнца. Здесь количество азота и кислорода уменьшается, а концентрации водорода, гелия и других легких газов увеличиваются. Именно свойству экранировать земную оболочку от губительного солнечного ультрафиолета обязана современная высокоразвитая жизнь на Земле. Под действием ультрафиолетового излучения часть молекулярного кислорода распадается на атомы.

Последние пристраиваются к оставшимся молекулам кислорода и образуют озон. Озон, в отличие от кислорода, состоит не из двух, а из трех атомов кислорода. Озон образуется непрерывно и на создание озонового экрана расходуется почти весь поток ультрафиолетовых лучей. Озоновый слой располагается в стратосфере в интервале от 15 до 55 км. Максимум его концентрации отмечается на высоте 17-25 км. Небольшая часть озона возникает в тропосфере во время грозных разрядов.

В обычных условиях озон представляет собой газ с резким запахом. Это - сильный яд, превосходящий по токсичности синильную кислоту. Он обладает мутагенными и канцерогенными свойствами, действует на кровь, в смеси с кислородом - взрывоопасен. Его единовременные образования в тропосфере представляет собой особую экологическую опасность. Он может возникнуть в результате фотохимических реакций в воздухе, загрязненным антропогенными примесями, над крупными промышленными центрами.

В стратосфере на возникновение озона расходуется почти весь поток ультрафиолетовых лучей. Процессы соединения одно-двух-и трехатомного кислорода были впервые рассмотрены английским физиком С. Чепменом в 1929 г и получили название кислородного цикла или цикла Чепмена.

В атмосфере установлены некоторые закономерности в распределении озона по времени суток, широте местности и высоте. Концентрация озона обычно возрастает во второй половине суток. Максимальных значений озон достигает весной, а осенью его концентрации падают до минимума.

Под воздействием различных причин природного и антропогенного характера озонный экран разрушается. Впервые процессы разрушения озонового слоя были установлены во время наблюдений с полярных станций в Антарктиде в конце 80-ых годов прошлого столетия. Нарушение толщины озонового слоя носит условное название «озоновых дыр». Наличие озоновых дыр с начала наблюдений установлено в Южном и в Северном полушариях. В разложении озона принимают участие кислород, водород, азот и

галогены. В результате разложения озона на молекулярный и атомарный кислород на высоте 20-40 км теряется около 20% озона. До 60% озона теряется на высотах 15-25 км в результате взаимодействия водорода, метана и воды с атомарным кислородом.

В последние десятилетия установлено - озон способен реагировать как с инертным азотом, так и с оксидами азота, а также с хлором.

Самое большое влияние на состояние озонового экрана оказывает водород, азот и хлор. С 60-ых годов XX столетия атмосфера Земли потеряла почти 15% озона и скорость потери со временем нарастает.

Возникновение озоновых дыр периодически, имеет локальное распространение, размеры «дыр» достигают нескольких миллионов км<sup>2</sup>. Через некоторые промежутки времени озоновые дыры исчезают, а уровень озона в них медленно восстанавливается. Впервые они обнаружены в 1985 г английскими полярными исследователями над Антарктидой. Озонные дыры впоследствии были обнаружены над некоторыми районами Северного полушария, в частности, над Северной Европой, Карелией и Якутией, над Канадой и Аляской. Аномально низкие значения озона были зафиксированы над озерами Байкал и Балхаш, над Памиром, Полярным Уралом, Северо-Востоком России.

Озоновые дыры весьма негативно влияют на состояние органического мира Земли. Значительная доза ультрафиолетовой радиации воздействует на зрение, кожу и иммунную систему. У человека учащаются раковые опухоли крови и кожи и заболевания глаз.

Разрушение озонового экрана обусловлено не столько природными процессами, сколько техногенными факторами. Высказанные по этому поводу гипотезы могут быть объединены в три группы: метеорологическую, эндогенную и антропогенную.

Метеорологическая группа гипотез связывает образование озоновых дыр с естественными процессами формирования озона. Его образование и разложение зависит от характера метеорологических процессов и перепадов температур, которые определяют направление

и скорость воздушных потоков и воздействует на скорость и масштабность реакций кислородного, водородного и азотного циклов.

В основе эндогенной гипотезы лежит представление о взаимодействии водорода, метана и азота, выделяемых из глубоких недр Земли в определенных местах, с атмосферным озоном. Потоки этих газов вызваны процессами, которые протекают в земной мантии и на ее границе с ядром. Главными каналами выхода газов являются рифтовые зоны, т.е. области срединно-океанских хребтов, максимально сближающиеся в Южном полушарии вблизи Антарктиды, рифтовые зоны континентов, в частности, в Восточной Африке и в районе Байкала.

Главная особенность флюидных газов состоит в том, что они очень легкие и при большом объеме очень быстро достигают стратосферы, охватывая значительную площадь.

Техногенная группа гипотез основывается на роли в разрушении озонового слоя техногенных фтор-и хлорсодержащих газов - фреонов. Они широко используются в холодильной промышленности, в качестве распыляющих веществ - в аэрозольных баллонах. Авторы техногенно-фреоновой гипотезы в 1995 году были удостоены Нобелевской премии. Современные исследования в этой области показали, что сторонники фреоновой гипотезы не учитывают возможность поступления в атмосферу газов, разрушающих озон, из других источников. Дополнительным источником разрушения озонового слоя в северном полушарии могут быть масштабные лесные пожары, во время которых, как и при вулканических извержениях, выделяются соединения хлора.

**Распространение солнечной радиации.** Изменения газового состава атмосферы, облачность, прозрачность и наличие в ней тех или иных аэрозольных частиц воздействуют на погоду и климат нашей планеты. Жизнь и деятельность живых организмов, масштабность и скорость природных процессов, действующих на земной поверхности, определяются солнечной радиацией. Она дает 99,98% тепла, поступающего на земную поверхность (остальное тепло поступает из недр Земли). Суммарная величина поступающего на землю тепла оценивается величиной порядка  $134 \times 10^{19}$  ккал. Такое



количество тепла можно получить при одновременном сжигании 200 млрд. тонн каменного угля. Запасов водорода, который расходуется на Солнце в процессе термоядерных реакций, должно хватить по крайней мере на 10 млрд. лет, т. е. на время, в два раза большее, чем существует наша планета.

Около 1/3 общего количества солнечной энергии, поступающей на верхнюю границу атмосферы, отражается обратно в мировое пространство, 13% поглощается озоновым слоем, 7% поглощается остальной атмосферой и только 44% солнечной радиации достигает земной поверхности. Суммарное количество суточной солнечной радиации, достигающей Земли, равно энергии, полученной человечеством в результате сжигания всех видов топлива за последнее тысячелетие.

Количество и особенности распределения солнечной радиации на земной поверхности зависят от облачности и прозрачности атмосферы. На величину рассеянной радиации влияют высота Солнца над горизонтом, содержание в ней водяного пара и пыли, прозрачность атмосферы, общее количество атмосферной углекислоты.

Максимальное количество рассеянной радиации попадает в полярные районы. Чем ниже Солнце над горизонтом, тем меньше тепла поступает на данный участок местности. Большое значение имеет прозрачность атмосферы и облачность. В пасмурный летний день обычно холоднее, чем в ясный, так как дневная облачность препятствует нагреванию земной поверхности.

Большую роль в распределении тепла играет запыленность атмосферы. Тонкодисперсные твердые частицы в виде пыли и пепла, влияющие на ее прозрачность, отрицательно сказываются на распределении солнечного тепла, так как большая часть солнечных лучей от мелких частиц отражается. Тонкодисперсные частицы попадают в атмосферу двумя путями. Это пепел, выбрасываемый во время вулканических извержений, или пыль пустынь, поднимаемая сильными ветрами. Особенно много такой пыли в верхние слои атмосферы попадает во время сильных засух, когда она выносится восходящими теплыми потоками воздуха и способна долгое время

находится в атмосфере. При извержении вулканов пепел выбрасывается в атмосферу на высоту нескольких десятков километров и способен находиться там годами. Пример: после извержения вулкана Эль Чичон в Мексике пыль достигла Европы и привела к понижению дневных летних температур.

Атмосфера содержит переменное количество водяных паров. В абсолютном исчислении по весу или по объему его количество колеблется от 2 до 5%. Водяной пар усиливает так называемый парниковый эффект, т.е. не дает тепловым потокам с земной поверхности уходить в космическое пространство.

Первоисточником водяного пара в атмосфере является поверхность Мирового океана. С него ежегодно испаряется слой воды, толщиной от 95 до 110 см. Часть влаги возвращается в океан после конденсации, другая - воздушными потоками направляется в сторону материков. В областях влажного климата осадки увлажняют почвенный покров, создают запасы грунтовых вод. Атмосфера является аккумулятором влажности и резервуаром осадков. Облака и туманы обеспечивают влагой почвенный покров, играют определяющую роль в развитии животного и растительного мира.

**Динамика атмосферы.** Атмосферная влага распределяется по особым законам на земной поверхности благодаря ее подвижности. Атмосфере присуща весьма сложная система ветров и распределения давления, которые непрерывно меняются. Их масштабы разнообразны: от мелких метеорологических, размером всего в несколько сотен метров, до глобальных - в несколько десятков тысяч км. Огромные атмосферные вихри участвуют в создании систем воздушных течений и определяют общую циркуляцию атмосферы, они являются также и источниками катастрофических атмосферных событий.

Разница атмосферных давлений способствует соответствующему распределению погодных и климатических условий и функционированию живого вещества на земной поверхности. Если атмосферное давление колеблется в небольших пределах, оно не играет большой роли в ухудшении самочувствии людей, поведении животных, не отражается отрицательно на

физиологических функций растений. С мощными изменениями давления связаны глобальные явления: происходит смена циклонов на антициклоны, меняется погода и климат на Земле.

Огромное значение принадлежит атмосферному давлению при формировании ветров. Под действием ветров формируется рельеф земной поверхности. Ветры оказывают воздействие на развитие животного и растительного мира. Ветер может отрицательно сказаться на росте растений, но при этом он выполняет другую, очень полезную функцию – способствует переносу семян по земной поверхности. Он регулирует морские течения, создает волнения на просторах Мирового океана.

Отличительной чертой тропосферы является атмосферная циркуляция. Она создается в результате неравномерного нагревания земной поверхности, связанной с различиями атмосферного давления, при которых воздух из областей повышенного давления устремляется в область пониженных давлений.

В зависимости от скорости ветер производит на земной поверхности различные действия: при скорости 10 м/с качает ветви деревьев, поднимает и переносит пыль и мелкий песок, со скоростью 20 м/с ветер ломает ветви деревьев, переносит песок и мелкий гравий. При скорости ветра до 30 м/с возникает буря, во время которой ветер срывает крыши домов, ломает деревья, столбы, передвигает гальку и переносит щебень, а ураганный ветер со скоростью 40 м/с разрушает дома, ломает и сносит линии электропередач, вырывает с корнем крупные деревья.

Большое негативное воздействие с катастрофическими последствиями оказывают шквальные бури и смерчи (торнадо) - атмосферные вихри, возникающие в теплое время года на мощных атмосферных фронтах, имеющие скорость до 100 м/с. Шквалы - это горизонтальные вихри с ураганной скоростью ветра. Они часто сопровождаются мощными ливнями и грозами. Шквалы охватывают территории, шириной до 50 км, и проходят расстояния более 250 км. Пример: шквальная буря в Москве и Подмоскowie, прошедшая в 1998 г, повалила множество деревьев, разрушила крыши домов и причинила ущерб в десятки млн. рублей.

Смерчи, а их в Северной Америке называют торнадо, представляют собой мощные воронкообразные атмосферные вихри, часто связанные с грозовыми облаками. Это суживающиеся в середине столбы воздуха, диаметром от нескольких десятков до сотен метров. Смерч имеет вид воронки, похожий на хобот склона, спускающийся с неба или поднимающийся с поверхности земли. Обладая сильной разреженностью и высокой скоростью вращения, смерч проходит путь до нескольких сотен километров, втягивая в себя пыль, воду из открытых водоемов и различные предметы. Мощные смерчи обычно сопровождаются сильными грозами и дождями и обладают большой разрушительной силой.

Смерчи часто происходят в Европе, Австралии, Японии, США, а в России особенно часто бывают в Центрально-Черноземном районе, Московской, Ярославской, Нижегородской и Ивановской областях.

Смерчи поднимают и перемещают автомобили и вагоны, разрушают дома и мосты. Ежегодно в США отмечаются от 450 до 1500 смерчей. Это быстродействующие атмосферные катастрофические явления. Они формируются за 20-30 минут, а время их существования измеряется получасом. Предсказать время и место возникновения смерчей практически невозможно.

Другими разрушительными атмосферными вихрями, действующими продолжительное время, являются циклоны и тайфуны. Они образуются в результате перепада давления, которое в определенных условиях способствует возникновению кругового движения воздушных потоков. Атмосферные вихри зарождаются вокруг мощных восходящих потоков влажного теплого воздуха, с большой скоростью вращаются по часовой стрелке в южном полушарии, и против - в северном. Циклоны и тайфуны, в отличие от смерчей, зарождаются над океанами и производят свои разрушительные действия над материками. Основными разрушительными факторами являются сильнейшие ветры, интенсивные осадки в виде снегопада, ливней и града и нагонные наводнения. Ветры со скоростями 19-30 м/с образуют бурю, 30-35 м/с - шторм и более 35 м/с - ураган.

Тропические циклоны - ураганы и тайфуны - имеют ширину в несколько сотен километров. Скорость ветра в центре таких циклонов превышает 35 м/с. Длятся такие циклоны от нескольких дней до нескольких недель, перемещаясь со скоростью от 50 до 200 км/час. Циклоны средних широт обладают большими диаметрами. Поперечные их размеры составляют от тысячи до нескольких тысяч км. В Северном полушарии они движутся с запада на восток, сопровождаются градом, снегопадами, катастрофическими последствиями. По числу жертв и наносимому ущербу циклоны, ураганы и тайфуны являются самыми крупными после наводнений атмосферными стихийными явлениями. В густонаселенных районах Азии число жертв во время прохождения ураганов исчисляется многими тысячами. Пример: в 1991 г в Бангладеш во время урагана, который вызвал подъем морских волн на высоту 6 м, погибло 125 тысяч человек.

Другим катастрофическим атмосферным явлением являются грозы. Они возникают при очень быстром поднятии теплого влажного воздуха. На границе тропических и субтропических поясов возникает до 100 гроз ежегодно, а в умеренном поясе число их не превышает 30. В России наиболее часто грозы происходят на территории Северного Кавказа.

Грозы обычно продолжаются менее одного часа. Особую опасность представляют сопровождающие грозы ливни, град, удары молний, порывы ветра, вертикально направленные потоки воздуха. Опасность градобития определяются размерами градин. Самыми крупными были градины, выпавшие в Индии. Вес каждой из них достигал 7 кг. Наиболее опасные районы выпадения града расположены на Северном Кавказе. Пример: Во время града в июле 1992 г в аэропорту Минеральные Воды было повреждено 18 самолетов.

Другим опасным атмосферным явлением являются молнии. Они убивают людей, скот, вызывают пожары, повреждают электросеть и телеграфные провода, при них часто возникают шаровые молнии. Ежегодно от гроз и их последствий гибнет в мире около 10000 человек.

Долговременными атмосферными катастрофическими явлениями являются засухи, затяжные дожди и снегопады.

**Природа парникового эффекта.** Некоторые газы, содержащиеся в атмосфере в весьма небольших количествах, и водяной пар обладают способностью пропускать солнечную радиацию и задерживать тепловые потоки, излучаемые нагретой земной поверхностью. В результате чего температура земной поверхности и приземной части атмосферы нагревается на значительно большую величину, чем тогда, когда бы этот эффект отсутствовал. Данное физическое явление получило название парникового эффекта. В настоящее время средняя температура приземной части воздуха составляет  $+14^{\circ}\text{C}$ , но если бы парниковый эффект отсутствовал, то она составила бы минус  $18^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, парниковый эффект - один из главнейших факторов жизнеобеспечения на Земле.

Ведущую роль в парниковом эффекте играет водяной пар, но в нем принимают участие также диоксид углерода - углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), оксиды азота и особенно  $\text{N}_2\text{O}$  и озон. Для определения эффективности каждого газа в создании термического режима земной поверхности необходимо рассматривать их во взаимодействии, а не каждый в отдельности. Самым высоким потенциалом парникового эффекта обладает водяной пар, причем с повышением температуры его парниковый эффект усиливается. Но это продолжается только до определенного уровня. Когда водяного пара в атмосфере становится много, возникают мощные облака, которые препятствуют прохождению солнечных лучей к земной поверхности, и начинает действовать обратный процесс - охлаждение земной поверхности, особенно в летнее время года. Газы, в отличие от водяного пара, таким свойством не обладают, и поэтому их высокие концентрации способствуют возрастанию температурного режима приземных слоев воздуха. И еще одна особенность парниковых газов заключается в том, что они длительное время способны находится в атмосфере, тогда как водяной пар быстро из него удаляется, изливаясь на землю в виде атмосферных осадков - снега или дождя.

Концентрация углекислого газа в атмосфере, в период с 1000 по 1800 г составляла 270-290 частей на миллион по объему. Затем она стала неуклонно расти с соответствующим ростом парникового эффекта. В 1958 г, а с того времени начались постоянные инструментальные наблюдения за концентрацией  $\text{CO}_2$  в атмосфере, его содержание составило уже 315, а в 1994 достигло уровня 358 частей и продолжает увеличиваться. Прогнозные расчеты позволили предсказать, что к концу XXI века концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере достигнет 500 частей на миллион.

Основным источником поступления углекислого газа в атмосферу является процесс сжигания горючих полезных ископаемых (угля, нефти и газа) для производства энергии, работа металлургической, целлюлозно-бумажной, и цементной промышленности. В течение 100 лет, начиная с 1860 г, поступление антропогенной углекислоты возрастало в среднем на 0.4% ежегодно. С середины 60-ых годов XX столетия скорость поступления углекислоты в атмосферу увеличилась вдвое. И это несмотря на то, что часть углекислоты поглощается Мировым океаном, а другая перерабатывается растительностью в процессе фотосинтеза.

Другим парниковым газом является метан. Его роль в парниковом эффекте составляет около 20% от его общей величины. Он образуется в болотах, в условиях сезонной и многолетней мерзлоты, на рисовых плантациях, свалках, в результате жизнедеятельности жвачных животных и термитов. Около 20% суммарного содержания метана в атмосфере выбрасывается во время разведки, добычи и переработки природного газа и нефти, сжигании топлива. Антропогенная деятельность обеспечивает до 80% суммарной эмиссии метана в атмосферу.

В атмосфере метан неустойчив. При взаимодействии его с ионом гидроксила (ОН) метан удаляется из тропосферы. Но, несмотря на это, его содержание в тропосфере увеличилось примерно вдвое, начиная с конца XIX столетия, и ежегодно растет со скоростью около 0.8%.

Роль оксида азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) в суммарном парниковом эффекте составляет всего 6%. Согласно наблюдениям, концентрация этого газа

в настоящее время продолжает увеличиваться. Источниками антропогенного оксида азота является сельское хозяйство, сжигание биомассы и промышленность, производящая азотсодержащие вещества.

На парниковый эффект оказывают воздействие хлор-фтор-углероды, которые не имеют природных аналогов и синтезируются человеком. Обладая значительной продолжительностью жизни в атмосфере, они постепенно накапливаются в атмосфере. В связи с этим, итоговая роль в парниковом эффекте этих соединений в настоящее время приближается к 10%.

Важнейшим парниковым газом является озон. Он влияет на распространение коротких и длинных волн радиации. Вертикальное распределение содержания озона, в особенности на уровне тропопаузы, обеспечивает итоговое направление и величину его вклада в радиационный баланс.

В атмосфере находятся аэрозоли, которые представляют собой твердые частицы размером от  $10^{-3}$  до  $10^{-1}$  микрон. Они возникают от ветровой эрозии почв, извержений вулканов, благодаря деятельности человека (сжигание горючих ископаемых и биомассы).

Аэрозоли снижают радиационный баланс, в определенной мере компенсируя антропогенный парниковый эффект. Время нахождения аэрозолей в атмосфере не превышает нескольких дней. Поэтому их радиационный эффект очень быстро реагирует на изменения загрязненности атмосферы, но также очень быстро прекращается по мере их выпадения

В отличие от парниковых газов, которые оказывают глобальное воздействие на парниковый эффект, аэрозоли имеют четко выраженный локальный эффект. Географическое распространение антропогенных аэрозолей в основном совпадает с промышленными районами мира, и именно в этих регионах действует их охлаждающий эффект.

Извержения вулканов, несмотря на то, что они являются существенным фактором образования высоких концентраций аэрозолей в атмосфере, представляют собой нерегулярный источник. После каждого крупного извержения из-за образования высоких



концентраций аэрозольных частиц происходят заметные снижения температур приземной части воздуха. **Примеры:** катастрофическое извержение вулкана Тамбора в 1815 г. в Индонезии привело к заметному снижению температур воздуха во всем мире и продолжалось оно около трех лет. Извержение вулкана Пинатубо на Филиппинах в 1991 г, сопровождавшееся весьма значительным объемом выбросов пепла, также оказало влияние на распределение температур приземной части воздуха во всем мире.

**Облака.** Облака влияют на альбедо Земли, т.е. на средний коэффициент отражения солнечных лучей. Влияют они, и довольно значительно, на погоду. Перенос облаков ветрами над поверхностью нашей Земли приводит, в частности, к насыщению континентов и отдельных участков суши влагой в виде выпадающих дождей, снега и града. Закрывая Землю как одеялом, облака препятствуют попаданию на Землю вредной радиации, идущей от Солнца и из глубин Космоса.

Определение облака в толковом словаре у В.Даля: “Облако - туман в высоте”. Туман и облако представляют взвесь мелких капелек воды и водяного пара. Если бы эти капли были неподвижны, то являясь тяжелее воздуха, они непременно должны были по закону Ньютона, упасть на Землю. Но так как они в большинстве случаев находятся в движении, то возникает сила сопротивления, называемая силой Стокса, которая, уравновешивая силу тяжести капли, заставляет ее падать без ускорения, т.е. с постоянной скоростью. При ламинарном движении капелька, весом в 100 микрометров, падает со скоростью, равной 1.2 м/с. Для частиц очень маленьких, например, размером в доли микрометра, составляющих легкие облачка, характерно не падение капелек, а наличие их в движении, подобных броуновскому, т.е. хаотическому движению молекул. Обычно в облаках присутствуют капли самых разных размеров, которые перемещаются, сталкиваются или объединяются. Образование, рост или испарение капель зависят, в целом, от степени влажности и температур воздуха. При этом может происходить насыщение водяного пара, а при охлаждении его образующаяся влага конденсируется и может выпасть в виде дождя, снега или града. При этом происходит образование туманов и облаков. В зависимости от

толщины облаков, происходит или выпадение осадков, или их испарение.

Из понятия атмосферы, сравниваемой со “слоеным пирогом”, покажем, что же там происходит. Пары воды являются экраном для инфракрасного теплового излучения с поверхности Земли. Тепловую энергию в Космос отдают верхние слои тропосферы. Вода конденсируется и замерзает в облаках. На верхней границе облаков температура Земли равна - 16<sup>0</sup>С. При этой температуре любой пар прозрачен для теплового излучения. Плотность водяного пара падает и достаточно быстро с увеличением высоты. Верхняя граница облаков проходит там, где даже насыщенный водяной пар пропускает в Космос тепловое излучение. При перемещении вниз по облаку температура внутри его растет и, следовательно, возрастает концентрация паров. На определенной высоте капельки воды облака интенсивно испаряются и насыщенность облака водой достигает нулевой отметки. Нижняя граница облака определяется точкой росы, где концентрация влаги нижней границы равна концентрации насыщенного пара. Формы облаков зависят от механизма их образования. Наиболее мощные облачные системы возникают на границах раздела воздушных масс, вовлекаемых в циклонические движения. Такие границы называют атмосферными фронтами.

**Виды облаков:** А. *Слоистые.* Образуются при охлаждении воздушных масс с небольшой скоростью перемещения. Это происходит преимущественно ночью при отдаче теплового излучения верхней границей в Космос. Также их образование происходит при движении теплых влажных масс воздуха над холодной “подушкой”, которую могут представлять или холодная поверхность Земли, или холодный воздушный слой. Примером слоистых облаков является туман. Характеризуются слоистые облака мелким, морозящим дождем ввиду малой их толщины. Б. *Кучевые и высокослоистые.* Образуются в результате конвекции сильно влажного воздуха. При подъеме воздух охлаждается и на определенной высоте влажность его становится насыщенной. Это - нижняя граница кучевых облаков (на высотах от 2 до 6 км). Через почти неподвижную нижнюю границу продолжается подъем воздуха и в самом облаке. Он постоянно при

этом охлаждается и начинает конденсировать влагу. У верхней границы охлажденный и практически обезвоженный воздух растекается по сторонам и как бы окутывает облако. По форме кучевые облака напоминают белых барашков среди безоблачных промежутков. Верхняя часть таких облаков представляет собой покров из кристалликов льда. Сильная конвекция приводит к образованию грозового кучевого облака, располагающегося обычно на высотах от 7 до 10 км. Чуть больше высоты этих облаков на экваторе - от 12 до 15 км. В. *Смешанные*. Г. *Перистые*. Состоят из кристалликов льда. Образуются в быстрых турбулентных ветровых потоках и располагаются на больших высотах (выше 6 км).

Образование облаков вызывается как конденсацией капель и кристаллов, так и благодаря различным химическим реакциям.

Облака являются отражением земной погоды и оказывают влияние на развитие климата. Более мощная облачность наблюдается обычно в местах с пониженным давлением у поверхности Земли. В этих местах воздух закручивается силами Кориолиса в “кольца змеи”, а воздух, поднимаясь вверх и охлаждаясь, образует из присутствующей в атмосфере влаги облака. В верхних частях циклона давление атмосферного воздуха обычно выше средних величин, характерных для данных высот. Воздух здесь расходится от центра циклона. Области повышенного атмосферного давления у поверхности Земли обычно соответствуют нахождению антициклонов, в районе которых над ними наблюдается обычно ясное и безоблачное небо.

Так как количество циклонов и антициклонов по всей Земле примерно одинаковое на определенный момент времени, то облачностью покрыто постоянно примерно около половины поверхности Земли.

**Атмосферное электричество.** На Землю ежегодно поступает солнечная энергия, эквивалентная 50 триллионам тонн топлива, что в несколько тысяч раз больше, чем потребляет человечество. Плотность ее на поверхности Земли составляет примерно 600 - 1000 ватт.

Солнечная энергия является также источником ветровой энергии, за счет которой можно было бы сэкономить еще от 40 до 80

миллиардов тонн условного топлива в год. Это объясняется средней мощностью ветрового потока по планете, которая в цифровом выражении составляет более 500 киловатт на 1 км<sup>2</sup> площади планеты.

Атмосферное электричество играет важную роль в накоплении капель воды в облаках. Их образование зависит от температуры воздуха, а также от восходящих и нисходящих потоков воздуха. Восходящие потоки заносят вверх мелкие переохлажденные водяные капли. Там они сталкиваются с градинками, выпадающими из верхней части облака. При этом часть капелек воды замерзает и выделяется теплота, которая расходуется на повышение температуры всех остальных капелек. Это тепло передается окружающим частицам воздуха. Каждая градина снаружи становится холоднее, чем внутри. Вследствие этого вначале замерзает внешняя сторона капли, а затем ее внутренняя часть. Расширившаяся при замерзании вода разваливает каплю на мелкие частицы. Ее мелкие обломки, находящиеся снаружи и заряженные положительным электрическим зарядом, уносятся вверх восходящими потоками воздуха, а тяжелые, образовавшиеся из внутренней части капли и заряженные отрицательно, перемещаются вниз нисходящими потоками. Поэтому в верхней части облаков всегда преобладают положительные электрические заряды, а в нижней - отрицательные.

Так могут заряжаться только капли определенных размеров. Причем, мелкие капли при замерзании не разваливаются. Из очень большой капли происходит разбрызгивание маленьких, отрицательно заряженных градин. В самом облаке происходит хаотичное перемещение градин, которые разбиваются, сталкиваясь с друг другом, или объединяются с более мелкими. Так что в облаке всегда происходит то объединение, то разрушение градин. При этом более мелкие частицы заряжаются отрицательно, а более крупные - положительно. Далее мелкие частицы заносятся вверх, а крупные опускаются вниз. Возникает разделение электрических зарядов, образуется электрическое поле, направленное от положительного заряда к отрицательному.

В облаках существует и иной механизм образования электрических зарядов. Он связан с разрывом молекулы воды на две

части, каждая из которых несет на себе электрический заряд. При этом атом водорода оказывается заряженным положительно, а молекула гидроксида (ОН) - отрицательно. Они тоже в облаке находятся в непрерывном движении. В более холодной части облака скапливаются более легкие частицы с положительным зарядом, а в нижней, более тяжелой, - отрицательно заряженные частицы.

Электрические заряды образуются на высотах от 2-х до 13-ти км. Именно здесь возникают облака и подготавливаются грозы. Эта область, с положительным зарядом наверху и отрицательным внизу, напоминает гигантскую батарею с очень большим запасом энергии. Разность потенциалов между ее “клеммами” достигает миллиарда вольт. Эта батарея расположена между двумя параллельными проводящими поверхностями - верхней частью литосферы и ионосферой.

Напомним, что ионосфера - это область атмосферы, где появляется большое количество электронов и ионов. Например, на высоте 50-60 км в 1 см<sup>3</sup> воздуха содержится около 100 электрически заряженных частиц, на высоте 100 км их уже 10 тысяч, а на высоте 300 км - более миллиона.

Заряженная атмосфера находится между твердой оболочкой Земли - литосферой и ионосферой - сферой ионов и электронов. В атмосфере не только формируется погода, но и накапливаются электрические заряды, которые мы называем грозами. Ежегодно на Земле возникает не менее 2000 гроз.

Между поверхностью литосферы и ионосферой существует определенный электрический потенциал, равный 50 кВ. Электрический ток течет вдоль поверхности ионосферы весьма легко. Так же хорошо он движется по земной поверхности. Но между ионосферой и земной поверхностью электрический ток проходит через плохо проводящую электричество нижнюю атмосферу.

Между земной поверхностью и нижней частью грозового облака электрический ток возникает в результате небольшого количества ионов и одиночных разрядов и электрических зарядов, которые переносятся сюда осадками и молниями благодаря высокой ее проводимости.

Что же представляет собой разряд молнии? Это разряд между положительными и отрицательными центрами, а также между облаком и положительным электрическим зарядом на поверхности Земли. Согласно физическим законам индукции отрицательная часть облака наводит на поверхности Земли положительный электрический заряд. Между ним и отрицательным зарядом в нижней части облака во время молнии и происходит разряд. Вслед за этим наступает момент восстановления положительных зарядов в верхней части облака, и отрицательных - в нижней. Период восстановления длится около 30 с.

Под действием огромного потенциала отрицательно заряженные частицы устремляются к Земле, куда их притягивают положительные заряды. Но на их пути встречаются и нейтральные частицы. После столкновения нейтральные частицы распадаются на две части. Возникшие осколки вызывают новые и новые столкновения, и с каждым разом число заряженных частиц увеличивается. Таким образом, значительная часть воздуха между облаками и Землей ионизируется. На самом деле весь этот процесс длится мгновение.

Между грозовым облаком и Землей из-за разности потенциалов создается своеобразный коридор, состоящий из огромного количества ионов, образовавшихся из нейтральных частиц воздуха. В определенный момент от поверхности Земли вверх, навстречу отрицательному потоку, направленному вниз, устремляется разряд. Они встречаются на высоте от 5 до 50 м над Землей. Здесь облако и Земля соединяются проводником, по которому передается электрический потенциал. Возникает всем знакомая молния.

---

## **Глава 6. Химические и физические, энергетические, информационные свойства, состав и структура воды.**

Важнейшие свойства природных вод: минерализация, концентрация водородных ионов, окислительно-восстановительный потенциал, жесткость и агрессивность воды.

**Минерализация** – масса и число растворенных в воде минеральных веществ. Количественно минерализацию выражают в виде общей минерализации, сухого остатка или удельного веса. Общая минерализация – сумма веществ, содержащихся в воде, обнаруженных в результате выпаривания и проведенных анализов. Сухой остаток - выпариваем содержащуюся в веществе воду, затем высушиваем и взвешиваем вещество. Повышенная минерализация - присутствие в воде сульфатных и хлоридных солей кальция и магния. Сухой остаток - определяют по той же методике, добавляя соду или фторид натрия. Значение величины минерализации определяется по удельному весу воды. Общую минерализацию и сухой остаток измеряют для пресных и солоноватых вод в г/л, для рассолов – в г/л или г/кг.

В таблице 6.1 приведена классификация природных вод по величине минерализации /по И.К.Зайцеву, 1961/:

Классификация природных вод по величине минерализации.

Таблица 6.1

<b>Группа</b>	<b>Подгруппа</b>	<b>Степень минерализации, г/л</b>
Очень пресные	-	< 0.1
Пресные	Мягкие	0.1-0.5
	Жесткие	0.5-1
Соляные	Солоноватые	1-3
	Сильно солоноватые	3-5
	Слабо соляные	5-10
	Соляные	10-35
Рассолы	Очень слабые	35-70
	Слабые	70-140
	Крепкие	140-270

	Весьма крепкие	270-360
	Сверх крепкие	> 360

Величины минерализации используют для контрольных замеров химического состава воды. От этой величины зависит использование воды: для питьевого и бытового водоснабжения, - водопоя скота, - извлечения различных химических элементов. По этому параметру можно судить о составе химических элементов природных вод.

**Концентрации водородных ионов (рН)** – показатель служит для контроля химического состава воды. От этой величины зависят интенсивность и формы миграции микроэлементов. Величина рН может быть использована как поисковый критерий природных вод различной минерализации.

**Окислительно-восстановительный потенциал (Еh)** характеризует окислительную, восстановительную или переходную обстановку формирования природных вод. Ее числовое значение зависит от содержания в воде кислорода и сероводорода. Этот параметр используют также для контроля химического состава воды. Он определяет интенсивность, формы миграции химических элементов, степень устойчивости, содержание компонентов природных вод с переменной валентностью. От него зависит направленность преобразования состава воды при участии живых организмов.

**Жесткость** природных вод зависит от содержания солей кальция, магния и некоторых других металлов. Различают 4 вида жесткости: общую, карбонатную, устранимую, постоянную. Величину жесткости выражают в градусах жесткости при выполнении условия, что 10 мг СаО в 1 л соответствует 1 градусу.

В таблице 6.2. приведена классификация природных вод по величине жесткости /по В.С.Самариной, 1977/:

Классификация природных вод по величине жесткости.

Таблица 6.2



<b>Типы вод</b>	<b>Количество градусов, °Ж</b>	<b>Сумма мг-экв многовалентных катионов металлов, мг-экв/л</b>
Очень мягкие	до 4	до 1.43
Мягкие	4-8	1.43-2.86
Умеренно жесткие	8-16	2.86-5.72
Жесткие	16-24	5.72-8.58
Очень жесткие	более 24	более 8.58

Поверхностные воды относятся к умеренно жестким или мягким, подземные воды могут быть очень жесткими и очень мягкими.

**Агрессивность** природных вод – способность воды разрушать различные строительные материалы. Агрессивность подразделяется на 5 подвидов: выщелачивающая, уголекислотная, магниальная, сульфатная, общая кислотная.

**Физические свойства природных вод.** Зависят от наличия в водах взвешенных частиц и их химического состава. К ним относятся следующие характеристики: вкус, прозрачность, запах цвет.

**Вкус** – зависит от растворенных в воде минералов и органики. Для определения вкуса воду подогревают до 30<sup>0</sup>, набирают в рот, держат несколько секунд. Различают виды вкуса: кислый, горький, сладкий, соленый. Другие вкусовые ощущения определяют как привкусы: чернильный, металлический, хлорный, рыбный...

**Прозрачность** – определяется присутствием в воде различных частиц. Подземные воды прозрачны за счет фильтрации через поры породы, иногда бывают мутными. Качественное определение прозрачности: наливают в пробирку 10 мл воды. Наблюдают степень прозрачности на темном фоне сбоку или сверху. Прозрачность подразделяют на подвиды: слабо опалесцирующая, прозрачная,

опалесцирующая, слегка мутная, мутная, сильно мутная. Количественно прозрачность определяют в цилиндре Генера. В цилиндр наливают воду, закрепляют его над печатным текстом, чтобы шрифт находился на расстоянии 4 см от дна цилиндра. Устанавливают предельную высоту столба воды, при которой текст читается. Выражается прозрачность в сантиметрах высоты столба с точностью до 0.5 см.

**Запах** – связан с присутствием в воде сероводорода, окиси серы, гуминовых кислот, углерода, других соединений. Запахи подразделяют на градации: землистый, болотный, кислый, затхлый... По интенсивности выделяют запахи: слабые, очень слабые, заметные, отчетливые, очень сильные. Определение запаха: наливают в пробирку воду, нагревают до 55<sup>0</sup>, закрывают пробкой, взбалтывают, открывают, нюхают.

**Цвет** – зависит от растворенных в воде частиц. Качественно цвет определяют: пробирку заливают доверху водой. Ставят на белую бумагу, цвет рассматривают сверху вниз. Выделяют цвета: зеленоватый, бесцветный, бурый, желтоватый... Количественно цвет определяют на белом фоне: воду наливают в цилиндр из бесцветного стекла, высотой 20 см, емкостью 100 мл. Сравнивают со стандартным платиново-кобальтовым раствором, налитым в такой же цилиндр из бесцветного стекла.

Вода в природе находится в трех состояниях: твердом (снег, лед, град), жидком (реки, озера, дождь, минеральные источники, моря, болота, океаны), газообразном (вулканические выбросы, водяной пар в атмосфере).

По свойствам вода располагается среди окислов металлов и металлоидов. Вода играет огромную роль в химических процессах, происходящих в земной коре. Химические реакции происходят главным образом в водных растворах. Без воды немыслимо существование органической жизни на земле.

**Лед** – химическая формула H<sub>2</sub>O. Содержание кислорода – 88.8%, водорода – 11.2%. Иногда включает газообразные и твердые

примеси. Строение молекулы характеризуется особенностью: протоны  $H^{1+}$ , как ионы, не обладающие собственными электронами и имеющие ничтожные размеры, внедряются внутрь иона кислорода. Ядро кислорода смещается от центра. Упрощенная модель - тетраэдр, две вершины которого заряжены положительно, а другие две – отрицательно. Удельный вес льда ниже, чем удельный вес воды.

Кристаллические снежинки чрезвычайно разнообразны по формам, напоминают фигуры из шести лучей. Широко известны дендриты и узорчатые образования льда.

В ледяных пещерах кристаллы льда встречаются в виде правильных шестиугольных пластинок, таблитчатых кристаллов и сложных сростков. В горах на высоких плато после морозных ночей наблюдаются образования игольчатых кристалликов, вертикально стоящих на охлажденной почве, обычно в виде рыхлых параллельно-шестоватых агрегатов.

**Агрегаты.** В сплошных массах льда можно встретить зернистые агрегаты (фирн). Иногда встречаются натечные формы сосулек из переохлажденной воды на теневой стороне крыш, а также в ледяных пещерах. В граде наблюдаются концентрически-слоистые образования. В морозное утро часто образуются выцветы на земле (иней).

Лед бесцветен или окрашен в голубоватый цвет. Блеск - стеклянный. Твердость - 1.5. Уд. вес - 0.917. Происхождение - образуется на поверхности воды при ее охлаждении. Ледяная каша смерзается в плавающую корочку, на которой снизу нарастают кристаллики, вытягивающиеся в вертикальном направлении вдоль осей симметрии. Снег образуется в холодных областях атмосферы за счет водяного пара. При тех же условиях появляются иней и ледяные узоры на охлажденных предметах. В ледяных пещерах с низкой температурой в лед превращаются просачивающиеся по трещинам поверхностные воды. Особенно красивые ледяные наросты в большом количестве наблюдаются на скальных спусках в Норвегии вдоль шоссе-трасс

В районах вечной мерзлоты с малоснежной и продолжительной зимой образуются так называемые «наледи», т.е. ледяные покровы, иногда на огромных по размерам площадях. Речные наледи возникают при полном промерзании реки в мелких местах, в результате текущие воды вынуждены искать выхода на поверхность, пропитывая снежные покровы. Другие наледи образуются за счет глубинных вод, выходящих из-под толщ вечной мерзлоты в виде незамерзающих зимой ключей.

**Месторождения льда.** Ледяные пещеры встречаются в районах с холодной продолжительной зимой и коротким летом. Пример: Кунгурская пещера в Молотовской области. Пример ледниковой пещеры из зарубежных стран - пещера Добшины (Словакия), в которой свыше 7000 м<sup>2</sup> покрыто льдом. Общий объем льда - 120 000 м<sup>2</sup>. Ледяные стены достигают 15 м высоты.

**Практическое значение.** Лед применяется в холодильном деле, для различных целей в быту и технике. В суровых холодных районах получают из озерного или речного льда питьевую воду.

Вода – химическая формула – H<sub>2</sub>O. По происхождению и химическому составу природные воды имеют множество разновидностей: - морская вода, - пресные речные и озерные воды, - поверхностные дождевые и грунтовые воды, - подземные воды, - воды минеральных источников. Об этом более подробно будет рассказано в заключительной главе этой работы.

**Дополнительные физические и химические свойства.** Чистая вода удельный вес, равный единице, имеет при 4<sup>0</sup>. Плотность водяного пара по отношению к воздуху равна 0.62. Критическая температура для чистой воды равна 374<sup>0</sup>C. Критическое давление 217 атм. При этих параметрах вода ионизируется. Растворенные вещества, взаимодействующие с водой, понижают упругость паров и повышают критическую точку. Для обычной воды характерны высокие значения межмолекулярного сцепления, благодаря чему резко выражены капиллярные явления, имеющие значение в процессах образования минералов в пористых и рыхлых средах. При повышении температуры сила сцепления падает и при критической температуре

равна нулю – молекула распадается на ионы.

В природных водах в небольших количествах установлено присутствие тяжелой воды, содержащей изотоп водорода с атомным весом 2 (дейтерий). Эта вода по физическим свойствам отличается от обычной воды: температура ее замерзания  $3.82^{\circ}$ , температура кипения при нормальном давлении  $101.42^{\circ}$ , наибольшая плотность наблюдается при  $11.4^{\circ}$ .

Вода является средой и важнейшим агентом химических реакций, происходящих в земной коре. Растворяющая способность воды играет огромную роль в переносе химических соединений как при эндогенных, так и при экзогенных процессах образования минералов. Электролитическая диссоциация воды на ионы  $H^{1+}$  и  $(OH)^{1-}$  играет важную роль в процессах гидролиза растворенных солей с образованием гидроокислов, основных и кислых солей.

При метаморфических процессах вода, как и углекислота, играет роль минерализатора. Даже незначительное ее содержание в твердых средах способствует процессам перекристаллизации минеральных веществ.

**Происхождение.** При экзогенных процессах на самой поверхности земли и в атмосфере огромные массы воды находятся в непрерывном круговороте, испаряясь с поверхности морей, океанов и особенно через растительный лесной покров в атмосферу и вновь выпадая в виде атмосферных осадков. К водам поверхностного происхождения относятся почвенные, грунтовые, артезианские и подземные воды, а также многие ключи и минеральные источники.

При вулканических извержениях весьма большие массы перегретого водяного пара улетучиваются в атмосферу. При кристаллизации магм в глубинах земли освобождаются также огромные количества воды, насыщенной различными растворенными соединениями. С этими ювенильными водами связаны некоторые горячие минеральные источники.

При метаморфогенных процессах также происходит освобождение воды в значительных количествах. Ряд подземных вод

и ключей своим происхождением обязан этого рода процессам.

**Практическое значение.** Для развития растений почва должна содержать 40-60% влаги. Вода составляет большую часть массы живых и растительных организмов. В теле медузы содержание воды - около 99% от ее массы, в рыбе – 75%, картофеле – 80%, в грушах и яблоках – 85%. В зависимости от собственного веса огурцы и различные салаты содержат воды примерно 96%, капуста и морковь ≈ 91%. В теле человека на долю воды приходится 2/3 от его массы, или около 65%. Содержание воды в костях и жировых тканях ≈ 32%, в мышцах ≈ 76%, в легких и почках ≈ 79%, в нервных тканях ≈ 83%, в мозге ≈ 86%, суточное поглощение воды человеком - примерно 2.5-3 л.

Для выращивания хлопка на площади 1 га для полива за период вегетации требуется 5.5 тысяч тонн воды, 1 га свеклы – 10,1 тысяч тонн, кукурузы – 20,1 тысяч тонн, риса – 40 тысяч тонн воды, 1 га зерновых – 4-8 тысяч тонн воды.

Водные ресурсы широко используются человечеством для технических целей: гидроэлектростанциями, при обогащении руд, в химических производствах, в качестве путей сообщения и т.д.

**Водные соединения.** К ним относят только такие, которые в своем составе содержат электрически нейтральные молекулы воды. Между молекулой воды и отрицательно заряженным ионом  $[\text{OH}]^{1-}$  существует принципиальная разница, существенно сказывающаяся на физических и химических свойствах минералов. Гидроксил как ион способен замещать в соединениях такие анионы, как  $\text{F}^{1-}$ ,  $\text{Cl}^{1-}$ , и прочно удерживаться в кристаллических решетках. Молекула воды такими свойствами не обладает.

В химических формулах минералов нужно указывать присутствие в них гидроксила и воды. Пример: малахит –  $\text{Cu}_2[\text{CO}_3][\text{OH}]_2$  является не водным, а основным безводным карбонатом меди, хотя при химическом анализе гидроксил определяется в виде молекулы воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

В зависимости от способа сохранения воды в минералах

различают связанную (кристаллизационную) и свободную воду. Об этих видах вод более подробные сведения приводятся в заключительной главе. Здесь приведем в качестве примера лишь формулы кристаллогидратов соды:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , и гипса:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . В них молекулы воды располагаются в определенной позиции вокруг ионов. Другой пример: в рентгеновских лучах в кристаллогидрате никеля  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  установлено, что шесть дипольных молекул  $\text{H}_2\text{O}$  окружают катион  $\text{Ni}^{2+}$ , ориентируясь определенным образом по отношению к катиону. Молекула воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ) в кристаллогидрате электрически нейтральна, а гидратированный катион  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  сохраняет заряд  $\text{Ni}^{2+}$ . Поэтому химическую форму соединения было бы правильнее писать так:  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{SO}_4$ . Более подробные сведения об образовании кристаллов изложены в специальной литературе.

При нагревании кристаллогидраты легко теряют воду, происходит перестройка кристаллической решетки. При этом меняются и физические свойства: показатели преломления, удельный вес и др.

Вода - уникальная жидкость с водородными связями, весьма чувствительна к воздействию физических полей, особенно электромагнитных. Она улавливает изменения силы притяжения, космические излучения и даже человеческие эмоции. Полученную информацию вода сохраняет и может передавать людям. Раздражающие эмоции могут отрицательно повлиять на здоровье человека при его общении с водой.

Вода лежит в основе всех процессов, происходивших и сегодня происходящих в растительном и животном мире. Но, как пишут ученые, главное в воде - не ее химический состав, а информационные свойства: вода хранит информацию о взаимодействии с другими веществами и обо всех происходящих в ней процессах.

В книге В.Д. Плыкина «В начале было Слово...» или «След на воде» написано об этом более подробно и доходчиво. Исследуя лабораторными способами информационные свойства воды, автор этой брошюры, по профессии изобретатель и конструктор, построил

модель структуры воды, а затем, по аналогии, построил модель строения Вселенной, сравнив «пчелиную» структуру воды с «пчелиными» шестигранными сотами Вселенной.

Начиная с 1958 года, со дня запуска первого космического спутника, тема Космоса стала интересовать не только ученых, но и многих других, просто любознательных людей, к этой тематике имеющих самое отдаленное отношение. Представить себя центром Вселенной, вокруг которого вращается весь мир, или пылинкой бесконечного Космоса – это не каждому дано по силам и по уму, хотя именно на личном примере начинаешь понимать лучше, что не только биохимические процессы в живом организме управляют жизнью, но и далекие звездные миры, совершающиеся в них процессы творения мира неразрывно со всем этим связаны. И во Вселенной есть свой «универсальный» растворитель, являющийся аналогом земной воде. Информационной основой внутризвездных процессов, по представлениям В.Д. Плыкина, доктора технических наук, автора многих современных технологий робототехники и автоматизированных заводских линий, является «литиевая вода» - ( $\text{Li}_2\text{O}$ ), которая содержит многочисленную информацию по взаимодействию «литиевой воды» с другими космическими веществами, процессах, протекающих в необъятных безднах Космоса при высоких температурах, или в условиях «абсолютного» холода.

Трудно вообразить, глядя на зеркальную гладь тихого озера, на спокойно текущие воды величавых рек России, на отражающиеся в этих водах тени прибрежных деревьев или кустарников, что через некоторое время это обманчивое спокойствие может внезапно нарушиться при резких, внезапных порывах ветра, и уже совсем другие ассоциации возникают при виде шторма в море, накатывающихся на берег огромных волн «цунами» и т.д.

Можно вспомнить интересный сюжет о воде, о котором известно из работы немецкого ученого Карла Негели. Он описал в своем труде еще в 1883 году удивительное качество воды приобретать свойства растворенных в ней веществ. Ученый растворил в воде су-лему, которая обладает антисептическим действием. Малое



количество раствора сулемы Карл Негели разбавил водой в очень большом количестве. Приготовленная ученым вода с сильно разбавленной сулемой убивала болезнетворные бактерии так же, как и сама сулема.

Это свойство воды, обнаруженное Карлом Негели, стали активно использовать в сельском хозяйстве. Для обработки семян пользуются не самими ядами, а водой с растворенными в ней их молекулами. Вода уничтожает токсичное воздействие ядов, сохранив только «память» о них, но действует на микроорганизмы так же, как действовал бы реальный яд. В медицине это свойство воды применяют в гомеопатии.

Удивительное свойство воды открыл ученый из Румынии Генри Коэнда, которое было названо в честь этого открытия «эффектом Коэнды». Оно заключается в способности воды подниматься на поверхность, меняя свои качества. Вода, как живой организм, цепляется при этом за шероховатость и неровность поверхности.

Другой ученый Кристофер Берд в работе «Загадки Земли» популярно изложил процесс кристаллизации воды. В центрах кристаллизации снежинок им было обнаружено постоянное движение. Структура снежинки образована полыми тоненькими трубочками. По ним циркулирует незамерзающая вода. Этот процесс очень похож на циркуляцию соков у растения или крови у животных и человека.

Ученые сравнили процессы, происходящие в снежинках, с аналогичными процессами в каналах капиллярной системы человека и нашли в этих процессах большое сходство. И это сравнение помогло им приблизиться к раскрытию тайны возникновения в организме человека новых микроскопических капилляров.

Сегодня научно обоснована вера людей в «живую воду». Вода - это сама жизнь. Она наделяет наше тело и дух радостью, силой. С глубокой древности люди пользовались целительной силой питьевой воды: ключевой, родниковой, талой. Уже с тех пор известны способы лечения разными водами, различающимися по своему химическому составу. От содержания в воде определенных элементов зависит воздействие воды на организм человека.

Первого внимания ученых вода удостоилась более 200 лет назад, когда Генри Кавендиш и Антуан Лавуазье доказали, что вода - не простой элемент, как полагали средневековые алхимики, а молекула, построенная из двух видов атомов - водорода и кислорода. В наши дни изучены многие свойства воды. Ее физические свойства используются как эталоны при определении многих физических констант и единиц измерения. Например, температура замерзания воды, насыщенной воздухом, и находящейся под давлением в 1 атмосферу, принята за  $0^{\circ}\text{C}$ , а температура кипения при тех же условиях - за  $100^{\circ}\text{C}$ . Единицей массы, равной 1 г, в метрической системе мер принят вес  $1\text{ см}^3$  воды при  $4^{\circ}\text{C}$ . Вода оказалась более сложной, чем можно было себе представить. С применением современных научных технологий выясняются все более тонкие детали структуры молекулы воды и межмолекулярных взаимодействий с ее участием.

Вода и лед, их взаимные превращения, пограничные взаимодействия таят еще много загадок. **Пример:** живительное влияние талой воды на растения, животных и человека. У подобного воздействия есть свое научное толкование: вода - хороший растворитель, в жидком состоянии - это химическая смесь, содержащая самые разные элементы. В структуре льда примеси растворяются очень плохо: в ходе кристаллизации все «лишнее» вытесняется и не входит в структуру льда. Поэтому лед химически чист, даже если кристаллизуется из взвеси или раствора. Только выпавший снег сверкает белизной, талая вода - всегда чистая.

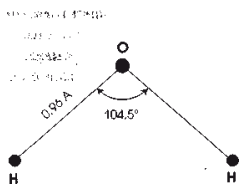
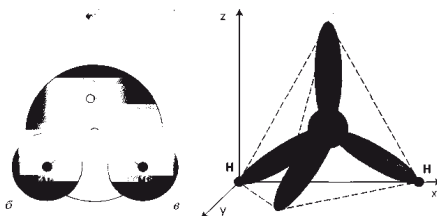


Рис. 6.1. Строение молекулы воды [33].



Геометрическая схема (а), плоская модель (б) и пространственная электронная структура (в) молекулы воды  $H_2O$ .

Два из четырех электронов внешней оболочки атома кислорода участвуют в создании ковалентных связей с атомами водорода, а два других образуют сильно вытянутые электронные орбиты, плоскость которых перпендикулярна плоскости Н-О-Н.

Некоторые специалисты объясняют особую химическую безупречность талой воды тем, что в процессе таяния в многомолекулярных кластерах жидкой воды запоминается структура льда.

«Живая» и «мертвая» вода из мифов и сказок врывается в нашу повседневную жизнь со страниц научных и научно-популярных журналов, в виде статей о «серебряной», «кремниевой», «электролизной» и многих других видов вод с лечебными, оздоровительными свойствами.

**Пример:** «...Накануне первого четверга после Пасхи (страстной четверг) до рассвета вымыть и вычистить все в доме, набрать ключевой или колодезной воды, стараясь при этом ни с кем не говорить. В собранную воду опустить золотой или серебряный предмет (например, кольцо), для усиления эффекта очистки человека от всего плохого...».

**Пример:** «...От людей, пришедших в храм в благодушном настроении, исходят положительные эмоции, от колокольного звона - здоровая энергетика, пение церковного хора и чтение молитв порождают специфические электромагнитные (звуковые) поля, и информационные свойства воды под их воздействием изменяются. Она становится целебной, не портится при длительном хранении, и весь год, вплоть до следующего праздника Крещения, ею можно пользоваться как "живой водой" ...».

## Глава 7. Вода и экология. Очистка воды [ 5 ].

«...чистая вода становится критическим и стратегическим ресурсом, распространенность которого вскоре положит верхний предел экономическому развитию некоторой части населения страны и неизбежно приведет к этому в

более широких масштабах спустя полвека или даже раньше. Благоразумие требует, чтобы государства научились управлять запасами воды с должным пониманием проблемы и с максимальной эффективностью. Время, которое нам отпущено на такое обучение, ничтожно мало»

/А.М.Пипер, U.S. Geological Survey,  
Water-Supply Paper N1797, 1965/

«Пресные воды озер и всех других источников питьевых вод – это общее достояние мира; дело их рационального использования, охраны и очистки – общее дело всего человечества...»

/из Заявления участников  
«Байкальского движения»/

«С суши в Мировой океан сбрасывается ежегодно 13-14 миллионов тонн нефтепродуктов. Это количество нефти и ее продуктов переработки может загрязнить 13-14 тыс. км<sup>3</sup> воды и покрыть пленкой 2/3 Мирового океана. Из атмосферы выпадает еще около 90 миллионов тонн нефтепродуктов: бензина и других газообразных и летучих ее компонентов...»

/Шипунов Ф.Я. Оглянись на  
дом свой. М., 1988/.

«И опять на непроглядных водах  
Стоком оскверненного пруда  
Лилия хватается за воздух,  
Как ладонь прибитая Христа».  
/А.Вознесенский/

Ряд ученых связывает особую биологическую активность воды с разным изотопным составом ее (см. рис. 7.1). Другие предлагают рассматривать в качестве «живой» воду, подвергнутую очистке с

помощью специального электролиза: обработанная таким способом, она имеет  $pH = 9$ , в ней отсутствуют примеси нитратов и тяжелых металлов, на 70% снижено содержание солей (см. рис.7.1).

Одной из насущных проблем человечества с древних времен было получение питьевой воды, с дефицитом которой люди борются не одно тысячелетие. Четыре тысячи лет назад индусы для очистки воды пропускали ее через древесный уголь, Аристотель в IV в. до н.э. получал пресную воду путем конденсации ее паров после испарения с поверхности соленой воды. Плиний Старший в I в. до н.э. описал, как руно при нагревании на солнце поглощает водяные пары, а ночью их конденсирует (этот процесс римляне использовали для получения пресной воды на морских судах).

В XIX в. для очистки воды в лабораторных условиях стали использовать метод вымораживания, позже появились методы ионного обмена и мембранные методы. После разработки методов определения электрических свойств воды контролировать качество очистки воды стали по величине ее удельного электрического сопротивления.

В конце XIX в. Ф. Кольради и А. Хейдвайллер с помощью теоретических расчетов на основе известных термодинамических зависимостей получили для идеально чистой воды при  $18^{\circ}C$  значение удельного сопротивления  $26,4$  МП-см и для удельной электропроводности  $3,8 \cdot 10^8$  П-см. Позже они с помощью последовательности 45 вакуумных дистилляций в посуде из старого Йенского стекла получили предельно чистую воду с удельным сопротивлением до 90% от идеальной, которая долго считалась эталонной.

В 1935 г. Г. Штаудингер синтезировал трехмерный, сетчатый полистирол, получив за это Нобелевскую премию в 1953 году. На основе этого прибора были созданы катион-и анионные обменники с высокой емкостью, что ускорило решение проблемы получения ультрачистой воды.

Процесс начинается со сбора активным углем (крупнопористым анионным обменником) органических примесей воды. Затем для сбора ионных примесей используют последовательно катионный обмен, анионный обмен и сбор смешанным слоем

гранулированных катионных и анионных обменников. На стадии катионного обмена удаляются ионы Са, повышающие жесткость воды. Реакция идет в особом аппарате для удаления углекислого газа (см. рис.7.1).

Исходная вода

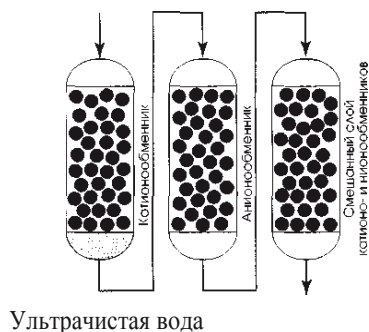


Рис.7.1. Основные стадии ионной обменной технологии получения ультрачистой воды [5].

На стадии сбора смешанным слоем гранулированных обменников достигается глубокое обессоливание воды с полным извлечением хлорида натрия. В результате удается получить воду, которая отличается от идеальной всего на 0,1 МП-см. Ионная обменная технология требует последующей химической переработки ионных обменных смол, что приводит к новым экологическим проблемам. Технология процесса такова, что в сточных водах масса удаленных веществ на порядок превышает исходно извлекаемые примеси, и таким образом в районе сбросов по экспоненте растет минерализация стоков.

Избавиться от этих экологических неприятностей при получении ультрачистой воды позволяют мембранные методы опреснения и глубокой очистки природных вод. Отличием использования этой технологии очистки является равенство массы веществ, попадающих в стоки и извлекаемых при ее очистке.

Не будем перечислять здесь все удивительные свойства воды. Ученые насчитали их у воды около восьмидесяти. Одно из самых примечательных - ее высокая растворяющая способность, благодаря которой разнообразные вещества переносятся по любым системам биосферы с обратной доставкой к каждой клетке живого организма.

Остановим внимание на удивительном свойстве воды: она расширяется как при нагревании, так и при охлаждении ниже 4°C. В земных водоемах даже под сплошным ледяным панцирем температура воды у дна не опускается ниже 4°C, и поэтому жизнь обитателей водоемов в зимнее время не прекращается.

Важнейшим условием существования жизни на Земле является способность воды за счет капиллярных сил подниматься по узким почвенным каналам и сосудам растений.

Велика роль воды в формировании земного ландшафта. М.В. Ломоносов писал: «...Все во всем свете рудокопы не перероют столько земли, не провернут камней во сто лет, сколько одной весной разрушат о них льды и быстрины беспримерных вод российских». Серьезные опасности возникают, когда к длящейся веками деятельности воды по формированию ландшафтов на земной поверхности добавляется неразумное вмешательство человека, разрушающая их: строительство русловых карьеров, водохранилищ, гидроузлов, дамб. В результате меняется форма и траектория рек, нарушаются гидравлические характеристики потоков, активизируется процесс размыва берегов, наносится серьезный ущерб не только природе, но и хозяйственной деятельности людей.

Гидрологи МГУ целенаправленно проводят исследования причин, механизмов, формы проявления и пространственно-временной изменчивости размыва речных берегов, выявляя их зависимость от морфологии и строения берегов, связь с русловыми процессами, региональные особенности распространения на территории России и др. [6].

Вода обладает высшей теплоемкостью из всех известных веществ. Мировой океан поддерживает среднегодовую

температуру Земли в пределах 15°C. Незначительные изменения температурного режима океана приводят к глобальным катастрофическим событиям на Земле. **Пример** (природное изменение): известное всем Эль-Ниньо связано с появлением в тропической зоне Тихого океана теплового течения, которое, медленно продвигаясь от Индонезии к берегам Перу и Чили, вносит серьезные негативные поправки в климатические условия. Этот феномен возникает, когда действуют естественные процессы перераспределения энергии в океане: слабеет сила пассатов, дующих вдоль экватора с востока на запад. В результате течение устремляется через океан от Индонезии к Перу, температура воды у побережья Перу поднимается на 3-5°C. Затянувшееся с 1990 по 1995 г. Эль-Ниньо привело к тому, что начиная с 1996 г., по планете периодически прокатываются климатические катастрофы - наводнения там, где их никогда не бывало, великая засуха во влажных областях.

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов (рек, озер, морей, океанов, грунтовых вод и т.д.) является наиболее актуальной, ни у кого не вызывает возражения фраза: «вода – это жизнь». Понимая всю важность роли воды в жизни живых организмов, человек продолжает нещадно и жестко эксплуатировать водные объекты, изменяя их естественный режим неочищенными сбросами и отходами своей жизнедеятельности.

Академик В.И. Вернадский определял жизнь как «живую воду». Воды на земле много, но 97% - это соленая вода морей и океанов, и лишь 3% - пресная. Из этих объемов пресных вод три четверти почти недоступны живым организмам, так как эта вода законсервирована в ледниках гор и полярных шапках (ледники Арктики и Антарктиды). Это резерв пресной воды. Из воды, доступной живым организмам, большая часть ее заключена в их тканях. Потребность в воде у организмов очень велика. Например, для образования 1 кг биомассы дерева расходуется до 500 кг воды. И таких примеров – великое множество. И разбросаны эти примеры по всем разделам книги. Из десятков приведенных конкретных примеров в потребностях различных организмов в воде следует закономерный вывод: воду



надо бережно расходовать, а не загрязнять.

Ниже рассмотрены две комплексные экологические проблемы: - загрязнения водных объектов Москвы и Подмосковья, - снабжения малых городов России чистой водой (на примере подмосковного г. Дзержинский-Угреша) [5].

Из-за загрязнения водоемов в России диоксеном ежегодно погибает 20 тысяч человек. Примерно такое же количество россиян ежегодно заболевают раком кожи в результате разрушения озонового слоя в стратосфере. Вследствие проживания в отравленной среде обитания распространяются раковые и другие заболевания органов человека, зависмые от антропогенных загрязнений. У половины новорожденных, получивших незначительное облучение в период формирования плода в теле матери, обнаруживаются задержки умственного развития.

**Водные объекты Москвы.** Москва – первый по величине и по значимости город России, в котором сегодня проживает постоянно около 9 млн. человек, а временные мигранты добавляют к этим цифрам еще около 3 млн. человек. В Москве и ее пригородах сосредоточено большое количество промышленных предприятий. Наряду с промышленными стоками негативную роль оказывает и тепловое загрязнение. Повышение температуры грунтовых вод сказывается на окружающей природе. В своей южной части, ниже города, Москва-река практически не замерзает, здесь она превратилась в огромную сливную канаву человеческой жизнедеятельности.

Источниками водоснабжения Москвы служат река Москва и ее притоки, а также подземные воды, которые формируются в бассейне р. Москвы благодаря поверхностному стоку, и водам глубоких горизонтов, не связанных с поверхностным стоком. Запасы подземных вод в Подмосковном регионе недостаточны для обеспечения хозяйственно-питьевых нужд города, в связи с этим интенсивно используются поверхностные источники. В Москву поверхностные воды поступают по двум системам водотоков - Москворецкой и Верхне-Волжской.

**Поверхностные воды в черте города.** Водный ресурс мегаполиса представлен р. Москвой и более 70 малыми реками и ручьями общей протяженностью 165 км. Открытое русло сохранено пока у рек: Сетуни, Яузы, Сходни, Очаковки, Раменки, Чечеры и Ички. Остальные реки частично или полностью заключены в коллекторные системы и служат в основном для отведения поверхностного стока. Кроме загрязненного поверхностного стока на качественное состояние рек оказывает негативное влияние сброс не полностью очищенных сточных вод промышленных предприятий и городских станций аэрации.

Ниже впадения канала Москва-Волга в р. Москву расход воды складывается следующим образом: 5 м<sup>3</sup>/с – расход воды р. Москвы ниже Рублевского забора, 35 м<sup>3</sup>/с – расход воды из канала Москва-Волга, 10 м<sup>3</sup>/с – поверхностный сток (от притоков р. Москвы в черте города), 65 м<sup>3</sup>/с – сточные воды городской канализации, сбрасываемой в р. Москву, 5 м<sup>3</sup>/с – сточные воды промышленных предприятий, поступающие в реку помимо общих городских сетей канализации.

Бассейн р. Москвы в черте города находится под воздействием промышленного комплекса, оказывающего существенное влияние на изменение химического состава воды как р. Москвы, так и ее притоков. В столице насчитывается около 30 предприятий (без учета ТЭЦ и станций аэрации), сбрасывающих до 40000 тыс. м<sup>3</sup>/год сточных вод в реки Сетунь, Сходню, Пехорку, Яузу, Москву и другие реки Подмосковья.

Река Москва в черте города принимает до 1770000 тыс. м<sup>3</sup>/год промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод от ведущих производственных отраслей, обосновавшихся в регионе. Поверхностный сток с территории города формируется за счет талых и дождевых вод, за счет слива от моечно-поливочного автомобильного транспорта. По районам г. Москвы величина стока изменяется в пределах от 5.6 л/с на 1 км<sup>2</sup> в Железнодорожном районе до 15.6 л/с на 1 км<sup>2</sup> в Свердловском районе. Средняя величина стока для г. Москвы составляет 9 л/с на 1 км<sup>2</sup>. Наблюдается увеличение стока от окраин города к центру. Поверхностный сток с территории

города не полностью очищается от загрязнений и в таком загрязненном виде попадает в водные объекты, неся с собой большое количество органических веществ, взвешенных частиц и нефтепродуктов. В целом по городу в течение года с поверхностным стоком поступает около 3800 тонн нефтепродуктов, чуть более 450000 тонн взвешенных веществ, около 173000 тонн хлоридов, примерно 18000 тонн органических веществ. В результате с поверхностным стоком в водные объекты города попадает нефтепродуктов в 8 раз, а взвешенных частиц почти в 24 раза больше, чем со сточными водами всех промышленных предприятий. Большая часть загрязнений представлена нефтепродуктами – свыше 60%, взвешенными частицами – 75%, органическими веществами – 64%, хлоридами – 9%, которые поступают в р. Москву с поверхностными стоками, особенно в зимне-весенний период.

Для оценки состояния водных объектов в пределах города и разработки мероприятий по оздоровлению водоемов большое значение приобретает разработка системы контроля и оценки качества воды и донных отложений р. Москвы и ее притоков. Существующие контрольные створы для оценки состояния р. Москвы в пределах города (а их количество - около 60) размещены так, чтобы можно было решать задачи, поставленные перед каждой ведомственной контрольной службой: Московско-Окским бассейновым водохозяйственным объединением (МОБВО), Москомприродой, Московской городской центральной санитарно-эпидемиологической службой (МосГЦСЭС), Московским городским эпидемиологически-санитарным объединением (МГЭСО) «Мосводканал» и другие.

Научно-исследовательские организации, такие, как Мосводканал, НИИпроект и некоторые другие, осуществляют наблюдения по собственным программам, не всегда согласованным друг с другом и с нуждами контролирующих организаций.

**Санитарно-бактериологические показатели.** Степень санитарно-бактериологического загрязнения, по оценкам результатов исследования проб воды в донных отложениях, колеблется в достаточно широких пределах.

Например, наиболее загрязненными по санитарно-бактериологическим показателям являются районы Капотни, Люблино, Марьино. Почти все санитарно-бактериологические показатели превышают допустимые и фоновые величины. Степень загрязнения воды характеризуется свежими фекалиями, что подтверждается наличием бляшкообразующих бактерий, количество которых превысило 500 единиц при норме не более 100. На момент обследования не было обнаружено возбудителей особо опасных инфекций. Все взятые пробы характеризуются отрицательной реакцией энтерококков, что подтверждает степень свежести загрязнений. В придонных водных пробах в районах Строгино (до 56 штук), Щукино (до 23), Капотни (до 12 проб) выявлены колонии сальмонелл, представляющих эпидемиологическую опасность возникновения желудочно-кишечных заболеваний. Чувствительным показателем степени загрязнения водоема хозяйственно-фекальными сточными водами являются гельминтологические данные, которые характеризуют не только степень загрязнения водоема гельминтами, но и являются основным показателем опасности для человека. В 73% случаев (на 11 из 15 створов) зарегистрировано наличие яиц гельминтов и, в первую очередь, яиц аскарид как наиболее устойчивых к влиянию внешней среды. Содержание аскарид в пробах составило от 3 до 36 единиц. Наибольшее количество этих опасных паразитов зарегистрировано в пробах воды, отобранных у станции метро «Коломенская» в районе Судостроительной улицы. Отмечены случаи единичного загрязнения воды яйцами власоглава, токсокар и фасциол. Степень загрязнения по гельминтологическому показателю характеризуется как крайне высокая. В течение последних двух весенних месяцев наблюдается миграция гельминтов из воды в донные отложения. Это приводит к тому, что показатель загрязнения воды гельминтами постепенно нормализуется, а в донных отложениях этот показатель увеличивается за счет накоплений прошлых лет.

**Истощение и загрязнение подземных вод.** Гидрогеологическая обстановка в г. Москве сложилась под воздействием длительного и

интенсивного отбора воды из артезианских водоносных горизонтов карбона, характеризуется развитием процессов подтопления грунтовыми водами и подпором от гидротехнических сооружений. Увеличивающаяся разница в напорах артезианских и грунтовых вод способствует перетеканию загрязненных грунтовых и поверхностных вод к питьевым горизонтам карбона, залегающим ниже. Эти процессы проявляются чаще в местах, где отсутствует глинистый слой толщи верхней юры, лежащей между грунтовыми и артезианскими водами.

Источниками загрязнения подземных вод в Москве являются утечки из канализационных коллекторов, просачивание загрязненных атмосферных осадков сквозь почвы, засыпанные и застроенные свалки, утечки и фильтрации из очистных сооружений, технологических коммуникаций и с промышленных площадок. Свалки размещаются обычно в отработанных карьерах и оврагах, а именно эти места наиболее приближены к грунтовым водам; заводы, очистные сооружения, поля фильтрации, склады располагаются в речных долинах, а именно там естественная защита подземных вод зачастую отсутствует.

**Загрязнение грунтовых вод.** Наиболее загрязнены на территории Москвы грунтовые воды. Их загрязнение связано со сбросами жидких коммунальных отходов и газообразных отходов автотранспорта, промышленных предприятий, ТЭЦ и других городских административных служб. Загрязнители представлены хлоридами, сульфатами, органическими веществами, азотистыми соединениями и тяжелыми металлами. Загрязняемые грунтовые воды - преимущественно пресные, вследствие загрязнения эти пресные воды становятся смешанного состава. Степень их загрязнения подчиняется пространственным закономерностям: концентрации загрязнителей возрастают в направлении движения вод от возвышенных участков рельефа к пониженным – речным долинам, озерам, котлованам, водохранилищам. Градиент концентраций загрязнителей при этом возрастает от десятков до первых сотен мкг/л. Увеличивается и общая минерализация грунтовых вод.

**Влияние снежных свалок на водные объекты.** Дополнительным источником загрязнения рек в районах Москвы являются речные снежные свалки. Существуют Постановления правительства Москвы еще от 15.11. 91 г. №809 «О готовности служб городского хозяйства к уборке территорий г. Москвы в зимний период» и более поздние документы, по которым разрешен

вывоз собранного в городе снега на речные снежные свалки. Этими документами определен также перечень мест (всего таких участков - 24) для складирования снега по округам города. На всех снежных свалках, расположенных на реке Яузе, в пробах снега отмечена повышенная концентрация хлоридов – от фоновых величин до 16.5 ПДК. Объем загрязненного грунта, изъятый при углублении дна в районах снежных свалок на реках Москве и Яузе, составил 200 тыс. м<sup>3</sup>, примерно 60 тыс. м<sup>3</sup> из этого объема грунта вывозится на подмосковный полигон «Тимохово».

Сброс загрязненного снега, собранного с округов города, приводит к загрязнению рек Москвы и Яузы различными вредными веществами. Положение ухудшается дополнительно использованием при посыпках снега и льда смесями из песка и солей выше установленных норм. При эксплуатации речных снежных свалок возникает необходимость проведения в весенне-летний период работ по углублению дна и утилизации извлеченного загрязненного донного грунта. Все это приводит к ухудшению состояния водного бассейна Московского региона.

Таким образом, низкое качество воды р. Москвы в черте города обусловлено соотношением природных вод, поступающих из Москворецкой и Волжской водохозяйственных систем, и сточных вод городской канализации, промышленных предприятий и поверхностного стока), которое составляет пропорцию 1:2. Контроль за качеством воды р. Москвы в черте города осуществляется различными ведомствами в своих интересах и по своим программам. Несмотря на бюджетный характер финансирования большинства контролирующих организаций, скоординированной системы мониторинга качества воды р. Москвы на сегодняшний день нет. Геохимическое изучение состояния поверхностных вод р. Москвы показало, что по составу и количеству содержащихся в них микроэлементов, органических соединений (нефтепродукты, бензапирен, пестициды) эти воды приближаются к плохо очищенным промышленным стокам. При современных системах локальной очистки промышленных стоков на предприятиях и загрязнении почв в промышленных зонах, поверхностный сток, дренирующий территорию достаточно крупных промышленных зон, содержит повышенные концентрации неорганических и органических веществ.

В растворимых формах в воде р. Москвы в пределах города обнаружены повышенные содержания марганца, кадмия, цинка, железа, никеля, свинца, нефтепродуктов, меди, фенолов, пестицидов, различных соединений азота. Поверхностные воды повсеместно содержат железо и марганец, кадмий и бериллий в концентрациях, превышающих ПДК. Наиболее загрязненными участками являются районы Люблино, Нагатино, в меньшей степени – район Щукино, минимальная загрязненность поверхностных вод и донных отложений отмечается в районе пляжа в Рублево. Анализ распределения микроэлементов в р. Москве показал: - кадмий, бериллий, цинк, никель, медь, свинец – поступают в р. Москву со сточными водами предприятий текстильной, химической и металлообрабатывающей промышленности. Повышенное содержание стронция, марганца наряду с полифосфатами, свидетельствует о значительной роли в поверхностном стоке сельскохозяйственных почв, что подтверждается присутствием в поверхностных водах высоких, часто превышающих ПДК, концентраций пестицидов.

Результаты проведенных анализов выявили, что повышенные концентрации полифосфатов, фтора, марганца и железа являются характерной особенностью р. Москвы на всем ее протяжении – эти элементы могут быть обусловлены и природными условиями, наряду с техногенными.

Анализ проб донных отложений р. Москвы стабильно фиксирует источники загрязнения вод и позволяет в дальнейшем, на основании проведенной съемки р. Москвы, выявлять большую часть элементов-загрязнителей и составлять пространственную схему зон их воздействия. В пределах изученной части реки Москвы выделяются особые донные отложения – техногенные илы, для которых характерны тонкодисперсный состав, повышенная пластичность, маслянистость, специфический запах (нефтяной, фекальный), окраска темных и пепельных тонов. Самые верхние горизонты таких илов часто представляют собой коллоидную массу (суспензию или гидрозоль). Эти техногенные илы имеют разное площадное распространение: в виде отдельных линз на участках

Лужнецкой набережной или довольно протяженных участков по руслу реки протяженностью около 7 км в районах Люблино и Нагатино. Отмеченные техногенные илы обогащены органическими веществами – нефтепродуктами, бензапиреном и другими вредными и ядовитыми веществами. Эти илы содержат большие концентрации ртути, серебра, свинца, цинка, кадмия, олова, никеля висмута и меди, превышающие фоновые и естественные уровни в 100 и более раз. Проектная мощность очистных сооружений городской канализации практически исчерпана. Сточные воды после очистки на биологических станциях не соответствуют нормативным требованиям для сброса в водоем по остаточному содержанию органических веществ, аммонийному азоту, углероду, нефтепродуктам и тяжелым металлам. В настоящее время 2800 предприятий города сбрасывают в городскую канализацию до 720 тыс. м<sup>3</sup>/сутки загрязненных сточных вод. Поверхностный сток с территории города не полностью очищается от загрязнений и в таком виде попадает в водные объекты. В целом по Москве в течение года с поверхностным стоком поступает около 3800 тонн нефтепродуктов, около 452000 тонн взвешенных частиц. В результате, с поверхностным стоком в водные объекты города попадает нефтепродуктов в 8 раз, а взвешенных частиц почти в 24 раза больше, чем со сточными водами со всех предприятий. Существенный вклад в загрязнение р. Москвы, как уже было отмечено, вносят сбросы в реку снега, собираемого по районам города. Сильно и почти повсеместно загрязнены грунтовые воды. Продолжается интенсивный отбор артезианских вод. До 400 тыс. м<sup>3</sup>/сутки артезианских вод используется исключительно на технологические нужды промышленных предприятий и метрополитена, что приводит к отработке артезианских горизонтов, и инфильтрации в них загрязненных грунтовых и поверхностных вод. Следствием этих процессов является загрязнение артезианских вод, тем самым истощается и приходит в негодность резервный источник водоснабжения г. Москвы. Поверхностные воды в зоне питьевого водопользования загрязнены за счет сточных вод промышленности, сельского и коммунального хозяйства Московского региона. При залповых сбросах сточных вод содержание в воде аммонийного и



нитритного азота может превышать величины ПДК до 50 раз. Значительно загрязнены воды Москвы-реки и ее притоков, а также городских водоемов фенолами, нефтепродуктами, металлами, органикой.

Качество питьевой воды города пока еще отвечает требованиям ГОСТ 287-82. Однако применение большого количества хлора при очистке и обеззараживании воды делает вероятным присутствие в питьевой воде неконтролируемых высокотоксичных хлорорганических соединений. Для достоверной оценки качества питьевой воды необходимо расширить перечень контролируемых загрязняющих веществ до уровня междунаrodnых стандартов.

**Малые реки Москвы и Подмоскoвья.** Природа Подмоскoвья преобразовывалась на протяжении многих поколений, каждое новое поколение проходило этап приспособления к сложившейся ситуации и этап последующего ее преобразования. Сегодня сильно изменились лесные массивы, пересыхают малые речки и родники, учащаются засухи и все чаще наблюдаются резкие климатические переходы.

Жизнь малых рек напрямую зависит от хозяйственной деятельности человека – вырубки лесов, распашки пахотных и неосвоенных земель, осушения болот, орошения полей. Они быстрее загрязняются и медленнее восстанавливаются. Сегодня в Московской области насчитывается более 4300 малых рек. Длина малых рек различна - от нескольких сотен метров до 100 км. Всего 150 лет назад малых рек в Подмоскoвье было на 30 процентов больше, а родников - вдвое больше, чем сегодня. Лесные массивы с кленом, липой, дубом, вязом и ясенем, с глубокими корневыми системами обеспечивали половодье рек и служили заслоном высоким весенним паводкам. Сегодня о большинстве бывших лесных массивов Подмоскoвья напоминают лишь сохранившиеся названия некоторых сел и рек, остатки могучих дубовых стволов, служащих основанием дна подмоскoвного Тростенского озера, и некоторые исторические записки. Еще до середины позапрошлого столетия строевой лес доставлялся в Москву по рекам Озерне, Истре, Маглуше, Рузе самосплавом. Сегодня по этим обмелевшим рекам с большим трудом

можно пройти лишь на байдарках. Пароходы в прошлом веке поднимались по Протве до Боровска, а сегодня уже вся Протва несудоходна. До появления железных дорог малые реки были основными транспортными артериями страны. Каналами они соединялись друг с другом, что делало их основными торговыми путями, оживляло жизнь на берегах. В 1826 г. началось строительство канала между реками Истра и Сестра с целью переброски строительного камня с Волги для будущего храма Христа Спасителя в Москве. Работы продолжались до 1850 года. Были построены каменные шлюзы, канал длиной 8 км и плотина, поднявшая уровень реки Сестры, в результате образовалось искусственное озеро Сенеж площадью 7 км<sup>2</sup>. Однако канал не выдержал конкуренции с Николаевской железной дорогой, с 1860 года им перестали пользоваться как речной транспортной магистралью.

Пойменные плодородные почвы малых рек успешно использовались в сельском хозяйстве, с них крестьяне снимали богатые урожаи - до 75 центнеров с десятины. Соблюдалась закономерная зависимость - чем выше урожайность лугов, тем плодороднее и богаче становились почвы. Кроме отложения плодородного ила, на поймах малых рек складывался благоприятный водный режим. Запрещалась вырубка кустарников по берегам рек, осушались заболоченные поймы. На сенокосах запрещалось пасти скот, выпас скота контролировался, за несанкционированную поправу наказывали штрафами. Сегодня все это осталось в прошлом. Вследствие перевыпаса скота пойменные луга большинства подмосковных рек разрушены. Площадей для сенокоса практически не осталось. На пойменных, ранее плодородных лугах, преобладают малосъедобные виды растений, сформировался ландшафт, где сегодня скотом протоптаны тропы, во многих местах образовались искусственные валики и лунки. В результате неконтролируемых порубок леса в верховьях бассейна р. Москвы участились наводнения. За 150 лет их число к 1908 году удвоилось, в результате возникла необходимость сооружения искусственных водохранилищ. Так постепенно от естественных гидротехнических систем начали переходить к искусственным гидросистемам. Сегодня в Московской

области широколиственных лесов осталось не более одного процента, более половины лесных площадей занимают малоценные березняки и осинники, потребляющие большое количество воды из почвы, вследствие чего ее недополучают грунтовые воды и малые реки. С 1908 года за 15 лет сплошными вырубками уничтожены леса в 30-верстной зоне вокруг столицы. В первую пятилетку запас деловой древесины в лесах Московской области был израсходован на 3 года вперед. За годы войны Подмосковье потеряло пятую часть своих лесов. Все перечисленное выше привело к резкому нарушению водного баланса и судьбы малых рек. Негативное воздействие на малые реки оказали торфяные разработки и мелиоративные работы на болотах в довоенные и послевоенные годы. Сегодня Подмосковному региону требуется еще большее количество воды для выживания. На территории, составляющей всего 0.4% площади России, вырабатывается более 10% всех добываемых подземных вод страны. Объемы отбора вод во многих городах Подмосковья уже в несколько раз превышают величину утвержденных запасов, в результате за последние 50 лет подземный сток сократился в среднем в 4 раза. Отбор воды осуществляется преимущественно в центральной части области, наиболее насыщенной промышленными предприятиями – главными загрязнителями грунтовых вод. Одновременно с истощением запасов подземных вод возрастают концентрации различных загрязнителей.

В подмосковных городах: Люберцах, Воскресенске, Лыткарино, Коломне, Балашихе, Подольске и некоторых других добываемые грунтовые воды иногда полностью непригодны для питья. В них содержится повышенное содержание стронция, железа, других вредных, а иногда и ядовитых веществ. Негативное влияние на малые реки оказало градостроительство. Около 90 малых рек Москвы и Подмосковья заключены в подземные трубы, а общая протяженность 15 малых рек (5 подземных и 10 наземных) достигает сегодня примерно 400 км. На территории города за последнее столетие исчезло более ста рек и ручьев, более 700 озер, болот и прудов. Сегодня на территории Москвы осталось всего 60 рек и ручьев. Все они подвержены мощному техногенному воздействию со стороны

действующих промышленных предприятий и работающего автотранспорта. Кроме этого, в Москве расположено около 400 прудов, общее зеркало которых составляет 650 га, а общая площадь всех водоемов Москвы, включая Химкинское водохранилище, сегодня составляет 8 км<sup>2</sup>. За последние два десятилетия в Москве было засыпано не менее сотни прудов с площадью поверхности зеркала около 70 га. На их месте построены здания, проложены улицы. Подобная ситуация характеризует по крайней мере непонимание значения небольших водоемов в создании ландшафтно-архитектурного облика столицы.

Московские водоемы и реки подвержены сильному химическому загрязнению. Ежегодно смывается в реку Москву свыше 100 тысяч тонн взвешенных частиц и свыше тысячи тонн нефтепродуктов. На Яузе, самом загрязненном ее притоке, концентрация нефтепродуктов, аммиака и железа в некоторых местах превышают нормативные показатели почти в 100 раз. Ниже впадения Яузы качество вод реки резко ухудшается: в 3 раза повышается содержание нефтепродуктов, на порядок увеличивается бактериальное загрязнение, в 8 раз – содержание взвешенных частиц. Воды Москвы-реки ниже города не могут быть использованы для купания, для хозяйственно-бытовых нужд, для рекреационных целей. Промышленными предприятиями столицы каждую секунду сбрасывается в реку более 70 м<sup>3</sup> производственных стоков, что по объему равно количеству воды, выносимой ею за южной границей столицы. При продолжительной перегрузке реки сточными загрязненными водами в ней прекращаются естественные процессы жизнедеятельности организмов, начинает ощущаться недостаток растворенного в воде кислорода, естественный водоток превращается в результате в канализационный коллектор. В Московской области такими коллекторами стал приток Клязьмы - река Шаловка, Яуза (в среднем и нижнем течении), Сходня (в верхнем течении), приток Пахры - ручей Черный и многие другие. Существенный вклад в химическое загрязнение водоемов Подмосковья вносит и сельскохозяйственное производство. Например, минерализация воды в подмосковной Протве за 10 лет возросла более чем в 1.5 раза, в

частности, за счет сноса с полей суперфосфата, аммиачной селитры, доломитовой муки и других удобрений. Это привело к повышению эфтрофикации русла за счет активного роста различных водорослей. Большой вред малым рекам наносят сбросы многочисленных животноводческих хозяйств и ферм, складирование навоза по берегам рек. За год в Московской области накапливается 15 миллионов тонн навоза и птичьего помета. Наихудшая ситуация наблюдается на правом притоке Истры - реке Маглуше, в пойме которой скопились тысячи тонн не вывезенного куриного помета из Глебовского птицеводческого объединения. При высоком весеннем паводке это скопление загрязнений может быть смыто в реку, что создает непосредственную угрозу экологической катастрофы. В последние десятилетия многие пойменные луга малых рек распаханы частниками под огороды, что также несет дополнительную угрозу их существованию. Малые реки загрязняются многочисленными свалками, стихийно возникающими по берегам рек и прилегающим к ним оврагам, особенно опасными во время половодья и дождей. Например, свалка мусора возле села Павловское Истринского района расположена в средней и низкой части пойменных лугов Истры. Возможности приема мусора этой свалкой областного значения ограничены, в любой момент десятки тонн мусора могут быть смыты тальми водами в Истру. Механический и бытовой мусор, не так сильно влияющий на русловые процессы на крупных и средних реках, на малых реках может стимулировать аккумуляцию наносов и отмирание русел. На малые реки приходится большие рекреационные нагрузки, которые возрастают со временем. Отдыхающие уничтожают кустарники по берегам рек, вытаптывают траву, загрязняют места стоянок отбросами.

Хозяйственная и производственная деятельность становится фактором, перекрывающим по силе негативного разрушения благотворное воздействие естественных природных процессов. Таким образом, пора уже принимать действенные меры по восстановлению чистоты и полноводности малых рек, по их защите от отрицательного антропогенного вмешательства.

Необходимо создать Красную книгу малых рек Подмосковья, включить в нее все исчезнувшие за последнее столетие реки (около шестисот), и те реки, которым уже сегодня угрожает опасность обмеления и исчезновения. Одной из главных задач управленцев, отвечающих за состояние лесов Подмосковья, должна стать задача повышения экологических и водоохраных функций лесов. Уже сегодня часть лесов Подмосковья подобные свойства теряют – средний возраст деревьев – 40 лет, преобладают хвойные посадки, требующие много воды, что является одной из причин обмеления малых рек. Водоохраными функциями для западного Подмосковья обладают смешанные многоярусные леса, состоящие из дубов, лип и кленов возрастом более 140 лет, которые практически уже исчезли или продолжают стремительно исчезать.

Сохранить и восстановить малые реки необходимо для обеспечения чистой водой, дешевой гидроэнергией, рыбой из прудовых хозяйств. Для нормального отдыха людей: в летние дни на берегах малых рек и водоемов отдыхают ежедневно до 5 млн. городских жителей.

В первозданной природе естественное загрязнение поверхностных вод компенсировалось процессами самоочищения. Так продолжалось из века в век, пока неразумное стремление человека к комфортной жизни не нарушило это равновесие. Чистой воды сегодня катастрофически не хватает, теперь ее приходится вырабатывать различными методами очистки природных вод из поверхностных и подземных источников.

Еще полвека назад традиционная технология очистки воды на водопроводных станциях позволяла получать качественную воду, сегодня же в связи с появлением дополнительных факторов загрязнения рек и озер (сбросы загрязненных сточных вод, цветение и прочие нежелательные процессы уничтожения чистой воды) возникли серьезные проблемы с качеством уже очищенной воды.

**Основные методы очистки сточных вод.** Водоемы загрязняются в результате спуска в них сточных вод от

промышленных предприятий и населенных пунктов, отдыхающими на их берегах горожанами. В результате попадания в водоемы загрязняющих веществ изменяются физические свойства воды: повышается температура, уменьшается прозрачность, вода приобретает различные окраски, привкусы, запахи, на поверхности водоема появляются плавающие предметы, а на дне образуется осадок, изменяется химический состав воды: увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяются активная реакция среды и некоторые другие характеристики, в том числе, 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 значимостью водоемов и характером пользования водными запасами. После выпуска сточных вод допускается некоторое ухудшение качества воды в водоемах, однако это не должно заметно отражаться на его жизнедеятельности и на возможности дальнейшего использования водоема в качестве источника водоснабжения, для проведения культурных и спортивных мероприятий, для добычи рыбных ресурсов.

Методы, применяемые для очистки производственных и бытовых сточных вод, можно разделить на три группы: механические, физико-химические, биологические.

**Механическая очистка** - в комплекс очистных сооружений почти всегда входят сооружения механической очистки. В зависимости от требуемой степени очистки они могут дополняться сооружениями биологической либо физико-химической очистки, а при более высоких требованиях в состав очистных сооружений включаются сооружения для глубокой очистки.

Перед сбросом в водоем очищенные сточные воды обеззараживаются, образующийся на всех стадиях очистки осадок или избыточная биомасса поступает на сооружения по обработке осадка. Очищенные сточные воды могут направляться в оборотные системы обеспечения водой промышленных предприятий, на сельскохозяйственные нужды или сбрасываться в водоем. Обработанный осадок может утилизироваться, уничтожаться или складироваться.

Механическая очистка применяется для выделения из сточных вод нерастворимых органических и минеральных примесей, является методом предварительной очистки и предназначена для подготовки сточных вод к биологическим или физико-химическим методам очистки. В результате механической очистки снижается количество взвешенных частиц до 90%, а органических веществ – до 20%. В состав комплекса механической очистки входят решетки, различного типа уловители, фильтры, отстойники. Уловители песка применяются для выделения из сточных вод тяжелых минеральных примесей, преимущественно, песка. Обезвоженный песок при полном обеззараживании можно использовать при проведении дорожных работ и изготовлении строительных материалов. Так называемые усреднители применяются для регулирования состава и расхода сточных вод. Усреднение достигается разделением потока поступающей сточной воды, или интенсивным перемешиванием разных стоков. Первичные отстойники применяются для выделения из сточных вод взвешенных частиц, которые под действием гравитационных сил оседают на дно отстойника, или, в зависимости от удельного веса, всплывают на его поверхность.

Для очистки сточных вод от нефти и нефтепродуктов, при концентрациях их более 100 мг/л, применяют нефтяные ловушки. Это прямоугольные резервуары, в которых происходит разделение нефти и воды за счет разности их плотностей. Нефть и нефтепродукты всплывают на поверхность, собираются и удаляются из нефтяных ловушек на утилизацию.

**Биологическая очистка** – широко применяемый на практике



метод обработки бытовых и производственных сточных вод. В его основе лежит процесс биологического окисления органических соединений, содержащихся в сточных водах. Биологическое окисление осуществляется микроорганизмами, представляющими сообщество различных бактерий, простейших и ряд более высокоорганизованных организмов - водорослей, грибов и других представителей микромира, связанных между собой в единый комплекс сложными взаимоотношениями.

**Химические и физико-химические методы очистки** играют большое значение при обработке производственных сточных вод. Они используются как наборы самостоятельных методов, так и в сочетании с методами механическими и биологическими. Нейтрализация применяется для обработки производственных сточных вод, содержащих кислоты и щелочи. Это необходимо делать для предупреждения коррозии материалов, из которых изготовлены водоотводы очистных сооружений, так как при этом могут нарушаться биохимические процессы в биологических окислителях водоемов.

За беспечное отношение вода негласно отвечает людям подобными мерами самозащиты, нанося ущерб их здоровью, имуществу, уничтожая посевы, разрушая дома и поселки во время наводнений, селей, ливневых дождей, приходя с морей и океанов в виде огромных волн цунами с последующими многочисленными жертвами, исчисляемыми тысячами погибших и много миллиардными имущественными убытками.

Вода до сих пор остается малоизученным элементом и веществом окружающей нас Природы. Это, видимо, связано с тем, что ее много, она везде: вокруг нас, под нами, в нас, в земной коре и мантии, в окружающем землю необъятном и бездонном Космосе. Воду считают одним из самых трудных для познания веществ. Она изучается и исследуется физиками, биологами, химиками, геологами, астрономами и другими специалистами, воспета древними и современными поэтами, писателями, фантастами, про нее сложены тысячи загадок, пословиц, поговорок, сказок, легенд, неоднократно

она упоминается в Библии и других священных книгах, а «воз, как говорится в известной басне, и поныне там».

Химический состав вод может быть одинаков, а их воздействие на организм – разным, потому что каждая вода формировалась в конкретных природных условиях, в определенное время и в определенном пространстве Бытия, а эти условия всегда различны, и поэтому неспроста говорят: «Нельзя дважды войти в одну и ту же воду». И если жизнь – это, по определению В.И.Вернадского, «одушевленная вода», то, также как и жизнь, вода хранит множество тайн, многогранна в своих различных состояниях: жидком, твердом, газообразном и надкритическом, и характеристики ее бесчисленны, и ни одной жизни, а даже жизни многих поколений оказывается недостаточно, чтобы познать все ее удивительные свойства.

Вода является универсальным растворителем значительного количества веществ, поэтому в природе химически чистой воды практически не существует. По содержанию растворенных в ней веществ вода делится на 3 класса: пресная, соленая и рассолы. Наибольшее значение в быту имеет пресная вода. Хотя вода покрывает  $\frac{3}{4}$  поверхности Земли и запасы ее огромны и постоянно поддерживаются в равновесном балансе кругооборотом воды в природе, проблема обеспечения водой во многих районах земного шара до сих пор далека от разрешения.

С развитием научно-технического прогресса эта проблема еще более обостряется. Около 60% поверхности нашей планеты составляют области, где отсутствует пресная вода или ощущается ее недостаток. Почти 500 млн. человек планеты страдают от болезней, вызванных недостатком или плохим качеством питьевой воды. Пресная вода составляет около 2% всех водных ресурсов планеты. К 2050 г. 4 млрд. людей будут жить в странах, где уже сегодня не удовлетворяются потребности человека в воде – 50 литров в день. Количество жителей планеты, удвоившееся за последние 40 лет, уже сегодня превышает 6 млрд., а к 2050 году может составить 12 млрд. человек. Основной рост народонаселения происходит в развивающихся странах, где жизненные ресурсы, в частности водные,

практически истощены. Сейчас люди используют 54% доступной пресной воды, причем две трети из этого количества уходит на нужды сельского хозяйства. По прогнозам специалистов, к 2025 году потребление воды за счет увеличения количества населения возрастет на 75% от нынешнего уровня. Уже сейчас более 1 млрд. человек не имеют доступа к чистой воде, так как в развивающихся странах 95% канализационных стоков и 70% промышленных отходов сбрасываются в водоемы без очистки.

Вода не является продуктом питания, так как вроде бы не имеет питательной ценности, но в то же время она – обязательная составляющая всего живого. В растениях содержание воды – до 90%, в теле взрослого человека – около 65% от массы тела.

Определенное количество воды в организме – одно из необходимых условий жизни. При изменении количества потребляемой воды и ее солевого состава нарушаются процессы пищеварения, усвоения пищи, образования крови и поддержания ее баланса в живом существе. Без воды невозможна регуляция теплообмена организма с окружающей средой и поддержание постоянной температуры тела.

Человек остро ощущает изменения содержания воды и может прожить без нее всего несколько суток. При потере воды до 2% веса тела появляется жажда, при утрате 8% наступает полубморочное состояние, при нехватке 10% появляются галлюцинации. При нехватке более 12% воды наступает смерть.

Среднесуточное потребление воды составляет около 2.5 л. Избыток воды приводит к перегрузке сердечно-сосудистой системы, ослабляет организм, вызывает длительное потоотделение, сопровождающееся потерей солей. Недостаток воды в организме приводит к его обезвоживанию, что влечет за собой целый ряд заболеваний. Очень важен для правильной жизнедеятельности организма минеральный состав воды. Человек употребляет для питья воду, содержащую до 2 г минеральных веществ в 1 л. Большое значение имеют вещества, находящиеся в малых дозах, но играющие важную роль во многих физиологических процессах организма.

Содержание углекислых и сернокислых солей, кальция, магния и железа определяет жесткость воды. При небольшом количестве их вода считается мягкой, а при значительном – жесткой. В жесткой воде плохо развариваются мясо и овощи, т.к. соли кальция с белками пищевых продуктов образуют нерастворимые соединения. При этом и продукты усваиваются организмом хуже. Чай в жесткой воде теряет свои вкусовые качества.

Жесткая вода неприятна для умывания, а при стирке белья в такой воде увеличивается расход моющих средств. В домашних условиях смягчают жесткую воду кипячением.

Если в питьевую воду попадают возбудители инфекционных заболеваний: холеры, брюшного тифа, дизентерии и других болезнетворных микробов, она может стать причиной и фактором их распространения. Возбудители кишечных инфекций сохраняют жизнеспособность в воде в течение длительного времени. Например, палочка брюшного тифа может сохраняться в речной воде до 200 дней.

**Водопроводная вода.** Основная химическая составляющая человеческого организма – вода. Здоровье каждого зависит от качества питьевой воды. Здесь уместно вспомнить выражение Луи Пастера, который писал: «Человек выпивает 90% своих болезней». Таким образом, вода, без которой невозможна жизнь, может стать причиной многих заболеваний, а может стать великой «целительницей».

Водопроводная и канализационные системы городов, беспощадно эксплуатируемые многие годы без капитального ремонта, также способствуют загрязнению питьевой воды. В количествах, превышающих во много раз предельно-допустимые концентрации (ПДК), в воду попадают такие металлы, как медь, цинк, кадмий, свинец, железо и другие элементы Периодической системы, образующиеся в результате химических реакций воды с металлами водопроводных и канализационных труб, как изнутри, так и снаружи. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) частые и

многочисленные вирусные заболевания связаны с недостаточной дезинфекцией питьевой воды. В воде, которую мы пьем, присутствуют сотни органических солей и тяжелых металлов, вредных для организма. Методы очистки воды от химических веществ и бактерий не всегда эффективны, обеспечивают только относительную безопасность для здоровья питьевой воды.

ПДК свободного хлора, используемого для обеззараживания воды, - до 0.5 мг/л питьевой воды, а ПДК связанного хлора – до 2 мг/л питьевой воды. Излишки хлора, вступая в соединение с органическими веществами, образуют ядовитое соединение, вызывающее образование раковых опухолей.

Кипяченая водопроводная вода при температуре 100<sup>0</sup>С может содержать возбудитель вирусного гепатита и «коровьего бешенства», последний не погибает даже при кипячении воды в течение 8 часов. Не удаляются полностью при кипячении соли железа, кадмия, ртути, некоторые нитраты, а хлор при длительном кипячении вступает в реакцию с некоторыми органическими веществами, образуя ядовитые соединения. Максимальный коэффициент полезного действия множества разнообразных бытовых фильтров для очистки питьевой воды не превышает 85%.

Наиболее эффективны для решения проблем очистки водопроводной воды комбинированные фильтры, сочетающие принцип тонкой механической и сорбционной очистки воды.

**И еще раз об обеззараживании (очистке) воды методом серебрения.** Существует мнение, что опускание в воду серебряных предметов и их постоянное там пребывание приводит к образованию ионов серебра, которые обеззараживают воду, уничтожая различные вредные микроорганизмы.

Современные исследования свойств серебра, о предварительных результатах которых сообщаем ниже, пока не дают однозначного ответа на этот вопрос: - тяжелый металл, относится к высокотоксичным веществам 2-го класса опасности. По этому критерию стоит в одном ряду со свинцом, мышьяком, цианидами и

некоторыми другими опасными веществами, - медленно выводится из организма, при длительном поступлении может накапливаться, как и большинство тяжелых металлов. При этом возможно развитие заболевания под названием «аргироз», признаком которого является приобретение кожей серого оттенка, хотя непосредственной угрозы для жизни аргиоз не представляет, - ни в одном из медицинских справочников не отнесено к жизненно важным химическим элементам. Среднесуточное поступление серебра в организм с пищей и водой (по данным ВОЗ – Всемирной организации здравоохранения) составляет около 7 мкг/сутки. Физиологическая роль серебра для организма человека пока изучена недостаточно, - по данным ВОЗ, при концентрации в организме серебра до 100 мкг/л ионы серебра оказывают слабое бактериостатическое действие, т.е. не позволяют бактериям размножаться, но если концентрация ионов серебра уменьшается до 50 мкг/л, размножение микробов возобновляется. При концентрации ионов серебра свыше 150 мкг/л возникает бактерицидный эффект, т.е. болезнетворные бактерии уничтожаются, - спорообразующие бактерии, например, возбудители сибирской язвы, ионами серебра не уничтожаются, - не ясен вопрос воздействия ионов серебра на различные вирусы и простейшие микроорганизмы. ВОЗ предупреждает: «Хорошо известно такое явление, как рост бактерий внутри фильтров на основе активированного угля. Некоторые производители подобных фильтров пытались решить эту проблему, добавляя серебро в качестве противобактериального агента. Но подобная практика дает ограниченный эффект, так как присутствующие в таких фильтрах ионы серебра допускают выборочный рост устойчивых к ионам серебра бактерий. Поэтому использование таких фильтров допускается исключительно только для питьевой воды, безопасной в микробиологическом отношении», - серебрение рекомендуется для питьевой воды длительного хранения, например, на морских судах, но такая вода должна отвечать предварительно следующим требованиям: иметь малое количество бактерий, не допускать последующего попадания бактерий, храниться в темноте, так как под действием света из воды начинает выпадать осадок, - православная церковь не признает «священную» роль

серебряной воды. По мнению и утверждению служителей церкви, независимо от материала креста (серебро, железо, дерево и т.д.), вода освящается не от присутствия в ней серебра, а от сошествия на нее Святого Духа, - проведенными лабораторными исследованиями пока не установлено улучшения химических и физиологических свойств серебряной воды, - серебро рекомендуется использовать в качестве обеззараживающего средства в комбинации с другими, уничтожающими микроорганизмы, дезинфицирующими веществами. Например, ионизация вод бассейна ионами серебра и меди в соотношении 1:10 приводит к обеззараживающему эффекту и позволяет снизить степень хлорирования воды на 80%.

Сегодня, при современных темпах урбанизации и разрушении экологического равновесия в природе, проблема обычной питьевой воды стоит очень остро, необходимо принимать срочные меры по защите природных пресных вод – главного поставщика питьевой воды, пока эта проблема не переросла в экологическую катастрофу.

Существование человечества немыслимо без многих природных ресурсов. В ряду жизненно важных ресурсов вода, несомненно, занимает одно из ведущих мест.

Проблема обеспечения городов, особенно малых, с численностью населения до 40-50 тысяч жителей, доброкачественной питьевой водой в последние годы приобрела особую актуальность в связи с почти повсеместно наблюдающимся чрезмерным загрязнением водных объектов и источников водоснабжения. Экстенсивное развитие хозяйства привело к тому, что качество воды большинства природных источников в настоящее время уже не соответствует нормативным требованиям.

Общеизвестно, что состав потребляемой воды влияет на состояние здоровья и продолжительность жизни человека. По данным I Всероссийского съезда по охране природы вода сегодня является одним из главных факторов риска.

Сложившаяся ситуация говорит о значительном превышении в питьевой воде ПДК железа, других примесей и недостаточной экономической эффективности городских систем водоснабжения.

**Качество питьевой воды.** Организм человека привык к потреблению сырой воды, которая иначе, чем кипяченая, расщепляет жиры в организме.

Существует множество эффективных способов очистки воды. Срок службы водопроводных сетей большинства городов и населенных пунктов давно истек, требуется капитальная замена водотоков, максимальный гарантийный срок службы которых – всего 10 лет. Во многих семьях уже давно используются индивидуальные фильтры очистки воды.

Сегодня разработан прибор, названный структуратором, который напоминает обычную воронку. Этот прибор способен превращать хлорированную водопроводную воду в чистый напиток. В структураторе установлен полимерный поглотитель, который перестраивает молекулярную структуру воды, увеличивает "концентрацию энергетически возбужденных коротких дипольных молекул, свойственных высокогорной талой воде". Вода, проходя через прибор, «стирает» приобретенную в длительном путешествии негативную информацию.

По данным экологов, более 60% россиян вынуждены пользоваться загрязненной, не пригодной для питья и бытовых нужд водой. От такой воды грубеет кожа, становятся ломкими волосы, сокращается срок службы бытовой техники.

Проблему очистки питьевой воды, казалось бы, можно решить в индивидуальном порядке с помощью фильтров для квартир и офисов. Однако зарубежный опыт, и это подтвердил II Международный конгресс «Вода: экология и технология», показывает, что эти установки могут надежно применяться только в условиях, когда система пропускных устройств, очищающих воду от хлора, бесперебойно подают населению воду, полностью отвечающую всем требованиям стандарта. В то же время отдельные потребители воды хотят



осуществить для себя более глубокую очистку воды или просто не доверяют тому, что очистные станции достаточно хорошо очищают воду.

При использовании бытовых очистных фильтров различной конструкции и степени сложности нагрузка на эти индивидуальные установки, исходя из опыта их эксплуатации, оказывается чрезвычайно мала, поэтому они могут работать довольно продолжительное время, необходимо только периодически менять их отдельные элементы или ставить вновь приобретаемые аппараты. Индивидуальные установки не могут быть альтернативными и конкурентными централизованным очистным устройствам.

Решение проблемы обеспечения доброкачественной водой в объеме городов с населением до 40-50 тысяч человек с применением новейших технологий в России предпринимается впервые. С этой целью предлагается приобрести «Экологическое оборудование: комплексные технологические линии для подготовки питьевой воды с использованием соответствующих фильтров, отвечающих современным требованиям».

Подобный подход, а именно, создание системы централизованной полной очистки потребляемой воды коммунального назначения, в значительной мере является более экономичным и целесообразным по сравнению с попытками решить данную проблему в индивидуальном порядке.

В результате реализации этой программы население малых городов будет бесперебойно обеспечиваться в достаточном количестве доброкачественной водой, превышающей требования ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

Основные показатели качества питьевой воды при использовании, в частности, динамических песочных фильтров на всех ВЗУ подобного типа городов представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

№ п/п	параметры	ед. изм.	артезианская вода	после очистки в динамических песочных фильтрах	ГОСТ 2874-82
1	мутность	мг/л	1.5-2.5	менее 1.5	1.5
2	рН	-	6.8-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0
3	аммонийный азот	мг/л	2.0-2.8	менее 2.0	2.0
4	железо общее	мг/л	0.3-3.4	менее 0.3	0.3
5	марганец	мг/л	0.1-0.2	менее 0.1	0.1

Объемы потребления воды в таких городах, сложившиеся за последние годы, относительно стабильны и находятся на уровне 6400-6500 тыс.м<sup>3</sup>/год. Желательно несколько превысить норму и предусмотреть рост водопотребления до 6660 тыс.м<sup>3</sup>/год.

**Состояние водоснабжения в России.** Проблема водоснабжения страны не остается без внимания. В апреле 1994 года во исполнение Указа Президента РФ «Государственная стратегия Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития» Правительством РФ принято решение о разработке федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой» (№573-р).

Постановлением № 292 от 06.03.1998 года Правительство РФ утвердило Концепцию Федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой».

Концепция программ, разрабатываемых в соответствии с этим решением, представляет собой взаимосвязанный по ресурсам, исполнителям и срокам осуществления комплекс мероприятий, направленных на решение целевой задачи по обеспечению населения доброкачественной питьевой водой в возможно короткие сроки. В программах намечены необходимые цели, сроки и этапы первоочередных мероприятий, мероприятий последующего периода на федеральном уровне и уровнях субъектов Федерации, с финансированием этих мероприятий за счет Федерального бюджета в размере не более 9% общего объема средств, необходимых для их осуществления. Остальные средства выделяются из бюджетов субъектов РФ и муниципальных образований, а также привлекаются из внебюджетных источников.

В России исторически сложилось так, что более 70% питьевого водоснабжения осуществляется из поверхностных водных объектов. Это обходится значительно дешевле, чем использование подземных искусственных и естественных водохранилищ, однако на сегодня основными потребителями поверхностных вод являются крупные промышленные города и мегаполисы (Москва, С.-Петербург, некоторые другие российские города, расположенные по берегам Волги). Средние и небольшие города используют в основном воду подземных источников с относительно стабильным составом и более высоким санитарным уровнем, и доочистка в таких случаях почти не производится.

Результаты обследования на протяжении последних лет показали, что большая часть жителей страны вынуждена использовать недоброкачественную по гигиеническим показателям воду.

В последнее время разработан ряд законодательных и нормативных актов, направленных на ужесточение контроля за качеством питьевого водоснабжения.

Разработан СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода», что позволяет согласовать российские нормативы с рекомендациями всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Действие ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» сохраняется.

## **Организация водоснабжения городов и структура**

**водопотребления [5].** В основу обеспечения городов доброкачественной питьевой водой должны быть положены Общегородские целевые программы «Чистая вода», утверждаемые на государственном уровне.

Общегородские программы «Чистая вода» разрабатываются в сроки, рекомендуемые Постановлением Правительства РФ № 292 от 06.03.1998 года, с целью представления в Комиссию при Министерстве экономики для реализации в последующие один-два года.

Питьевой водой города обеспечиваются также из подземных источников (с относительно стабильным составом и более высоким санитарным уровнем, чем воды поверхностных объектов) от водозаборных узлов (ВЗУ).

С помощью ТЭЦ и других технологических линий ведомственные организации осуществляют добычу, распределение воды потребителям и обслуживание разводящих водных сетей (магистральных и внутриквартальных трубопроводов).

Примерные характеристики возможных артезианских скважин ВЗУ приведены в таблице 7.2 (на примере условного подмосковного города с населением до 40000 человек).

Характеристики артезианских скважин ВЗУ

Таблица 7.2

№ п/п	номер или условное имя ВЗУ	водоносный горизонт	№№ скважин	Характеристики скважин			Повышенное содержание веществ в воде
				Глубина залегания, м	Глубина скважин, м	Водоотбор м <sup>3</sup> /сут.	
1	ВЗУ-1	Подольско-	4	48	141	3600	

		Мячковский	5	48	135	480	Железо
			6	50	136	480	
2	ВЗУ-2	Окско-	2	148	202	1440	
		Протвинский	4	150	190	1440	Фтор
		Подольско-	3	50	102	4320	Аммиак
		Мячковский					
3	ВЗУ-3	Подольско-	1	79	113	103	Железо
		Мячковский	2	78	115	103	
4	ВЗУ Местных	Подольско-	1	44	111		Аммонийны
	ТЭЦ	Мячковский	3	50	117		й
			4	72	117	Общий	азот,
			5	43	111	7200	Железо,
			6	60	120		Высокая
			7	53	118		жесткость

	Окско-	2	48	115		Фтор
	Протвински й	8а	80	205		

Необходимо снабдить ВЗУ городов установками очистки от железа, представляющими собой ряд открытых фильтров, заполненных кварцевым песком, над которыми разбрызгивается очищаемая вода. После прохождения слоя фильтрующего материала очищенная вода собирается и подается потребителям. Регенерация фильтров осуществляется обратной промывкой артезианской водой. Промывная вода без обработки сбрасывается в канализацию.

Условные технические данные установки очистки от железа на ВЗУ приведены в таблице 7.3.

Технические данные установки очистки от железа.

Таблица 7.3

№ п/п	Показатель	Размерность	Данные
1	Количество очищаемой воды	м <sup>3</sup> /год	1300000
2	Количество воды на промывку фильтров	м <sup>3</sup> /год	146000
3	Содержание железа общего в исходной воде	мг/л	1,5-2,5
4	Содержание железа общего в очищенной воде	мг/л	0,2-0,25
5	Площадь фильтровального зала	м <sup>2</sup>	500

6	Количество фильтров	шт.	6
7	Число промывок в сутки	шт.	2
8	Продолжительность промывки	час	0,17
9	Время простоя фильтра в связи с промывкой	час	0,33
10	Скорость фильтрования	м/час	5,4

Примерная численность населения городов – около 40000 человек.

Артезианской водой, кроме населения, обеспечиваются различные организации и промышленные предприятия.

За три года потребление питьевой воды в такого типа городах может составить соответственно: 6438000 м<sup>3</sup>, 6342000 м<sup>3</sup>, 6516000 м<sup>3</sup>.

Структура водопотребления различными категориями потребителей подобного типа городов за среднестатистический год приведена в таблице 7.4.

Таблица 7. 4

№ п/п	Категории потребителей	Потребление воды					
		ВЗУ 1		ВЗУ 2		Общее количество	
		тыс. м <sup>3</sup>	%	тыс. м <sup>3</sup>	%	тыс. м <sup>3</sup>	%
1	Производственные и хозяйственные нужды Условного объекта	150				150	2

	№1 города						
2	Производственные и хозяйственные нужды условного объекта №2 города	599	19,5			599	9
3	ТЭЦ и ее промышленные абоненты			972	36	972	15
4	Население, социально-бытовые, культурные и др. предприятия	2718	70,7	1701	64	4419	68
5	Потери	376	9,8	Не учитываются		376	6

Тарифы на питьевое водоснабжение рассчитываются в соответствии с общепринятой калькуляцией стоимости выработки 1000 м<sup>3</sup> питьевой воды и утверждаются комитетом по экономике администрацией городов.

Плановая себестоимость питьевой воды по данным экономических служб городов находится на уровне - 1300-1500 руб. за 1000 м<sup>3</sup>.

Тарифы на потребляемую воду за 1000 м<sup>3</sup> в зависимости от категории потребителя колеблются от 1500 руб. для населения до 6750 руб. для организаций и промышленных предприятий.

**Данные по качеству питьевой воды.** Значительно более высокая степень защищенности подземных вод от техногенных загрязнений и лучшее их экологическое состояние по сравнению с



поверхностными водами дали возможность специалистам II Международного конгресса «Вода: экология и технология» рекомендовать использование подземных вод как стратегическое направление.

В технологической цепочке: источник – водоподготовка - водопроводная сеть - потребитель, происходит изменение качества воды, которое обусловлено составом природных вод, наличием загрязняющих веществ антропогенного происхождения в источнике водоснабжения, соблюдением необходимых технологий при подготовке воды к использованию в качестве питьевого продукта.

Службами ГосСанэпидемнадзора проводятся анализы воды из скважин, разводящей сети и у потребителей жителей городов. Результаты возможных анализов приведены в таблицах 7.5-7.6-7.7.

Состав артезианской воды по скважинам.

Таблица 7.5.

№ п/п	Показатель	Размерность	ВЗУ-1		ВЗУ-2			ВЗУ-3	ВЗУ ТЭЦ города							Норма по ГОСТ 2874-82	
			СКВ 5	СКВ 6	СКВ 2	СКВ 3	СКВ 4		СКВ 4	СКВ 1	СКВ 4	СКВ 5	СКВ 6	СКВ 7	СКВ За		
1	Запах	баллы	0	1	1	1	1	0									2

2	Цветность	градусы	15	20	15	15	15	15							20
3	Мутность	мг/л	2,88	>6	1,74	2,2	1,74	1,5							1,5
4	Аммонийный азот	мг/л	3,3	2,32	0,45	1,31	0,27	0,8	2,08	2,36	1,33	1,3	2,25	0,41	2,0
5	Нитраты	мг/л	0,24	0,19	0,48	0,33	0,28	0,33							45
6	Нитриты	мг/л	Не обнаружены												
7	Общая жесткость	Мг-экв/л	6	7,2	5,2	5	4,7	5	10,2	8,8	10	9	9	5,6	7
8	Сухой остаток	мг/л	300	350	130	550	650	130							1000
9	Хлориды	мг/л	93,6	96,4	27	54	12,6	34							350
10	Сульфаты	мг/л	98	111	105	56,5	121	52							500
11	Железо	мг/л	3,1	2,5	0,16	0,4	0,175	0,64	0,83	0,97	0,79	0,75	0,85	0,42	0,3

12	Фтор	мг/л	0,96	1,49	2,9	1,49	2,9	0,95	1	1,13	0,85	1,11	1,08	2,79	1,5
----	------	------	------	------	-----	------	-----	------	---	------	------	------	------	------	-----

Таблица 7.6

Данные по качеству питьевой воды

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Значение			Норма по ГОСТ 2874-82
			водовод города	ТЭЦ	ввод в дом ул.города (условно, Ленина, 24-102)	
1	запах	баллы	1		2	2
2	вкус	баллы	0		3	2
3	цветность	градусы	40	40	35,6	20
4	мутность	мг/л	0,2		0,61	5,33
5	рН		7,45		7,5	7,63
6	железо общее	мг/л	0,64		1,43	8,74
7	жесткость	мг-экв/л	10,2		10,15	10,15

	общая					
8	полифосфаты	мг/л	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	3,5
9	сульфаты	мг/л	406	408	405	500
10	сухой остаток	мг/л	690,5	650	660	1000
11	хлориды	мг/л	42	42	42	350
12	нитраты	мг/л	0,5	0,52	0,58	45
13	нитриты	мг/л	0,048	0,098	0,116	1
14	аммонийный азот	мг/л	2,5	2,4	2,4	2
15	фтор	мг/л	0,75	0,68	0,68	1,5
16	нефтепродукты	мг/л	0,048	0,05	0,045	0,2

Таблица 7.7

Данные по качеству питьевой воды в детских садах и  
жилом массиве

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Значение				Норма по ГОСТ 2874-82
			Домостроен ие по одной из условных улиц города	д/с №2 (условно, ул. Строителей)	(условно, ул. Угрешская 14-68, этаж 1	(условно, ул Ленина 22а, корп 1 кв. 49 этаж 8	
1	запах,	баллы	1	2	2	3	2
2	вкус,	баллы	1	2	3	2	2
3	рН		6,5	6,89	7,29	7,22	6-9
4	цветн ость,	градусы	20	32	22,5	35	20
5	мутно сть	мг/л	0	0	0,8	0,29	1,5
6	аммон ийны й азот	мг/л	0,107	2,17	2,04	1,28	2
7	нитра ты	мг/л	3,62	0,81	1,25	2,8	45

8	нитри ты	мг/л	0,04	0,055	0,101	0,168	1
9	хестк ость общая	мг-экв/л	7,8	10,2	10,4	10,3	10
10	сухой остато к	мг/л	0	705	695	689,5	1000
11	хлори ды	мг/л	33,5	46	48,8	48,8	300
12	желез о общее	мг/л	0,2	1,05	3,5	1,6	0,3
13	Фтор	мг/л	1,5	1,125	0,435	0,7	1,5
14	колич · индек с		>3	>3	>3	>3	3

Результаты анализов показывают наличие высоких концентраций железа, присутствии аммонийного азота, фтора в артезианской воде ВЗУ города (табл.7.5), загрязнении питьевой воды в городских водных сетях (табл.7.6), неудовлетворительном качестве воды у потребителей (табл.7.7)

Кроме того, отмечена тенденция временного увеличения содержания железа в артезианской воде (таблица 7.8):

Таблица 7.8

Год	1990	1991	1992	1993	1994	1997
содержание железа	0,48	0,72	0,72	0,87	0,94	0,95

Таким образом, артезианская вода по основным санитарно-гигиеническим показателям, кроме железа, соответствует требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая». Уровень концентрации железа в несколько раз превышает нормируемый показатель качества.

Специальные исследования и опыт эксплуатации очистных установок от железа показывают, что удаление из воды железа обеспечивается методом фильтрования с предварительной аэрацией и последующим обеззараживанием воды.

**Выбор технологии очистки воды.** При разработке Общегородских программ «Чистая вода», специалистами изучается широкий спектр технологий и оборудования отечественного и зарубежного производства, предназначенного для систем хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Известно несколько способов освобождения от железа подземных вод. В каждом конкретном случае необходим выбор наиболее рациональных методов с учетом концентрации удаляемых веществ, производительности и других параметров.

В качестве возможных технологий подготовки воды рассматриваются процессы очистки питьевой воды от железа, как основного загрязняющего вещества в артезианской воде городов. При этом нужно учесть опыт работы установки обезжелезивания на других ВЗУ городов. Замена природного песка в фильтрах установки на кварцевый (дробленый кварц) позволяет повысить эффективность очистки на 50%.

Можно использовать другую схему подготовки воды, разработанной в Академии коммунального хозяйства для среднестатистического города с населением около 40000 человек.

Она представляет систему аппаратов для химической обработки, аэрации и фильтрации очищенной воды. Регенерация фильтров осуществляется обратной промывкой артезианской водой.

Этот способ обеспечивает необходимую производительность и степень очистки воды до норм по ГОСТ 2874-82, но обладает рядом существенных недостатков: а) периодическим режимом работы фильтров; б) большим объемом промывных вод; в) высокой энергоемкостью и трудоемкостью.

Одной из самых перспективных (широко распространенных в Центральной Европе) технологий подготовки воды за рубежом является комплексная технологическая линия для подготовки питьевой воды с использованием динамических песочных фильтров.

Сравнительные технологические характеристики двух схем подготовки воды, приведенные на одинаковую степень очистки - 92%, представлены в таблице 7.9.

Таблица 7.9.

Сравнительные технологические характеристики двух схем  
очистки воды.

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	Академия коммунального хозяйства	Непрерывная водоподготовка
1	Пропускная способность 1м <sup>2</sup> песчаного фильтрующего слоя	м <sup>3</sup> .час (тыс.м <sup>3</sup> .год)	5,0 (39,4)	12 (101)



2	Затраты воды на промывку фильтров	в % от очищаемой воды	8,2	0,5
3	Энергозатраты	Квт/час 1000 м <sup>3</sup>	270	150
4	Технологический персонал	человек	36	12
5	Затраты времени на проведение профилактики	% к годовому фонду	10	2-3
6	Площадь здания	м <sup>2</sup> /млн.м <sup>3</sup> в год	332,8	184,3
7	Степень автоматизации	%	10	100

Таблица

7.10

Параметры динамического песочного фильтра

№ п/п	Название	Единицы измерения	Значение
1	Общая фильтрующая поверхность	м <sup>2</sup>	20
2	Высота фильтрующего слоя	м	2
3	Зернистость письма	мм	0,7-1,2

4	Максимальная скорость фильтрации	м/час	10
5	Количество подаваемого воздуха	нм <sup>3</sup> /час	20-50
6	Дозировка КМпО <sub>4</sub>	г/м <sup>3</sup>	2-4 л 2%-ного КМпО <sub>4</sub> /час

Фильтрующий материал - кварцевый песок, получаемый дроблением и рассеиванием молочно-белого кварца отечественного производства. Его отличительной особенностью является мономинеральность (содержание SiO<sub>2</sub> - 97%), однородность по гранулированному составу, высокая межзерновая пористость, развитая поверхность, как следствие, большая грязеемкость.

Химический состав кварцевого песка

Таблица 7.11

SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
97,5%	0,31%	0,98%	0,04%	0,08%	0,13%	0,44%	0,2%

Такой песок полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к фильтрующим материалам для питьевого водоснабжения. Кварцевый песок производится согласно ТУ 5717-001-16767071-45 и имеет гигиенический сертификат №15-С-21 от 05.05.1997 г.

Перед использованием засыпанный в фильтр кварцевый песок подвергается дезинфекции раствором хлорной извести с последующей промывкой проточной артезианской водой. При обычных условиях эксплуатации частичная дозправка фильтрующего материала производится каждые 5 лет. Один раз в год необходимо проводить

отбор песка из фильтра для проверки его чистоты.

Таблица 7.12

Основные показатели работы установки водоподготовки на ВЗУ  
ТЭЦ городов.

Таблица 7.12

№ п/п	Параметры	Единицы измерения	Поступающая на очистку артезианская вода	Выходящая после очистки вода
1	Объём воды	м <sup>3</sup> /час	200	
2	pH		7,8-8,0	6,0-9,0
3	Мутность	мг/л	1,5-2,5	<1,5
4	Аммонийный азот	мг/л	2-2,8	<2
5	Железо общее	мг/л	0,3-3,4	<0,3
6	Марганец	мг/л	0,1-0,2	<0,1

Контроль качества исходной (артезианской) воды и воды, прошедшей очистку на станции водоподготовки, осуществляется лабораторией контроля качества питьевой воды на ВЗУ в соответствии с СанПиН 2.1.4.559-96 и Методическими указаниями по внедрению и применению СанПиН 2.1.4.559-96.

**Экологическая и техническая безопасность.** Реконструкция и последующая эксплуатация системы питьевого водоснабжения не сопровождается техногенным воздействием на окружающую среду.

Используемая для очистки песка от соединений железа промывная вода выводится из динамических песочных фильтров в сепаратор, после чего шлам, содержащий железо, вывозится на переработку, а вода возвращается в цикл.

Технологическая схема, оборудование, материалы и технические средства системы обеспечения города водой являются безопасными и не требуют разработки специальных мероприятий по обеспечению технической безопасности при строительстве и эксплуатации системы.

Таблица 7.13

График ввода мощностей (комплексная технологическая линия для подготовки питьевой воды) на водозаборных узлах и установки счетчиков у конечных потребителей.

Наименование	Первый год строительства			
	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
ВЗУ ТЭЦ	200 м <sup>3</sup> /час	100 м <sup>3</sup> /час		
ВЗУ			200 м <sup>3</sup> /час	
ВЗУ				300 м <sup>3</sup> /час
Установка счетчиков	2500 штук	2500 штук	3000 штук	3000 штук

Работа каждого водозаборного узла представляет собой полный производственный цикл, начиная от добычи воды с помощью артезианских скважин, последующей комплексной подготовкой и подачей воды в систему городских водопроводных сетей. Сырьем для производства питьевой воды в городах являются подземные воды, добываемые с помощью артезианских скважин. Основными материалами, необходимыми для обеспечения работы

установки подготовки воды, являются расходные эксплуатационные материалы. Необходимость производства чистой питьевой воды диктуется постоянной тенденцией ухудшения экологической обстановки, что особенно важно для населения городов. Расходы по обеспечению городов водой покрываются за счет платежей населения, промышленных предприятий и различных организаций. Тарифы на потребляемую воду устанавливаются в зависимости от категорий потребителя и утверждаются комитетом по экономике при Администрации городов. Таким образом, в результате модернизации водозаборных узлов будет обеспечена бесперебойная подача доброкачественной воды в достаточном количестве в объеме санитарных потребностей человека (300-350 литров в сутки) по цене 0,4-0,5 коп за литр для городов с населением до 40000 человек. Повышение тарифной ставки на воду в связи с обеспечением ее доброкачественности, бесперебойности подачи, достаточности, как и внедрение системы учета, существенно сократит излишнее потребление воды населением. Этому будет способствовать и рекламная служба городов, которая будет вести широкую пропаганду культуры потребления и рационального использования воды населением.

В целях рационального использования и экономии питьевой воды правительственной Программой должны быть предусмотрены работы по модернизации водоразборной арматуры, арматуры смывных бачков внутридомовых систем водоснабжения, совершенствование и внедрение системы контроля за рациональным потреблением питьевой воды, разработка и внедрение прогрессивных тарифов на воду.

Эти мероприятия позволят обеспечить сокращение потребления питьевой воды, уменьшить затраты на эксплуатацию систем водоснабжения и водоотведения, снизить загрязнение водных объектов за счет лучшей очистки сточных вод при той же производительности очистных сооружений.

Вырученные деньги будут использованы для совершенствования системы хлоропропускных водоустройств (СХПВ), а вода, полученная в результате экономии ее потребления, даст возможность без строительства новых капиталоемких водозаборных узлов обеспечить перспективу жилищно-гражданского строительства и рост потребления технической воды промышленными объектами.

## Глава 8. Минеральные источники и курорты.

**Минеральные воды.** Живительные свойства минеральной воды люди оценили с древнейших времен. У разных народностей целебные источники минеральной воды были объектами религиозного поклонения.

Минеральные воды бывают природного и искусственного происхождения. Обычно они содержат, в отличие от пресной питьевой воды, повышенное количество солей, газов и органических веществ, обладают специфическими вкусовыми качествами, которые и придают им лечебные свойства.

Минеральную природную воду в качестве лечебного и профилактического средства используют с самых древних времен, еще до рождения Христа, о чем можно найти упоминания в Библии и других священных книгах.

Любая минеральная вода воздействует на физиологические процессы в организме, оказывается часто эффективным терапевтическим средством.

Россия обладает огромными запасами минеральных вод. Для лечения и профилактики различных заболеваний рекомендуются к применению около 100 видов лечебных, лечебно-столовых вод. Разлив их производят на специальных заводах и в цехах предприятий пищевой промышленности. Налитую в бутылки воду для повышения вкусовых качеств иногда насыщают углекислотой. Вода должна быть бесцветной, абсолютно чистой, без запаха или постороннего привкуса. Бутылки с минеральной водой хранят в горизонтальном положении в прохладном месте.

Без ограничений можно пить только «столовые воды», в которых содержится не более 5 видов солей на литр. Основное назначение этих вод – утоление жажды. Состав солей подобран так, что они не придают напитку выраженного солевого вкуса и представляют собой необходимый минимум полезных для организма веществ.

Воды с минерализацией от 5 до 15 г/л можно пить, чередуя их со столовой водой, иначе в организме начнется накопление солей.

Вода, в литре которой содержится 15 и более граммов солей, считается лекарством и употреблять ее надо строго по предписанию врача

Искусственные минеральные воды, близкие по составу к естественным, готовят из химически чистых солей. Их применяют в водолечебницах для приготовления углекислых, сероводородных, азотных, радоновых, йодобромных, хлоридных, натриевых и другого типа ванн. К искусственным минеральным водам, используемым как столовые, утоляющим жажду, относится и содовая вода, представляющая собой пресную воду, насыщенную углекислотой, к которой добавлены двууглекислая сода, хлористый кальций, хлористый магний. Срок годности минеральной воды: в стеклянных бутылках – 2 года со дня разлива, в пластиковых – не более 4 месяцев.

На этикетке должна быть указана дата и название лаборатории, в которой был проведен анализ. Данные должны обновляться каждые 5 лет. Если на бутылке значится, к примеру, «2002 год», а в настоящее время идет 2007 год, пить эту воду не следует.

Показатель рН указывает на степень кислотности воды и обозначается баллами по шкале от 0 до 14. Идеальный показатель рН для минеральной воды – 7. Вода с показателем рН более 7 является щелочной, менее 7 – кислой.

**Бутилированная питьевая вода.** В Европе потребление безалкогольных жаждоутоляющих вод достигло в 2000 г. около 200 л на человека, из которых около 100 л приходится на долю бутилированной питьевой воды.

Международная ассоциация бутилированной воды (IBWA) приводит ее определение: «Вода считается бутилированной, если она соответствует государственным стандартам гигиенических требований к питьевой воде, помещена в гигиенический контейнер (емкость), продается для потребления человеком. При этом она не должна содержать подсластителей (т.е. должна быть без калорий) или добавок искусственного происхождения. Ароматизаторы, экстракты и эссенции естественного происхождения могут быть добавлены к

бутилированной воде в количестве, не превышающем одного весового процента. Если же вода содержит больший процент, то она относится к безалкогольным напиткам».

Емкости с бутилированной водой могут быть помечены следующим образом: «бутилированная», «минерализованная», «ключевая», «питьевая», «артезианская», «очищенная», «колодезная», «газированная». Все приведенные надписи правомочны и несут в себе одинаковую смысловую нагрузку. Бутилированная вода также подразделяется на воду для персонального и хозяйственного употребления.

Бутилированная вода подразделяется на минеральную и питьевую. Минеральная вода – это вода соответствующим образом зарегистрированного источника (скважины), с сохраненным первоначальным составом минеральных веществ. Бутилированная вода может быть газированной или негазированной. Газированная вода пользуется большим спросом из-за своих вкусовых качеств – примерно в 5 раз успешнее распродается.

Среди различных видов упаковок преимуществом пользуются ПЭТ-бутылки (полиэтиленовая тара).

Среди негазированной бутилированной воды большую долю по объему продаж занимают продажи бутилированной воды для хозяйственного потребления (ПЭТ-упаковки в 3-х литровые и большего объема пластмассовые бутылки).

**Курорты с минеральными источниками.** Курорты - новые поселения, возникшие в середине XIX — начале XX века. Курорты, созданные для лечения природными лечебными водами или грязями, зародилось в России в начале XVIII века в царствование Петра I. В 1707 году при его участии открыты Липецкие минеральные источники, а позднее был организован «Липецкий курорт». Далее, по указу Петра был открыт курорт на севере под названием «Марциальные воды».

В начале XIX столетия для лечения стали использовать Кавказские минеральные источники. В первой половине прошлого



столетия организован первый в России курортный бальнеологический регион.

1815 год – открыты лечебные свойства источников города Старая Русса в Новгородской губернии. А в 1828 году, на местах выхода хлоридно-натриевых вод в России организован курорт «Старая Русса».

1833 год - на базе открытых лечебных источников организован курорт «Сергиевские минеральные воды» в Самарской губернии.

В середине XIX века формируется второй после Кавказских минеральных вод курортный регион - Южный берег Крыма. Цель открытия двух курортных регионов – лечение и отдых всех людей, кто в этом нуждается.

Города Кавказа с минеральными лечебными водами — это города-курорты. Начали вырастать города-курорты вокруг отдельных усадеб и дач. Так исторически складывались курортные регионы: Южного берега Крыма, Черноморского побережья Кавказа, Рижского взморья, горные курорты Закавказья, курорты Сестрорецка, по своему типу близкие к курортам Крыма и Кавказа.

Курорты «Кавказские минеральные воды», «Липецкий» и «Старорусский», «Сергиевские минеральные воды» - бальнеологические курорты.

Источники дали начало строительству новых поселений, расширению существующих. Вокруг построенных курортов постепенно растут лесные парковые зоны, в комплексе с источниками, усиливающими лечебный эффект. Оздоровляющий климат, близость моря, красота местных ландшафтов – для бальнеологических курортов эти составляющие являются главными лечебными эффектами.

Согласно императорскому указу 1884 г. в число «имеющих общественное значение» источников минеральных вод вошли: «Пятигорские, Железноводские, Ессентукские, Кисловодские, Подкумские в Ставропольской губернии, Абас-Туманские, Боржомские в Тифлисской губернии, Бусские в Келецкой губернии, Друскеникские в Гродненской губернии, Сергиевские в Самарской губернии, Балдонские в Курляндской губернии, Кеммернские в Лифляндской губернии, Липецкие в Тамбовской губернии,

Цехоцинские в Варшавской губернии, Старорусские в Новгородской губернии, минеральные грязи — Сакские и Чокракские в Таврической губернии».

Список охраняемых курортных зон далее пополняется за счет выявления новых источников на европейской части России, на территориях, расположенных за Уралом, в Забайкалье, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке.

«Воды - ценное государственное достояние..., ...вопрос об устройстве вод имеет медицинский и экономический интерес», - писал бывший министр земледелия.

Постепенно возникает еще одна курортная зона - Черноморское побережье Кавказа. Окружение моря – их главное украшение. Южный берег Крыма и курортная зона Черноморского побережья Кавказа к началу XX века превратились в большой парковый ансамбль.

Между черноморскими курортами Крыма и Кавказа существует различие в природных ландшафтах. Ландшафт Южного берега Крыма — сухой, безлесный, пустынный. Парковый ландшафт Кисловодска, Ессентуков, Горячей горы в Пятигорске — ландшафт рукотворный.

В 1915 году возникло Всероссийское общество здравниц в память войны 1914-1915 годов, как было указано – «...для восстановления здоровья воинов...».

Выходит указ императора: «...приступить к устройению всех тех заведений, кои для удобства врачевания и выгод больных признаются нужными...».

В 1808 году началось использование лечебных источников Горячей горы, около будущего города Пятигорска. В 1812 году были построены лечебные ванны в Кисловодске, в 1819 году — в Железноводске, в 1839 году — в Ессентуках. Окружающая источники местность превращалась в курортные парки.

В 1899 году выходит постановление правительства о ежегодном финансировании, начиная с 1900 года в течение 6 лет для превращения курортов «Минеральных вод» в лечебные заведения, не уступающие западноевропейским курортам.

В 1826 году по образцу лечебниц европейских минеральных вод началось строительство Николаевских ванн. Около Михайловского источника создается новый парк.

В Железноводске жизнь горожан протекала рядом с курортами, расположенными близко к источникам. В 1824 году в Железноводске была устроена первая купальня. Создаются 2 новых курорта: «Пятигорск» и «Железные воды»

Современные Эссентуки расположены примерно в 20 км к юго-западу от Пятигорска. Эссентуки создавались на равнинной местности.

В конце XIX – начале XX столетия сооружается ряд лечебных ванн с рядом расположенными гимнастическими залами.

Возникли новые курортные города: Анапа, Сухуми, Батуми. Во второй группе - курортный район, примыкавший к Сочи: Мацеста, Адлер, Хоста, Гудауты, Гагры.

«Черноморское побережье - это русская Ривьера, это сплошная горно-морская климатическая станция, врачующая почти все недуги во все сезоны года» - так писали в те времена в местной прессе.

Развитие курортного дела в районе Сочи проходило в 2 этапа. «Сочи — наша Тулуза, Биарриц, Бордо, во многом выше их, теплее и живописнее» - так писали в 1900 году в местной прессе при зарождении этого курорта.

Анализ в 1916 году перспектив развития курортов Черноморского побережья российской части Кавказа подтвердил, что это действительно «настоящая Русская Ривьера, Лазурный или Изумрудный берег...».

В 1915 году принц Ольденбургский руководил работами по расширению сети курортов для лечения раненых и больных на Черноморском побережье Кавказа.

В первой половине XIX века строятся имения Южного берега Крыма между Гурзуфом и Алушкой - Ялта, Массандра, Мисхор, Кореиз, Гаспра, Ливадия, Ореанда. Во второй половине XIX века строительство курортов продолжается на запад до Фороса и на восток до Алушты. Начинает осваиваться Восточное побережье Крыма.

К концу XIX века Симферополь стал большим курортным городом Крыма. Образ города Ялты напоминал курорты юга Европы. В

окрестностях Ялты появляются климатические лечебные станции. «Издали Ялта напоминает маленький Неаполь. Столько же моря, солнца, красок и жизни» - писали в местных газетах. В начале XX века открылись климатические лечебные станции «Пендикю» на юго-западном склоне Яйлы и «Могаби» над Ливадией.

Гурзуф, как курортный центр, развился на основе частного владения. В 1881 году имение купил московский купец П.И. Губонин, превративший частное имение в красивый курорт. Построены гостиницы, почта, ресторан, лавки, площадка для танцев, купальни, ванное заведение.

По соседству с Гурзуфом был в дальнейшем основан еще один курорт — Суук-Су.

Симеиз - курорт западнее Алушки у подножия горы Кошки, открыт в 1890-м году. В Симеизе, курорте Крыма начала XX столетия, существовал водопроводный резервуар, рассчитанный на 50 тыс. ведер воды. На берегу находилось ванное заведение с пресной и морской водой.

Алушта – недорогой курорт на Южном берегу Крыма.

Феодосия как курорт не успела развиваться в полной мере в конце XIX - начале XX века. Исключительное значение приобрел поселок Коктебель, расположенный в ее окрестностях.

Магниевая вода содержит более 0.05 г/л магния. Рекомендуются при запорах, а также в стрессовых ситуациях, поскольку магний участвует в механизме регуляции реакции организма на стресс. Противопоказана больным, склонным к расстройствам желудка.

Кислая вода содержит более 0.25 г/л ангидридов углекислоты. Рекомендуются больным с пониженной кислотностью желудочного сока. Противопоказана больным, страдающим гастритом, язвой, повышенной кислотностью желудочного сока, метеоризмом (т.к. кислая вода резко усиливает ощущение вздутого живота).

Железистая вода содержит более 0.001 г/л железа. Рекомендуются больным, страдающим железodefицитной анемией. Противопоказана людям, имеющим проблемы с желудком и двенадцатиперстной кишкой (в частности, с язвенной болезнью).

Некоторые ученые считают, что здоровье человека на 70% зависит от качества потребляемой воды. Поэтому употреблять качественную воду – жизненная необходимость. По данным экспертов, количество подделок минеральных вод превышает 20%.

Балаклава – небольшое курортное поселение недалеко от Севастополя. Здесь устраивали купание в закрытой бухте, к концу XIX века благоустроена набережная, устроены лечебные купальни и ванное заведение.

Евпатория – северный курортный город Крыма развился во второй половине XIX – начале XX века, имел более прохладный климат, чем на Южном побережье, обладал красивым песчаным пляжем, мелким морем для безопасного купания и лечебными грязями пригородного соленое озеро Мойнаки. К концу 1860-х годов пляж в Евпатории, по описанию, сохранившемуся в местной газете, выглядел так: «...берег моря бывает усеян множеством купален, раскинутых и на самом берегу, и довольно далеко от берега, в воде, так как море в Евпатории очень мелко на далекое расстояние...».

Саки – еще один курорт Евпатории, расположенный на подъезде к ней на берегу соленого озера Сасык. В 1860 году отстроили вновь ранее разрушенную грязелечебницу.

Программа развития курорта Ласпи принята в начале 1917 г. Месторасположение – на Южном берегу Крыма вдали от Ялты.

В конце пятидесятых годов прошлого столетия начались интенсивные поиски источников с чистой водой. Было пробурено множество скважин с целью поиска месторождений нарзанных вод. Одно из первых подобных месторождений было открыто в Подкумке и давало оно всего около 100 м<sup>3</sup> воды в сутки. Следующим был открыт при поисках урана Кумский источник, который давал свыше 1100 м<sup>3</sup> в сутки хорошего качества нарзанной воды.

В 1958 году были открыты также Березовский источник с дебитом 250 м<sup>3</sup> в сутки и Ольховский источник с дебитом около 165 м<sup>3</sup> в сутки. Так было положено начало освоению Кавказских минеральных источников. Сегодня, приезжая в Кисловодск, каждый обращает внимание на новые архитектурные формы, присущие

курортам с минеральными источниками. Здесь странным образом сочетаются элементы фантазии и чувства владельцев. Все, что кажется лишним и бездарным в столичном городе, на курорте выглядит органично вписывающимся в местный ландшафт. Красивые вилы, одноэтажные и двухэтажные здания конца прошлого века, монументальные в архитектуре, но уже не гигантские корпуса сталинской эпохи. На узкой короткой улице старой части города видим полуразвалившийся домик с разными и резными окошками и окнами, кургузые башенки, остатки винтовых лестниц. Сегодня здесь – курортная зона, а ранее располагался в этом домике публичный дом.

В архитектуре ресторанчиков, гостиниц, казино видим лепнины, вазы, узоры на обивке стен, цветы, множество скульптур. Смешаны стили, формы, расцветка. Все это вместе являет собой своеобразный стиль курортов с нарзанными источниками.

Рядом с общественными нарзанными бюветами, в которые заключены источники, наблюдаем торговцев кружками и чайниками с длинным носиком. Если раньше, в период развитого социализма, продавались раскладные пластиковые стаканчики, то сегодня предлагаются фарфоровые наборы, производство которых налажено в каждой домашней кухне, так как Кисловодск сегодня газифицирован, соблюдай только одно требование: для обжига фарфора температура должна быть не менее 1400<sup>0</sup>С. Бытовая газовая печь и два вентилятора – вот и все атрибуты, необходимые для производства примитивных форм из фарфора с различными эмалями, цветочками, украшениями. Сувениры недорогие, отдыхающие довольны: есть что захватить как памятный подарок домой.

В Кисловодске есть своя фарфоровая фабрика, но и она поддается соблазну и украшает сувениры листочками, цветочками и блестящей эмалью.

Архитектурную аляповатость зданий и санаторных корпусов скрашивает местная природа.

Природа Северного Кавказа успокаивает душу, стабильно и миролюбиво выглядят горы. Приезжая в Кисловодск из душных мегаполисов, отдыхающие и их дети успокаиваются, пьют регулярно воду из бюветов, отбрасывают на время все хлопоты и заботы, потому

что спешить некуда, да и за чем? Парочки и семьи гуляют по кисловодскому парку, большому и знаменитому, обойти который можно лишь за 3-4 дня. Да и весь город – сплошной парк со своей прославленной Нарзанной галереей.

Утром к галерее подтягиваются отдыхающие с фарфоровыми кружками. Нарзанная вода отпускается бесплатно и в неограниченном количестве. Предлагаются 3 вида нарзана - сульфатный, доломитный, основной. Воды подаются холодными или подогретыми.

Отдыхающие приобщают себя к таинствам поглощения воды, просчитывают мысленно количество поступивших в организм минералов: магния, кальция и т.д. В конце галереи находится крытая беседка, в которой из скважины, которой более 100 лет, и которая названа Центральной, поступает вода как для отдыхающих в санатории, так и для снабжения нарзанного завода, расположенного в самом городе. Выпить кружку такого нарзана в первый раз – героический поступок, но проходит несколько дней, пьющий воду к ней быстро привыкает, на запах уже не обращает внимания, а при возвращении домой, в душные мегаполисы, долгое время с тоской вспоминает о трех последних глотках «тухлой» нарзанной водички.

Доломитный нарзан чуть приятнее, чем вода из ближайшего болота, а после приема сульфатного и доломитного общий нарзан напоминает уже обычную хлорированную воду из-под домашнего крана.

В Железноводске кроме воды из Центральной скважины есть и другие источники, имена которых обозначены соответствующими цифрами: №7 и №2. Это скважины Березовского месторождения - главные поставщики Нарзанного завода. "Двойка" слегка пахнет серой, а вода из скважины №7 напоминает эталонный вкус бутылочного нарзана. ГОСТом установлен определенный химический состав воды, поэтому на заводе вода приводится в соответствие с установленными нормами. По вкусу вода бутылочного нарзана всегда одинакова для каждой бутылки, а в природе каждый источник обладает своим, отличающимся от бутылочного, специфическим вкусом.

Примерно в 100 метрах от Нарзанной галереи расположены Главные нарзанные ванны Кисловодска. Они расположены в здании из красного кирпича с цветными изразцами, которое построено в 1902 году. Количество процедур и их продолжительность определяет лечащий врач. Ванны в Кисловодске – целебные, улучшают общее настроение и повышают жизненный тонус.

В прошлом в Кисловодск каждый год съезжалось до 200 тысяч человек, бульвары и маленькие кафетерии заполнялись людьми, сегодня видим картину совсем другой. Поэтому многие сменили маршруты и выбирают комфортное лечение на водах в Германии, Чехии, Швейцарии, Венгрии, хотя никакая минеральная вода европейских стран по своему составу и целебным свойствам не может сравниться с кисловодским нарзаном: Но сервис обслуживания сегодня даже в престижных рестораниках Кисловодска оставляет желать лучшего. И продавцы в сувенирных магазинах грубоваты и хамоваты, и в санаториях обслуживание не достигает уровня западного образца.

И несколько слов о курортах Запада. Сегодня на весь мир славен германский курорт «Баден-Баден». Сюда приезжают «новые русские», чтобы принять ванны в надежде избавиться от различных «болячек». Слово «baden» переводится с немецкого на русский как слово «купаться». Популярны сегодня водами чешские «Карловы Вары», «Термонт» и «Спа» - во Франции, до сих пор славятся своими водами украинский «Трускавец».

В России остались признанными курорты с водами "Боржоми", "Нарзан", "Ессентуки", "Полюстровская".

Это знаменитые сегодня "Марциальные воды", источники которых расположены в Карелии возле поселка Шуньга. От названия поселка происходит и имя черного минерала - "аспидный камень" или, по другому, шунгита, проходя через который, вода приобретает целебные свойства. В Карелии - единственное в мире месторождение шунгита. Залежи этого камня здесь очень огромные, они занимают почти 1/3 территории Карелии. Богатые углеродом шунгиты выходят на берег Онежского озера. Кто-то сообщал в прессе, что этот минерал



- часть гигантского метеорита, попавшего на Землю из расколовшейся в области астероидов планеты Фаэтон.

Жителям Карелии о шунгите и связанной с ним целебной воде было известно с глубокой древности. Говорят, что прабабка Петра Первого - царица Ксения, была сослана в эти места Борисом Годуновым под именем Марфы-посадницы. От всех болезней ее избавила здешняя вода, которую с тех пор называют "царевен источник". Вода источника вытекала из расселины в черном шунгите, камне, который и придавал воде удивительные лечебные свойства.

Долгое время об этом источнике не вспоминали, пока, спустя около сотни лет, на местном заводе не вылечился этой водой от сердечного заболевания один рабочий. Уже через несколько дней он почувствовал себя значительно лучше. Утихли боли, исчезли перебои в сердце. Слух об этом дошел до Петра Первого, по указу которого был открыт местный курорт под названием «Марциальный источник», о котором было упомянуто нами ранее. Одна из построек курорта предназначалась для царя и его семьи. На курорте «Марциальные воды» сохранилась деревянная церковь с резным иконостасом, построенная в 1721 году по проекту самого Петра.

«Марциальным» источник был назван в честь бога войны Марса; на этих водах лечились по указу Петра раненые и больные войны. Царь распорядился: «...солдатам носить кусок аспидного камня в своем ранце и пить только ту воду, в которую он был опущен...».

Уже после смерти Петра созданный по его указу курорт пришел в упадок. Деревянные строения разобрали. О "Марциальных водах" забыли. Возродить славу курорта "Марциальные воды" захотела императрица Елизавета Петровна. Она поручила придворному лейб-медику обследовать его. Тот же создал для этого комиссию и доложил императрице, что тамошние воды "надлежащей помощи больным не оказывают". Он намеренно ввел ее в заблуждение, чтобы открыть приток в Россию иноземных вод, на которых можно было хорошо самому пожить и разбогатеть.

Сегодня курорт "Марциальные воды" восстановлен. Построены новые здравницы, установлены фильтры из шунгита. Курорт вновь используется для проведения лечебных процедур.

В одной из легенд о Карловых Варах (Чехия) говорится: «...как-то Карл Великий охотился в лесу, конь его оступился, под его копытом забил родник...». И назвали это местечко в честь короля Чехии Карла – «Карловы Вары».

Сегодня в Чехии более сотни лечебных минеральных источников с разными по составу водами. К живительным источникам Карловых Вар и сегодня съезжаются отдыхающие, чтобы насладиться местной минеральной водой.

На курортах Венгрии воду не пьют. Если и пьют, то знаменитое токайское вино. Лечебные воды используют для купания. Бассейны, купальни и водолечебницы открыты в каждом венгерском городе. Будапешт - столица Венгрии, где пробурено более ста скважин с термальными источниками.

Туристы любят развалины первые бань и купален, которые построены римлянами. Знаменита водолечебница "Геллерт", построенная в начале прошлого века на месте выхода источника, который существует уже более 2000 лет.

На купальне "Рудаш", открытой в XVI веке, работают как лечебные 18 термальных источников. Купальня "Рац" открыта в XV веке во времена правления короля Матиаша Корвина.

Термальная вода различных купален содержит в определенных долях кальция, магний, хлор, серу, фтор и другие элементы.

В Австрии на курорте «Баден», расположенном недалеко от Вены. Здесь хороши для укрепления здоровья в дополнение к лечебным водам густые венские леса, в округе которых выходят на поверхность 14 сернистых источника.

В бальнеологических клиниках курорта отдыхающие купаются в теплых термальных бассейнах, дышат сернистыми парами, пьют лечебную минеральную воду.

Лучший отель Австрии "Рогнер Бад Блюмау" расположен на курорте Бад Блюмау. В этом районе поисковики искали нефть, а в

результате были открыты три минеральных источника. Рядом с источниками построили лечебный комплекс с термальным бассейном.

Курорт Бад Гаштайн, расположенный в 95 км от Зальцбурга, известен подземными радоновыми источниками.

Немецкие фирмы производят лучшую медицинскую технику, немецкие специалисты-медики получили признание во всем мире. В клиниках Германии лечат онкологические заболевания, проводят операции на открытом сердце.

В конце XIX века русские аристократы ежегодно посещали воды курорта «Баден-Баден» для укрепления своего здоровья. В уютном курортном городе Шварцвальде сохранились памятные доски на доме, где Жуковский переводил гомеровскую "Илиаду" с немецкого на русский.

Кроме курорта «Баден-Баден» с его термальными источниками, использовавшимися еще римлянами, есть в Германии водные курорты, которые не известны в России, но оценены европейцами за уникальные свойства. Это маленький курорт Бад-Хомбург, расположенный рядом с Франкфуртом.

Курорт Израиля «Тверия» расположен на берегу библейского озера Кинерет, где Христос встретился со своими учениками. Курорт славен горячими сероводородными источниками. В Израиле пользуются широким признанием врачи: кардиологи, онкологи, хирурги.

О целебных свойствах соленой воды Мертвого моря известно с древнейших времен - римская знать лечилась привезенными с Мертвого моря солью, водой и "иудейским асфальтом" - битумообразным веществом, образующимся на поверхности воды. Из бальзамного дерева, растущего на побережье, уже в те давние времена производились косметические ароматические масла и различные лекарственные средства.

Сочетание термальных источников, целебной грязи, насыщенной минеральными солями, с особыми климатическими условиями делает это место уникальной здравницей.

Район Мертвого моря удобен для туристов - Иерусалим находится в часе езды, Тель-Авив - в двух часах. Этот соленый водоем питается лишь рекой Иордан и пересыхающими горными ручьями, не имеет вытекающих

рек. Но много влаги теряется за счет испарения, что приводит к редкому сочетанию в воздухе солей и минералов: хлоридов натрия, магния, калия, кальция, брома.

Целебная грязь Мертвого моря называется пеллоидом. Это морские отложения и осадочные образования, состоящие из смеси органических осадков с солями и минералами.

Гелиотерапия (лечение солнцем) на Мертвом море также показана и безопасна. Это связано с тем, что море находится на 400 метров ниже уровня Мирового океана, солнечные лучи проходят сквозь "дополнительный" слой атмосферы, что ослабляет вредное воздействие ультрафиолетовых излучений: загорать на побережье Мертвого моря совершенно безопасно.

Низкая влажность воздуха позволяет легко переносить летнюю жару. На побережье Мертвого моря зарегистрировано самое высокое атмосферное давление - 800 мм ртутного столба, местный воздух содержит на 8% больше молекул кислорода на 1 м<sup>3</sup> воздуха, чем в обычных ситуациях.

Питье минеральной воды сочетают с прогулками. При приеме минеральной воды необходимы также соблюдение диеты, гимнастика, пребывание на воздухе, отказ от курения и алкоголя. Как и любое лекарство, нельзя постоянно пить минеральную воду. В зависимости от заболевания минеральную воду принимают до или во время еды.

Правило хранения минеральной воды: бутылки с минеральной водой необходимо хранить в лежачем положении в темном месте при температуре 6—12 °С.

## Глава 9. Какие виды вод знаем мы сегодня?



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

А.Е.Ферсман по величине кларков рассчитал количественный минералогический состав земной коры. Термин «кларк» введен А.Е.Ферсманом в 1923 году и назван так по имени американского ученого Ф.У.Кларка – это среднее содержание какого-либо элемента в данной природной системе, выраженное в весовых, атомных или объемных процентах. По этим расчетам на воду – жидкий минерал, по определению В.И.Вернадского, приходится всего лишь 9%.

Вода характеризуется очень высоким поверхностным давлением, смачивает все твердые тела, в капиллярах образует вогнутые менискы. Вода образует особую оболочку Земли – гидросферу. Жидкая вода занимает промежуточное положение между паром и льдом. При любых состояниях вода – одно из самых активных веществ, осуществляющих геохимическое перераспределение элементов. Природная вода никогда не бывает чистой дистиллированной водой.

Жидкое состояние воды занимает промежуточное положение между газообразным и твердым состоянием.

Структура воды в настоящее время до конца не расшифрована и понята, и поэтому здесь, в этой книге, подробно рассматриваться не будет.

**По изотопному составу выделяются следующие виды вод:**  
**Легкие** - изотопный состав ( $\gamma$ ) колеблется от (-3) - (-23) – воды снега

и льда. **Нулевые** – изотопный состав ( $\gamma$ ) колеблется вокруг ( $\pm 0$ ) – воды равнинных рек. **Тяжелые** – изотопный состав ( $\gamma$ ) колеблется от (+2)-(+3) – воды соляных озер и морей. **Сверхтяжелые** – изотопный состав ( $\gamma$ ) колеблется от (+3) –(+16) – воды глубинные подземные.

Сегодня хорошо разработаны методы раздельного определения дейтерия (изотопа водорода  $H^2$  или, по другому обозначению, D – дейтерия) и  $O^{18}$  – одного из 3-х стабильных, наиболее значимых для воды, изотопов кислорода.

**По происхождению выделяются следующие виды подземных вод:** /по Е.В.Пиннекеру, 1999/:

**Экзогенные** (проникшие с поверхности, по терминологии Э.Зюсса, вадозные): инфильтрационные и седиментогенные. **Инфильтрационные** (преимущественно метеогенные, т.е. воды атмосферного происхождения); **просочившиеся** (собственно инфильтрационные) и **конденсационные**. **Седиментогенные** (большой частью **талассогенные**, т.е. воды морского происхождения): **сингенетические** и **эпигенетические**.

**Эндогенные** (поступившие из глубин, по терминологии Э.Зюсса, ювенильные): **метаморфогенные** и **магматогенные**.

**Метаморфогенные: восстановленные** (из осадочных пород) и **возрожденные** (из магматических пород).

**Магматогенные: вулканические** и **сквозьмагматические**.

**Смешанные подземные воды** - все перечисленные выше генетические (по происхождению) виды вод на определенных глубинах и при определенных условиях смешиваются и превращаются в смешанные подземные воды.

**Виды подземных вод  
по характеру размещения их в земной коре**  
/по Е.В.Пиннекеру, 1999/

Таблица 9.1

Группа	Отдел	Тип	Класс	Подкласс	
				Воды в пластах	Воды в трещиноватых и

				<b>пористых пород (поровые и пластовые</b>	<b>кавернозных породах (трещинные и жильно-трещинные</b>
Подземные воды суши	Подземные воды зоны аэрации	Подвешенные воды	Верховодка (в широком понимании)	Почвенные и инфильтрующиеся, собственно верховодка	
	Подземные воды зоны насыщения на континентах	Преимущественно безнапорные воды	Грунтовые воды	Первого от поверхности водоносного горизонта на выдержанном водоупоре	Верхней части зоны интенсивной трещиноватости и закарстованных массивов
			Артезианские воды	Межпластовые с гидростатическим напором	Погруженных трещиноватых зон под гидростатическим напором
		Глубинные воды			
			Воды,	Шельфа и	Закарстованных

Подземные воды под морями и океанам и	Подземные воды субмаринной зоны насыщения	Преимущественно напорные воды	связанные с континентом	осадков морей	ых пород шельфа и разломов
			Воды, не связанные с континентом	Осадков глубоководных впадин	Желобов и срединно-океанических хребтов

**Виды океанских и морских вод.** Океан занимает 2/3 поверхности Земли. Это 1338 млн. км<sup>3</sup> воды при общих запасах природных вод, равных 1385.6 млн. км<sup>3</sup>. Вода в океанах и морях представляет слабый (примерно, до 4%), ионизированный, однородный раствор: 95% - вода, около 3.5% - соли, 1.5% - взвешенные твердые частицы, растворенные газы, органические соединения. Соотношения между растворенными главными элементами и веществами не зависят от их концентрации, неизменны в пространстве и времени. Соленость – главная характеристика этих вод. Средняя соленость вод Мирового океана равна 35 ‰. По величине солености выделяют 4 типа океанских и морских вод:

**Пресные** – минерализация менее 1 г/л. **Солоноватые и соленые** – минерализация от 1 до 35 г/л. **Высокосоленые** – минерализация более 35 г/л.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]



**Виды минеральных вод:** **Слабоминерализованная** – некоторые подземные воды, богатые органикой, обладают лечебными свойствами. По содержанию органики воды разделяются на два вида: а) с битумами, нафтеновыми кислотами и фенолами, б) с гуминовыми жирными кислотами и фенолами. Минерализация этих вод менее 1 г/л. Преимущественно это воды гидрокарбонатно-кальциевые.

**Маломинерализованная** – воды с минерализацией до 100 мг/л.

**Среднеминерализованная** – воды с минерализацией от 100 мг/л до 1 г/л. **Высокоминерализованная** – принадлежит к йодистой воде при условии разведения до концентрации питьевого лечения (12-15 г/л), содержание йода в них должно быть более 5 мг/л. **Рассольная** – воды с минерализацией более 35 г/л. Это преимущественно хлоридно-натриевые и хлоридно-натриево-кальциевые.

В таблице 9.2 указаны виды природных вод по степени их минерализации:

Таблица 9. 2.

Группа	Подгруппа	Степень минерализации (г/л)
Очень пресные	-	Меньше 0.1
Пресные	Мягкие	0.1-0.5
	Жесткие	0.5-1
Соляные	Солоноватые	1-3
	Сильносолоноватые	3-5
	Слабосоляные	5-10
	Соляные	10-35
Рассолы	Очень слабые	35-70
	Слабые	70-140
	Крепкие	140-270
	Весьма крепкие	270-360
	Сверхкрепкие	Более 360

**Химическая классификация преимущественно минеральных вод:** Воды по химической классификации В.И.Вернадского – это еще 240 видов, которые мы здесь не затрагиваем подробно, отсылая заинтересованных к специальной литературе. В качестве примера приведем: состав и вид условной «формулы» минеральной хлоридно-натриево-кальциевой воды:



Формула была принята на IV гидрологическом курортном совещании в 1930 г. Псевдодробь выражает соотношение: в числителе – анионы (в экв.%) в порядке убывания слева направо, в знаменателе – катионы в порядке убывания слева направо. Если количество ионов в воде меньше 10 экв.%, они в формуле не учитываются (сумма катионов и анионов принимается отдельно за 100 экв.%). Количество анионов и катионов округляется до целых чисел. Слева от дроби – величина общей минерализации воды или сухой остаток (в г/л или г/кг воды). Слева же показывается содержание некоторых бальнеологических (лечебных) ценных компонентов (в мг/л):  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , I, Br, B, Rn и т.д. Справа от дроби – величина температуры (в  $^{\circ}\text{C}$ ) и дебита воды (в л/с или  $\text{м}^3/\text{сут}$ ).

Для приведенного выше примера: сухой остаток  $M=118$  г/кг, температура воды  $T=45^{\circ}\text{C}$ , дебит воды  $D=120$  л/с.

Есть масса других классификаций: например, С.А.Щукарева (1934 г.): По этой классификации выделяют такие воды, как, например, хлоридно-натриевую воду, гидрокарбонатно-кальциевую, сульфатно-кальциевую.

Более подробно данный вопрос рассмотрен в учебных пособиях по гидрогеохимии, в частности, в работе В.С.Самариной. Гидрогеохимия. Л., 1977, с.242-255.

### **Некоторые виды вод с их краткой характеристикой.**

**Агрессивная** – вода, которая содержит кислоты: соляную, серную и угольную, некоторые другие едкие вещества в свободном виде, попадающие в воду при работе рядом расположенных промышленных объектов. Такая вода разрушает бетон, металлические конструкции, гидроизоляции, наносит вред природным растительным

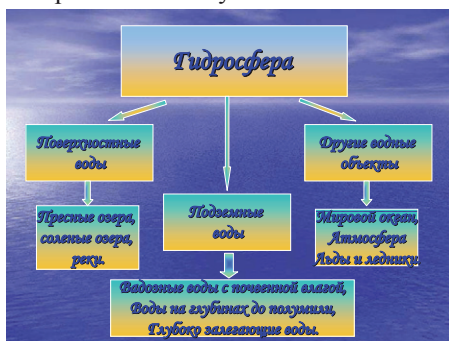
и животным объектам.

**Адсорбционная** - вода, адсорбированная на поверхности любого твердого тела. Адсорбция – процесс самопроизвольного сгущения растворенного или парообразного вещества на поверхности твердого тела.

**Айсберговая** – воды айсбергов, дрейфующих по Северному ледовитому океану и Южному океану. В центральных районах Северного океана распространены многолетние льды (так называемый арктический пак, толщина которых – до 6 метров. Эти льды занимают 80% Северного океана, 10% поверхности занимают однолетние льды. Подвижные, дрейфующие льды под влиянием течений и ветров дрейфуют в разных направлениях с различными скоростями в разных районах. Айсберги – самая значимая особенность Южного океана. Они образуются при откалывании прибрежных материковых и шельфовых льдов под действием волн. В водах Северного и Южного морей каждый год образуется свыше 200 тысяч айсбергов. Их средняя длина составляет 500 метров, а средняя высота достигает 50 метров. Большинство айсбергов плавают на расстояниях до 150 км от берега.

**Аномальная** – чистая вода отличается рядом свойств от ее химических аналогов – гидридов элементов шестой группы ( $H_2S$ ,  $H_2Se$ ,  $H_2Te$ ) Периодической системы и других жидкостей. 1. Аномалии точек кипения и замерзания: точка кипения –  $(+100^{\circ}C)$ , точка замерзания –  $(0^{\circ}C)$ , молекулярный вес – 18.2. Твердая фаза воды (лед) имеет меньшую плотность, чем жидкая вода в интервале температур от  $0^{\circ}C$  до  $4^{\circ}C$ , т.е. вода расширяется при замерзании в отличие от других жидких веществ (лед плавает на воде). После  $4^{\circ}C$  вода ведет себя как нормальное тело (с увеличением температуры – расширяется). Максимальная плотность воды достигается при  $4^{\circ}C$ . 3. У воды очень высокая теплоемкость ( $C = 1.007$  кал/г) и скрытая теплота испарения ( $79.71$  кал/г) и плавления ( $539.5$  кал/г). Вода поглощает тепло от Солнца, но сильно не нагревается при этом. При охлаждении медленно отдает тепло, являясь регулятором климатических параметров. 4. Имеет высокое поверхностное натяжение и поверхностное давление, капля воды старается принять

форму шара, при соприкосновении с твердыми телами обладает большой смачиваемостью. Обладает явлением капиллярности, поднимаясь по растениям, способствует процессам кровообращения. 5. Имеет высокую диэлектрическую проницаемость (80-81 единиц), снижая силы взаимодействия ионов вещества в воде по сравнению с силами их взаимного притяжения в пустоте.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

**Артезианская** – напорные грунтовые воды обычно глубокого залегания. Избыточное давление создается водоносным горизонтом, расположенным между двумя водоупорными слоями. Используются как для питьевых, так и для технических целей. Артезианская вода перенасыщена растворенными в ней веществами, и, одновременно, лишена многих компонентов, присущих грунтовым водам. Это органические составляющие, поставляемые корнями растений и живыми организмами верхнего слоя земли. В воде, взятой из скважины, пониженное содержание кислорода.

## По изотопному составу выделяют следующие виды вод:

- Легкие – изотопный состав колеблется от (-3) - (-23) – воды, снега и льда
- Нулевые – изотопный состав колеблется вокруг (+- 0) – воды равнинных рек
- Тяжелые – изотопный состав колеблется от (+2) – (+3) – воды соляных озер и морей
- Сверхтяжелые – изотопный состав колеблется от (+3) – (+16) – воды глубинные подземные

[\[url=http://mirgif.com/\]](http://mirgif.com/)<http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif>[\[/img\]](#)[\[/url\]](#)

**Атмосферная** – минерализация жидких атмосферных осадков изменяется от 4 до 60, иногда до 100 мг/л, т.е это – ультрапресные воды. В аридных зонах и над мегаполисами бывают осадки с количеством солей от 275 до 555 мг/л. В водах атмосферных осадков встречаются азотные соединения и многие другие компоненты, в том числе токсичные вещества, такие, как ртуть и кадмий, органические вещества, в малых количествах – радиоактивные элементы.

**Болотная** – вода образуется из-за наличия плоского рельефа с блюдцеобразными неглубокими понижениями. Зародыши болот – меандры, отсутствие движения, застой, отсутствие естественного дренирования местности реками при очень низких водоразделах между ними. Из-за низких берегов воды интенсивно подтапливают местность, повышая уровень грунтовых вод. При попадании малейшей впадины грунтовые воды выходят на поверхность. Таков процесс зарождения болот и болотных вод. Торфяные почвы болот плохо отдают запасенную воду, передвижение воды в болотах не превышает одного километра за 2-3 года. Болота – водоприемники, накопители влаги, а не ее источники.

**Вадозная** – располагается над водным зеркалом ненасыщенная область вадозных вод. Верхняя поверхность зоны насыщения называется водным зеркалом, которое может выходить на дневную поверхность (в озерах, реках) или находиться в сотнях метров ниже ее. Вадозные воды не могут рассматриваться в качестве ресурсов, но именно они медленно пополняют грунтовые воды.

**Водопроводная** – вода, протекающая по водопроводной городской сети. Мягкая водопроводная вода может спровоцировать заболевание сердечно-сосудистой системы, поэтому, как более полезная, рекомендуется жесткая водопроводная вода., которая в добавок и значительно вкуснее. Мягкая вода содержит больше натрия, а жесткая – больше кальция, магния и лития. В жесткой воде дополнительно относительно много цинка, кобальта и некоторых других элементов.

**Водопадная** – вода, падающая с горных уступов, насыщается кислородом и приобретает лечебные свойства.

**Вулканическая** - главными компонентами в составе вулканических газов являются пары воды (от 90 до 98%).

**Газированная** – вода с пропущенной через нее углекислотой.

**Гололедная** – это вода из слоя плотного льда на земной поверхности и на предметах в результате намерзания капель переохлажденного дождя, мороси (более мелкие капли), обильного тумана. Для его образования нужно выпадение переохлажденных капель из атмосферы. Возникает при температурах от 0 до  $-15^{\circ}\text{C}$ . ! мм осадков на площади  $\text{м}^2$  соответствует 1 кг выпавшей воды.

**Горная** – воды, стекающие с гор при таянии ледников, воды горных рек и ручьев, воды, вытекающие из горных озер, горные воды ливневых дождей и т.д.

**Гравитационная** – подземные воды объемом  $23\ 400\ 000\ \text{км}^3$  (на порядок меньше объемов связанной воды. При уплотнении пород и уменьшении пористости их связанные воды отжимаются, перемещаются в коллекторы и превращаются в гравитационные (подземные) воды. Образование гравитационных вод различной концентрации возможно при соответствующей термодинамической обстановке за счет дегидратации различных минералов.

### Виды природных вод по степени минерализации

группа	подгруппа	степень солености (г/л)
очень пресные	-	меньше 0,1
пресные	мягкие	0,1-0,5
	жесткие	0,5-1
соляные	солончатые	1-3
	сильносолончатые	3-5
	слабосоляные	5-10
	соляные	10-35
	очень слабые	35-70
рассолы	слабые	70-140
	крепкие	140-270
	весьма крепкие	170-360
	сверхкрепкие	более 360

[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

**Градовая** – вода, выпадающая в жаркую погоду из кучево-дождевых облаков обычно во время грозы или с ливневыми дождями в виде кусочков льда шарообразной или неправильной формы диаметром от нескольких миллиметров и более (бывают градины весом свыше 300 г). Они состоят из матового белого ядра, окруженных мутными, иногда прозрачными слоями льда. Наиболее часто град выпадает в умеренных широтах в теплое время года при больших температурах у земной поверхности.

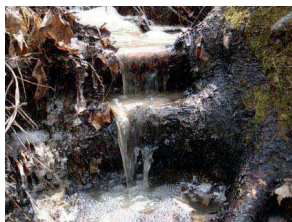
**Грунтовая** – воды первого от поверхности земли водоносного горизонта, расположенного на водоупорном слое подстилающих горных пород. Источником этих вод могут быть атмосферные осадки, проникающие через почвенные слои. Глубины движения этих вод меняются в широких пределах в зависимости от многочисленных параметров.

**Грязная** – вода, содержащая вредные элементы, относится к V классу качества (3-12 баллов).

**Дейтериевая** – изотопы водорода ( $H^1$  или  $H$  – протий

составляет 99.9844%,  $H^2$  или D – дейтерий составляет 0.0156%,  $H^3$  или T -тритий составляет  $3 \cdot 10^{-16}$  %. Отношение H/D в гидросфере выражается числом 6400. Дейтерий образует тяжелую воду  $D_2O$ , свойства которой отличаются от свойств воды  $H_2O$ : молекулярный вес 20 (у обычной воды – 18), плотность при  $25^{\circ}C$  – 1.1044 (0.9970), температура,  $^{\circ}C$ : замерзания – 3.81 (0.0), кипения – 101.43 (100.0), максимальной плотности – 11.23 (3.98), теплоемкость при  $25^{\circ}C$ , кал/моль – 20.13 (18.00), теплота испарения (при температуре кипения), кал/моль – 9927 (9719), теплота плавления (при температуре плавления), кал/моль – 1515 (1436), диэлектрическая проницаемость при  $25^{\circ}C$  – 78.25 (у обычной воды - 78.54). Упругость водяного пара ниже у дейтериевой воды. Является токсичной для живых организмов, замедляя сложные биохимические реакции. Растворяющая способность (по отношению к электролитам) хуже чем у обычной воды, и наоборот, т.е. лучше (по отношению к не электролитам). Дейтериевая связь прочнее водородной, т.к. меньше расстояние между O и D (по сравнению с расстоянием между O и H) при большей массе.

**Диссоциированная** – вода распространена глубже изотермы  $1100^{\circ}C$ . Воды относятся к электролитам, т.к. все вещества, растворенные в ней, диссоциируют на ионы.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

**Дистиллированная** – абсолютно чистая вода, готовится техническим способом в химических лабораториях с помощью испарителей - конденсаторов - дистилляторов. Конденсированный



водяной пар, вода без примесей: без бактерий и вредных микроорганизмов, без минеральных веществ. Подобные устройства разработаны и для приготовления дистиллированной воды в домашних условиях.

Практически все аптечные препараты готовятся на основе дистиллированной воды. Талая вода горных ледников по содержанию приближается к дистиллированной воде. В чистом виде для питья дистиллированная вода не рекомендуется.

**Дождевая** – каждая дождевая капля (вес около 30 мг) очищает до 15 литров атмосферного воздуха. 1 литр этой воды содержит примеси  $3 \cdot 10^5$  литров воздуха. Чистота дождевой воды зависит от: санитарно-экологической обстановки атмосферы на территории, над которой образовалось облако. Соединения серы и азота, вступая в атмосферу в реакцию, превращаются в кислоты. Эти кислоты выпадают на землю в виде так называемых кислотных дождей. При нарушенной экологии атмосферы каждый дождь можно считать "кислотным". В результате закисляется почва, снижаются урожаи в сельском хозяйстве и т.д. Использовать дождевую воду для бытовых нужд: питья, умываний, стирки, приготовления пищи, - нельзя.

**Жесткая** – образуется при повышенном растворении в ней различных солей, металлов, щелочей. При использовании такой воды в промышленных установках или в бытовой посуде образуются накипи, такая вода плохо взаимодействует с мылом, не рекомендуется для использования в бытовых и промышленных целях. По степени жесткости подразделяется на несколько подвидов. В жесткой воде преобладают хлориды и сульфиды

**Жидкокристаллическая** – воды, находящиеся в состоянии жидких кристаллов. Жидкие кристаллы впервые были открыты и подробно рассмотрены в работах Ф. Рейнитцера, О.Лемана и др. западных ученых, затем исследования в этой области продолжены отечественными учеными Ю.В.Вульфом и В.К.Фредериксом, В.Цветковым. Сегодня физика жидких кристаллов нашла широкое использование в радиоэлектронике и других научных направлениях.

**Изморосевая** - это вода рыхлых белых кристаллов из длинных

нитей, которые нарастают на проводах линий электропередач, на деревьях, на изгородях из металлической проволоки, на хвое и других тонких предметах. Образуются при сильных морозах и туманах. Растет изморозь обычно с наветренной стороны. Особенно красивы хлопья измороси в горных районах в лесных массивах.

**Иловая** – образуется за счет пропитывания океанической водой илов. Глубоководные илы (пелагические) – карбонатные и кремнистые глины. Их доля на площади океанов – свыше 70%, мелководные шельфовые илы разного состава, гемипелагические илы на территории континентов после трансгрессии (наступлении моря) разного состава. Все илы пропитаны морской водой. Жидкая фаза иловых вод по составу близки к морской или океанической воде. Два типа иловых вод: а) близкие к морской воде. Распространены практически во всех типах пелагических осадков Океана. Бедны органическим веществом. б) преобразовавшиеся в результате превращения илов в горные породы с почти полной потерей сульфатов и появления хлоридов кальция. Встречаются в прибрежных осадках, в осадках окраинных впадин, в желобах некоторых морей и океанах, в верхней толще илов внутриконтинентальных морей.

**Иневая** – это вода ледяных кристаллов различной формы (длина их – обычно до 1 мм), покрывающих траву, почву, различные горизонтальные поверхности при тех же условиях, что и образование росы, но только при отрицательных температурах подстилающей поверхности. Водяной пар сублимируется из воздуха, который соприкасается с холодной поверхностью, в виде кристалликов. Возникает иней и на поверхности уже имеющегося снежного покрова.

**Инфекционная** – вода, в которой находятся различные инфекционные возбудители. Такая вода не годится для пользования. Ее надо тщательно дезинфицировать.

**Инфильтрогенная** (преимущественно метеогенная) - воды атмосферного происхождения: просочившиеся (собственно инфильтрационные) и конденсационные.

**Инфильтрационная** – воды поверхностного происхождения, приуроченные к верхнему гидродинамическому этажу (просочившиеся на этот геодинамический этаж). Химический состав

этих вод формируется под воздействием агрессивных компонентов на горные породы. Среди подобных вод развиты преимущественно два химических типа: сульфатный и карбонатный. Источником питания их служат атмосферные осадки, поверхностные воды и воды конденсируемых водяных паров

**Информационная** – вода, запоминающая процессы и события, в ней происходящие. Описание такой воды приводится во многих работах, особенно хорошо и подробно о свойствах этой воды сообщается в работе В.Д.Плыкина «След на воде».

**Ионная** – при температуре  $1000^{\circ}\text{C}$  и давлении 100 кбар ( $10^{10}$  Па) вода по электропроводности приближается к насыщенным растворам щелочных хлоридов. Диссоциация воды резко увеличивается в условиях больших глубин, где она может присутствовать преимущественно в виде ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ .

**Испаряемая** – вода испаряется с любой увлажненной поверхности. Значительная часть дождя, выпадающего на сушу, испаряясь, возвращается на землю.

**Кальциевая** – мягкая вода с малым содержанием кальция.

**Канализационная** – воды, проходящие после потребления по канализационным сетям для сброса или последующей очистки (бытовые и промышленные сточные воды).

**Капиллярная** – вода мелких капилляров-сосудов растительного мира: травы, деревьев, кустарников, вода-кровь капилляров человеческого организма. Вода, противодействующая законам гравитации.

**Ключевая** – из водоносных слоев почвы вытекает в различных местах земли в виде ключей. Перед использованием такую воду надо проверить на соответствие санитарным нормам и различным утвержденным государственным предписаниям.

**Колодезная** – кристально чистая, свежая, сверкающая вода. Но вода эта очень жесткая, содержит в виде взвесей карбонат кальция и другие неорганические минералы. После кипячения колодезной воды на стенках используемой посуды: кастрюль, чайников и т.д. откладываются в виде накипей все содержащиеся в ней

Таб.1 Виды подземных вод по характеру их размещения в земной коре/по Е.В.Пиннекеру, 1999/

Группа	Отдел	Тип	Класс	Подкласс	
				Воды в пластах пористых пород (поровые и пластовые)	Воды в трещиноватых и кавернозных породах (трещинные и жильно-трещинные)
Подземные воды	Подземные воды зоны аэрации	Подвешенные воды	Верховодка (в широком понимании)	Почвенные и инфильтрующиеся, собственно верховодка	
	Подземные воды зоны насыщения из континентах	Преимущественно безнапорные воды	Грунтовые воды	Первое от поверхности водоносного горизонта на выдержанном водоупоре	Верхней части зоны интенсивной трещиноватости закарстованных массивов
				артезианские воды	Межпластовые с гидростатическим напором
		Напорные воды	Глубинные воды	Осадочных толщ под воздействием геостатического давления и эндогенных сил	Разломов глубокого заложения в сфере действия эндогенных сил
Подземные воды под морями и океанами	Подземные воды субмаринной зоны насыщения	Преимущественно напорные воды	Воды, связанные с континентом Воды, не связанные с континентом	Шельфак и осадков морей	Закарстованных пород шельфа и разломов желобов и средин океанических хребтов

СОЛИ.

[\[url=http://mirgif.com/\]](http://mirgif.com/)[\[img\]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif](http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif)[\[/img\]\[/url\]](http://mirgif.com/)

**Кометная** – воды комет, состоящих из полиморфных кристаллических модификаций льда. На сегодня известно 10 модификаций, две из которых легче воды. В земных условиях можно встретить только первую, поликристаллическую модификацию. В условиях вечного холода Космоса могут образовываться все оставшиеся модификации, в том числе, так называемые тяжелые льды, которые, в отличие от легких, при плавлении увеличиваются в объеме. Все модификации кометных (космических) льдов образуются из воды при различных температурах и давлениях.

**Конденсационная** - разновидность инфильтрогенных (преимущественно метеогенных) вод атмосферного происхождения.

**Конституционная** – вода представляет собой разновидность химически связанной воды, входящей в состав кристаллической решетки минералов. Точнее, это гидроксил (ОН<sup>-</sup>) или водород (H<sup>+</sup>), превращающиеся в воду только после выделения из минералов.

**Космическая** – вода, попадающая на Землю в виде ледяных

глуб. Из этой воды могло произойти все многообразие жизненных форм на земле. Вода послана из Космоса на Землю, чтобы творить красоту жизни.

**Кристаллизационная** – вода в минералах, находящихся в условиях низких температур и давлений. Это другая разновидность химически связанной воды, входящей в состав кристаллической решетки минералов. Более 50% такой воды находится в соде –  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  или в мирабилите –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . При ее отделении при нагревании до температур 300-400<sup>0</sup>С кристаллическая решетка минералов разрушается.

**Легкая** - – воды снега и льда, по изотопному составу - (-3) - (-23).

**Ледниковая** – воды горных ледников и ледников суши, воды льдов районов вечной мерзлоты, воды дрейфующих льдов и воды айсбергов.

**Лесная** – воды, протекающие по лесам и вытекающие из них.

**Литиевая** – вторая вода Вселенной (первая –  $\text{H}_2\text{O}$  – вода Земли), т.е. вода, участвующая в звездных процессах. Это двуокись легкого элемента лития – вода  $\text{Li}_2\text{O}$ . Литиевая вода /по мнению В.Д.Плыкина, см. книгу «В начале было Слово...» или «След на воде», 1995/. «...Литиевая вода также является универсальным «растворителем» вещества в звездных процессах именно в силу содержащейся в ней информации по деструктурированию и взаимодействию с другими веществами при высоких температурах, которыми сопровождаются звездные процессы. Во Вселенной содержатся две воды – две информационные основы Вселенной...».

**Магнитная** (омагниченная) – изменяется величина поверхностного натяжения, увеличивается абсорбционная способность, активизируется поглощение кислорода, становится приятным «живой» вкус. Такого же типа вода получается, если воду переливать в виде водопада из стакана в стакан, расположенных по высоте на 0.5 м друг от друга. Вода при этом насыщается кислородом. При этом вкус ее улучшается. В.И Кяссен издал книгу «Вода и магнит».

**Магнитная вода.** Магнитные и электролизные, талые и серебряные воды относят к аномальным водам. Еще древним народам было известно воздействие магнита не только на металлы, но и на воду и живые организмы. О целебном влиянии магнита на человека писали Аристотель и Месмер.

Позднее часто проводились эксперименты по изучению свойств намагниченной воды. Этими опытами занимались в Женеве Де Герою, во Франции — Г. Дюрвиль, который обрабатывал раны намагниченной водой, уничтожая болезнетворные микробы. В Бельгии магнитную воду изучал Т. Вермайерн. В Россию тоже попала информация о магнитной воде, и этой проблемой начали заниматься русские ученые. Наиболее подробно описал результаты этих исследований В. И. Кяассен в работе «Вода и магнит».

Сегодня намагниченную воду применяют в технике, сельском хозяйстве и в животноводстве.

**Магнитно-лазерная** – вода, которая содержится в закрытой (запаиванной) стеклянной ампуле в поле постоянного магнита до 14 суток (по методике Ю.В.Волкова), одним из первых открывших новые свойства омагниченной воды, особенно после пропускания через нее лазерного луча. Эта вода приобретает дополнительную массу, под лучом лазера ампула начинает двигаться по водной поверхности в тазике с обычной водой и приобретает некоторые новые свойства.

**Медистая** – медь способствует синтезу белков в растениях, стимулирует фотосинтез. В живых организмах медь принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, кроветворении. Избыток и дефицит меди в воде вызывают различные заболевания у растений и живых организмов. Содержание меди в питьевых водах – не более 1 мг/л.

**Метеорная** – эти воды находятся обычно в тропосфере. Объем этих вод – 12.8 тысяч км<sup>3</sup>. Это воды облаков, жидких и твердых атмосферных осадков. Химический состав метеорных вод формируется в процессах взаимодействия вод с твердым, жидким и газообразным веществом земли и живыми организмами.

**Мутная** – содержат твердые частицы или микроорганизмы в

виде взвесей. Единица измерения взвесей – мг/л, г/м<sup>3</sup>.

**Мягкая** – вода, протекающая через гранит, почти не изменяется под действием минералов, и поэтому ее иногда называют мягкой.

**Напорная** – образуются в периферических частях конусов выноса. При разгрузке на поверхность Земли образуют источники-«кипуны» (кайнары)), вода в которых из-за выделяющихся спонтанно пузырьков воздуха кажется кипящей. При разгрузке напорных вод снижается гидростатическое давление, поэтому часть газа растворенного переходит в спонтанное состояние.

**Нулевая** – воды равнинных рек, изотопный состав ( $\gamma$ ) колеблется вокруг ( $\pm 0$ ). Изотопный состав воды определяется существованием трех изотопов водорода и шести изотопов кислорода. Изотопия воды может изучаться разными методами, к примеру, до середины 50-х годов, этот параметр изучался преимущественно плотностным методом. Если принять плотность воды московского водопровода за 1 (стандарт), то разница в плотности воды исследуемого образца и принятого стандарта выражается в условных единицах, обозначаемых греческой буквой  $\gamma$ , где  $\gamma = 10^{-6}$  единиц плотности стандартного образца измеряемой воды. Знак (+) означает утяжеление воды, знак (-) – облегчение воды.

**Обеззараженная** – с помощью технологического приема обработки очищенной воды ее обеззараживают для уничтожения вредных микроорганизмов. Для обеззараживания воды используют хлор или в чистом виде, или в виде хлорной извести. Для устранения неприятного запаха обеззараженную воду дехлорируют.

**Озерная** – объем этих вод составляет примерно 176.4 тысячи км<sup>3</sup>. Тесно связаны с реками и неглубокими подземными водами. Подразделяются по характеру связи на три группы: проточные, бессточные, промежуточного типа. Имеют специфические особенности химического состава: сульфатные, карбонатные, хлоридные. Испытывают сильное влияние климатических факторов при формировании их водного и солевого баланса. По генезису выделяют группы озер: морского и континентального происхождения.

**Озонированная** – вода, для очищения от плохих запахов и

обеззараживания, обработанная озоном (O<sub>3</sub>).

**Океанская** (океаническая) – воды подразделяются на пресные, солоноватые, соленые, высокосолёные. Химический состав – однородный, 80% растворенных солей приходится на хлориды. Большая теплоемкость обеспечивает аккумуляцию тепла и регулирует температуры на планете. Является поставщиком влаги и осадков. Обладает большой растворяющей способностью, поглощает и выделяет большое количество газов, обеспечивая подвижное равновесие между газовым составом атмосферы и Мирового океана. Очень подвижная среда, находящаяся в непрерывном движении. Производит большую работу – возбуждает поверхностные и глубинные океанические течения, переносит огромные массы воды по всем районам земного шара. Вертикальные колебательные движения рождают волны и приливы, разрушительные цунами. Приливные течения приводят к образованию горизонтальных движений водных масс. Представляет основную часть гидросферы Земли, занимая 70.8% земной поверхности. Общее количество воды на Земле – 1385.6 млн. км<sup>3</sup>. Общая площадь поверхности Мирового океана занимает 361.26 млн. км<sup>2</sup>. Объем – 1340.74 млн. км<sup>3</sup>. Средняя глубина – 3711 м. Наибольшая (максимальная) глубина – 11022 м. В южном полушарии (между 35 и 70 градусом южной широты) занимает 95.5% поверхности земного шара, 4.5% приходится здесь на сушу. В северном полушарии (между 40 и 70 градусом северной широты) занимает 44% поверхности земного шара, 56% поверхности приходится на сушу. В целом, Мировой океан по занимаемой площади преобладает над площадью суши /Б.С.Залогин, К.С.Кузьминская. Мировой океан. М., «Академия», 2001, с.192./.

Основные характеристики океанской воды – солёность, температура, плотность.

Из-за большой теплоемкости океанские воды медленно нагреваются и медленно остывают. 10-метровый слой океана (с поверхности) имеет теплоемкость в 4 раза большую, чем теплоемкость всей атмосферы. Теплопроводность – потеря части тепла за счет прямого контакта с атмосферой и конвекции (перемешиванию) приподнятых слоев атмосферы. Плотность – масса



воды, приходящаяся на единицу объема, является функцией от температуры, солёности и глубины расположения вод. Для океанских вод характерно определенное соотношение солёности, температуры замерзания и температуры наибольшей плотности. При солёности  $< 24.7 \text{ ‰}$  температура замерзания обычно ниже температуры максимальной плотности, при солёности  $> 24.7 \text{ ‰}$  температура замерзания выше температуры максимальной плотности. Количественно солёность ( $S \text{ ‰}$ ) воды определяется с точностью до 0.01% по формуле  $S \text{ ‰} = 1.80655 \cdot Cl$ , где  $Cl$  – хлорность воды, 1.80655 – хлорный коэффициент. Соотношения между главными элементами и растворенными веществами не зависят от концентрации, практически постоянно в пространственном и временном интервалах, т.е. характеризуется постоянством их солевого состава. Средняя солёность Мирового океана -  $35 \text{ ‰}$ , она распределяется как по вертикали, так и по горизонтали. Температура изменяется по горизонтали и вертикали в довольно широких пределах. Средняя температура поверхностных вод – ( $17.54^\circ\text{C}$ ), изменяется от ( $-2$  до  $29^\circ\text{C}$ ). Средняя плотность поверхностных вод равна  $1.02474 \text{ г/см}^3$ . Зависит от температуры, солёности и от давления, увеличивающегося с глубиной. Воды Мирового океана характеризуются также цветом, прозрачностью, насыщенностью кислородом.

Циркуляция глубинных вод зависит от температуры и солёности. Океан вырабатывает кислород и отдает его в атмосферу в количестве большем, чем лесные массивы всей суши.

Океаническая (морская) вода – слабый (около 4%), полностью ионизированный, однородный раствор, состоит из 95% воды, 3.5% - солей, остальное – взвешенные твердые частицы, растворенные газы, и органические соединения. Из всех растворенных солей 85% составляют поваренная соль, остальное – хлориды магния, сульфаты магния и кальция, бромиды натрия.

Количество брома в этой воде, обычно ювенильного происхождения, составляет  $6.6 \cdot 10^{-3} \text{ ‰}$ . При концентрировании воды содержание брома увеличивается.

**Омагниченная (магнитная)** – изменяется величина

поверхностного натяжения, увеличивается абсорбционная способность, активизируется поглощение кислорода, становится приятным «живой» вкус.

**Омутовая** – воды застоявшиеся, обычно холодные на глубине, опасные тем, что обладают засасывающим эффектом воздействия.

**Отравленная** – воды, в которых растворены яды. Часто использовались королями французских династий для совершения кровавых расправ для занятия престола власти. Про подобные воды много приводится сведений в романах А.Дюма и т.д.

**Очищенная** – вода, подвергнутая очистке с помощью современных технологий и многочисленных фильтров от механических и биологических взвесей, от неприятных запахов, замутненности и т.д.

**Питьевая** – «чистая» вода, пригодная для употребления человеком, не наносящая вред его здоровью. Количество токсических и механических примесей и различных бактерий в этой воде должно соответствовать утвержденным нормативам и стандартам

**Пленочная** – по другому называется пленочным жидким налетом. Это пленка воды на холодных, преимущественно вертикальных поверхностях (стены, заборы, стволы деревьев), возникающая в пасмурную и ветреную погоду. Причина образования или осаждения пленки – адвекция сравнительно теплого и влажного воздуха после холодной погоды. Соприкасаясь с охлажденными поверхностями, влажный воздух охлаждается и часть его водяного пара конденсируется. Поэтому наветренные поверхности покрываются мельчайшими каплями, образующими пленку (запотевают). Такая вода обычно образуется на внутренних частях оконных стекол в отапливаемых помещениях (так называемое искусственное запотевание).

**Поверхностная** – водные объекты суши: бассейны, озера, болота, моря, водохранилища, каналы, пруды, ручьи, реки и т.д.

**Подземная** – находятся в литосфере, их объем – 23.4 млн. км<sup>3</sup>. нижняя граница – примерно на глубине свыше 10 км. Воды неодинаковой подвижности и происхождения. Выделяют следующие генетические типы вод с учетом источников, динамики и условий

формирования химического состава: инфильтрационно-атмосферного генезиса, седиментационного происхождения, ювенильного и смешанного типа. В частности, воды нефтяных месторождений. Их окисляемость самая высокая – сотни мг/л. Окисляемость природных вод – от первых единиц мг/л  $O_2$  до первых сотен. Повышенная окисляемость грунтовых и поверхностных вод – десятки мг/л  $O_2$  – за счет антропогенного загрязнения сточными водами или питания за счет болот. Больше всего йода содержат эти воды. По высоте залегания выделяются несколько водоносных горизонтов: грунтовые поверхностные, межпластовые безнапорные и напорные (артезианские), воды тектонических разломов и т.д.

**Потовая** – вода, выходящая по порам при сильной жаре.

**Почвенная** – зона почвенных вод или почвенной влаги лежит близко к поверхности, куда проникают корни растений. Почвенная влага не перемещается ни вверх, ни вниз, а удерживается на поверхности минеральных зерен.

**Пресная** – вода, полученная дистилляцией, стоит почти столько же, сколько стоит вода, доставляемая в дома жителей водопроводными сетями (от 20 до 40 центов за 1000 л, по американским расценкам). Пресная вода составляет всего около 2.5% от всех запасов природных вод.

**Природная** – в растворенном состоянии присутствует в виде газа азот как в поверхностных, так и в подземных водах, среднем его количество определяется цифрами – 10-16 мг/л. Важное значение имеет растворенный кислород природных вод, т.к. он определяет степень аэрированности воды и возможность существования в ней жизни. Количество кислорода определяется цифрами – от 0 до 14-16 мг/л. Наибольшее его количество – в поверхностных водах (концентрация его – до 40-50 мг/л.). Водорода в составе растворенных газов в природных водах мало. Также может мигрировать с природной водой гелий, но в незначительных количествах. Аргон растворяется в воде лучше, чем гелий. Наибольшая его концентрация – в поверхностных водах. В природных водах содержание углекислого газа – от единиц до сотен и тысяч мг/л. Подземные воды – наиболее богаты углекислым газом. В водах минеральных

источников – до 2-3 г/л. В поверхностных водах – менее всего содержится углекислого газа. Широко распространен в подземных водах. Самые высокие количества – в водах нефтяных месторождений и в районах развития молодого вулканизма (до 2-3 г/л). Содержание йода – от сотых и тысячных долей до 100 мг/л и более. Содержание брома колеблется от сотых и десятых долей мг/л до 5-7 мг/л.

**Прозрачная** – свойство воды пропускать световые лучи. Более подробно об этом свойстве будет сказано в главе 6 «Свойства воды».

**Промышленная** – природные воды, называемые по другому «жидкой рудой», с концентрацией отдельных минеральных включений, обеспечивающей выгодную с точки зрения экономики добычу и переработку вод. Из промышленных вод получают йод, бром, литий, борную кислоту, глауберову соль и т.д.

**Процеженная** – вода, пропущенная через марлю для очистки видимых загрязнителей: пыли, мусора и т.д.

**Пылевая** (пылевидная) – вода, падающая мельчайшими капельками в виде пыли.

**Радиоактивная** – с содержанием и распространением в воде радиоактивного изотопа стронция –  $\text{Sr}^{90}$ . Период полураспада – 27.7 года, испускает потоки электронов, которые поражают на близких расстояниях костные ткани и костный мозг, нарушается обмен веществ в тканях, т.к. изменяются нормальные функции и структура клеток организма. Питьевая вода может быть источником заражения, в результате чего могут развиваться рак костей и крови. Норма содержания этого изотопа в воде –  $4 \cdot 10^{-10}$  мг/л. В природных водах могут присутствовать радиоактивные элементы урана, радия и радона и некоторые другие радиоактивные элементы, играющие незначительную роль. Источником урана в природных водах могут быть кислые изверженные породы и некоторые виды осадочных пород. Период полураспада урана –  $4.5 \cdot 10^9$  лет. Его содержание в виде комплексного катиона уранила  $(\text{UO}_2)^{2+}$  растет при повышении окислительно-восстановительного потенциала среды. Содержание урана в природных водах колеблется от  $n \cdot 10^{-8}$  до  $n \cdot 10^{-2}$  г/л. Фоновые концентрации - от  $n \cdot 10^{-7}$  до  $n \cdot 10^{-5}$  г/л. Из-за токсических свойств его предельное содержание в питьевых водах не должно быть  $>5 \cdot 10^{-5}$

г/л.

Радий – дочерний элемент урана, период полураспада – 1590 лет. В природные воды радий переходит за счет адсорбционного обмена и диффузионного выщелачивания. Содержание радия в водах колеблется от  $n \cdot 10^{-14}$  до  $n \cdot 10^{-8}$  г/л.

Из-за токсичности в питьевых водах содержание радия не должно быть  $> 5 \cdot 10^{-11}$  г/л.

В скважине на глубине 3.5 км на южноафриканских золотых приисках американский микробиолог Т.Онстотт со своим коллегами обнаружили горячую воду (с бактериями), насыщенную растворенным водородом, по концентрации в сотню миллионов раз выше, чем в обычных условиях. В воде присутствовали радиоактивные изотопы, которые образовались за счет энергии распада урана из окружающих скважину урановых руд, возможной причиной расщепления воды на водород и кислород под воздействием обнаруженных там бактерий.

**Радиолизная** - вода возникает в результате возбужденной диссоциации воды в природных условиях. Происходит под влиянием различных излучений: ускоренных электронов, гамма лучей, рентгеновских лучей и т.д. В такой воде появляются коротко живущие восстановители – электрон и атомарный водород, или - коротко живущие окислители – гидроксильный и гидроперекисный радикалы ( $\text{HO}_2$ ) или надперекись ( $\text{H}_2\text{O}_3$ ), или – молекулярные продукты радиолиза воды – водород, кислород, перекись водорода. Таким образом, при действии излучения в радиолизной воде образуются частицы с противоположными свойствами – окислительными и восстановительными, которые нейтрализуют друг друга. На основе радиолизного явления разрабатываются методы радиационной очистки загрязненных природных вод.

**Рассольная** – отмечены самые высокие количества содержания стронция в рассольных подземных водах глубоких артезианских бассейнов, в районах распространения изверженных и садочных пород, обогащенных стронцием. Содержание стронция в природных водах – от единиц мг/л до 1.5-2 г/л. В связи с избытком стронция в питьевых водах развивается «стронциевый рахит» (уровская болезнь):

искривляется позвоночник, выпадают зубы, размягчаются кости. Количество стронция в питьевых водах не должно быть более 2 мг/л. Особую опасность для организма представляет содержание в воде радиоактивного изотопа стронция – Sr<sup>90</sup>. Период полураспада его – 27.7 года. Испускаемые им потоки электронов на близких расстояниях поражают ткани и костный мозг. Нарушается обмен веществ и развиваются рак крови и костей. Питьевая вода может служить источником заражения..

**Речная** – 2.1 тысяча км<sup>3</sup> воды, это 0.00015% от общего количества воды на Земле. Обладает самыми высокими скоростями передвижения, совершает работу по миграции химических элементов, по преобразованию горных пород и почв, перемещает растворенные и взвешенные вещества в пониженные районы суши, морей и океанов, отлагает перемещаемые вещества на своем пути. Речные воды имеют низкую минерализацию, являются источниками пресной воды. Отличие этих вод от других – динамичность и аэрированность, малое количество микроорганизмов. По химическому составу речные воды разделяются на несколько подтипов: с малой минерализацией, со средней минерализацией, с повышенной минерализацией, с высокой минерализацией.

**Родниковая** (ключевая, источниковая) – самопроизвольный выход на земную поверхность подземных вод, обычно на дне оврагов и т.д.

**Росная** – мельчайшие капли воды, образовавшиеся в процессе конденсации на земной поверхности, на траве, на горизонтальных поверхностях предметов, вечером, ночью, обычно в теплое время года. Роса образуется на поверхности предметов обычно при отсутствии тумана. На не смачиваемых поверхностях образуются более крупные капли росы. Причина выделения росы – охлаждение поверхности почвы и растительности при ночном излучении до точки росы – до температуры, при которой содержащийся в воздухе водяной пар достигает насыщения при постоянном давлении воздуха. Обычно роса выделяется при ясной и тихой погоде, когда велико ночное излучение. Если температура воздуха падает ниже точки росы, то выделяется жидкая вода на поверхности соприкосновения воздуха

с предметом. В среднем за год роса дает около 10 мм осадков.

**Ручьевая** – водные небольшие потоки с постоянным или временным течением, обычно небольшой длины, впадают в реки.

**Свободная** – собственно капиллярная и гравитационная воды.

**Сверхтяжелая** - воды глубинные подземные, по изотопному составу - (+3) –(+16).

**Связанная** – рыхло- и прочносвязанная, химически связанная, кристаллизационная. Прочносвязанная вода по уровню энергетической связи с породой существенно неоднородна. Это вода, вступающая в координационные связи с поверхностными элементами кристаллической решетки, вода ближней гидратации обменных ионов (катионов), вода межpacketных пространств глинистых минералов. По свойствам отличается от свободной воды: меньшая упругость пара, малую диэлектрическую проницаемость (2.0-2.2 вместо 80-81 – у свободной), замерзает при температуре (-80<sup>0</sup>С). Мала растворяющая способность. Не удаляется полностью из пород даже при очень высоких давлениях. Рыхлосвязанная вода – меньший уровень энергетической связи с породой по сравнению с прочно связанной. Образуется вокруг частиц породы и адсорбированных ионов за счет молекулярных связей между прочносвязанной водой и водой, проникающей в породу различными путями. Эту воду называют иногда «пленочной» водой (по А.Ф.Лебеву). По свойствам отличается от свободной воды: диэлектрическая проницаемость близка к 80, хороший растворитель. Температура замерзания - около (-1)-(-1.5)<sup>0</sup>С. Легко отжимается из породы под давлением, может передвигаться в породе от толстых пленок к тонким. Встречается в корках выветривания магматических, метаморфических и осадочных пород. Наибольшее количество связанной воды – в глинистых породах. Содержание воды в глинах соизмеримо, а их в осадочном слое – до 50%, по объему с количеством воды в океанах и морях – 1338 000 000 км<sup>3</sup> (600 000 000 км<sup>3</sup>). Основная вода осадочных пород – связанная, пропитывающая глинистые толщи.

**Седиментационная** – подземная вода поверхностного происхождения. Источником вещества этих вод служат преимущественно морские воды бассейнов седиментации, газы

биохимического, метаморфического и радиогенного происхождения. Занимают преимущественно нижний гидродинамический этаж в разрезе осадочной толщи земной коры, известны в артезианских бассейнах платформ, предгорных прогибов, межгорных впадин. По химическому типу – обычно хлоридно-кальциевые. Минерализация их различна: чаще выше 35 г/л, в некоторых случаях – до 600 г/л и более.

**Смешанная** – относятся воды разного химического типа и состава. Образуются при смешивании вод инфильтрационных, седиментационных и ювенильных. Характеризуются широким диапазоном минерализации – от 0.5 до 60 г/л. По химическому составу разнообразны: щелочно-соляные, соляно-щелочные, по температурным условиям – холодные, теплые и горячие (с температурой до 100<sup>0</sup>С).

**Соленая** – превышение концентрации солей в природных или искусственных источниках за счет антропогенной деятельности людей и производств, для пресных вод – более 1г/л. По солености воды разделяются на несколько подвидов, о чем будет сказано подробнее в главе 6 «Свойства воды».

**Сточная** – неочищенные, использованные воды предприятий, сбросы бытовых и производственных канализационных сетей, сбросы сельскохозяйственными организациями.

**Твердая** – вода в виде снега, льда, града, инея, изморози, наледи и т.д.

**Термальная** (термоэнергетическая или гидротермальная) – воды этого типа подразделяются на собственно термальные (с температурой более 35<sup>0</sup>С, пароводяную смесь (парогидротермы) и «сухой» пар. Это один из видов нетрадиционной и возобновляемой энергии.

**Техническая** – прошедшие через очистные сооружения сточные воды предприятий или природные воды не очень высокого качества для использования в производственных технологических процессах, для охлаждения атомных реакторов или различных производственных агрегатов.

**Транспирированная** – вода, поглощенная корневой системой



растений, поднимаясь по веткам и стволам в виде сока, удаляется с поверхности листьев в результате транспирации, сходной с испарением. Для земли в целом, в результате транспирации и испарения возвращается в атмосферу примерно 62%.

**Тритиевая** –  $T_2O$ . Период полураспада трития равен 12.26 лет. Образуется в верхних слоях атмосферы при взаимодействии космических лучей с ядрами некоторых элементов, в том числе кислорода. Отношение Н/Т изменяется от  $10^{17}$  до  $10^{18}$ . При окислении образуется молекула тритиевой воды. Масса трития в 3 раза больше массы водорода (протия), свойства тритиевой воды сильно отличаются от свойств обычной воды. Содержание тритиевой воды в гидросфере очень низкое. Широко распространена тритиевая вода  $H_2O^{18}$ , где  $O^{18}$  является тяжелым кислородом. За мировой стандарт по изотопному составу принята вода океана на глубинах около 500 м (постоянна по изотопному составу). На этих глубинах отношение D/H = 0.000158 (в атомных процентах = 0.0158, отношение  $O^{18}/O^{16}$  = 0.001993 (в атомных процентах = 0.1993). Тритиевая вода отличается от дейтериевой воды и воды  $H_2O^{18}$  по своему поведению и свойствам, больше всего трития в атмосферных осадках. Богат тритием сухой воздух нижних частей стратосферы, который, смешиваясь с водяным паром, формирует осадки с повышенным содержанием трития.

**Трещинная** – воды сульфатно-натриевого типа. Встречаются в верхнем гидродинамическом этаже, где большую роль играют гипсы. Минерализация этих вод изменяется, начиная с величин, меньших 1 и доходит до 300 г/л и даже более.

**Тухлая** – вода загрязненная вредными примесями, с плохим затхлым запахом.

**Тяжелая** – воды соленых озер и морей, по изотопному составу - (+2)-(+3).

**Углекислая** – карбонатные воды сложного происхождения, характерны, в основном, для нижнего гидродинамического этажа. Минерализация их – до 50-60 г/л, содержание углекислоты намного выше равновесной концентрации, нужной для поддержания карбонатов щелочных земель в растворенном состоянии, углекислота- метаморфического происхождения.

**Фильтрованная** – вода, пропущенная через бытовые фильтры, например, через фильтры «Аквафор Кристалл», в которых применяются волокнистые адсорбенты типа Аквален с лучшими марками активированного угля, которые задерживают не только органические соединения и металлы, но и все другие вредные примеси, способствующие образованию вредных бактерий.

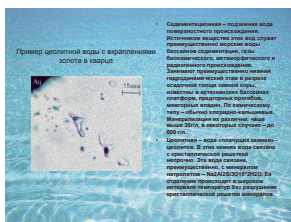
**Фтористая** (фторированная) – фтор мигрирует в природных водах в виде иона F<sup>-</sup> и образует комплексные ионы. Содержание его мало зависит от общей минерализации воды, а определяется преимущественно ее химическим составом. Хорошо мигрирует фтор в мягких щелочных водах, плохо – в жестких водах. Количество фтора в природных водах – от сотых и десятых долей до 100 мг/л и более. Богаты фтором воды районов современного и древнего вулканизма, и воды, где развиты месторождения фосфоритов.

Максимальное содержание фтора в питьевой воде – 1.5 мг/л.

**Чистая** (условно) – содержание загрязняющих веществ не превышает установленных государственных нормативов. Просто чистой водой можно считать дистиллированную воду.

**Цветная** – поверхностные воды, гладь которых покрыта массовым развитием фитопланктона, что приводит к изменению окраски поверхностных вод.

**Цеолитная** – вода «плачущих камней» - цеолитов. В этих камнях вода связана с кристаллической решеткой непрочно. Эта вода связана, преимущественно, с минералом натролитом – Na<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>10</sub>\*2H<sub>2</sub>O. Ее отделение происходит в широком интервале температур без разрушения кристаллической решетки минералов.



[url=http://mirgif.com/][img]http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda14.gif[/img][/url]

**Хлоридная** – это воды хлоридно-водородных углекислых терм поверхностного происхождения. Приурочены к кратерам действующих вулканов, располагаются рядом со свежими лавовыми потоками. Вода находится в состоянии кипения и интенсивного испарения с повышенной минерализацией.

**Хлоридно-натриевая** (соляная) – обычно эти воды перегреты, содержат до 98 экв.% поваренной соли с минерализацией не более 5 г/л. В этих водах преобладают азот и углеводородные газы. При движении перегретых вод к поверхности земли происходит их вскипание, они дегазируются с последующей конденсацией отделившегося пара. Подразделяются по генетическому типу на следующие виды вод: горячие (до 70<sup>0</sup>С) хлоридно-натриевые повышенной минерализации с повышенным содержанием CO<sub>2</sub>, горячие и теплые сульфатно-карбонатные- кальциево-натриевые воды с повышенным содержанием в газах азота и т.д.

**Хлорированная** – для обеззараживания водопроводной воды в нее добавляют хлор или хлорную известь. Такая вода имеет неприятный запах и требует дополнительных методов очистки для избавления от этих запахов

**Хрустальная** – обычно так называют воду чистых горных ручьев. «Хрустальная, с гор водопадная, чистая, прохладная вода».

**Ювенильная** – термин «ювенильные» воды предложен в 1902 г. Э.Зюссом. Это первичная вода, заключенная в магматических породах, изотопный состав которых отличается постоянством и не зависит от географического положения. Они поднимаются из недр земли в результате вулканической деятельности. Сегодня под такими водами понимают подземные воды, развитые в областях современной тектоно-магматической деятельности и активности. Различают две генетические группы этих вод: воды областей активного вулканизма и магматогенные воды разломных зон. Они отличаются сложным и разнообразным составом. Очень значимо их практическое использование: источники тепла Земли, используются широко в народном хозяйстве, как лечебные, как поисковые критерии месторождений руд.

**Эндогенная – воды**, поступившие из глубин, по терминологии

Э.Зюсса, так называемые, ювенильные воды, подразделяющиеся на метаморфогенные и магматогенные.

**Энергетическая** – воды, способные насыщаться энергией, преимущественно, это соленые воды, которые помимо других характеристик, обладают повышенной энергоемкостью и энергоскопичностью.

**Ядовитая** – вода, содержащая ядовитые, токсичные вещества. Опасна для питья, требуется провести ее обеззараживание.

### **Лечебные искусственные и природные воды.**

**Аирная** – вода для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны: при кожных заболеваниях, при болях в суставах, открытых ранах, при потливости. Приготовление настоя: 200 г корней аира залить 2 литрами холодной воды, на медленном огне довести до кипения, настоять 1 час, процедить, слить настой в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38<sup>0</sup>С. Время приема ванн – 15 минут, курс лечения – 15 ванн-20 ванн.

**Активированная (активная)** – вода, насыщенная энергией человека (например, энергией Алана Чумака), используется обычно для приготовления лечебного компресса. Компресс готовится на основе натурального масла: подсолнечного, кукурузного, оливкового, предварительно облученного ультрафиолетовыми лучами. Компрессы показаны: при лечении ревматизма, после различных травм. Прием процедуры: 3 раза в неделю, курс лечения – 10 процедур.

**Апельсиновая** – вода, разбавленная апельсиновым соком. Используется обычно при применении различных ванн с добавками фруктовых и растительных соков. Ванны показаны для освежения кожи.

**Апельсолиевая** – вода с добавками апельсинового сока и поваренной соли, отсюда и происходит название воды, впервые предложенное американским специалистом по питанию Р. Хаасом. Им же составлен рецепт изготовления этой воды: смешать 1 стакан талой воды с 2 столовыми ложками апельсинового сока и 1/3 частью чайной ложки поваренной соли. Показана спортсменам и людям,

выполняющим тяжелую физическую работу, для восстановления сил.

Рекомендации потребления апельсолевой воды: 1. Для скорейшего усвоения и перехода из желудка в кровь употреблять не теплую, а охлажденную апельсолевую воду. 2. Выпивать ежедневно 8 стаканов этой воды. 3. Выпивать по 2 стакана за 15 минут до тренировок. 4. Выпивать во время физических нагрузок не менее 1 стакана через каждые 30 минут. 5. Выпивать не менее 2 стаканов после тренировок или после соревнований. 6. Выпивать дополнительно 1 стакан воды при употреблении напитков, содержащих кофеин (кофе, чай и т.д.) перед тренировкой.

Главное свойство этой воды – быстрое восстановление и накопление физических сил после больших физических нагрузок.

**Ароматная** – вода с различными ароматическими добавками, используется обычно при приготовлении ароматических лечебных ванн, как в домашних, так и в курортных условиях. Применение природных ароматических ванн известно с глубокой древности.

**Березовая** – вода для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны: при болезнях органов дыхания, при отделении мокрот. Приготовление отваров и настоев: 300 г березовых почек залить 3 литрами кипятка, добавить 1 столовую ложку питьевой соды, настоять 1 час, процедить, вылить в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38 °С. Приготовление отвара: измельчить ½ кг березовой коры, залить 3 литрами холодной воды, варить 30 минут, настоять 2 часа, процедить, залить в ванну с обычной водой, нагретой до 38 °С. Прием ванн: 3 раза в неделю, время приема – 15 минут, курс лечения – 10 ванн.

**Бишофитовая** – вода для приготовления лечебных компрессов. Это природный рассол с различными микроэлементами. Его можно приобрести в обычной аптеке. Хранить в стеклянной посуде в темном прохладном месте. Перед употреблением – хорошо размешать, так как минералы могут выпасть в осадок. Компрессы, пропитанные бишофитом, показаны: при лечении радикулита, болезнях тазобедренных суставов, после травм, при лечении пяточных шпор. Приготовление к процедуре лечения: прогреть больное место грелкой, провести небольшой предварительный массаж. Небольшое

количество нагретого рассола аккуратно и осторожно втереть в кожу на больном месте. Рассолом смочить прокладку, приложить плотно к больному месту. Сверху укрыть компрессорной бумагой, утеплить и привязать бинтами компресс. Компресс накладывать через 2 суток, на ночь. Курс лечения – по рекомендации врача, примерно 2 цикла по 10 компрессов с перерывом после каждого цикла на 1 месяц.

**Бромистая** – лечебная минеральная вода с содержанием брома до 25 мг/л. Лечебный эффект - регулирует высшую нервную деятельность. При использовании высокоминерализованных бромистых вод для лечения учитывается количество брома в них, оставшееся после разбавления рассола (до минерализации 12-15 г/л.).

**Брусничная** – вода для приготовления лечебных ванн. Приготовление отвара: 250 г сухих листьев залить 2,5 литрами кипятка, настоять 3 часа, процедить, влить в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38 °С. Принимать ванну через день в течение 30 минут. Ванны показаны при лечении ревматизма и болезней суставов.

**Валериановая** – вода для приготовления лечебных ванн. Приготовление отвара: 200 г травы залить крутым кипятком, закрыть, настоять в течение дня. Процедить, вылить в ванну с обычной водой, перемешать хорошо. Прием ванн - через день, курс лечения – 10 ванн. Показаны при сердечной недостаточности, как успокаивающие при бессоннице.

**Вересковая** – вода для приготовления лечебных ванн. Показаны ванны: при мокнущих экземах, как успокоительные при расстройствах нервной системы. Приготовление отвара: 200 г верхних частей растения залить 2 литрами воды, варить 30 минут, настоять 2 часа, процедить, залить в ванну с обычной водой. Температура обычной воды в ванне – 38°С. Принимать ванны через день, время приема – 15 минут. Курс лечения – 10 ванн.

**Вихревая** - вода для приготовления лечебных ванн. Показаны ванны: при ревматизме, радикулите, избыточном весе. Вихревой поток можно создать домашним вентилятором (или пылесосом) , при условии, чтобы розетка была расположена за пределами ванной комнаты.

**Глинистая** – лечебная вода, годится и для приготовления лечебных глинистых примочек. Перед использованием глиняных примочек добавить в глину немного растительного масла. Приготовление глиняной воды: 1 столовую ложку глины залить 1 литром кипятка, настоять 3 часа, аккуратно, не взбалтывая, слить настоявшуюся воду и пить в течение дня малыми глотками примерно через 1.5 часа.

**Глицериновая** – вода для приготовления лечебных ванн. Показана для сухой кожи, после приема ванн кожа делается гладкой и мягкой, исчезает шелушение кожи. Приготовление ванн: в воду, налитую в ванну, с температурой до 39<sup>0</sup>С добавить 50 г жидкого глицерина. Прием ванн по времени – до 15-20 минут, ежедневно, курс лечения – 5-8 ванн.

**Горчичная** – воды с добавкой горчичных средств используют для приготовления ванн, возбуждающих кожу, повышающих процессы обмена веществ в организме, успокаивают нервную систему, показаны при заболеваниях дыхательных путей.

**Грязевая** – воды лечебных грязей, ароматические черные грязи. Все грязи сегодня объединены одним термином – «пиелоид», в переводе с греческого слова Pelos – глина, грязь. Грязи имеют свои классификации, состоят из различных илов с водой, из морских и озерных илов, извлекаются из водных термальных и холодных источников, из торфа, грязи Мертвого моря, водорослевые грязи и т.д.

**Дегазированная** вода. Некоторые способы приготовления дегазированной воды:

- налить небольшое количество воды в герметично закрытый чайник, нагреть до температуры 85 градусов. На поверхности воды при этой температуре начинают всплывать пузырьки воздуха, но вода еще не кипит, характерный признак: чайник начинает «шипеть». Второй этап приготовления дегазированной воды: снять чайник с газовой плиты, охладить под струей проточной холодной воды, не нарушая герметизации. Для улучшения свойств воды можно использовать несколько способов: а) сырую воду заморозить, а потом медленно оттаивать при комнатной температуре. Получаем очищенную от примесей воду. Эту воду нагреть, охладить по приведенной выше

методике. Получаем лечебную воду, показанную при лечении болезней желудочно-кишечного тракта, б) в приготовленную воду добавить небольшое количество "серебряной воды" или опустить в нее на 5 часов серебряный предмет.

- воду в закрытой посуде нагреть до 85 градусов (начало шипения воды в закрытой посуде). Быстро снять посуду с нагретой водой, охладить проточной струей холодной воды закрытую герметично посуду с нагретой ранее водой. Получается вода с единой кристаллической структурой. Применение этой воды аналогично применению талой воды /автор методики – инженер-гидротехник А. Лабаза, журнал «Физкультура и спорт», 1989, №7/.

Полученная лечебная вода с измененными характеристиками полезна при лечении болезней желудочно-кишечного тракта.

Принимать неделю с перерывом на 3 недели. Принимать эту воду только больным с указанным заболеванием. Полезна при частых ангинах: полоскать легкими движениями горло. Очищает зубы и укрепляет десны. Обезболивает колики в желудке, острую зубную боль, заживляет порезы, лечит ушибы. При систематическом питье натошак помогает переносить легко летнюю жару. Повышает умственную работоспособность, успокаивает нервную систему, смягчает кожу при различных аномальных явлениях на коже. Можно добавить в эту воду для улучшения лечебных биологических свойств 5 капель аптечных глазных капель. Употреблять с указанными перерывами не более месяца. Затем - перерыв приема воды уже на месяц

**Димексидовая** – вода для приготовления лечебных компрессов. Компрессы показаны: при ожогах, заболеваниях кожи с нарывами, болезнях суставов, ушибах. Аптечный препарат разводят в воде (концентрация – до 30%) и используют как примочку или как обезболивающую повязку. Действует как антисептик.

**Дубовая** – вода для лечебных ванн. Ванны показаны: для заживления ран, лечения некоторых кожных заболеваний, обладают вяжущими свойствами. Приготовление отвара: 1 кг коры дуба на 5 -6 литров воды. Варить отвар в течение часа, процедить, добавить в ванну, наполненную обычной водой.



**Железистая** – вода, содержащая повышенное содержание железа. Вода обладает при определенных содержаниях железа лечебными свойствами. Показана: при заболевании суставов, подагре, для общего укрепления организма, при срастании переломов и т.д.

**Жемчужная** – вода для приготовления лечебных ванн. Получают эту воду, пропуская пузырьки воздуха под давлением в обычную воду, налитую в ванну, вода в которой нагрета до 38<sup>0</sup>С. Ванны показаны: для лечения расстройств нервной системы, как успокоительное средство против бессонницы. Время приема ванны – 15 минут, курс лечения – 10 ванн.

**Заговоренная** – вода, которую заговаривают молитвами, приобретает лечебные свойства. Пример заговора на колодезную воду: «В синем море-океане вода чистая, чистая, как слеза, прозрачная. Там в лодочке двухвесельной Богородица плавает, к молению моему прислушивается. Ты услышь меня, Пресвятая Богородица! Дай воды студеной и чистой моему колодезю, чтобы не высыхала вода никогда, а наполнилась из ключей чистых, по молению моему, по слову твоему».

**Золотая** – лечебная вода, название которой дано впервые Стенли Миллером. С давних пор ее использовали для успокоения нервной системы, при лечении сердечной недостаточности, туберкулеза, артритов. Способ приготовления: в эмалированную посуду налить 2.5 стакана обычной воды, пропущенной через бытовой фильтр. Бросить на дно золотое кольцо или другое украшение (только из одного золота). Выпарить воду наполовину ее объема. Охладить, пить по 1 десертной ложке 3 раза в день.

**Ивовая** – вода для приготовления лечебных ванн. Приготовление настоя: 1 кг коры ивы варить ½ часа в 5 литрах воды, настоять 2 часа, процедить. Настой вылить в ванну с обычной водой, нагретой до 40 °С. Длительность приема ванны – 15 минут, 3 раза в неделю, курс лечения – 10 ванн. Показаны ванны: для лечения ревматических заболеваний.

**Игольчатая** - вода подается под давлением через тонкие металлические трубочки, которые расположены в сетке-распылителе.

**Известковая** – воды, содержащие повышенное количество

кальция. Считаются лечебными, т.к. при приеме внутрь пополняют в организме недостаток кальция. Показаны: при переломах, т.к. служат строительным материалом для сращивания костей. Можно в обычную чистую воду добавлять мелко раздробленную шелуху куриных яиц, которая предварительно просушивается и обжаривается в духовке.

**Йодистая** – лечебная минеральная вода. Содержание йода – более 5мг/л I. В районах нефтяных месторождений выделяются йодистые промышленные воды, в которых содержание йода должно быть более 18 мг/л.

**Йодобромная** – вода готовится для ванн следующим образом: 2 кг поваренной (морской) соли, 10 г йодида натрия, 25 г бромиды калия. Температура воды для такой ванны – примерно 37°C. Время приема – до 15 минут.

**Календуловая** – вода для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны при лечении варикозного расширения вен, при обморожении конечностей, при ожогах и т.д. Приготовление добавляемого в ванну с обычной водой отвара: 500 г цветков растения залить холодной водой, кипятить 15 минут в закрытой эмалированной посуде. Процедить, влить в ванну, температура воды в которой – до 38°C. Продолжительность купания – 20 минут, курс лечения – 10 ванн.

**Калиновая** – вода для приготовления лечебных ванн. Показаны при воспалительных процессах, как потогонные, как останавливающие кровотечения. Приготовление отвара и настоя. Отвары: примерно 500 г веток с корой залить 5 литрами кипятка, варить 1 час. Настои: 200 г листьев и цветков залить кипятком. Настоять 2 часа. Настои и отвары вылить в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38°C. Прием ванн – 3 раза в неделю, курс лечения – 10 ванн.

**Каштановая** – вода для лечебных ванн. Ванны показаны при лечении кожных болезней, для восстановления нормального кровообращения, укрепления нервной системы и т.д. Приготовление отваров для ванн: 1 кг конского каштана смолоть, залить водой, варить в течение 1 часа. Процедить, вылить в ванну с обычной водой, нагретой до 38°C. Принимать ванны через день по 15 минут, курс

лечения – 10 ванн.

**Кипяченая** – вода, нагретая до температуры кипения и некоторое время кипящая, а потом остуженная. Эта вода содействует образованию в организме живительной теплоты, помогает пищеварению, уничтожает икоту и т.д. С другой стороны, в такой воде мало минеральных веществ, необходимых для нормального функционирования живых организмов, в том числе и людей.

**Контрастная** – вода, температура которой постоянно меняется: холодная, горячая, холодная, горячая, теплая, прохладная, холодная и т.д. Значительные перепады температуры воды ускоряют процессы освобождения организма от шлаков, возбуждают и возрождают жизненные силы, улучшают обмен веществ в организме и т.д.

**Косметическая** – вода для приготовления лечебных ванн. Прием ванн смягчает кожу, делает ее мягкой и гладкой. Отвары готовят из высушенных смесей измельченных трав: 500 г высушенных трав залить 5 литрами холодной воды. Довести до кипения отвар, настоять 3 часа, процедить, вылить в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38<sup>0</sup>С. Пример смеси: листья березы – 5 частей, трава крапивы – 5 частей, листья лопуха – 5 частей, цветы ромашки полевой – 5 частей, ветки хвоща полевого – 5 частей, цветы чистотела – 5 частей.

**Крахмальная** – вода, разбавленная небольшим количеством порошкообразного крахмала, полезна для приготовления смягчающих кожу ванн с приятным обволакивающим лечебным эффектом. Прием ванн успокаивает нервную систему, снимают раздражительность. Приготовление ванны: 500 г крахмала развести в малом количестве холодной воды, хорошо размешать, вылить в наполненную ванну с обычной водой, нагретой до температуры 37<sup>0</sup>С. Продолжительность купания в ванне – до 40 минут, курс – до 15 ванн.

**Кремниевая** – обычная профильтрованная вода становится «живой» водой, если в нее положить отколотый кусок кремния и настоять эту воду в стеклянной посуде в темном месте примерно 1 неделю. Такая вода показана как лечебная: для приема внутрь при заболеваниях желудка, при лечении катаракты глаз, при ревматических заболеваниях.

**Кровяная** – река жизни внутри нашего организма. Эта кровяная вода переносит кислород и питательные вещества ко всем клеткам тела, удаляя по пути вредные вещества. Эта живая жидкость и ее движение по артериям – залог сохранения жизни.

**Лавандовая** – вода для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны при лечении головных болей, ревматических заболеваний, для быстрого заживления открытых ран. Приготовление лечебных добавок: 2 столовые ложки аптечной лаванды залить в ванну, наполненную обычной водой, нагретой до температуры 38°C.

**Лимонная** – в воду добавить 2-3 ложки выжатого лимонного сока. Используются воды для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны для очищения кожи.

**Липовая** – вода для приготовления лечебных ванн. Приготовление настоя: 200 г сухих растений липового цвета залить кипятком, настоять 1 час, вылить в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38°C. Показаны ванны при простудах. Прием ванн – 3 раза в неделю, курс лечения – 10 ванн. После ванны желателен отдых в постели.

**Марганцово-кислая калиевая** – вода для приготовления ванн. Приготовление воды: растворить в отдельной посуде небольшое количество кристалликов марганцово-кислого калия, вылить аккуратно полученный раствор в ванну с обычной водой до появления розового цвета при температуре воды в ванне – 38 градусов. Время приема ванны – до 15 минут, через день, курс – до 10 ванн.

**Масляная** – вода, приготовленная для приема масляных ванн. Приготовление ванн: в воду, наполняющую ванну, добавить 5 чайных ложек масла для ванн. Приготовление раствора: смешать 4 части миндального масла с одной частью эфирного: масла лаванды, розы, мяты. Такие ванны показаны для лечения сухой кожи.

**Медовая** – вода для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны при лечении заболеваний нервной системы. В обычную воду, наполняющую ванну, нагретую до температуры 38°C, добавить 50 г любого меда. Время приема ванн – 15 минут, курс лечения – ежедневно 10 ванн.

**Меловая** – вода с растворенным мелом. Используется для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны: как успокоительные при расстройствах нервной системы.

**Можжевельная** – вода для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны: при ревматических заболеваниях, для успокоения нервной системе, при лечении радикулита. Приготовление отвара: 200 г ягод залить 1 л кипятка, варить 30 минут, процедить, вылить в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38 °С. Время приема ванны – 15 минут, курс лечения – 10 ванн.

**Молочная** – вода, обогащенная примерно на 80% белками, жирами, молочным сахаром, витаминами и минеральными веществами.

**Морская** – характеризуется присутствием многих примесей (полезных и вредных): хлоридов натрия и магния, сульфатов магния, карбонатов и гидрокарбонатов кальция. Может содержать калий, мышьяк, микроэлементы золота и других драгоценных металлов, радий и уран. Главные компоненты морской воды – NaCl, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>. Средняя концентрация солей в морской (океанической) воде – 35 г/л.

Лечебные свойства морской воды зависят от ее солености, плотности, массажного эффекта удара волн.

Купание в морской воде при температуре не ниже 17 градусов закаливает организм. Прием морских процедур: сначала время купания - не более 10 минут, затем время купания постепенно увеличивается до 30 минут. Перед купанием желательно ограничить прием пищи, не перегреваться на солнце.

Температура морской воды в ванне должна соответствовать температуре человеческого тела. Ванну принимать ежедневно по 10 минут за 1 час до сна. Ослабленным болезнями людям рекомендуются морские ванны через 1 час после завтрака. Температура воды - 34 градуса, продолжительность ванн - 5 минут. После ванны – 10 минут пассивного отдыха. Курс лечения - 10 ванн. Результат лечения: восстанавливается сон, уменьшаются боли в суставах и мышцах, прекращаются головные боли.

Морская ванна - в домашних условиях: купить в аптеке крупную

морскую соль, растворить 1 кг соли в 100 литрах теплой воды. Ванна готова.

Особую осторожность нужно в морской воде соблюдать полным людям, предрасположенным к резким скачкам давления (гипертоникам), сердечникам и астматикам. Опасны для всех как переохлаждение в морской воде, так и резкий перегрев на солнце после принятия морских водных процедур. Морские ванны можно принимать и на берегу, зимой и летом, регулярно смачивая тело полотенцем, смоченным в соленой воде. Эти процедуры (морское купание и влажные смачивания тела) показаны при лечении бронхитов, подагры, раковых заболеваниях, для укрепления нервной и сердечно-сосудистой системы, при чрезмерном весе, при лечении заболеваний мочевого пузыря, желудка, почек и печени.

Можно применять ежедневные в течение 10-15 минут вечерние и утренние (примерно за 1 час перед сном или через 1 час после завтрака) морские ванны в домашних (комнатных) условиях с температурой воды примерно 36 градусов. Для ослабленного организма время приема ванны с температурой воды до 35 градусов можно сократить до 5 минут – утром и вечером). Курс лечебного цикла – примерно 10 ванн. Положительные признаки и эффекты после приема ванн в домашних условиях: восстанавливается хороший сон, исчезают головные боли и боли в мышцах и суставах.

Приготовление ванны в домашних условиях: растворить в теплой воде, наполняющей примерно 2/3 ванны 1.5 кг морской соли, которую можно всегда приобрести в обычной дежурной аптеке. Принимать ванну в расслабленном состоянии, вспоминая о предыдущих поездках на морское побережье. После приема ванны – краткий отдых в течение 15 минут, лежа на диване или сидя в уютном кресле.

**Мыльная (пенистая)** – вода для лечебных ванн. Показана как потогонное средство, при различных степенях диатеза (чесотка кожи), для ослабленных больных. Окончательная температура воды в ванне – до 39°C, мыльная пена готовится при температуре до 10°C. Приготовление ванны: натирают на терке любое мыло (без добавок), которое разводят в 1 литре горячей воды. Мыльный раствор заливают

в ванну с первоначальной температурой до 45<sup>0</sup>С, взбалтывают воду, чтобы высота пены сравнялась с краями ванны, разбавляют воду в ванне холодной водой, чтобы установилась окончательная температура – до 39<sup>0</sup>С. Время приема – 15 минут, курс лечения – от 10 до 15 ванн. После приема каждой ванны принять легкий душ, обтереться полотенцем.

**Мятная** – вода для лечебных ванн. Приготовление настоя: положить траву в посуду, залить горячей водой. Настоять 10 минут, добавить настой в ванну с обычной водой, температура которой – 38<sup>0</sup>С. Такие ванны показаны для укрепления сил и улучшения общего настроения организма. Время приема – 15 минут, курс – 10 ванн.

**Нашатырно-спиртовая** – вода для лечебных ванн, показанных для заболеваний кожи (шелушение и т.д.). Освежает и очищает кожу. Приготовление ванн: в ванну с обычной водой при температуре до 39<sup>0</sup>С добавляют 50 г нашатырного спирта. Время приема ванн – до 15-20 минут. Принимают ванны через день, курс лечения – 5 ванн.

**Ольховая** – вода для лечебных ванн. Показана при экземах, псориазе. Приготовление отвара: 500 г ольховой коры залить 4 литрами кипятка, кипятить 10 минут. Настоять, процедить, вылить в ванну с обычной водой, нагретой до 38<sup>0</sup>С. Прием ванн – через день, лечебный курс – 10 ванн. Можно при необходимости курс повторять через 2-3 месяца.

**Ореховая** – вода для лечебных ванн. Приготовление отвара: залить 3 литрами кипятка 400 г листьев грецкого ореха, кипятить 5 минут. Кипятить скорлупу орехов 35 минут. Смешать, настоять ½ часа. Процедить. Вылить в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38<sup>0</sup>С. Ванны показаны при псориазе, экземах. Продолжительность купания – 15 минут.

**Отрубная** – вода для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны: для лечения сухости кожи и ее раздражения. Ванны принимать через 1 день. Приготовление лечебного средства: 3 столовых ложки любых отжатых отрубей завернуть в марлю, держать в воде, нагретой до 35<sup>0</sup>С. Марлевый сверток положить в ванну, наполненную обычной водой, нагретой до температуры 38<sup>0</sup>С. Время приема ванн – 15 минут, курс лечения – 10 ванн.

**Папортниковая** – вода для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны при ревматизме. Приготовление отвара: размельчить 50 г сухих корней папортника, залить кипятком, варить 2 часа, процедить, залить в ванну с обычной водой, нагретой до 30 °С. Принимать ванны через день, время приема – 10 минут.

**Польная** – вода для приготовления лечебных ванн. Показаны как успокаивающие нервную систему, при бессоннице. Прием ванн – вечером перед сном, 3 раза в неделю. Курс лечения – 10 ванн. Приготовление настоя: 200 г сухой полыни залить кипятком, настоять 1 час, вылить в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38°С.

**Радоновая** – коэффициент растворимости радона в воде зависит от температуры, уменьшаясь с увеличением последней. При температуре 20°С и атмосферном давлении коэффициент растворимости радона равен 0.245 см<sup>3</sup>/мл. Период распада радона – 3.82 дня. Основная единица измерения количества радона принимается кюри (1 Ки) – количество радона, находящееся в состоянии радиоактивного равновесия с 1 г чистого радия. На практике принимается меньшая единица, называемая эманом, который равен 10<sup>-10</sup> Ки. Единицей для измерения концентрации радона является 1 Махе = 3.64 эмана. Эманирование – процесс миграции радона, т.е. выделение радона из породы в воду. Содержание радона в воде при данной температуре и давлении зависит от количества радия в породе, коэффициента эманирования пород и скорости движения воды. Источником радона в природных водах может быть радий, содержащийся в воде. Содержание радона в природных водах колеблется от единиц до тысяч эманов. Воды, содержащие повышенное количество радона (свыше 50 эманов), относятся к лечебным минеральным водам.

**Реликтовая** – содержит мало дейтерия, очень чистая, структурированная, свободна от тяжелых, радиоактивных изотопов водорода и кислорода, имеет высокий уровень упорядоченной структуры, напоминает структуру ледяной талой воды.

Это вода из глубоких скважин, пробуренных в Антарктиде в материковых льдах. В ней содержится незначительное количество



дейтерия и трития, поэтому ее называют еще легкой водой. Эта вода лечебная: показана при лечении раковых опухолей.

**Рождественская (святая, крещенская, сретенская)** – вода, собираемая из разных источников в день сочельника или Крещения, т.е. 19 января. Вода считается целебной и святой. Также считается святой вода, собираемая в день Сретения, т.е. 15 февраля по православному календарю (2 февраля – по католическому календарю). Сретение – это граница между зимой и весной. Эта вода спасает от жизненных невзгод и различных заболеваний.

Таковыми же свойствами обладает вода, освященная в церкви в дни крещения, так называемая «крещенская» вода - обладает лечебными свойствами.

**Ромашковая** – вода для лечебных ванн с добавками настоев из ромашки. Приготовление настоя: 75 г высушенных цветов ромашки кипятить в 1.5 л воды в закрытом сосуде 5-10 минут. Настой укутать, отстоять в течение 2 часов, вылить в ванну с обычной водой, температура воды – 38 °С. Ванны показаны: при лечении ревматизма, для избавления от перхоти при мытье головы, и т.д.

**Рябиновая** – вода для приготовления лечебных ванн. Ванны показаны: при сухости кожи. Приготовление отвара: 500 г плодов рябины залить 2 литрами кипятка, варить 10 минут, процедить, влить отвар в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38 °С. Время приема ванны – 15 минут, курс лечения – 10 ванн.

**Сероводородная** - обладает удивительными свойствами: прозрачная, как чистый горный хрусталь, теплая и зимой, и летом (температура круглый год - от 38 до 40°С), обладает дополнительной выталкивающей силой, что благоприятно для не умеющих плавать. При всех положительных физических свойствах обладает резким, специфическим запахом "тухлых яиц".

**Серебряная вода.** Во все времена серебряная посуда была в почете. Особенно посуда для питья. Во время путешествий и походов воду хранили в серебряных сосудах. Во многих странах в колодцы с питьевой водой бросали и бросают по сей день серебряные монеты. В храмах по возможности пользуются серебряной посудой для освященной воды. Можно сделать вывод, что люди знали о целебном

воздействии серебра на воду.

Ионы серебра, растворенные в воде, уничтожают различные вредные микроорганизмы. У золота, например, эта способность очищать воду гораздо ниже. Даже медь в этом отношении сильнее. Поэтому часто пользовались медной посудой.

Чтобы поставить серебро на службу здоровью, человек разработал специальные приборы для быстрого и эффективного получения серебряной воды. Серебряную воду стали широко использовать в плавательных бассейнах, на кораблях. В пищевой промышленности ее используют для производства фруктовых вод, для консервирования молока, сливочного масла, маргарина.

Серебряной водой лечат множество недугов: хронические тонзиллиты, катаральные ангины, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, трофические язвы, гинекологические и стоматологические заболевания.

Современная медицина применяет серебряную воду в хирургии для промываний и компрессов при заболеваниях желудочно-кишечного тракта и при нарушении обмена веществ. Она в виде примочек приносит большую пользу при лечении кожных заболеваний.

Вода, в которую бросают серебро и выдерживают ее в течение некоторого времени. Ионы серебра очищают воду от вредных микроорганизмов. Серебряную воду используют в плавательных бассейнах, при длительных походах запасы серебряной воды держат на кораблях. Считается, что серебряная вода обладает лечебными свойствами. В хирургии используется такая вода для промываний и компрессов.

**Скипидарная** – вода с добавлением скипидара, очищенного терпенового масла. Получают это масло из живицы сосны и ели. Добавляют в ванны с обычной водой. Такие ванны показаны улучшения кровообращения, при лечении атеросклероза, ревматизме. Применять только по назначению врача.

**Содовая** – вода для лечебных ванн. Приготовление ванны: в обычную воду, налитую в ванну, нагретую до 38<sup>0</sup>С, добавляют 200 г обычной соды. Время приема ванны – 15 минут, прием – через день. Курс лечения – 10 ванн.

**Соляно-содовая** – вода щелочная с добавлением хлорида натрия или поваренной соли с небольшим количеством неочищенной соды (примерно 400 г). Ванны с такой водой восстанавливают силы после трудового дня, полезны как прогревающие при различных травмах, при кожных заболеваниях и т.д. Тонизируют и омолаживают организм.

**Соляно-хвойная** – вода с добавлением хлоридов натрия или поваренной соли, веточек хвои или хвойных игл. Принятие ванн с такой водой помогает работе мозга, успокаивают нервную систему, улучшают кровообращение, облегчают дыхание и т.д.

**Столовая** – минеральная природная лечебная вода, или приготовленная в домашних условиях, для чего очищенную через фильтры воду искусственно насыщают минеральными веществами.

**Талая вода.** Об этой воде, как наиболее успешной при лечении многих заболеваний, приводим более подробные сведения.

Издавна замечено, что если растения поливать талой водой, то они начинают быстро расти. Люди стали пить талую воду, которая излечивала хронические заболевания и увеличивала срок жизни. Эту воду пьют и ею умываются жители Тибета, Кавказа, Якутии. Они прикладывают к лицу кусочки льда и даже делают маски из снега.

Рассмотрим строение воды и изменение ее состава в результате размораживания. Вода, как известно, состоит из молекулы кислорода и двух молекул водорода. У этих молекул есть ряд изотопов: два изотопа водорода (протий и дейтерий) и изотоп кислорода (третий). Благодаря дейтерию вода становится тяжелой, а протию — легкой.

Талая вода способствует уменьшению сердечных болей и рассасыванию тромбов в сосудах сердца, прекращению сильных геморройных кровотечений и болей, улучшению кровообращения, облегчает течение болезни при варикозном расширении вен. Последнее заболевание хорошо излечивается смесью талой воды и яблочного уксуса в пропорции: 2 чайные ложки уксуса на 1 стакан воды.

У сердечно-сосудистых больных в результате приема талой воды снижается количество холестерина в крови, улучшается обмен веществ. Талая вода - эффективное средство против патологического ожирения.

Показана спортсменам, перенесшим травмы: сокращает время срачивания костей и вхождения в спортивную форму.

Талая вода обладает дополнительной внутренней энергией за счет колебательных движений молекул примерно на одинаковых волновых частотах. Благоприятное воздействие талой воды инстинктивно чувствуют птицы и животные, пытаясь всегда найти в природе именно талую воду.

Рекомендации по потреблению талой воды: пить за один прием («одним глотком») 1 стакан утром (натощак), затем еще 3 раза в день примерно через равные промежутки времени за 1 час до еды. Общее количество ежедневно употребляемой воды (в граммах) рассчитывается по относительному весу человека, умноженному на пять. Например, вес – 80 кг. Количество талой воды на день –  $80 \cdot 5 = 400$  грамм.

Приготовление талой воды: 1. Заморозить в морозилке холодильника обычную (лучше родниковую) воду, не надо ее кипятить. Затем эту воду расплавить (разморозить). Если живете в деревне (на даче), предпочтительнее замораживать воду на улице (во дворе). При подобной операции, превращаясь в лед, вода качественно меняет свою кристаллическую структуру, сохраняя полученное единство при расплавлении в талое состояние. Для исключения загрязняющих примесей рекомендуется процесс замораживания и расплавления повторить несколько раз (3-4 раза), каждый раз выбрасывая из растаявшей воды последний мелкий кусочек льда, плавающий на поверхности (в нем, обычно, содержатся загрязнители). 2. Если замораживаем воду в пластиковой бутылке, то первый снег (лед) появляется на стенках ее - это так называемая тяжелая (дейтериевая) вода. Слив оставшуюся воду («чистую») в другую бутылку, повторяем процесс несколько раз, выбрасывая каждый раз «грязную» бутылку. Полученная в остатке талая вода – чистая. 3. Замораживаем примерно  $\frac{1}{2}$  часть воды в бутылке, «грязную» воду выливаем – она содержит хлор. Размораживая лед, получаем талую воду. На 1 литр этой талой воды можно добавить примерно 10-15 грамм какой-либо минеральной воды (по вкусу каждого). При использовании этой воды для приготовления пищи ее

можно не подсаливать.

*Примечание:* Талая вода теряет свои лечебные свойства примерно через 5 часов после приготовления, поэтому использовать ее надо сразу после приготовления.

**Торфяная** – вода, образующаяся в заболоченной местности в результате неполного разложения растений при избытке влаги и недостатке кислорода. Торфяные грязи высокой степени разложения используются для лечения ревматических заболеваний ног.

**Травяная смешанная** – вода для лечебных ванн, приготовленная с добавками из различных лекарственных растений: мяты, эвкалипта, валерианы и т.д. Готовятся отвары из трав и добавляются в обычную воду для ванн. Приготовление отваров: кипятить корни или ветви растений 15 минут, настоять затем до 1 часа. Процедить перед добавления в ванну.

**Укропная** – вода для приготовления лечебных ванн. Приготовление настоя: Залить холодной водой 85 г укропа (травы), кипятить 5 минут, настоять 2 часа. Настой вылить в ванну с обычной водой, нагретой до 38<sup>0</sup>С. Ванны показаны при лечении радикулита, для успокоения нервной системы. Продолжительность приема ванн – 15 минут, курс лечения – 10 ванн.

**Уксусная** – в воду, налитую в ванну, добавить ½ стакана уксуса. Такие ванны показаны при шелушении кожи, после приема проходит желание расчесывать кожу.

**Чайная** – вода для приготовления лечебного чая с повышенным содержанием кремния. Способ приготовления: взять по 45 г хвоща полевого, крапивы и пикульника, добавить 95 г горца птичьего, смешать травы, измельчить. 1 столовую ложку этой смеси залить 2 стаканами воды, кипятить до уменьшения воды на половину. Пить лечебный чай 2 раза в день по ½ стакана.

**Черничная** – вода для приготовления лечебных ванн. Приготовление отвара: 500 г высушенной черники залить кипятком, настоять 1.5 часа. Вылить настой в ванну с обычной водой, нагретой до температуры 38<sup>0</sup>С. Время приема ванн – 15 минут. Курс лечения - 10 ванн, повторить курс через 1 месяц. Показаны при кровоточащем геморрое.

**Чистотеловая** – вода для приготовления лечебных ванн. Показаны при лечении кожных заболеваний. Приготовление настоя: 4 столовые ложки сухой травы измельчить, заварить кипятком, настоять 20 минут, вылить настой в ванну с обычной водой, нагретой до 38 °С, хорошо размешать. Время приема ванны – 20 минут, через день, курс лечения – 10 ванн.

**Циркулярная** – тонкая струя воды под большим давлением. Обладает лечебным эффектом, возвращает бодрость и хорошее настроение. Часто используется в современных бассейнах, в джакузи (в ваннах с циркуляцией потоков воды). Хорошо массирует больные суставы. Является дополнительной освежающей и оздоровительной процедурой для уставшего организма.

**Хвойная** – вода с добавками хвои. Процесс приготовления: свежие измельченные иглы хвои, кипятят примерно ½ часа и полученный отвар выливают в ванну с обычной водой. Такие ванны показаны при заболеваниях почек, мочевого пузыря, полезны для укрепления внутренних сосудов, оказывают возбуждающий лечебный эффект на участки кожи.

**Хвощевая** – вода с добавлением хвоща полевого. Используется при приготовлении теплых сидячих ванн. Процесс приготовления: хвощ заливает кипятком, кипятят, затем остужают до температуры примерно 36°С и выливают в ванну. Прием таких ванн показан при лечении мочекаменной болезни, при болезнях почек и печени.

**Шалфейная** – вода для лечебных ванн. Приготовление раствора: заварить 100 г травы шалфея в 2 л кипятка, настоять 2 часа. Отвар вылить в ванну с обычной водой, температура которой – 38 °С. Время приема ванны – 15 минут, через день. Курс лечения – 10 ванн. Такие ванны показаны при кожных заболеваниях, ревматизме и т.д.

**Шиповниковая** – вода для приготовления лечебных ванн. Приготовление отвара: 200 г ветвей и корней шиповника измельчить, залить кипятком, варить 30 минут, настоять 2 часа, процедить, вылить в ванну с обычной водой, нагретой до 38 °С. Принимать ванны 3 раза в неделю, курс лечения – 10 ванн.

**Электролизная** – вода, получаемая после электролиза, называется «живой», если более щелочная, и называется «мертвой» -

если более кислая. Такая вода очищает организм и уничтожает вредные микроорганизмы.

**Электрохимическая активированная** – вода, подвергнутая электрохимической активации путем анодной или катодной обработки в электрохимическом реакторе ЭЛХА-038 диафрагменного типа /Б.И. Леонов, В.И. Прилуцкий, В.М. Бахир. Физико-химические аспекты биологического действия электрохимически активированной воды. М., ВНИИМТ,1999, с.244/. Цель активации – определить роль водных сред в жизни биологических объектов – от биологических молекул до многоклеточных. Внутренняя среда организма – это совокупность водно-белковых растворов или биологических жидкостей – крови, лимфы, межклеточной тканевой среды и других структурных объектов внутри него. Например, при орошении семян хлопка катодно обработанной (католитом) пресной воды стимулировало всхожесть и последующий рост растений. Обработка этих же семян анодно обработанной (анолитом) пресной воды уменьшало коэффициент всхожести практически до нуля. Последующий полив католитом семян хлопка, ранее смоченных анолитом, приводили к интенсивному росту хлопчатника. Отсюда пошли термины «мертвая» и «живая» вода (по аналогии со сказочным сюжетом). Применительно к ЭХА эти термины введены В.М.Латышевым /«Неожиданная вода». Журнал «Изобретатель и рационализатор», №2, М.,1981, стр.20-22/.

**Эмульсионная белая** – вода для приготовления лечебных ванн. Приготовление раствора для ванны: вода дистиллированная – 530 мл, сициловая кислота – 0.70 г., мыло детское измельченное – 25 г., скипидар – 500 г. Воду разогреть до кипячения, добавить сициловую кислоту, размешать. К раствору добавить мыло, размешать до полного растворения. Горячую смесь вылить в раствор со скипидаром. Перемешать, хранить в стеклянной посуде с притертой пробкой. Далее приготовить еще один раствор: дистиллированная вода – 200 мл, касторовое масло – 280 г., едкий натрий – 35 г., скипидар – 720 г. Как готовить: в эмалированную посуду налить касторовое масло, нагреть до кипения на водяной бане, добавить едкий натрий (35 г щелочи и 150 мл воды), размешать. Прибавить

олеиновую кислоту, размешать. Образуется желтая прозрачная жидкость. В нее добавить скипидар. Раствор охладить, залить в бутылку с притертой пробкой. Полученные смеси заливают в ванну с обычной водой – до 40 мл на ванну – белая эмульсия, до 50 мл на ванну – желтый раствор. Принимать ванны по рекомендации врача, через день, при температуре воды – до 37°C, время приема – 10 минут. Во время приема ванн – пить воду питьевую (для дополнительного потения). С повышенным потом из организма выводятся накопившиеся «шлаки».

#### Библиография к этой главе.

- Авакян А.Б., Полюшкин А.А. Наводнения. М., “Знания”, №7, 1989, 48 с.
- Аксенов С.И. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов. М., «Наука», 1980,
- Антонченко В.Я., Давыдов А.С., Ильин В.В. Основы физики воды. Киев, «Наукова Думка», 1991,
- Бабич Б.И., Григорьев Е.Г. Охрана и рациональное использование природных ресурсов. М., «Знание», 1987/7, 48 с.
- Бахман Р., Шлайнкофер Г.. Естественное оздоровление по Кнейппу.
- Белова О. Сила воды. Ростов-на-Дону, «Феникс», 2004, 320 с.
- Беспмятников Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. – Л.: Химия, 1987.
- Бисвас А.К. Человек и вода. Л., «Гидрометеиздат», 1975, 288 с.
- Блох А.М. Структура воды и геологические процессы. М., «Недра», 1969, 216 с.
- Брэгг Поль, Брэгг Патриция. Шокирующая правда о воде и соли. М., «Гранд», 2001, 285 с.
- Бурдейный М., Андреева Е. Лечение водой. М., «Центрполиграф», 2006, 127 с.
- Бялко А.В. Наша планета – Земля. М., «Наука», 1983, 207 с.
- Валяшко М.Г. Основные типы вод и их формирование. М., Доклады АН СССР, 1955, т.102, №2, с. 315-318.



- Вернадский В.И. История природных вод. М., «ОНТИ», 1933-1936, 562 с.
- Водоление. СПб, «Питер», 2004, 160 с.
- Гордеева З.И., Голубчиков С.Н. и др. Природа Московского региона и история природопользования. М., «МГДД (Ю)Т», 2001, 99 с.
- Дежкин В. Беседы об экологии. М., «Молодая гвардия», 1979, 190 с.
- Дерпгольц В.Ф. Мир воды. Л., “Недра”, 1979, 254 с.
- Живая вода в недрах Севера. М., “Наука”, 1981, 86 с.
- Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат.
- Залогин Б.С., Косарев А.Н. Моря, омывающие берега России. М., «МГУ», 1997. Пособие для учителей, 90 с.
- Зацепина Г.Н. Физические свойства и структура воды. М., «МГУ», 1987,
- Зекцер И.С. Сколько воды под Землей? М., «Знание», 1986/1, 48 с.
- Зенин С.В. Вода. М., 2000, 48 с.
- Золотарев В.А., Сдасюк Г.В. Земля в опасности. М., «Знание», 1989/9, 46 с.
- Ефремов Ю.В. Голубое ожерелье Кавказа. М., «Гидрометеиздат», 1988, 159 с.
- Каменский Г.Н., Толстихина М.М., Толстихин Н.И. Гидрогеология СССР. М., “Госгеолтехиздат”, 1959, 366 с.
- Карцев А.А., Вагин С.В. Невидимый океан. М., “Недра”, 1973, 110 с.
- Кейльчак К. Подземные воды. М.-Л., “ОНТИ”, 1935, 494 с.
- Киссин И.Г. Вода под землей. М., “Наука” 1976, 224 с.
- Кнейпп С. Мое водоление, кн.1. Киев, типография Барского, репринт, 1898, 160 с.
- Кнейпп С. Мое водоление, кн.2. Киев, типография Барского, репринт, 1898, 184 с.
- Кнейпп С. Лечение водой. М., «Нова-Пресс», 1992, 80 с.
- Комарова Н.Г., Ромина Л.В. Природа Москвы и Подмосковья. М., 1996, 125 с.
- Комарова Н.Г., Ромина Л.В. Экологическое состояние Москвы. М., 1997, 123 с.

- Кондратов А.М. Великий потоп. Мифы и реальность. Л., «Гидрометеиздат», 1982, 152 с.
- Кудельский А.В. Рассказы о воде: Белорусские криницы. Минск, «Наука и техника», 1981, 120 с.
- Кукал З. Великие загадки Земли. М., «Прогресс», 1989, 396 с.
- Кульский Л.А. Серебряная вода. Киев, «Наукова Думка», 1987,
- Кутузов А. Вода – чудо-лекарь. «Питер», 2006, 128 с.
- Кутузов А. Лечение льдом и талой водой. «Питер», 2006, 96 с.
- Кутырин И.М. Охрана воздуха и поверхности вод от загрязнения. М., «Наука», Сибирское отделение, 1980, 87 с.
- Ларионов А.К. Занимательная гидрогеология. М., «Недра», 1979, 158 с.
- Латышев В.М. Неожиданная вода. М., «Изобретатель и рационализатор», №2, 1981, с. 20-22.
- Леонов Б.И., Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Физико-химические аспекты биологического действия электрохимически активизированной воды. М., 1999, 244 с.
- Львович М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее. М., «Мысль», 1974, 448 с.
- Львович М.И. Воды и жизнь. М., «Мысль», 1986.
- Милаш М. Целительница вода. М., СПб, АСТ «Сова», 2005, 128 с.
- Минеральные воды юга Восточной Сибири /под редакцией В.Г. Ткачук и Н.И.Толстихина/. Т1, М., Л., «АН СССР», 1961, 346 с.
- Моханти Р. Лечебная сила воды. «Питер», 2008, 128 с.
- Музыченко И. Целительное голодание. Лечение водой. М., «Крон-Пресс», 2000, 208 с.
- Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. М., «Гидрометеиздат», 1988, 184 с.
- Никитин С.Н. Грунтовые и артезианские воды на Русской равнине. СПб, 1990, 71 с.
- Новиков Ю.В., Сайфутдинов М.М. Вода и жизнь на земле. М., «Наука». 1981.
- Новиков Ю.В. Внимание, вода! М, «Молодая гвардия», 1983, 207 с.
- Обербайль К. Чудо-вода. Перевод с немецкого А.Гончаровой. М., ООО ТД «Издательство Мир книги», 2005, 128 с.

- Овчинников А.М. Общая гидрогеология. 2-е изд., М., “Госгеолтехиздат”, 1955, 383 с.
- Окружающая среда крупного города. Л., «Наука», 1988, 112 с.
- Пиннекер Е.В. Подземная гидросфера. “Наука”, Новосибирск, 1984, 159 с.
- Плотников Н.И. Подземные воды - наше богатство. М., “Недра”, 1976, 208 с.
- Плотников В.В. Введение в экологическую химию. – М., 1989.
- Посохов Е.В., Толстихин Н.И. Минеральные воды (лечебные, промышленные, энергетические). Л., “Недра”, 1977, 240 с.
- Починюк О.П. Целебная сила серебряной воды. Ростов-на-Дону, «Феникс», 2005, 189 с.
- Проблемы прикладной экологии. М., 2002, т.1, 314 с.
- Саваренский Ф.П. Гидрогеология, 2 изд., М.-Л., “ОНТИ”. 1935, 336 с.
- Самарина В.С. Гидрогеохимия, Ленинградское ГУ, 1977, 360 с.
- Свиридонов Г.М. Здоровье кладезь - природа. М., “Молодая гвардия”, 1990, 272 с.
- Сергеев Е.М., Кофф Г.Л. Рациональное использование и охрана окружающей среды городов.
- Соколов А.А. Сколько воды на земле? В книге «Человек и стихия», Л., 1975, 63 с.
- Сокольский Ю.М. Омагниченная вода: правда и вымысел. Л., «Химия», 1990, с. 27-40.
- Сонин А.С. Дорога длиною в век. Из истории науки о жидких кристаллах. М., «Наука», 1988, 224 с.
- Справочное руководство гидрогеологии в 2-х томах. Л., “Недра”, 1979.
- Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология.
- Сударушкина И. Живая вода. Новое учение Травинки. «Питер», 2006, 152 с.
- Толстихин Н.И., Посохов Е.В. Минеральные воды. Л., 1975, 169 с.
- Чирвинский П.Н. Учебник гидрогеологии. Ростов-на-Дону, “Госиздат”, 1922, 74 с.

Царфис П.Г., Киселев В.Б. Лечебные грязи и другие природные теплоносители. М., «Высшая школа», 1990, 128 с.

Шестаков Ф.В. Серебряная вода – мое здоровье. Алма-Аты, «ОБИС», 1999,

Эйзенберг.Д., Кауцман В. Структура и свойства воды. Л., «Гидрометеоздат», 1975, 280 с.

Ярошенко В. Экспедиция «Живая вода». М., «Молодая гвардия», 1989, 511 с.

## Библиография к книге.

1. Авакян А.Б., Полюшкин А.А. Наводнения. М., “Знания”, №7, 1989, 48 с.
2. Аксенов С.И. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов. М., «Наука», 1980,
3. Антонченко В.Я., Давыдов А.С., Ильин В.В. Основы физики воды. Киев, «Наукова Думка», 1991,
4. Бабич Б.И., Григорьев Е.Г. Охрана и рациональное использование природных ресурсов. М., «Знание», 1987/7, 48 с.
5. Балоян Б.М. Чистая вода: от скважины до дома. М., Типография Россельхозакадемии, 2004.г., 133 с.
6. Белова О. Сила воды. Ростов-на-Дону, «Феникс», 2004, 320 с.
7. Беспаятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. – Л.: Химия, 1987.
8. Абу Рейхан Мухаммед ибн Ахмед аль-Бируни (973-1048). Памятники минувших поколений. Переводы прим. М.А. Салье //Избранные произведения.Т.1. Ташкент:Фан, 1957.
9. Бисвас А.К. Человек и вода. Л., «Гидрометеиздат», 1975, 288 с.
10. Блаватская Е.П. Тайная доктрина. Т.1. М., 2005, «Амфора», 357 с.
11. Блох А.М. Структура воды и геологические процессы. М., «Недра», 1969, 216 с.
12. Борухович В.Г. Историческая концепция египетского логоса Геродота. Античный мир и археология. Вып.1, Саратов, 1972.
13. Брэгг Поль, Брэгг Патриция. Шокирующая правда о воде и соли. М., «Гранд», 2001, 285 с.
14. Бялко А.В. Наша планета – Земля. М., «Наука», 1983, 207 с.
15. Валяшко М.Г. Основные типы вод и их формирование. М., Доклады АН СССР, 1955, т.102, №2, с. 315-318.
16. В.И.Вернадский. Собрание сочинений в 24 томах. М., «Наука», 2004.
17. Вернадский В.И. История природных вод. М., «ОНТИ», 1933-1936, 562 с.

18. Вернадский В.И. История минералов земной коры.//Избранные соч., т.4, кн.2.-М.: АН СССР, 1960.
19. Витрувий Марк Поллион. Сочинение. М., 2009. Collection Bud (в10 книжках).
20. Геродот Галикарнасский (484-425 до н.э.). Сочинения. История. Перевод и прим. Г.А. Стратановского. Л.: Наука, 1972.
21. И.В. фон Гете. Собрание сочинений в 10 томах.М., «Художественная литература», 1975. 5300 с.
22. Гиппократ. Сочинения в 3-х томах. М..1936-1944, DjVu. Биомедицина. 1736 с.
23. Гордеева З.И., Голубчиков С.Н. и др. Природа Московского региона и история природопользования. М., «МГДД (Ю)Т», 2001, 99 с.
24. Да Винчи Л. (1452-1519). Сочинения. М., 2014.
25. Дежкин В. Беседы об экологии. М., «Молодая гвардия», 1979, 190 с.
26. Дерпгольц В.Ф. Мир воды. Л., “Недра”, 1979, 254 с.
27. Живая вода в недрах Севера. М., “Наука”,1981, 86 с.
28. Жмудь Л.Я. Наука, философия и религия в раннем пифагорействе. Спб, 1994, 376 с.
29. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат.
30. Залогин Б.С., Косарев А.Н. Моря, омывающие берега России. М., «МГУ», 1997. Пособие для учителей, 90 с.
31. Зацепина Г.Н. Физические свойства и структура воды. М., «МГУ», 1987,
32. Зекцер И.С. Сколько воды под Землей? М., «Знание», 1986/1, 48 с.
33. Зенин С.В. Вода. М., 2000, 48 с.
34. Золотарев В.А., Сдасюк Г.В. Земля в опасности. М., «Знание», 1989/9, 46 с.
35. В.И.Зюков. Тунгусский феномен. Тунгусский вестник.КСЭ, №12, 2000.
36. Ефремов Ю.В. Голубое ожерелье Кавказа. М., «Гидрометеиздат», 1988, 159 с.

37. Каменский Г.Н., Толстихина М.М., Толстихин Н.И. Гидрогеология СССР. М., “Госгеолтехиздат”, 1959, 366 с.
38. Карцев А.А., Вагин С.В. Невидимый океан. М., “Недра”, 1973, 110 с.
39. М.Каради. Поиски скрытых подземных вод. 1-й век до н.э.
40. С.Кашницкий. Загадки больших пирамид. М., Олма Пресс, 2006.
41. Кейльчак К. Подземные воды. М.-Л., “ОНТИ”, 1935, 494 с.
42. Киссин И.Г. Вода под землей. М., “Наука” 1976, 224 с.
43. «Книга о сотворении мира» (автор не указан). М., «Амфора», 2008, 304 с.
44. Комарова Н.Г., Ромина Л.В. Природа Москвы и Подмосковья. М., 1996, 125 с.
45. Комарова Н.Г., Ромина Л.В. Экологическое состояние Москвы. М., 1997, 123 с.
46. Кондратов А.М. Великий потоп. Мифы и реальность. Л., «Гидрометеиздат», 1982, 152 с.
47. Кудельский А.В. Рассказы о воде: Белорусские криницы. Минск, “Наука и техника”, 1981, 120 с.
48. Кукал З.. Великие загадки Земли. М., “Прогресс”, 1989, 396 с.
- 49 (55). Кульский Л.А. Серебряная вода. Киев, «Наукова Думка», 1987,
50. Кутырин И.М. Охрана воздуха и поверхности вод от загрязнения. М., «Наука», Сибирское отделение, 1980, 87 с.
51. Ларионов А.К. Занимательная гидрогеология. М., “Недра”, 1979, 158 с.
52. Латышев В.М. Неожиданная вода. М., «Изобретатель и рационализатор», №2, 1981, с. 20-22.
53. Легенды и мифы народов мира. 12 томов. М., 2004, «Мир книги», РИЦ Литература. 5344 с.
54. Леонов Б.И., Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Физико-химические аспекты биологического действия электрохимически активизированной воды. М., 1999, 244 с.
55. Ломоносов М.В. О слоях земных. М.-Л., Госгеолиздат, 1949, 214 с.
56. Лурье С.А. Геродот. М.-Л.: 1947.

57. Львович М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее. М., “Мысль”, 1974, 448 с.
58. Львович М.И. Воды и жизнь. М., «Мысль», 1986.
59. Минеральные воды юга Восточной Сибири /под редакцией В.Г. Ткачук и Н.И.Толстихина/. Т1, М., Л., «АН СССР», 1961, 346 с.
60. Мушкетов И.В. Геологический очерк Липецкого уезда Тамбовской губернии в связи с минеральными источниками г.Липецка. С.-Петербург, 1885. Типография Императорской Академии Наук. Серия: Труды геологического комитета. 79 с.
61. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. М., «Гидрометеиздат», 1988, 184 с.
62. Монах Нестор. Повесть временных лет. (12 век). Изд-во ВИТА НОВА, С.-Петербург, 2012. Перевод с древне-русского, Д.С. Лихачева, О.В. Творогова. Комм. А.Г.Боброва, С.Л.Николаева, А.Ю. Чернова при участии А.М.Введенского и Л.В.Войтовича.
63. Никитин С.Н. Грунтовые и артезианские воды на Русской равнине. Спб, 1990, 71 с.
64. Новиков Ю.В., Сайфутдинов М.М. Вода и жизнь на земле. М., «Наука». 1981.
65. Новиков Ю.В. Внимание, вода! М, «Молодая гвардия», 1983, 207 с.
66. И.Ньютон (1643-1727). Математические начала натуральной философии. Перевод и прим. А.Н.Крылова. М., Недра, 1989.
67. Обербайль К. Чудо-вода. Перевод с немецкого А.Гончаровой. М., ООО ТД «Издательство Мир книги», 2005, 128 с.
68. Обручев В.А. (1863-1956). Собрание сочинений. М, (1924-2008). Изд-ва: Художественная литература и др.
69. Овчинников А.М. Общая гидрогеология. 2-е изд., М., “Госгеолтехиздат”, 1955, 383 с.
70. Окружающая среда крупного города. Л, «Наука», 1988, 112 с.
71. Парамель, аббат. Искусство по обнаружению чистой воды. 1856.
72. П.Перро. Происхождение источников. Париж, 1674.
73. Пиннекер Е.В. Подземная гидросфера. “Наука”, Новосибирск, 1984, 159 с.



74. Плотников Н.И. Подземные воды - наше богатство. М., "Недра", 1976, 208 с.
75. Плотников В.В. Введение в экологическую химию. – М., 1989.
76. Посохов Е.В., Толстихин Н.И. Минеральные воды (промышленные, энергетические). Л., "Недра", 1977, 240 с.
77. Проблемы прикладной экологии. М., 2002, т.1, 314 с.
78. Ригведа. Избранные гимны. М.,1972.
79. Рукин М.Д. Вода – истинное чудо земной природы. Экологический вестник №9. Глобальные экологические проблемы, новые технологии, вопросы экономики и духовности. М.,: Международный экологический союз «Взаимодействие человека и природы, 2009 г., 156 с. УДК 574; ББК20; Н.76. стр. 78-82.
80. Саваренский Ф.П. Гидрогеология, 2-е изд., М.-Л., "ОНТИ". 1935, 336 с.
81. Самарина В.С. Гидрогеохимия, Ленинградское ГУ, 1977, 360 с.
82. Свиридонов Г.М. Здоровье кладезь - природа. М., "Молодая гвардия", 1990, 272 с.
83. А.де Сент-Экзюпери. Собрание сочинений в 3-х томах. М., «Полярис», 1997.
84. Сергеев Е.М., Кофф Г.Л. Рациональное использование и охрана окружающей среды городов.
85. Словарь античности. Перевод с немецкого. Редактор Кузищин В.И., Авеличев А.К. М., Прогресс,1989,704 с.
86. Соколов А.А. Сколько воды на земле? В книге «Человек и стихия», Л.,1975, 63 с.
87. Сокольский Ю.М. Омагниченная вода: правда и вымысел. Л., «Химия», 1990, с. 27-40.
88. Сонин А.С. Дорога длиною в век. Из истории науки о жидких кристаллах. М., «Наука», 1988, 224 с.
89. Справочное руководство гидрогеологии в 2-х томах. Л., "Недра", 1979.
90. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология.
91. Толорайя Н.Б. Вначале был лед. Журнал «Свет2 («Природа и человек»), М., 2007, №1

92. Толстихин Н.И., Посохов Е.В. Минеральные воды. Л., 1975, 169 с.
  93. Фалес (Thales) Милетский (625-545 до н.э. БСЭ в 30 томах.
  94. Фэн-Шуй и другие китайские тексты. 2015, Фэн-Шуй ! Desiqued by POZITRON.
  95. А.Е.Ферсман. Очерки по истории камня. Т.2. М., «Книжный клуб Книговек», 2003, 336 с.
  96. Фрагменты ранних греческих философов. Ч.1. М.,1989 (Фалес Милетский и др.).
  97. Чивилихин В.А. Собрание сочинений в 4 томах. М., «Современник», 1985.
  98. Чирвинский П.Н. Учебник гидрогеологии. Ростов-на-Дону, «Госиздат», 1922, 74 с.
  99. Царфис П.Г., Киселев В.Б. Лечебные грязи и другие природные теплоносители. М., «Высшая школа», 1990, 128 с.
  100. Эйзенберг.Д., Кауцман В. Структура и свойства воды. Л., «Гидрометеоиздат», 1975, 280 с.
  101. Ярошенко В. Экспедиция «Живая вода». М., «Молодая гвардия», 1989, 511 с.
  102. Ясаманов Н.А. Популярная палеогеография. М., «Недра», 1985, 136 с.
- [url=http://mirgif.com/][img]<http://mirgif.com/KARTINKI/voda/voda>  
14.gif[/img][/url]

Информация об авторах:

**Рукин Михаил Дмитриевич** - д.т.н., профессор, в.н.с. Научно-учебного МЗ МГУ имени М.В. Ломоносова. 211 статей, 62 книги, 72 доклада на конференциях, 31 тезисы докладов, 29 НИР, 1 патент, 9 свидетельств о регистрации прав на ПО, 30 отчетов, 41 награда, 17 членств в научных обществах, 19 стажировок, 3 членства в редколлегиях журналов, 1 членство в редколлегии сборника, 1 членство в программном комитете, 2 членства в диссертационных советах, 8 диссертаций, 64 дипломные работы, 29 учебных курсов, 27 выступления в СМИ.

Количество цитирований статей в журналах по данным Web of Science: 19, Scopus: 46.

**Балоян Бабкен Мушегович** - д.т.н., профессор, директор Научно-образовательного Центра Угреша (филиал Международного Государственного Университета Природы, общества и человека Дубна).





Люблю книги  
ljubljuknigi.ru



yes  
**I want morebooks!**

Покупайте Ваши книги быстро и без посредников он-лайн - в одном из самых быстрорастущих книжных он-лайн магазинов!  
Мы используем экологически безопасную технологию "Печать-на-Заказ".

Покупайте Ваши книги на  
**[www.ljubljuknigi.ru](http://www.ljubljuknigi.ru)**

Buy your books fast and straightforward online - at one of the world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at  
**[www.ljubljuknigi.ru](http://www.ljubljuknigi.ru)**

OmniScriptum Marketing DEU GmbH  
Bahnhofstr. 28  
D - 66111 Saarbrücken  
Telefax: +49 681 93 81 567-9

[info@omniscrptum.com](mailto:info@omniscrptum.com)  
[www.omniscrptum.com](http://www.omniscrptum.com)

OMNIScriptum









