**Лекция. Рациональное использование и охрана водных ресурсов.**

**План лекции.**

1. Природная вода и ее распространение.
2. Круговорот воды в природе.
3. Роль воды в природе и хозяйственной деятельности человека.
4. Истощение и загрязнение водных ресурсов.
5. Основные загрязняющие вещества и источники загрязнений.
6. Рациональное использование водных ресурсов, меры по предотвращению их истощения и загрязнения.
7. Очистные сооружения и оборотные системы водоснабжения.
8. Правовые основы охраны водных ресурсов.
9. Мониторинг водных ресурсов, качества и загрязнения воды.
	* + 1. **Природная вода и ее распространение**

Водные запасы на Земле огромны, они образуют гидросферу. Также вода находится в литосфере и атмосфере. Гидросфера объединяет Мировой океан, моря, реки и озера, болота, пруды, водохранилища, полярные льды и горные ледники, подземные воды, почвенную влагу и пары атмосферы. Водные ресурсы слагаются из статических (вековых) запасов и возобновляемых ресурсов.

***Вода*** – химическое соединение водорода и кислорода (Н2О) – жидкость без запаха, вкуса, цвета (в толстых слоях голубоватая); с плотностью 1,000 г/см³ при температуре 3,98 ºС. При 0 ºС вода превращается в лед, при +100 ºС – в пар. Молекулярная масса воды – 18,0153. По В.И. Вернадскому, химический состав воды может быть представлен формулой Н2nOn со значением n, равным 1-6. Не все молекулы воды одинаковы: наряду с обычными молекулами, имеющими массу 18, присутствуют молекулы с молекулярной массой 19, 20, 21 и даже 22.

Вода – уникальное по своим физическим и химическим свойствам вещество. Полярность молекул и наличие между ними водородных связей определяют уникальные свойства воды. Наибольшую плотность вода имеет при температуре +3,98 ºС, при дальнейшем охлаждении вода переходит в лед, что сопровождается уменьшением ее плотности. При плавлении (таянии) льда происходит уменьшение объема. Летучесть воды небольшая. У нее очень высокие теплота плавления и удельная теплоемкость; при плавлении льда теплоемкость увеличивается более чем вдвое. Теплоемкость воды с повышением температуры до +27 ºС уменьшается, а затем вновь начинает возрастать. Вязкость воды (при температуре от 0 до +30 ºС) уменьшается с повышением давления.

В природе вода находится в трех состояниях: жидком, твердом, газообразном (пары воды). Различают воду атмосферную, поверхностную и подземную.

В *парообразном состоянии* вода встречается в воздушной оболочке, окружающей Землю, в *капельно - жидком* – в облаках, туманах и в виде дождя, *твердом* – в виде снега, льда, града и кристалликов льда в высоких облаках.

В *жидком состоянии* вода образует океаны, моря, озера, реки, болота, пруды и водохранилища. В *твердом состоянии,* в виде льда и снега она находится у полюсов планеты, на горных вершинах, зимой покрывает значительные площади водоемов и суши. В горных породах литосферы она присутствует в различных состояниях: пленочная, гигроскопическая, гравитационная, капиллярная, кристаллизационная вода, пар

Наибольшие запасы поверхностных вод сконцентрированы в Мировом океане, который занимает 361 млн. км³, или 70,8% поверхности Земли. Общая площадь океанов и морей в 2,5 раза больше площади суши. Воды их соленые.

Большие запасы поверхностных вод сконцентрированы в ледниках, озерах и реках. Ледники Земли являются важным аккумулятором воды, они расположены в приполюсных районах (Арктике и Антарктиде) и в горных районах. Воды ледников пресные.

Из всех видов поверхностных пресных вод приоритетное практическое значение имеет речной сток. По объему речного стока Россия стоит на втором месте после Бразилии. Реки составляют основу водного фонда России: почти 65 % крупных городов страны (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Екатеринбург, Пермь и др.) используют для питьевых и технических нужд поверхностные, в основном речные воды.

Подземные воды также входят в водный фонд страны. Подземные воды так называемой зоны активного водообмена (примерно до глубины 200 – 300 м от поверхности Земли) – пресные и используются для питьевых и хозяйственных целей. Минеральные лечебные подземные воды используют для лечения в санаторно-курортных и оздоровительных учреждениях, а также разливают для продаж. Теплоэнергетические (с температурой от + 35 до + 200 ºС) подземные воды применяются для теплоснабжения и получения электрической энергии; подземные воды, содержащие ценные компоненты (йод, бром, соли калия, магния, натрия) – для их промышленной добычи.

* + - 1. **Круговорот воды в природе**

Вода постоянно находится в движении – циркуляции. Перемещение ее происходит в результате механического движения (потоки в реках, течения в толще океана); изменения фазового состава (вода испаряется и попадает в атмосферу посредством диффузионных, конвективных потоков, характерных для почв и горных пород).

Непрерывный замкнутый процесс циркуляции воды на Земле называют ***круговоротом.*** Различают большой, входящий в него внутриматериковый и малый круговороты.

Вода, испарившаяся с поверхности океанов, большей частью конденсируется и возвращается в виде атмосферных осадков обратно в океан (малый, или океанический круговорот); меньшая ее часть переносится воздушными течениями на сушу. Атмосферные осадки, выпавшие на сушу, частично просачиваются в почву и зону аэрации, создавая запасы почвенной влаги. Проникшие глубже атмосферные осадки образуют подземные воды: грунтовые, пластовые и воды глубоких горизонтов. Часть атмосферных осадков стекает по земной поверхности в виде ручьев и рек, а остальная часть снова испаряется. В конце концов вода, принесенная воздушными течениями на сушу, снова достигает океана, завершая так называемый большой круговорот воды на земном шаре. Из большого круговорота может быть выделен еще местный, или внутриматериковый круговорот, при котором вода, испарившаяся с поверхности суши, вновь выпадает на сушу в виде атмосферных осадков. Небольшая часть воды из общего объема, участвующего в круговороте, примерно 7,7 тыс. км³ / год, совершает круговорот в пределах бессточных областей.

Ежегодно в круговороте на поверхности Земли участвует более 1 млн. км³ воды, что составляет около 0,1 % объема вод активного водообмена. С поверхности морей и океанов ежегодно испаряется примерно 510 тыс. км³ воды, а с поверхности суши – около 70 тыс. км³. Обратно на поверхность океана выпадает 90 % испарившейся с нее влаги и 10 % возвращается в океан в виде речных, подземных и ледниковых вод. На сушу в виде атмосферных осадков выпадает около 120 тыс. км³ воды, из которых 58 % идет на испарение, а 42 % стекает обратно в моря и океаны (Р.К. Клиге, 1998).

**3. Роль воды в природе и хозяйственной деятельности человека**

Вода играет исключительно важную роль в природе. Температура воды в жидком состоянии наиболее благоприятна для жизненных процессов. Для огромной массы организмов она служит средой обитания. Вода в водоемах замерзает сверху вниз, что имеет большое значение для обитающих в них организмов.

Высокая удельная теплоемкость воды благоприятствует аккумуляции колоссального количества тепла, способствует медленному нагреванию и охлаждению. Обитающие в воде организмы защищены от резких спонтанных колебаний температуры и состава, они приспособлены к медленным ритмическим колебаниям – суточным, сезонным, годовым и т.д. Атмосферная влага оказывает смягчающее влияние на погодно-

климатические условия. Вода постоянно перемещается во всех сферах Земли. На большие расстояния она переносится циркуляционными потоками атмосферы. Циркуляция воды в океане (морские течения) приводит к планетарному тепло-, массо- и влагообмену.

Известна роль воды как мощного геологического фактора. Экзогенные геологические процессы на Земле, в частности, обусловлены деятельностью воды как эродирующего агента. Размыв и разрушение горных пород, эрозия почв, перенос и отложение веществ связаны с водой.

Большинство органических веществ биосферы представляют собой продукты фотосинтеза – процесса, при котором растения используют световую энергию для соединения углекислого газа с водой, выделяя в атмосферу кислород. Вода необходима для биохимических и физиологических процессов, происходящих в организме, потеря 10-20 % воды приводит к его гибели.

Вода играет важную роль в жизнеобеспечении человека, организм которого на 80 % состоит из воды. Она используется для питья и хозяйственных нужд, как средство передвижения и сырье для получения промышленных и сельскохозяйственных продуктов. Вода имеет эстетическое и рекреационное значение.

В настоящее время потребление воды в народном хозяйстве в количественном отношении превышает суммарное использование всех иных природных ресурсов. В основных отраслях промышленности производственные процессы требуют огромных затрат пресной воды. Например, для переработки 1 т нефти необходимо около 60 т воды, для изготовления 1 т условной тканевой продукции – 1 100 т, синтетического волокна – до 5 000 т воды. Для выращивания и получения 1 т зерна пшеницы нужно 2 т воды, 1 т риса – свыше 25 т воды.

Потребление воды одним городским жителем южных районов России составляет: в доме без канализации – 75 л/сут, в доме с канализацией – 120, с газовым водонагревателем – 210 и со всеми удобствами – 275 л/сут. В городах средней полосы Европейской России потребление воды согласно нормам хозяйственно-питьевого потребления для населенных пунктов (СНиП-II.31-74) должно составлять: в домах без ванн – 125-160 л/сут, с ваннами и нагревателями – 160 – 230 и при централизованном горячем водоснабжении – 250-350 л/сут.

Вода превращается в самое драгоценное сырье, заменить которое невозможно. Запасы и доступность водных ресурсов определяют размещение новых производств, а проблема водоснабжения становится одной из наиболее важных в жизни и развитии человеческого общества.

1. **Истощение и загрязнение водных ресурсов**

**Истощение ресурсов пресных вод.** Пресные воды составляют ничтожную (около 2%) долю общих запасов воды в природе. Пресная вода, доступная для использования, находится в реках, озерах и подземных водах. Ее доля от всей гидросферы составляет 0,3 %. Ресурсы пресной воды распределены крайне неравномерно, часто обилие воды не совпадает с районами активной хозяйственной деятельности. В связи с этим возникают проблемы недостатка и истощения водных ресурсов и особенно пресной воды. Они усугубляются все возрастающими объемами ее использования.

Проблема недостатка водных ресурсов обусловлена, прежде всего, неравномерным распределением воды во времени и пространстве, ростом ее потребления человечеством, потерями при транспортировке и использовании, ухудшением качества и как крайний случай – загрязнением воды.

Основные антропогенные причины истощения и загрязнения пресной воды – это отбор поверхностных и подземных вод; водоотлив из шахт, штолен; разработка месторождений твердых полезных ископаемых, нефти и газа, промышленных вод, выплавка серы; рост городов – жилая застройка, энергетические объекты (АЭС, ТЭЦ). Сильно загрязняют пресные воды предприятия химической, пищевой, целлюлозно-бумажной, нефтеперерабатывающей промышленности, черной и цветной металлургии, машиностроения, производство строительных материалов.

Рост потребления пресной воды населением на планете составляет 0,5 - 2 % в год. В начале XXI в. общий водоотбор достиг объема 12-24 тыс. км³. Потери пресной увеличиваются с ростом ее потребления на душу населения и связаны с использованием воды для хозяйственных нужд. Чаще всего это объясняется несовершенством технологий промышленного, сельскохозяйственного производства и коммунальных служб. Потери воды из водонесущих коммуникаций в городах России – 30 – 35 %. В городах областного значения они составляют примерно 10 – 15 млн. т в год и удваиваются через каждые 5 лет. Большие потери пресной воды происходят при разработке месторождений полезных ископаемых, строительном осушении городских территорий.

В ряде случаев недостаток пресной воды связан с непредсказуемостью негативных последствий деятельности человека. Например, строительство каналов (Волга – Чограй, Волга – Урал), каскадов водохранилищ, орошение и обводнение пастбищ, осушение болот не привели к ожидаемым положительным эффектам, напротив, многие проекты закончились потерей и загрязнением водных ресурсов. Печальные свидетельства результатов небрежного и расточительного отношения к ресурсам пресных вод – заброшенные поселки и города в районах их истощения.

Потери воды и истощение водных ресурсов во многом связаны с недостаточным знанием природных условий (геолого-литологических и гидрогеологических, климатических и метеорологических, биологических), внутренних закономерностей и механизмов развития экосистем. Например, при создании водохранилищ не всегда учитывают усиление фильтрации в их борта, рост испарения при увеличении водной поверхности. Создание каскадов прудов на реках наносит ущерб речному стоку. Осушение болот ведет к уменьшению запасов подземных вод, нарушению веками установившегося баланса влаги и ее циркуляции, изменению видового состава биоценозов и т.д. Строительство и использование каналов способствует резкому засолению почв, заболачиванию и огромным потерям пресной воды.

Ухудшение качества и загрязнение воды связаны с попаданием в реки, другие поверхностные водоемы и подземные воды загрязняющих веществ – продуктов деятельности человека. Этот вид истощения пресных вод наиболее опасен и становится все более угрожающим для здоровья людей и состояния жизни на Земле. Его крайнее проявление – катастрофическое загрязнение вод.

Естественные изменения качества воды, в том числе загрязнения, происходят постоянно и носят циклический, реже спонтанный характер: они возникают при извержениях вулканов, землетрясениях, цунами, наводнениях и других катастрофических явлениях. В антропогенных условиях такие изменения состояния воды однонаправленны: инородные вещества, попавшие в воду, накапливаются в ней, изменяя ее органолептические, физические и химические свойства. Когда количество содержащихся в воде инородных веществ, особенно тех, которые оказывают неблагоприятное влияние на человека, животных и растения, достигает критических значений, говорят о загрязнении воды.

**Загрязнение вод морей и Мирового океана.** В настоящее времябольшую тревогу вызывает загрязнение вод морей и Мирового океана в целом (фоновое загрязнение). Основными источниками их загрязнения служат бытовые и промышленные сточные воды (в прибрежных районах находится 60 % крупных городов), нефть и нефтепродукты, радиоактивные вещества. Предприятия приморских городов выбрасывают в море тысячи тонн различных, как правило, неочищенных отходов, в том числе канализационные стоки. В моря выносятся загрязненные речные воды.

Весьма опасны для окружающей среды несанкционированные или аварийные сбросы промышленных и хозяйственных отходов (Черное море в районе Одессы, 1999 г., р. Тиса, Румыния, 2000 г., р. Амур, Хабаровск, 2000 г. и т. д.). В результате подобных аварий происходит быстрое загрязнение речных вод вниз по течению. Загрязненные канализационные воды могут попасть в водозаборные сооружения. Загрязнение воды приводит к гибели морских животных: кораллов, ракообразных, моллюсков и рыб, водоплавающих птиц, тюленей. Один из примеров – массовая гибель морских звезд в начале 1990-х гг. в Белом море. Особую опасность представляют загрязнения нефтью и радиоактивными веществами. Нефть и нефтепродукты попадают в воду в результате промывки цистерн, емкостей, в которых транспортируется нефть. Большие объемы нефти оказываются в водах океанов и морей при авариях танкеров, нефтепроводов, при разведке и эксплуатации нефтяных месторождений в зоне материковых шельфов. При авариях на нефтяных скважинах в море выбрасываются многие тысячи тонн нефти. Нередки случаи закрытия пляжей в связи с опасным повышением концентрации загрязняющих веществ в морской воде, вызванным многочисленными авариями судов, которые перевозят нефть и нефтепродукты.

Загрязнение вод Мирового океана радиоактивными веществами происходит в результате испытаний атомного оружия. Площадь заражения после испытаний может достигать 2,5 млн. км². Аварии атомных подводных лодок, судов с атомными реакторами, без сомнения, также служат причинами радиоактивного заражения значительных площадей морей и океанов. В 1980-е гг. практиковалось захоронение радиоактивных отходов в контейнерах, которые сбрасывали в наиболее глубокие участки океана. В 1993 г. на межгосударственном уровне было принято решение о полном запрете захоронения радиоактивных отходов в морях и океанах. Загрязнение морской воды в дальнейшем приводит к концентрации радиоактивных веществ в живых организмах по цепям питания (от планктона к планктоноядным организмам, хищным рыбам, птицам и млекопитающим). Известны случаи, когда концентрация радиоактивных веществ в организмах, замыкающих цепи питания, превышала фоновую более чем в 50 тыс. раз.

Степень загрязнения морской воды в значительной мере зависит от отношения к этой проблеме государств, граничащих с морями и океанами. Все внутренние и окраинные моря России испытывают мощный антропогенный пресс, включая многочисленные плановые и аварийные сбросы загрязняющих веществ. Уровень загрязнения российских морей (за исключением Белого моря), по данным Государственного доклада «О состоянии окружающей среды Российской Федерации в 1998 г.», превышал предельно допустимые концентрации (ПДК) по содержанию углеводородов, тяжелых металлов, ртути, фенолов, поверхностно активных веществ (ПАВ) в среднем в 3-5 раз (табл.).

|  |  |
| --- | --- |
| **Моря** | **Превышение ПДК, кратность** |
| **Углеводороды** | **Тяжелые металлы** | **ПАВ** | **Фенолы** | **Другие загрязнители** |
| Азовское | более 2 | более 2 | - | - | более 2 |
| Черное | 2-3 | - | - | - | - |
| Каспийское | 2-3 | - | - | 5 | - |
| Балтийское  | 3-12 | 5-6 | 1 | 3 | - |
| Арктические | до 8 | - | - | - | - |
| Дальневосточные | 4-6 | - | - | до 20(Охотское море) | - |

1. **Основные загрязняющие вещества и источники загрязнений**

В настоящее время известно более 2 000 веществ, загрязняющих водоемы. Основными загрязняющими и наиболее токсичными веществами являются нефть и нефтепродукты. Они попадают в поверхностные и подземные воды в результате аварий при добыче, переработке и транспортировке нефти и ее производных продуктов.

Все большую опасность представляют поверхностно активные вещества, в том числе синтетические моющие средства (СМС). Широкое применение этих соединений в быту и промышленности приводит к увеличению их концентрации в сточных водах. Опасными загрязнителями являются соли тяжелых металлов: свинца, железа, меди, ртути и др. Они попадают в поверхностные и подземные воды как непосредственно с промышленных предприятий, так и через сточные воды и твердые бытовые отходы в местах их захоронения и складирования.

Сельскохозяйственное производство поставляет такие загрязняющие вещества как пестициды, минеральные и органические удобрения. К опасным загрязнителям относятся радиоактивные и биологически активные вещества.

Поверхностные воды озер, прудов, водохранилищ, рек в наибольшей степени подвержены загрязнению. По данным Государственного доклада «О состоянии окружающей среды Российской Федерации в 1999 г.», в поверхностные воды России сбрасывается тыс. т в год: нефтепродуктов – 39,4; фосфора – 60; фенола – 0,22; ПАВ – 8,9; соединений меди – 0,9; железа – 51,2; цинка – 1,6. Общий объем сточных вод, сброшенных в поверхностные воды, в последнее десятилетие ХХ века в среднем за год составлял 50 – 60 км³. Самые распространенные инородные вещества в поверхностных водах – нефтепродукты, фенолы, легко окисляемые органические вещества, соединения металлов, аммонийный и нитритный азот, а также специфичские вредные вещества: лигнин, формальдегид и другие.

Ухудшение качества и загрязнение подземных вод связаны с деятельностью предприятий промышленности (37 %), сельского (16 %) и жилищно-коммунального хозяйства (10 %), совместным воздействием различных объектов (9 %), а также подтягиванием некондиционных природных вод при нарушении режима эксплуатации водозаборов (13 %). Основные вещества, ухудшающие качество и загрязняющие подземные воды, - сульфаты, хлориды, соединения азота (нитраты, нитриты, аммиак или аммоний), нефтепродукты, фенолы, соединения железа и других тяжелых металлов (меди, цинка, свинца, кадмия, никеля, ртути). Для 28 % выявленных очагов загрязнения подземных вод содержание указанных выше веществ изменяется в пределах 10 – 100 ПДК, для 12 % - в 100 раз превышает ПДК.

Источниками загрязнения подземных вод являются различные объекты хозяйственной деятельности человека: сбросы предприятий легкой и пищевой, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности; складируемые или захороняемые промышленные и коммунальные отходы; выбросы автотранспорта; отходы сельского хозяйства и животноводческих комплексов, месторождений полезных ископаемых, где из недр извлекают вещества, отсутствующие в окружающей среде; места хранения, захоронения и уничтожения химического и бактериологического оружия.

Загрязняющие вещества попадают в подземные воды и в результате круговорота воды в природе, в основном через почвы. В реках и водоемах они проникают в подземные воды через донные отложения. Часть загрязняющих веществ при этом адсорбируется, механически задерживаясь в средах, через которые происходит фильтрация вод. Чем длиннее путь загрязненной воды к подземным водам, тем активнее очищается она от различных примесей и загрязнений. Таким образом, подземные воды лучше защищены и могут служить более надежным источником чистых и особенно питьевых вод. Не без основания санитарные службы России присвоили особо чистым питьевым водам название «экологически чистые воды». К ним относятся только подземные воды.

1. **Рациональное использование водных ресурсов, меры по предотвращению их истощения и загрязнения**

Масштабы загрязнения и истощения водных ресурсов в настоящее время приняли угрожающий характер. Остро встала проблема нехватки пресной воды в густонаселенных районах, крупных промышленных центрах, местах орошаемого земледелия. Отсутствие чистой питьевой воды, загрязнение водоемов являются причинами многих заболеваний человека, губительно сказываются на животном и растительном мире Земли. Во многих местах проблема загрязнения пресных вод переходит с локального уровня на региональный.

Рациональное использование и охрана водных ресурсов как составная часть охраны окружающей природной среды представляет собой комплекс мер (технологических, биотехнических, экономических, административных, правовых, международных, просветительских и других), направленных на рациональное использование ресурсов, их сохранение, предупреждение истощения, восстановление природных взаимосвязей, равновесия между деятельностью человека и средой. Важные принципы рационального использования водных ресурсов приведены ниже:

- профилактика – предотвращение негативных последствий возможного истощения и загрязнения вод;

- комплексность водоохранных мер – конкретные водоохранные меры должны быть составной частью общей природоохранной программы;

- повсеместность и территориальная дифференцированность охранных мер;

- ориентированность на специфические условия, источники и причины загрязнения;

- научная обоснованность водоохранных мероприятий и действенный контроль за их эффективностью.

**Рациональное использование поверхностных вод.** К поверхностным водам должны применяться в самой жесткой форме все меры их рационального использования. Они служат основным источником питьевого водоснабжения, тесно связаны с подземными водами, в них сосредоточены запасы рыбных ресурсов и т. д. Среди мер по регулированию качества и ресурсов поверхностных вод должны доминировать профилактические меры, предотвращающие попадание загрязняющих веществ в водоемы и реки: переход на безотходные технологии в промышленности и сельском хозяйстве, очистка сточных вод.

Мероприятия по рациональному использованию и охране вод морей и Мирового океана заключаются в устранении причин ухудшения качества и загрязнения вод. Особые меры по предупреждению загрязнения морской воды следует предусматривать при разведке и освоении нефтяных и газовых месторождений на материковых шельфах. Необходимо ввести запрет на захоронение токсичных веществ в океане. Следует как можно быстрее ликвидировать последствия аварий и катастроф, при которых в океан попадают токсичные продукты.

Проблема охраны вод Мирового океана является глобальной, она касается всей планеты. Для рационального использования и охраны морских вод необходимы совместные усилия всех государств мирового сообщества, ООН и его подразделений, участие возможно большего числа государств в международных природоохранных программах, предусмотренных международными соглашениями и конвенциями.

**Рациональное использование подземных вод.** Подземные воды – наиболее ценный, а в некоторых районах и единственный источник питьевого водоснабжения. Благодаря естественной защищенности от поверхностного загрязнения они имеют стратегическое значение для крупных городов и промышленных центров как источник чистой питьевой воды при экологических катастрофах. Поэтому очень важно обеспечить их рациональное использование и охрану от истощения и загрязнения.

Мероприятия по рациональному использованию и охране подземных вод от истощения и загрязнения подразделяются на профилактические и специальные, общие и конкретные. К *профилактическим мероприятиям* относятся следующие:

- тщательный выбор места расположения строящегося объекта, обеспечивающий минимизацию антропогенного воздействия на подземные воды;

- соответствующее действующим нормам и правилам оборудование зон санитарной охраны (ЗСО) и соблюдение режима хозяйственной деятельности в их пределах;

- учет степени защищенности подземных вод при их использовании;

- соблюдение режима эксплуатации, определенного нормативными документами и экспертизой Государственной комиссии по запасам (ГКЗ);

- организация и ведение мониторинга подземных вод.

Одна из наиболее важных профилактических мер по рациональному использованию и охране подземных вод – создание зон санитарной охраны. Создание таких зон регламентируется СанПиН 2.1.4.1110 – 02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». Водоохранные зоны состоят из трех поясов, в которых осуществляются специальные мероприятия, исключающие возможность загрязнения подземных вод. Первый - пояс строгого режима. Он включает территорию, на которой расположены водозаборные, водопроводные и водоподводящие сооружения. Границы пояса устанавливаются в виде заграждения на расстоянии не менее 30 - 50 м от сооружений в зависимости от степени природной защищенности водоносного горизонта. Для береговых (инфильтрационных) водозаборных сооружений в границы первого пояса включается вся территория между водозаборными сооружениями и водоемом, но не более 150 м от него. Здесь запрещены все виды строительства, не имеющие отношения к эксплуатации водозаборного сооружения, осуществляются планировка и отвод поверхностного стока, строгий контроль состояния воды и охрана территории. Второй и третий пояса водоохранных зон – пояса ограничений. Второй пояс предназначен для защиты подземных вод от микробного загрязнения. Третий пояс предназначен для защиты от химического загрязнения. Во втором и третьем поясах запрещены новое строительство, складирование отходов, размещение предприятий промышленности и сельского хозяйства. Постоянно осуществляется контроль за благоустройством и санитарным состоянием территории.

*Специальные мероприятия* по охране подземных вод от загрязнения направлены на изоляцию источников и очагов загрязнения, перехват загрязненных вод. При истощении вод принимают меры искусственного пополнения и увеличения питания подземных вод. Необходимы утилизация шахтных и дренажных вод, уменьшение и исключение использования пресных вод на технические нужды, бережное расходование воды, снижение потерь при ее транспортировке и распределении. Минеральные воды должны использоваться только для лечебных целей.

*Общие меры* по рациональному использованию и охране поверхностных и подземных вод включают строгое соблюдение законодательных актов, уменьшение количества промышленных отходов, создание безотходных производств.

Конкретные мероприятия включают многократное использование вод, строительство очистных сооружений, соблюдение правил при разведке подземных вод, строительстве и эксплуатации водозаборов.

**7.** **Очистные сооружения и оборотные системы водоснабжения**

Важнейшие *технологические меры* рационального использования и охраны водных ресурсов – совершенствование технологий производства, внедрение в практику безотходных технологий. В настоящее время в некоторых производствах применяется и совершенствуется оборотная система водоснабжения, или повторное использование воды.

Поскольку полностью избежать загрязнения воды невозможно, применяются *биотехнические меры* охраны водных ресурсов – принудительная очистка сточных вод от загрязнения механическими, химическими и биологическими методами.

При механической очистке сточных вод нерастворимые примеси удаляются с помощью решеток, сит жиро(масло)ловок и т.д. В отстойниках осаждают тяжелые частицы. Механической очисткой удается освободить воду от нерастворенных примесей на 60 – 95 %.

При химической очистке применяются реагенты, которые переводят растворимые вещества в нерастворимые, связывают их, осаждают и удаляют из сточных вод, которые очищаются еще на 25 – 95 %.

Биологическая очистка проводится (после механической) двумя способами: на специально подготовленных полях фильтрации (орошения) и в биофильтрах (ускоренный способ). В обоих случаях используется также каскад прудов – отстойников, в которых происходит естественное самоочищение воды.

На полях фильтрации (орошения), которые состоят из оборудованных карт (участков с почти горизонтальной поверхностью площадью 0,5 – 2 га, огражденных валами высотой 0,8 – 1 м) с магистральными и распределительными каналами, очистка происходит естественным способом – путем фильтрации воды через почвогрунты. Органический фильтрат подвергается бактериальному разложению, воздействию кислорода, солнечных лучей и используется в дальнейшем в качестве удобрения. При ускоренной очистке в специальных биофильтрах сточные воды фильтруются через пористые материалы (гравий, щебень, песок и керамзит), поверхность которых покрыта пленкой микроорганизмов. Процесс очистки на биофильтрах происходит интенсивнее, чем на полях фильтрации.

В настоящее время практически ни один город не обходится без очистных сооружений, причем применяются все указанные способы в комплексе, что дает хороший эффект.

1. **Правовые основы охраны водных ресурсов**

Охрана вод регулируется законодательством Российской Федерации о водных ресурсах и недрах (подземные воды являются как полезным ископаемым, так и водными объектами), а также рядом правительственных и ведомственных нормативных актов (инструкций, положений, базовых и государственных нормативов). В федеральном водном законодательстве действует более 700 нормативных актов (на август 2006 г.). Важнейшие из них – Федеральный закон «О санитарно – эпидемиологическом благополучии населения» (март 1999) и Водный кодекс Российской Федерации (июнь 2006), в соответствии с которыми принимаются федеральные законы и иные нормативные правовые акты, законы и нормативные правовые акты субъектов РФ, регулирующие водные отношения.

Согласно Водному кодексу РФ, Водное законодательство и изданные в соответствии с ним нормативные правовые акты основываются на следующих принципах:

- значимость водных объектов в качестве основы жизни и деятельности человека (регулирование водных отношений осуществляется исходя из представления о водном объекте как о важнейшей составной части окружающей среды, среде обитания объектов животного и растительного мира, в том числе водных биологических ресурсов, как о природном ресурсе, используемом человеком для личных и бытовых нужд, осуществления хозяйственной и иной деятельности, и одновременно как об объекте права собственности и иных прав);

- приоритет охраны водных объектов перед их использованием (использование водных объектов не должно оказывать негативное воздействие на окружающую среду);

- сохранение особо охраняемых водных объектов, ограничение или запрет использования которых устанавливается федеральными законами;

- целевое использование водных объектов (водные объекты могут использоваться для одной или нескольких целей);

- приоритет использования водных объектов для целей питьевого и хозяйственно – бытового водоснабжения перед иными целями их использования (предоставление их в пользование для иных целей допускается только при наличии достаточных водных ресурсов);

- участие граждан, общественных объединений в решении вопросов, касающихся прав на водные объекты, а также их обязанностей по охране водных объектов (граждане, общественные объединения имеют право принимать участие в подготовке решений, реализация которых может оказать воздействие на водные объекты при их использовании и охране; органы государственной власти и местного самоуправления, субъекты хозяйственной и иной деятельности обязаны обеспечить возможность такого участия в порядке и в формах, установленных законодательством Российской Федерации);

- равный доступ физических и юридических лиц к приобретению права пользования водными объектами, за исключением случаев, предусмотренных водным законодательством;

- равный доступ физических и юридических лиц к приобретению в собственность водных объектов, которые в соответствии с Водным кодексом РФ могут находиться в собственности физических или юридических лиц;

- регулирование водных отношений в границах бассейновых округов (бассейновый подход);

- регулирование водных отношений в зависимости от особенностей режима водных объектов, их физико – географических, морфометрических и других особенностей;

- регулирование водных отношений исходя из взаимосвязи водных объектов и гидротехнических сооружений, образующих водохозяйственную систему;

- гласность осуществления водопользования (решения о предоставлении водных объектов в пользование и договоры водопользования должны быть доступны любому лицу, за исключением информации, отнесенной законодательством Российской Федерации к категории ограниченного доступа);

- комплексное использование водных объектов (использование водных объектов может осуществляться одним или несколькими водопользователями);

- платность использования водных объектов (пользование водными объектами осуществляется за плату, за исключением случаев, установленных законодательством Российской Федерации);

- экономическое стимулирование охраны водных объектов (при определении платы за пользование водными объектами учитываются расходы водопользователей на мероприятия по охране водных объектов);

- использование водных объектов в местах традиционного проживания коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации для осуществления традиционного природопользования.

Закон «О недрах» (февраль 1992) регулирует отношения, возникающие в связи с геологическим изучением, использованием и охраной подземных вод как полезного ископаемого. Он содержит правовые и экономические основы рационального комплексного использования и охраны недр, обеспечивающих защиту интересов государства и граждан Российской Федерации, а также пользователей.

Пользование водами регулируется лицензиями, которые имеют разрешительный характер. Права и обязанности владельца лицензии на пользование недрами, цели и сроки использования и другие условия оговорены в Положении о порядке лицензирования пользования недрами (1992) и в инструкции по его применению (1994).

С 2000 г. в России подготовлены и изданы новые редакции большинства законов, регламентирующих использование природных ресурсов, разработана Концепция государственной политики в сфере использования, воспроизводства и охраны природных, и в частности, водных ресурсов.

1. **Мониторинг водных ресурсов, качества и загрязнения воды**

Важный элемент рационального использования и охраны водных ресурсов от истощения и загрязнения – система слежения за состоянием и динамикой основных характеристик качества ресурсов поверхностных и подземных вод – мониторинга.

Под мониторингом водных ресурсов понимается система непрерывного (текущего) и комплексного отслеживания состояния водных ресурсов, контроля и учета изменений их количественных и качественных характеристик во времени. Элементы этой системы давно существуют в министерствах и ведомствах природно – ресурсного комплекса. Систематические наблюдения за состоянием недр и водного фонда осуществляют Министерство природных ресурсов и экологии России и Росгидромет. На территории России развернута система государственного мониторинга состояния недр (ГМСН), в составе которой действует около 15 тыс. наблюдательных пунктов, контролирующих подземные воды. Они размещены практически во всех регионах страны. Основные задачи ГМСН – сбор информации о текущем состоянии геологической среды (включая подземные воды) и прогнозирование его изменения под влиянием природных и техногенных факторов, ведение специализированного банка данных.

Государственный мониторинг водных объектов (поверхностных вод суши, морей, водохозяйственных систем и сооружений, в том числе водохранилищ) осуществляет Росгидромет в 4 тыс. пунктов.

Мониторинг окружающей природной среды – наблюдение за качеством (загрязнением) окружающей природной среды для принятия управленческих и научных решений, касающихся эффективности природоохранных мер. В соответствии с Законом Российской Федерации «Об охране окружающей среды» (январь 2002) организационной структурой, обеспечивающей мониторинг, является Государственная служба наблюдения за состоянием окружающей природной среды (ГСН) Росгидромета. Служба состоит из системы наблюдений за загрязнением морской среды (602 пункта), поверхностных вод (120 пунктов наблюдения за гидробиологическими показателями, 1132 – за гидрохимическими).

***Контрольные вопросы и задания***

1. *Как распространена вода на Земле? 2. Какова роль воды в природе и жизни человека? 3. Назовите причины истощения и загрязнения водных ресурсов. 4. Охарактеризуйте основные загрязняющие вещества и источники загрязнения воды. 5. Перечислите основные принципы рационального использования водных ресурсов. 6. Какие мероприятия по рациональному использованию и охране подземных вод от истощения и загрязнения вам известны? 7. Какие способы очистки воды вам известны? Дайте краткую характеристику. 8. Назовите основные законы, регулирующие рациональное использование и охрану водных ресурсов в России. 9. Что такое мониторинг водных ресурсов? Как он осуществляется в России?*

***Литература***

1. *Клиге Р.К. История гидросферы. – М., 1998.*
2. *Константинов В.М. Экологические основы природопользования: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования/В.М. Константинов, Ю.Б. Челидзе. – 15-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. - 240 с.*