**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. ПРИРОДНАЯ СРЕДА

1.1. АТМОСФЕРА

1.1.1. ЛИТОСФЕРА

1.1.2. ГИДРОСФЕРА

1.1.3. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

1.1.4. РЕСУРСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМОВ

1.2. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ КРУГООБОРОТ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДЕ И ЕГО НАРУШЕНИЕ ЧЕЛОВЕКОМ

1.2.1. СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О БИОСФЕРЕ И КРУГООБОРОТЕ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДЕ

1.2.2. КРУГООБОРОТ ВОДЫ В ПРИРОДЕ

1.2.3. КРУГООБОРОТ УГЛЕРОДА И КИСЛОРОДА В ПРИРОДЕ

1.2.4. КРУГООБОРОТ АЗОТА В ПРИРОДЕ

1.2.5. КРУГООБОРОТ ФОСФОРА В ПРИРОДЕ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

**1. ПРИРОДНАЯ СРЕДА**

***Природная среда Земли***— это природные процессы и явления данного объекта, района, ландшафта или региона с их взаимосвязями и характером влияния на них деятельности человека.

***Природа***— естественная, объективная реальность, результат эволюции развития материального мира, существующая вне сознания человека.

Окружающая среда формировалась на протяжении всей истории существования человека и состоит из естественной (природной) и искусственной, созданной самим человеком, составляющих (рис. 2.1).

Изучая особенности основных составляющих природной среды, необходимо помнить, что все они связаны между собой, зависят друг от друга и реагируют на любые изменения каждого из них.

Окружающая среда — очень сложная, многофункциональная, давно сбалансированная единая система, живущая и постоянно само обновляющаяся, благодаря своим законам, обмену веществ и энергии, а об ее деградации судят по возможности само восстанавливаться.

Природная среда — сфера постоянных взаимодействий и взаимопроникновения элементов и процессов четырех ее составляющих: атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы под влиянием экзогенных (в основном, космических) и эндогенных факторов и деятельности человека.

Атмосфера — внешняя газовая оболочка Земли, распространенная от ее поверхности в космическое пространство приблизительно на 3000 км. Масса ее составляет приблизительно одну миллионную часть массы Земли. Она окружает Землю, вращается с ней и является „буфером" между поверхностью Земли и Космосом, носителем тепла и влаги, через нее происходит фотосинтез и обмен энергией, регулируется теплообмен, радиационный и тепловой балансы, определяется климат планеты. Существует атмосфера около 3 млрд. лет, но за этот период состав и свойства ее неоднократно менялись, хотя за последние 50 лет отмечается их стабильность.

Атмосфера делится на тропосферу (до 20 км от поверхности Земли), стратосферу (от 20 до 55 км), мезосферу (от 55 до 78 км), моносферу (от 78 до 103 км) и экзосферу (свыше 103 км). С высотой резко уменьшаются плотность и давление, а температура изменяется по сложной траектории, что объясняется неравномерностью поглощения солнечной энергии газами на разной высоте (причем, следует учитывать, что атмосфера нагревается еще и снизу от поверхности суши и океана).

Состоит атмосфера из азота, кислорода, аргона, криптона, водяного пара, озона, углекислого газа. Содержание водяных паров определяется процессами испарения, конденсации и переноса.

Огромное экологическое значение атмосферы — защита всех живых организмов Земли от пагубного влияния космических излучений и ударов метеоритов, регулирование сезонных и суточных температур.

Атмосфера влияет на характер и динамику всех екзогенных процессов в литосфере (выветривание, направление ветра, наличие природных вод, мерзлоты и т. д.), в гидросфере (водный баланс, режим поверхностных и подземных бассейнов и акваторий).

В последние годы большое влияние на атмосферу имеют аэрозольные частицы пыли, которые сегодня можно выявить не только в атмосфере, но и выше.

**1.1.1. ЛИТОСФЕРА**

Литосфера — внешняя твердая оболочка Земли, включающая всю земную кору с частью верхней мантии, и состоит из осадочных, изверженных и метаморфических пород. Толщина ее 25—200 км — на континентах и 5—100 км — под океанами. Геологическое строение Земли (радиус — 6370 км, плотность — 5,5 г/см?) выглядит так:

* земная кора (1% массы Земли) — верхняя оболочка Земли толщиной: на
* суше — 40—80 км, под океанами — 25—30 км, состоящая из кислорода, кремния,
* водорода, алюминия, железа, магния, кальция, натрия. На суше она состоит из трех
* слоев: осадочные породы, граниты и базальты; под океаном — из двух слоев: осадочные породы и базальты. Ее толщина: в горных районах — до 75 км (под Гималаями); в районах низин — 35—40 км; в центральных районах океанов — 5—7 км;
* Мантия;
* Ядро.

Земная поверхность, в основном, состоит из равнин континентов и океанического .-.. Континенты ограничены водяным шельфом глубиной до 200 м и шириной до 80 км. Глубина океанических жолобов — 9—11 км (Тихий океан).

95% литосферы состоит из изверженных магматических пород: на континентах — преимущественно, граниты, а в океанах — базальты.

Литосфера является источником всех минеральных ресурсов, использование и добыча, которых ведет к экологическим кризисам.

Земная кора сверху покрыта грунтами — органоминеральными продуктами совместной деятельности живых организмов, воды, воздуха, солнечного тепла и света, толщиной от 15 см до 3 м. Образовались грунты из-за деятельности растений, животных и микроорганизмов и состоят из смеси минеральных частиц (продукты разрушения горных пород) и органических веществ (продукты жизнедеятельности биоты, микроорганизмов и грибов). Они играют важнейшую роль в кругообороте воды, веществ и углекислого газа.

Известно, что плотность пород возрастает с глубиной литосферы (от 2,3 г/см3 — на поверхности до 5,6 г/см3 — на глубине 2900 км и 17 г/ см3 — в центре ядра), тоже самое происходит и с температурой (до 6900° — в ядре).

Преобладающая часть вещества литосферы находится в твердой фазе, но на границе земной коры и верхней мантии (100—150 км) существует тестоподобный слой, а ядро состоит из металлической фазы.

**1.1.2. ГИДРОСФЕРА**

Гидросфера — водяная сфера нашей планеты — совокупность океанов, морей, вод континентов, ледников. Общий объем ее — 16 млрд. км3, покрывает 71% поверхности Земли и является основой происхождения и существования жизни на Земле.

Вода формирует поверхность Земли, ее ландшафты, переносит химические вещества вглубь Земли, транспортирует загрязнители; водяной пар является фильтром солнечной радиации, нейтрализатором экстремальных температур, регулятором климата. Основная часть воды находится в мантии Земли и составляет грунтовые, подгрунтовые, межпластовые, трещинные и карстовые воды. В зависимости от глубины залегания и состава пород она меняется от гидрокарбонатнокальциевых — до сульфатных, от пресных — до рапы.

Углекислый газ воды океана превышает его массу в атмосфере в 60 раз, потребляется растениями во время фотосинтеза, участвует в построении скелетов, кораллов, черепашек, карбонатных осадков и т. д. Из-за разности интенсивностей солнечного прогревания поверхности на разных широтах океанические воды постоянно находятся в движении, влияют на климат и другие экологические факторы, они играют основную роль в кругообороте воды на планете. Вода используется человеком для санитарно-гигиенических и хозяйственно-бытовых целей.

**1.1.3. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ**

Природные ресурсы — это все, что человек использует для беспечения своего существования: продукты питания, минеральное сырье, энергоносители, простор для жизни, воздух, вода, объекты эстетического наслаждения.

Долгие годы человечество жило по лозунгу Мичурина: „Мы не можем ждать милости от природы, взять их у нее — наша задача" и брали все, что удавалось взять. И дожились до того, что сегодня почти не осталось неисчерпаемых ресурсов. К условно-неисчерпаемым можно отнести только запасы воды и кислорода, хотя из-за неравномерности их распределения во многих районах ощущается их недостача. Все минеральные ресурсы относятся к невосстанавливаемым, а основные из них, или уже истощены, или находятся на стадии истощения (уголь, железо, марганец, нефть, полиметаллы), перестали восстанавливаться биомасса и запасы пресной воды.

Природные ресурсы Земли состоят из:

* земельных ресурсов (территория Украины, занимая 0,4% общей поверхности
* суши и 6% европейского субконтинента, имеет очень высокую освоенность территорий
* (92%) из которых освоение сельскохозяйственных угодий составляет 70%);
* агроклиматических ресурсов — термический режим воздуха и грунта в сочетании с количеством осадков и запасами влаги в грунте;
* минеральных ресурсов — сырьевая база;
* биологических ресурсов — составом флоры и фауны;
* рекреационных ресурсов — условий восстановления физических и духовных сил человека, затраченных в процессе труда.

Природа — целостная система, развивающаяся по своим, только ей свойственным, законам, в которой все движется, развивается и изменяется, но не изолировано, а в связи друг с другом.

**1.1.4. РЕСУРСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМОВ**

Природные ресурсы Земли делятся на: неисчерпаемые (энергия солнца, океана, ветра и земных недр), условно исчерпаемые — (воздух и вода) и исчерпаемые (земельные, агроклиматические, минеральные, биологические); восстанавливаемые (расти­тельный и животный мир, плодородие грунтов) и невосстанавливаемые (жизненное пространство, энергия рек и полезные ископаемые). Для обеспечения жизни и деятельности человека необходим целый ряд ресурсов.

Биологические — необходимы для существования человека, удовлетворения его физиологических потребностей (воздух, вода, пищевые продукты животного и растительного происхождения).

Такие из них, как вода и атмосферный воздух могли бы считаться неисчерпаемыми, если б не факт их страшного загрязнения, делающим применение их невозможным, как для человека, так и для технологических нужд. Что же касается продуктов питания, то из-за падения урожайности, загрязнения и непригодности употребления, Земля может прокормить строго ограниченное количество людей, причем эти возможности неравномерно распределены по нашей планете и как результат — от голода и болезней, обусловленных недоеданием,, ежегодно умирает в мире около 3 миллионов детей.

Минеральные и энергетические (руда, нефть, газ, уголь и т. д.) — являются основным источником материального производства. Что происходит сегодня? Мы используем углеводное топливо для энергетики в то время, когда оно является прекрасным сырьем для химического синтеза. Мы почти исчерпали месторождения руд в верхних горизонтах земной коры, а разработка бедных и глубокозалегающих руд — дорога и сложна.

Климатические зоны проживания людей на Земле расположены от тропиков — до полярных широт, что ставит человечество в разные условия выживания.

Жизненное пространство: из общей площади материков (148,85 млн км2), 10% — обрабатывается и занято городами и селами, 20% — лугами и пастбищами, 40% — скалами, пустынями, ледниками, 30% — лесами.

Генетический фонд — адаптационная способность живого организма. Здесь следует отметить, что в природе все создано для чего-то, ненужных созданий не существует.

"Мы не унаследовали Землю у наших отцов. Мы взяли ее в долг у наших детей"

**1.2. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ КРУГООБОРОТ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДЕ И ЕГО НАРУШЕНИЕ ЧЕЛОВЕКОМ**

На нашей планете земная кора, атмосфера и океаны всегда были связаны геохимически между собой и с Космосом. Из Космоса на Землю непрерывно поступает, в основном солнечная энергия, и частично вещество (космическая пыль — до 5\*106 т/год). Одновременно энергия и вещество рассеиваются Землей в окружающее космическое пространство. Эти связи прямые и обратные особенно усложнились и усилились с появлением жизни, а главное, растений на Земле. Возникла многокомпонентная, открытая система — биосфера.

**1.2.1. СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О БИОСФЕРЕ И КРУГООБОРОТЕ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДЕ**

Термин „биосфера" впервые был предложен в 1873 г. австрийским геологом Эдвардом Зюссом для обозначения области (пространства) существования живых организмов на Земле. В современной научной практике для обозначения совокупности всего живого на Земле вместе с непосредственным окружением и ресурсами,

как правило, употребляют термин „экосфера". Экосфера рассматривается как глобальная система, объединяющая все современные экосистемы Земли. Верхняя граница экосферы проходит на высоте нескольких (не более 30) километров над поверхностью растительного покрова на суше или над уровнем океана. Нижняя граница в наземных условиях определяется максимальной глубиной проникновения корней растений и ходов роющих животных. В водной среде нижняя граница экосферы соответствует максимальной глубине сохранения биологической активности в донных осадках.

В 20-е годы нашего столетия учение о биосфере было развито и преобразовано выдающимся естествоиспытателем академиком В. И. Вернадским, который впервые подчеркнул исключительную роль живых организмов в образовании биосферы. По его определению биосфера — структурная оболочка Земли, созданная самой жизнью, где не только живут, но которая преобразована живыми организмами и связана с их жизнедеятельностью.

Следовательно, биосфера (по В. И. Вернадскому) представляет собой область существования всех былых экосфер и простирается далеко за пределы современной экосферы.

Почти весь кислород атмосферы, в том числе и образующийся в наше время, имеет биогенное происхождение. Также биогенными являются многие полезные ископаемые, включая нефть, уголь и газ. Таким образом, В. И. Вернадский существенно расширил границы биосферы, включив в нее всю гидросферу, нижние слои атмосферы, где сосредоточен практически весь кислород, и часть литосферы до глубины залегания полезных ископаемых биогенного происхождения.

Энергия, придающая биосфере ее обычный облик, имеет Космическое происхождение. Она исходит от Солнца в форме лучистой энергии. Но именно живые организмы, их совокупность, превращают эту космическую лучистую энергию в Земную, и создают бесконечное разнообразие нашего мира.

Важнейшей характеристикой состояния биосферы является величина биомассы, т. е. массы всех органических веществ, созданных живыми организмами. Годичный прирост биомассы называется продукцией. Вся биомасса суши составляет величину порядка 6,5\*1012 т; 98—99% биомассы суши приходится на растения и только 1—2% — на животных.

Продукция суши оценивается величиной 1,5—5,5\*10'° т/год. Биомасса океана, примерно, соответствует 3,0\*10ю т, из которых только 3% приходится на растения, а 97% составляют животные, в основном, планктон. Несмотря на то, что биомасса океана примерно в 200 раз меньше биомассы суши, их продукции практически равны, т. к. биомасса суши обновляется в среднем за 15 лет, а биомасса океана, представленная в основном планк­тоном, за несколько дней.

Та форма жизни, которая установилась на нашей планете (белково-нуклеиновая) существует за счет сочетания нескольких благоприятных астрономических факторов: постоянство светности Солнца (3,9\*1020 МВт), большая масса Земли (6Т021 т), большое количество воды и воздуха, орбита Земли. Живые существа (растения, животные, микроорганизмы) существуют в атмосфере, гидросфере, верхней части литосферы и простилаются ввысь на 85 км (на этой высоте выявлены споры микроорганизмов в пробах воздуха), а опускаются вниз приблизительно на 1,5—2 км в молодых складчатых областях и на 7—8 км в кристаллических щитах.

Приспособленность живых организмов к экстремальным условиям окружающей среды безгранична: в горячих гейзерных источниках с температурой до 98 °С живут бактерии, в Мертвом море, где соленость воды составляет 35% существуют микроорга­низмы, в сероводородных водах живут серобактерии, и т. д.

В. И. Вернадский доказал, что живые организмы формируют лицо Земли, состав атмосферы, гидросферы и литосферы, они не только приспосабливаются к условиям окружа­ющей среды, но и активно их изменяют. Процессы в биосфере поддерживаются и порождаются космическими и земными факторами, а живые и неживые вещества на Земле составляют одно целое.

Одним из проявлений биологической активности организмов являются скорость их размножения, которая теоретически может равняться скорости звука. Например, одноклеточная водоросль диатомея теоретически способна за 8 дней создать массу живой материи равную земной, а в течении следующего дня — удвоить ее.

Кругооборот живого вещества выгодно отличается от неживого: живое вещество биосферы обновляется в среднем за 8 лет, мирового океана — за 33 дня, фитомасса океана — ежедневно, фитомасса суши — за 14 лет. В биосфере происходит беспрерывный обмен веществ, поэтому все химические элементы земной коры, атмосферы и гидросферы много раз входили в состав тех или других организмов.

Следует отметить, что живые организмы играют решающую роль в аккумуляции солнечной энергии: например, каменный уголь, углекислый калий, железо, медь, марганец имеют биогенное происхождение, молибден, кобальт, никель концентрируются водной средой больше, чем атмосферой.

Система связей в биосфере очень сложная, но основными блоками управления являются: энергия Солнца, внутреннее тепло Земли и радиоактивный распад. Стойкость биосферы за все время ее существования объясняется постоянством ее общей массы (1019 т), массы живого вещества (1015 т), энергии и химического состава, а все функции живых организмов в ней выполняются только комплексом их видов.

В. И. Вернадский доказал, что количество живого вещества является константой планеты в течении всего геологического времени, а изменения происходили только за счет перегруппировки химических элементов, а не коренными изменениями их состава и количества.

В. И. Вернадский впервые подчеркнул роль человека и разума в преобразовании биосферы. За минувшие 50—100 лет многосторонняя хозяйственная деятельность человека, ее прямое и косвенное влияние на атмосферу, гидросферу и литосферу подняли роль антропогенного фактора на уровень, сравнимый с природными биогеохимическими факторами кругооборота веществ в биосфере. Человечество стало геологической силой. Возникла так называемая „ноосфера" — сфера разума.

Как уже отмечалось, на нашей планете существовал геохимический кругооборот веществ, но с появлением жизни на Земле геохимические связи стали биогеохимическими — более сложными и разнообразными. В условиях развитой биосферы на протяжении последних сотен миллионов лет кругооборот веществ в природе осуществляется уже под совместным действием биологических, геохимических и геофизических факторов. Именно в этом смысле употребляются термины: биогеохимический кругооборот, биогеохимические циклы. В последнее время к перечисленным факторам, добавилась еще и хозяйственная деятельность человека, в результате чего происходит быстрое нарушение, формировавшегося миллионами лет, биогеохимического кругооборота веществ, что может иметь непоправимые последствия для будущего человечества.

Биогеохимический кругооборот и связанные с ним превращения энергии являются основой динамического равновесия и устойчивости биосферы. Нормальные, ненарушенные биогеохимические циклы имеют круговой, почти замкнутый характер. Этим поддерживается известное постоянство и равновесие состава, количества и концентрации компонентов в биосфере (например, состав атмосферного воздуха, концентрация солей в воде океанов, количество осадков и объемы речных стоков и т. д.). В свою очередь подобное постоянство обуславливает генетическую и физиологическую приспособленность живых организмов к существованию на Земле. С другой стороны неполная замкнутость циклов в геологическом масштабе времени приводит к концентрированию или рассеиванию отдельных элементов. В качестве примера, можно привести концентрирование азота и кислорода в атмосфере, водах океанов, образование залежей карбонатов, фосфатов, железных руд, ископаемого горючего.

Все биогеохимические циклы, существующие в биосфере, складывались длительное время и протекают довольно медленно. По оценкам ученых полный оборот углекислого газа в атмосфере, т. е. время его полного замещения, составляет 300 лет, кислорода 2000 лет. В этих же пределах колеблется и продолжительность кругооборота других элементов. Общепланетарные климатические и геохимические циклы, охватывающие всю атмосферу и весь океан, толщи донных осадков и коры выветривания, протекают крайне медленно и исчисляются сотнями тысяч и миллионами лет. Поэтому огромные по размерам и происходящие в крайне короткие сроки (порядка десятков лет) масштабы человеческого воздействия на биосферу нарушают установившиеся скорости биогеохимических кругооборотов, что может привести к опасным, непоправимым последствиям.

Если взять практически любой живой организм на нашей планете и исследовать его состав, то окажется, что более 99% его веса составляют 9 основных элементов: О, Н, С, N, Ca, S, Р, К, Si, называемых в силу этого, «основными элементами жизни». Главными составными элементами живого вещества, по весу, являются кислород (65 — 70%) и водород (10%). Остальные — 20—25% представлены углеродом, азотом, кальцием (от 1 до 10%), серой, фосфором, калием, кремнием (от 0,1 до 1 %). Другие элементы присутствуют в живых организмах в микроколичествах (менее 0,1%): так, в теле человека их найдено более 70. Такое количество элементов — „кирпичей" живых организмов объясняется тем, что все они удовлетворяют двум требованиям: имеют минимальный объем и сохраняют стабильность при потере или приобретении электронов. Эти элементы, называемые биофильными, являются главными участниками биогеохимического кругооборота веществ в биосфере — основы ее динамического равновесия и устойчивости.

Различают три основных типа биогеохимических кругооборотов: воды, элементов в газовой фазе, элементов в твердой и жидкой фазах.

**1.2.2. КРУГООБОРОТ ВОДЫ В ПРИРОДЕ**

Воде отводится важнейшая роль в формировании и организации всех биогеохимических циклов в природе. Вода присутствует во всей биосфере: водоемах, воздухе, почве и живых организмах, последние могут содержать до 90% воды в своей биомассе. Так, тело человека содержит 71% воды. Без воды человек может прожить 8 суток; при потере 10% воды наступает самоотравление, а 21 % — смерть. Нагревание водных масс, образование и конденсация паров, движение поверхностных и подземных вод по уклону от областей питания к областям испарения представляет собой вторую (после фотосинтеза) важнейшую форму накопления, удерживания и перераспределения Космической энергии Солнца на планете и в ее биосфере. Эрозия, геохимические реакции, транспорт, перераспределение и накопление осадков на суше и в океане являются цепью передачи и пре­вращения этой энергии, выполняемой мировым и локальными кругооборотами воды.

Вся вода, за очень небольшими исключениями, существующая в настоящее время на поверхности Земли, образовалась в результате процесса кристаллизации гранитной магмы, изверженной при вулканической деятельности в докембрийский период. Разработка теории магматизма показала, что магмы (расплавленные массы в глубинах Земли) содержат воду. Например, гранитная магма содержит до 1 % воды. Эти данные в пересчете на весь объем кристаллизовавшейся магмы примерно и соответствуют объему Мирового океана.

Кратко кругооборот воды в биосфере можно описать следующим образом: вода поступает на поверхность Земли в виде осадков, образующихся главным образом из водяного пара, образующегося в результате испарения воды растениями (так называемая транспирация), сушей, поверхностью морей и океанов. Часть ее вновь испаряется, прямо или косвенно с помощью растений и животных, часть — питает под­земные воды и часть — вместе с речным стоком, включающим поверхностный и подземный сток, достигает морей и оттуда испаряется. Очевидно, что количество испаряемой, в результате транспирации или непосредственно поверхностью суши и океана воды, а также количество осадков меняется в зависимости от местных условий и времени года. В общем случае, испарение с единицы площади в лесистой местности значительно больше, чем с единицы поверхности моря. С уменьшением растительного покрова, уменьшается транспирация, а, следовательно, и количество осадков, что приводит к понижению уровня грунтовых вод и в конечном итоге — к опустыниванию Земли.

Известно, что мировой водный баланс в историческом масштабе времени является достаточно постоянной величиной. Отдельно взятые локальные водные балансы, например для какой-нибудь местности, напротив — могут значительно колебаться, В геологическом масштабе времени можно обнаружить частые нарушения равновесия между балансами океанических и континентальных вод. Этим объясняются значительные колебания уровня океанов, с которыми связаны и изменения климата на Планете. В режиме континентального увлажнения существует цикл в 1800—2000 лет. В настоящее время, по данным ряда ученых, мы находимся в состоянии перехода из очень влажной континентальной фазы в более сухую. Это означает, что континенты имеют тенденцию отдавать часть своей воды океанам. Наблюдения последних 80 лет хорошо подтверждают ежегодное повышение уровня океанов на 1,2 мм, что соответствует уменьшению запасов воды суши на 430 км3 /год. Тем самым биогеохимический кругооборот воды в биосфере является незамкнутым.

Использование воды человеком подразделяют на водопользование и водопотребле-ние. При водопользовании вода остается в водоемах и применяется как транспортное средство (лесосплав, водный транспорт), среда (рыбное хозяйство, отдых), механический источник энергии (гидроэнергетика). Водопотребление связано с забором воды из водоемов и загрязнением природных вод сточными водами. Основными водопотребителями являются сельское хозяйство, энергетика, жилищно-коммунальное хозяйство. Потребность промышленности в воде очень велика; например, для выплавки 1 т чугуна и перевода его в сталь и прокат необходимо 50—150 ж3 воды, 1 т меди — 500 ж3 воды, производство 1 т пластмас требует до 100 ж3 воды, а 1 т синтетического каучука и искусственных волокон 2000—3000 ж3 воды.

Составление мирового водного баланса является лишь одной стороной важной проблемы. Необходимо с определенной точностью знать какой частью мировых водных ресурсов располагает человек для своей практической деятельности. Общее содер­жание воды на Земле оценивается величиной около 1,50Т09 /км3. Из этого количества пресная вода составляет только 2%, в том числе 24Т06 км3 — полярные льды и снега, 176-Ю3 /км3 — озера, 65103 км3 — влага почвы и подпочвенные воды, 2,12'103 — реки. Таким образом, в доступной для использования человеком форме содержится лишь около 0,01 воды на земном шаре. Фактически человек для своей хозяйственной деятельности может использовать, так называемые, ежегодно возобновляемые водные ресурсы, которые достаточно точно оцениваются среднемноголетним стоком всех рек в океан (поверхностным и подземным). Для всей Земли сток рек в океане оценивается величиной 45,0Т09 /км3 в год, в том числе подземный сток — 13,0\*10б/км3 в год.

Для Украины эти две величины составляют, соответственно 4,7\*102 и 0,9\*102 /км3 в год.

Из нее следует, что уже сейчас для удовлетворения своих потребностей человечеству требуется около 40% пригодных для использования водных ресурсов, причем, большая часть из них тратится на разбавление загрязненных сточных вод. Следует отметить, что часто даже после эффективной очистки, для получения предельно допустимых концентраций вредных веществ сточные воды необходимо разбавлять. Так, для стоков производства синтетических волокон кратность разбавления составляет порядка 1:200, а полиэтилена — 1:30.

Ресурсы пресной воды распределены и в мире, и в нашей стране крайне неравно­мерно. В среднем на каждого жителя планеты приходится около 9 тыс. м3 речного стока в год. По отдельным странам эта цифра колеблется от 100 тыс. ж3 (Норвегия) до 3 тыс. м3 (Индия). В Украине этот показатель составляет — 15 тыс. м3. Причем, на Европейскую часть Земли, где проживает 70% населения и сосредоточен основной промышленный потенциал, приходится лишь 20% речного стока. В настоящее время пресной воды для десятков миллионов людей или не хватает, или ее приходится добывать с огромным трудом. На планете есть много мест, где люди получают доступ лишь к загрязненным источникам. Поэтому ООН объявила текущее десятилетие Международным десятилетием водоснабжения и улучшения санитарных условий.

В ходе истории современной цивилизации и особенно в последние десятилетия многосторонняя хозяйственная деятельность человека, ее прямое и косвенное влияние и последствия подняли роль антропогенного фактора на уровень, сравнимый с природными биогеохимическими факторами, определяющими кругооборот веществ в биосфере. Во многих звеньях и частях природного кругооборота веществ хозяйственная деятельность человека является главной направляющей силой не только в локальном и региональном, но уже и в глобальном масштабе. Вследствие этого в естественных биохимических циклах происходят значительные количественные и качественные изменения, ставящие под угрозу их бесперебойное функционирование и в конечном итоге — условия жизнедеятельности и существования самого человека.

Нарушение человеком кругооборота воды в природе происходит в основном по тем же причинам, что и изменение климата: уничтожение лесов, интенсивная ирригация, изменение гидрографической сети, увеличение концентрации углекислого газа и пыли в атмосфере, разрушение озонового слоя, производство энергии, загрязнение морей и океанов, в частности, образование на их поверхности нефтяных пленок и т. д.

Следствием перечисленных явлений становится изменение интенсивности испарения, а значит, и облачности, количества осадков, величины поверхностного и подземного стоков, уровня грунтовых вод и в конечном итоге — производительности сельского хозяйства. К другим отрицательным последствиям нарушения человеком кругооборота воды в природе можно отнести изменение и миграцию видов растительности и животных, затопление, заболачивание земли или ее иссушение и опустынивание, однообразие климата и ландшафта. Подобные явления пока наблюдаются в локальном и региональном масштабах.

Вопрос о глобальных изменениях кругооборота воды и водного баланса континентов, вызванных хозяйственной деятельностью человека, в настоящее время изучается.

Для сохранения сложившегося в биосфере биогеохимического кругооборота воды необходимо решить задачу рационального использования и управления водными ресурсами Земли. Кардинальным направлением в промышленности здесь является создание безотходных производств и в их составе замкнутых водооборотных циклов. Значительно сократить потребление воды можно, применяя новые безотходные процессы или совершенствуя существующие, в частности, улучшая методы очистки загрязненных сточных вод с целью возвращения их в производственный цикл.

Уничтожение лесов приводит к значительному уменьшению транспирации, а следовательно, уменьшению количества осадков, эрозии, засолению и опустыниванию почв. Разведение и сохранение лесов служит регулятором водного баланса и, в частности, речного стока. Наличие леса существенно уменьшает поверхностный сток и сток из небольших рек, паводковый расход воды, увеличивает общий годовой сток, сток в засушливые периоды, а также расход воды в межсезонный период. Увеличить транспирацию и все испарения с поверхности суши можно также за счет развития высокопродуктивного земледелия и орошаемого земледелия в засушливых районах. Сооружение водосборных бассейнов, например, плотин на малых реках, и поддержание их в хорошем биологическом состоянии позволит сглаживать пики паводков, регулировать расход воды и тем самым равномернее распределять ее запасы в течении года.

**1.2.3. КРУГООБОРОТ УГЛЕРОДА И КИСЛОРОДА В ПРИРОДЕ**

Содержание углерода в земной коре невелико (0,1—0,2% масс), но его соединения являются основой всех форм жизни. С кругооборотом углерода непосредственно связан кругооборот кислорода в биосфере, а также циклы азота, фосфора и серы. Очевидно, обогащение живого вещества (до 18% масс) и почв (2—3% масс) углеродом, в свою очередь способствовало накоплению кислорода в атмосфере. Биогеохимический цикл углерода определяет энергетику биосферы, так как жизнедеятельность растительных фотосинтезирующих организмов и их взаимодействие с животными, микроорганизмами и неживой природой являются наиболее общим механизмом фиксации, накопления и перераспределения космической энергии, поступающей на Землю.

Кратко кругооборот углерода в биосфере можно описать следующим образом Атмосфера и вода океанов представляют собой резервуары активного неор­ганического фонда углерода, который содержится там в виде диоксида в свободном (2,1\*1012m) и растворенном (1,З\*1014 т) виде. Между атмосферой и океаном постоянно происходит обмен диоксидом углерода. Повышение концентрации и парциального давления С02 в атмосфере и охлаждение вод (региональное или сезонное) сопровождается соответствующим увеличением концентрации диоксида углерода в воде и образованием растворов бикарбонатов металлов по реакции:

**со2 + н2о - н2со3**

**Н2С03 + СаС03 - Са(НС03)2**

В последующем бикарбонаты могут, выпадая в осадок, связывать часть С02 в кар­бонатах. Другая часть С02 при этом вновь выделяется в атмосферу. Уменьшение концентрации диоксида углерода в атмосфере или повышение температуры вызывает дегазацию вод океана. При этом в осадок выпадает эквивалентная часть углекислого кальция:

**Са(НС03)2 - СаС03| + Н2С03 Н2С03 - С02 + Н20**

Таким образом, образуются осадочные карбонатные породы, и углерод уходит из кругооборота в длительный геологический цикл. Общее количество накопленного в осадках карбонатов кальция и магния углерода оценивается величиной n\*106 т.

В целом Мировой океан действует как огромный насос, поглощая углекислый газ в высоких широтах, где вода имеет низкую температуру, и выделяя его в тропиках, где температура воды поднимается, при этом отмечается соответствующее увеличение парциального давления СО2 в атмосфере.

Другим механизмом поглощения диоксида углерода из атмосферы и гидросферы с соответствующим выделением свободного кислорода является фотосинтез.

Процесс связывания углерода в форме органических соединений начался на Земле намного позже геохимического связывания углерода в виде карбонатов.

Углерод сосредоточен здесь в органическом веществе осадочных пород (главным образом, в сланцах и глинах) — n\*106 т, в ископаемом горючем 1013—1014 т, в отмершем органическом веществе, гумусе почв и растворенных органических веществах океана — 1013 т.

Диоксид углерода возвращается в активный неорганический фонд в результате дыхания растений и животных, жизнедеятельности микроорганизмов, обеспечивающих процессы разложения и гниения, а также за счет окисления гумуса почв, торфа и лесных подстилок, лесных и степных пожаров и т. п. Некоторое количество диоксида углерода, так называемые ювенильные поступления, выделяется вследствие вулканической деятельности.

Общепризнано, что биогеохимический цикл углерода нарушен в биосфере крайне сильно. Количество диоксида углерода, создаваемого в процессе хозяйственной деятельности человека и поступающего в атмосферу, достигло величины порядка.

**1.2.4. КРУГООБОРОТ АЗОТА В ПРИРОДЕ**

Азот в жизни планеты играет столь же существенную роль, что и углерод, лишь немного уступая последнему в биофильности. Общая направленность биогеохимического кругооборота азота на планете выражена в его аккумуляции в молекулярной форме в атмосфере, где сосредоточено около 75% всего азота биосферы — 5-Ю15 т. Живое вещество и почвы противостоят этой общей тенденции.

Цикл азота самый сложный и хорошо организованный в природе (рис. 2.5). Атмосферный воздух, на 78% состоящий из азота, представляет собой его основной резервный фонд. Ведущую роль в кругообороте азота играют микроорганизмы. Азот постоянно поступает в атмосферу благодаря жизнедеятельности денитрифицирующих бактерий и снова включается в кругооборот в результате деятельности азотофиксирующих бактерий, водорослей и образования соединений азота при электрических разрядах — молниях и фотохимической фиксации. При этом азот переводится в нитратную форму, наиболее пригодную для использования зелеными растениями для синтеза белка и образования растительной и далее животной протоплазмы. Азот протоплазмы в свою очередь переходит из органической в неорганическую форму в результате деятельности ряда бактерий — редуцентов, причем каждый вид выполняет свою часть работы. Некоторое количество этого азота в конечном итоге переводится в нитратную форму, чем цикл и завершается. Часть азота из густонаселенных областей суши, пресных вод и мелководных морей уходит в глубоководные океанические отложения и, таким образом, выключается из кругооборота, по крайней мере на длительный срок, измеряемый миллионами лет. Эта потеря компенсируется поступлением азота в воздух с вулканическими газами. Здесь, кстати, проявляется известная польза и необходимость вулканических извержений. Если бы технически оказалось возможным блокировать все вулканы на Земле, то при этом от голода погибло бы больше людей, чем гибнет сейчас от извержений. Частично соединения азота могут возвращаться из моря на сушу по трофическим цепям планктон — рыбы — птицы, накапливаясь в виде залежей гуано.

Вследствие высокой растворимости солей азотной кислоты и аммония, азота в почвах мало и почти всегда недостаточно для питания растений. Общее содержание азота в почвах тем выше, чем они богаче запасами гумуса. Лишь в особых условиях ряда пустынь азот может накапливаться в больших количествах в форме залежей нитратов — селитры.

Антропогенные нарушения в балансе биогеохимического кругооборота азота на планете и особенно на суше весьма велики и локально уже вызывают отрицательные и даже смертельные для человека последствия — болезнь метгемоглобанемия. Установлено, что разовые заболевания возникают, если содержание нитратов в воде достигает 40—50 мг/л, и встречаются часто, если концентрация нитратов превышает 95 мг/л. Предел, рекомендованный Всемирной организацией здравоохранения, составляет 45 мг/л. Рост численности населения, рост потребностей в питании, и особенно белковом, потребовали развития животноводства и растениеводства, в частности внедрения культур, дающих ценную белковую продукцию (пшеницу, рис, сою). Все это стало возможным в последние десятилетия только при условии очень быстрого увеличения урожаев на основе высоких норм минеральных азотных удобрений. В мире ежегодно производится и вносится в почвы более 30 млн. тонн азота в виде минеральных удобрений. В странах Западной Европы средние нормы вносимого с удобрениями азота достигли 100—150 кг/га. Азотные удобрения уже составляют около 30% общих поступлений связанного азота в почву и океан.

Установлены многочисленные факты того, что избыточные нормы удобрений и особенно их небрежное внесение на поля приводят к эвтрофикации среды и тяжелым заболеваниям людей и животных. Нитратный азот не сорбируется почвами, легко вымывается почвенными водами, восстанавливается в газообразные формы и поэтому в больших количествах (до 40%) теряется для питания растений. Потребление азотных удобрений в земледелии и лесоводстве в будущем будет расти параллельно росту численности и потребностей населения планеты. При этом, несмотря на новые формы и технику применения азотных удобрений, антропогенные поступления азота в кругооборот веществ на суше, как показывают прогнозы, будут удваиваться каждые 10—15 лет.

В настоящее время преобладает тенденция уменьшения роли биогенной фиксации азота в общем кругообороте его на планете, что вызвано уничтожением лесов, заменой бобовых злаками, разрушением гумусовых горизонтов почв, богатых микрофлорой, сокращением свободной поверхности под покровом городов, дорог, сооружений, свалок. Еще более существенным фактором нарушения баланса, уровня концентраций и форм соединений азота в атмосфере, и особенно в гидросфере и почвах, являются промышленные загрязнения. Выделение оксидов азота и аммиака при сжигании угля, нефти, мазута, бензина, торфа, сланцев и т. д. достигает десятков миллионов тонн и приводит к образованию разбавленной азотной кислоты и отчасти аммонийных солей, выпадающих с осадками на сушу и поверхность океана. Возможно, что эти поступления соединений азота являются виновниками известных случаев опасного загрязнения окружающей среды нитратами и аммиаком. Выпадение подкисленных атмосферных вод и постепенное увеличение их кислотности наблюдается во многих районах планеты. Подкисление среды усиливает выветривание минералов, способствует вымыванию из почвы кальция, магния и других элементов питания и в конечном итоге снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

Другим существенным фактором нарушения кругооборота азота в природе являются отходы промышленного животноводства и птицеводства, а также бытовые отходы и стоки крупных городов. Эти отходы и стоки часто создают локальные загрязнения соединениями азота до токсического уровня почвы и водоемов. Ежегодный избыток азота в биосфере по приближенным подсчетам достигает десятков миллионов тонн. Искусственное усиление процессов денитрификации является нелегкой задачей и в конечном итоге стало бы расхищением ценностей, созданных природой и человеком. Растущая потребность человечества в азотных удобрениях неизбежна и должна быть удовлетворена по возможности быстрее. При этом необходимо коренное улучшение культуры и практики применения удобрений, создание менее растворимых и более стойких форм. Дисциплина и научно-техническая тщательность внесения удобрений особенно должны быть повышены для того, чтобы исключить случаи отравления почв, воды, продукции избытками нитратов и нитритов. Одновременно необходимо максимально сократить поступление соединений азота в биосферу с промышленными и другими отходами.

**1.2.5. КРУГООБОРОТ ФОСФОРА В ПРИРОДЕ**

Из всех элементов, присутствующих в живых организмах, фосфор, очевидно, имеет наибольшее экологическое значение, так как отношение его количества к количеству других элементов в организмах обычно гораздо выше, чем соответствующее отношение в тех источниках, откуда организмы черпают необходимые им элементы. Недостаток фосфора в большей степени ограничивает производительность в том или ином районе, чем недостаток любого вещества, за исключением воды. Соединения фосфора входят в состав тканей мозга, скелета, панцирей. Особенно важна роль фосфора в накоплении внутриклеточной энергии — образование фосфатиллепидов и в синтезе нуклеиновых кислот. При недостатке фосфора нарушается энергетика клетки и синтез белка. Биогеохимический кругооборот фосфора в природе во многом отличен от рассмотренных ранее кругооборотов воды, углерода и азота. Для последних газообразные формы соединений являются обязательным и важнейшим звеном. Газовые же формы соединений фосфора, например фосфин, практически в его биогеохимическом кругообороте не представлены. Кругооборот фосфора по структуре несколько проще кругооборота азота. В отличие от азота резервуаром фосфора служит не атмосфера, а горные породы или другие отложения, образовавшиеся в прошлые геологические эпохи. Породы эти постепенно подвергаются эрозии и высвобождают фосфаты, которые используются растениями для синтеза протоплазмы. Растительная протоплазма служит основой для синтеза животной протоплазмы. Фосфор протоплазмы вновь переводится из органической в неорганическую форму в результате деятельности фосфатредуцирующих бактерий. Много фосфатов с речным стоком попадает в море, где часть их отлагается в мелководных осадках, а часть теряется в глубоководных. Морские рыбы и птицы играют важную роль в возвращении фосфора в кругооборот из моря на сушу. В прошлом этот процесс был значительно более интенсивным, о чем говорит образование, например, знаменитых залежей гуано на побережье Перу.

Как уже отмечалось, фосфор является основным фактором, лимитирующим рост автотрофных организмов, как в водной среде, так и на суше. Таким образом, этот элемент контролирует основную часть первичной продукции биосферы. Имеются серьезные доказательства того, что фосфор — главный регулятор всех других биогеохимических кругооборотов. Количество нитратов в воде или кислорода в атмосфере зависит от состояния кругооборота фосфора. Без фосфорных удобрений невозможно получать необходимые урожаи сельскохозяйственной продукции. Известные ныне мировые запасы фосфорных руд оцениваются величиной порядка 29\*109 *т,* из которых только 10% имеют промышленное значение. Мировая добыча фосфатов и производство фосфорных удобрений соответствует 18—20\*106 *т* фосфора в год. Таким образом, известные ныне мировые промышленные запасы фосфорных руд весьма ограничены и могут истощиться в ближайшие 100 лет. Поэтому не лишено основания утверждение, что фосфор является наиболее слабым звеном в жизненной цепи, которая обеспечивает существование человека.

В настоящее время механизмы возвращения фосфора в кругооборот недостаточно эффективны. Ежегодно с речным стоком в океан поступает до 4 млн. тонн фосфатов, которые, попадая в глубоководные отложения, на длительный срок выводятся из биогеохимического кругооборота. Процесс переноса фосфора из моря на сушу за счет поднятия отложений и деятельности морских птиц и рыб продолжается и в настоящее время, но в прошлом он был значительно интенсивнее.

В последние десятки лет общая картина распределения и миграции фосфора резко нарушена человеком, что, учитывая относительную необратимость и не замкнутость обще­го кругооборота фосфора на планете, выдвигает его проблему на одно из первых мест. По имеющимся данным фосфор в водах и почвах планеты почти всегда находится в дефиците. Дефицит фосфора постоянно ограничивает биологическую продукцию планеты. Поэтому соединения фосфора, наряду с соединениями азота, являются важнейшими минеральными удобрениями почв в современном земледелии. В производимых мировой химической промышленностью удобрениях содержится до 20 млн. тонн фосфора в год, но этого огромного количества явно не хватает для требуемого повышения урожайности в ближайшие десятилетия.

Дефицит фосфора в почвах объясняется его фиксацией в виде нерастворимых соединений. Почвы способны поглощать и задерживать от последующего выщелачивания практически неограниченное количество фосфора. Таким образом, от 30 до 50% фосфора внесенного с удобрениями остается в почве в малодоступной форме — происходит т. н. фосфотизация почвы. Эрозия почв сопровождается сильным механическим выносом фосфора и других питательных веществ. Подсчитано, что под влиянием эрозии почвы в среднем теряют в год до 0,02 *т/ га* фосфора, при этом уносимый материал в 3—5 раз богаче органическим веществом, азотом и фосфором, чем сами почвы. Так, через 50 лет после освоения целинных земель Среднего Запада США содержание в них Р205 уменьшилось на 36%.

Следует отметить также практически необратимую аккумуляцию соединений фосфора в зонах плотного населения и больших городов. Это связано с потреблением большого количества продовольствия и кормов, в том числе рыбы, молюсков.и водорослей, производством и использованием многочисленных изделий и препаратов, содержащих фосфор, концентрированием фосфора в промышленных и бытовых отходах и шлаках, сокращения применения органических удобрений и навоза прежде всего.

Эрозия почв, смыв удобрений, органических отбросов, сбросы канализационных вод приводят к сильнейшему загрязнению рек и озер соединениями фосфора.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Активность человека в преобразовании живой природы постоянно растет. Естественно, что осуществление перестройки природы должно протекать на строго научной основе с учетом принципов и тенденций развития биосферы. Такая перестройка и означает управление биосферой. Конфликт между человеком и природой может быть разрешен только в результате сознательного вмешательства в биосферу. Какими же возможностями в этом отношении обладает современная наука?

Прежде всего не вызывает сомнений, что борьба человека за здоровую среду имеет два генеральных направления: сведение к минимуму вредных последствий давления на природу производственной деятельности и разработка мероприятий, стимулирующих нормальное функционирование биосферы. Вскрыты главные закономерности развития биосферы. Это дает возможность осознанно управлять многими процессами.

Человек уже знает, какое огромное значение для жизни имеет поддержание биосферой оптимального гидрологического и газового состава среды; он проник в тайны такой функции биосферы, как биологическая очистка, и самое важное — научился оценивать ошибки. А это позволяет оптимистически относиться к будущему. У нас уже есть достаточно развитая теория, позволяющая уверенно работать в природе. Как указывает С.С. Шварц, «экология на наших глазах становится теоретической основой поведения человека индустриального общества в природе». Человек стоит на пороге овладения методами регуляции численности популяций. Это дает возможность управлять рядом процессов, не засоряя биосферу вредными веществами. Все эти достижения науки имеют огромное значение. Ведь человечество вступает в период, когда любую деятельность необходимо соизмерять с возможностями биосферы, чтобы прогрессивно развиваться самому и научиться управлять многими процессами, происходящими в ней, ее эволюцией, ее переходам в ноосферу.

**ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**:

1. Гладкий, С.Б. Лавров "Дайте планете шанс", 1995 г.
2. "Советский энциклопедический словарь", 1981 г.
3. Гладкий, С.Б. Лавров "Экономическая и социальная география мира", 1993 г.
4. Баландин, Л.Г. Бондарев "Природа и цивилизация" 1988 г.
5. Петров “Экологическое право России”, 1996 г.
6. С. Шнейдер “Глобальное потепление: наступает век парникового эффекта”, 1989 г.
7. Периодическая печать.