

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Шайкенова Ольга Валентиновна

Рабочая тетрадь по экологии

Тольятти, 2022 год

Оглавление	
Аннотация .....	3
Пояснительная записка .....	4
Практическая работа 1. Социальная экология.....	8
Практическая работа 2. Демографическая ситуация .....	15
Практическая работа 3. Экосистема, факторы среды .....	20
Практическая работа 4. Биосфера .....	29
Практическая работа 5. Экологические проблемы атмосферы .....	36
Практическая работа 6. Экологические проблемы гидросферы.....	42
Практическая работа 7. Экологические проблемы почвы.....	55
Приложение 1.....	65
Приложение 2.....	67
Приложение 3.....	69
Приложение 4.....	75
Приложение 5.....	76
Приложение 6.....	78
Приложение 7.....	781
Список литературы.....	81

## Аннотация

Уникальный собранный материал в виде рабочей тетради по экологии разработан на основе литературных источников и практического опыта с целью привить навыки исследовательской работы обучаемым. Методический материал разработан таким образом, чтобы отработать все моменты алгоритма составления исследовательской работы.

Разнообразная практическая часть в виде мини - исследовательской работы, позволяет насыщать познавательные интеллектуальные потребности продуктом которой является новое исследовательское знание. Практические задания рабочей тетради разработаны таким образом, чтобы знание, полученное в соответствии с поставленной целью, формировали навыки исследовательской работы.

Целью каждого практического задания – является получение нового знания об окружающем мире в виде исследовательской работы. Исследование предполагает обнаружение какой-то проблемы или противоречия, подтверждение гипотезы или наоборот, которые нуждаются в изучении и объяснении, поэтому она начинается с познавательной потребности, мотивации поиска, так как новое знание может иметь частный и обобщающий характер. Закономерность или знание о детали, о ее месте в различных упорядоченностях формируют исследовательскую работу. Определение способов и средств исследовательских действий, через постановку проблемы, дифференциации объекта исследования, описание и объяснение фактов, полученных в процессе выполнения практической части в виде проведенного эксперимента, формулирование гипотезы определяют специфику и сущность исследовательской деятельности.

Рабочая тетрадь по экологии предназначена для студентов средних специальных профессиональных заведений изучающих учебную дисциплину «Экология», «Экологические основы природопользования». Дидактические материалы, используемые в рабочей тетради, могут применяться педагогами школ дополнительного и основного образования.

В рабочей тетради представлены задания в виде выполнения практических работ, которые включают теоретический материал по изучаемой теме, практическую часть в виде: заполнения и составления таблиц или схем; составления, заполнения, анализ и построения графика или круговой диаграммы; выполнения доклада; решения задач; анкетирования; мозгового штурма; объяснения терминов; соотношения информации; анализа правильных утверждений; сопоставления рисунков; выявления и обозначения прямых и обратных связей; комментирования выражений; установления соответствий рассматриваемых параметров; анализа факторов; анализа первоисточников представленных в приложении; продолжения анализа; заполнения дерева решений; оценивание концепций; решения ситуаций; объяснения причин; изображения выводов; формулировки правил; анализа схем; дополнения схем; сравнения понятий; аргументирования фактов; исследовательской работы; анализа гипотез; ранжирования классов; публичного представления опытных данных, коллоквиума и дискуссий. Контрольные вопросы представлены в виде тестов и заданий. Тестовый материал в конце каждого практического задания позволяет закрепить пройденный материал.

В приложении 7 представлен пример выполнения по исследовательской работе практического задания.

Шайкенова О.В.

преподаватель

ГБПОУ СО «Тольяттинский химико-технологический колледж»

1 категория, к.пед.наук, доцент

## Пояснительная записка

Актуальность разработки рабочей тетради по экологии заключается в том, что отсутствуют аналоги такой разработки в системе образования. Нет методических разработок, которые бы помогли в изучении этой дисциплины. Экология – это искусственная дисциплина, так как человек не может управлять климатом, значит и на климат повлиять не может. Единственная деятельность человека, связанная с загрязнением окружающей среды – это мусор. Действительно это проблема, можно убедиться на примерах многих стран в электронных источниках. Разработанная рабочая тетрадь позволяет сформировать у обучающихся навыки экологической культуры, благодаря которой будет меньше мусора на планете. Цель разработки рабочей тетради по экологии – сформировать экологическую культуру у подрастающего человека. Задачи рабочей тетради: - освоить основные термины и определения изучаемой дисциплины; - применять алгоритмы решения экологических ситуаций; - уметь вести себя на отдыхе, не засоряя окружающую среду; - воспитать людей, которые сохранят нашу землю для потомков. Учебная дисциплина «Экология» является учебным предметом по выбору из обязательной предметной области «Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности» ФГОС среднего общего образования.

В профессиональных образовательных организациях, реализующих программу подготовки специалистов среднего звена СПО на базе основного общего образования, учебная дисциплина «Экология» изучается в общепрофессиональном цикле учебного плана на базе основного общего образования с получением среднего общего образования. В учебных планах программы подготовки специалистов среднего звена место учебной дисциплины «Экология» — в составе общепрофессиональных учебных дисциплин по выбору, формируемых из обязательных предметных областей ФГОС среднего общего образования, для профессий и специальностей СПО соответствующего профиля профессионального образования.

Освоение содержания учебной дисциплины «Экология» обеспечит достижение результатов:

а) личностных:

- устойчивый интерес к истории и достижениям в области экологии;
- готовность к продолжению образования, повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности, используя полученные экологические знания;
- объективное осознание значимости компетенций в области экологии для человека и общества;
- умения проанализировать техногенные последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека;
- готовность самостоятельно добывать новые для себя сведения экологической направленности, используя для этого доступные источники информации;
- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;
- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач в области экологии;

б) метапредметных:

- овладение умениями и навыками различных видов познавательной деятельности для изучения разных сторон окружающей среды;
- применение основных методов познания (описания, наблюдения, эксперимента) для изучения различных проявлений антропогенного воздействия, с которыми возникает

- необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;
- умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства их достижения на практике;
  - умение использовать различные источники для получения сведений экологической направленности и оценивать ее достоверность для достижения поставленных целей и задач;
- в) предметных:
- сформированность представлений об экологической культуре как условии достижения устойчивого (сбалансированного) развития общества и природы, экологических связях в системе «человек—общество—природа»;
  - сформированность экологического мышления и способности учитывать и оценивать экологические последствия в разных сферах деятельности;
  - владение умениями применять экологические знания в жизненных ситуациях, связанных с выполнением типичных социальных ролей;
  - владение знаниями экологических императивов, гражданских прав и обязанностей в области энерго- и ресурсосбережения в интересах сохранения окружающей среды, здоровья и безопасности жизни;
  - сформированность личностного отношения к экологическим ценностям, моральной ответственности за экологические последствия своих действий в окружающей среде;
  - сформированность способности к выполнению проектов экологически ориентированной социальной деятельности, связанных с экологической безопасностью окружающей среды, здоровьем людей и повышением их экологической культуры.

Результатом освоения дисциплины «Экология», «Экологические основы природопользования» является овладение общими (ОК) компетенциями:

ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 6.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 7.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 8.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 9.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК.10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке

ОК.11.	Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.
--------	--

И профессиональными компетенциями такими как, планировать и организовывать работу в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями и организовывать безопасные условия процессов и производства.

Критерии оценки практических (письменных работ):

Оценка	Выполненная работа
5 (отлично)	Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
4 (хорошо)	Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям
3 (удовлетворительно)	Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.
2 (неудовлетворительно)	Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты

Критерии оценки тестирования:

Оценка	Выполненная работа
5 (отлично)	80%-100% правильных ответов
4 (хорошо)	65%-79% правильных ответов
3 (удовлетворительно)	50%-64% правильных ответов
2 (неудовлетворительно)	Менее 50% правильных ответов

Критерии оценки промежуточной аттестации в виде зачета:

- «Зачтено» - оценка не менее 3 (удовлетворительно)

- «Незачтено» - оценка < 3 (удовлетворительно)

Критерии оценки устного опроса (коллоквиума, дискуссий):

Оценка	Выполненная работа
5 (отлично)	Ответ студента полный и правильный. Студент способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести примеры. Ответ студента логически выстроен, его содержание в полной мере раскрывает вопросы.
4 (хорошо)	Ответ студента правильный, но неполный. Не приведены примеры, обобщающее мнение студента недостаточно четко выражено. Ответ не имеет логического построения, содержание вопросов в целом раскрыто тему.
3 (удовлетворительно)	Ответ правилен в основных моментах, нет примеров, нет собственного мнения студента, есть ошибки в деталях или эти детали отсутствуют. Ответ не имеет четкой логической последовательности, содержание не в полной мере раскрывает вопросы.
2 (неудовлетворительно)	При ответе в основных аспектах вопросов допущены существенные ошибки, студент затрудняется ответить на вопросы или основные,

	наиболее важные их элементы.
--	------------------------------

Критерии оценки доклада:

Оценка	Выполненная работа
5 (отлично)	Выступление (доклад) отличается последовательностью, логикой изложения. Легко воспринимается аудиторией. При ответе на вопросы выступающий (докладчик) демонстрирует глубину владения представленным материалом. Ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.
4 (хорошо)	Выступление (доклад) отличается последовательностью, логикой изложения. Но обоснование сделанных выводов недостаточно аргументировано. Неполно раскрыто содержание проблемы.
3 (удовлетворительно)	Выступающий (докладчик) передает содержание проблемы, но не демонстрирует умение выделять главное, существенное. Выступление воспринимается аудиторией сложно.
2 (неудовлетворительно)	Выступление (доклад) краткий, неглубокий, поверхностный.

После окончания практических работ, проверяется правильность оформления работы.

Отчеты по практическим работам студенты оформляют в тетради, в которой записывают название работы, цель работы, читают теоретическую часть, выполняют практические задания, закрепляют пройденный материал выполнением контрольных вопросов, получают оценку за выполненную работу в соответствии с критериями оценивания.

Оформленную работу подписывает преподаватель в конце занятий при защите отчета.

Преподаватель подводит итоги, отмечает положительные стороны, типичные ошибки, допущенные студентами в процессе выполнения практических работ.

Темы для докладов

1. Возможности управления водными ресурсами в рамках концепции устойчивого развития.
2. Возможности управления лесными ресурсами в рамках концепции устойчивого развития.
3. Возможности управления почвенными ресурсами в рамках концепции устойчивого развития.
4. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы: способы решения проблемы исчерпаемости.
5. Земельный фонд и его динамика под влиянием антропогенных факторов.
6. История и развитие концепции устойчивого развития.
7. Окружающая человека среда и ее компоненты: различные взгляды на одну
8. проблему.
9. Основные экологические приоритеты современного мира.
10. Особо неблагоприятные в экологическом отношении территории России: возможные способы решения проблем.
11. Особо охраняемые природные территории и их значение в охране природы.
12. Популяция как экологическая единица.
13. Причины возникновения экологических проблем в городе.
14. Причины возникновения экологических проблем в сельской местности.
15. Проблемы водных ресурсов и способы их решения (на примере России).
16. Проблемы почвенной эрозии и способы ее решения в России.

17. Проблемы устойчивости лесных экосистем в России.
18. Система контроля за экологической безопасностью в России.
19. Современные требования к экологической безопасности продуктов питания.
20. Среда обитания и среды жизни: сходство и различия.
21. Структура экологической системы.
22. Структура экономики в рамках концепции устойчивого развития.
23. Твердые бытовые отходы и способы решения проблемы их утилизации.
24. Энергетические ресурсы и проблема их исчерпаемости.

## Практическая работа 1. Социальная экология

Цель работы. Выявление сущности современного экологического кризиса; поиск путей решения экологических проблем разного уровня; осознание необходимости самоограничения «потребностей, в которых нет никакой потребности».

Ход работы.

1. Прочитать теоретический материал.
2. Выполнить практическую часть.
3. Ответить на вопросы.

Теоретическая часть.

Загрязненный воздух, отсутствие или нехватка чистой питьевой воды, сомнительное качество продуктов питания, захламливание мусором жилых кварталов и пригородных лесов, лесные и травяные пожары, наводнения, тайфуны – вот далеко не полный перечень проблем, являющихся по своей сути одновременно экологическими, экономическими, социальными и политическими.

Современное общество характеризуется как общество потребления. Общество потребления, имея главным показателем развития экономический рост, по словам Э. Фромма, производит дефективных людей с примитивными, редуцированными потребностями. Для удовлетворения этих потребностей с каждым годом требуется все больше и больше ресурсов. Писал В. Лебоу: «Наша чрезвычайно производительная экономика... требует, чтобы потребление стало для нас стилем жизни, чтобы мы превратили покупку и использование вещей в ритуал, чтобы в потреблении мы искали духовное удовлетворение, утверждение своего «Я», нам нужно, чтобы вещи покупались, выбрасывались и заменялись другими во все больших масштабах». Производительная рыночная экономика строится на умножении потребления природных ресурсов и неизбежно сопровождается массовым загрязнением среды обитания отходами производства и потребления.

Мозговой штурм (мозговая атака, брейнсторминг) является эффективным способом продуцирования новых идей для решения проблем. Его целью является организация коллективной мыследеятельности по поиску нетрадиционных путей решения проблем. Автор метода – американский ученый А. Осборн

Принципы социальной экологии.

- Человечество, как и любая популяция, не может расти беспредельно;
- общество в своём развитии должно учитывать меру биосферных явлений;
- устойчивое развитие общества зависит от своевременности перехода к альтернативным ресурсам и технологиям;
- любая преобразующая деятельность общества должна основываться на экологическом прогнозе;
- освоение природы не должно уменьшать разнообразия биосферы и ухудшать качество жизни людей;



- устойчивое развитие цивилизации зависит от нравственных качеств людей;
- каждый несет ответственность за свои действия перед будущим;
- надо мыслить глобально, действовать локально;
- единство природы обязывает человечество к сотрудничеству.

Потребность – нужда или недостаток в чем-либо необходимом для поддержания жизнедеятельности организма, человеческой личности, социальных групп, общества в целом; или состояние индивида, создаваемое испытываемой им нуждой, в объектах, необходимых для его существования и развития, и выступающее источником его активности.

Потребности выступают как такие состояния личности, благодаря которым осуществляется регулирование поведения, определяется направленность мышления, чувств, воли.

Понятие «потребность» существует в научной литературе, по крайней мере, в трех значениях:

Потребность:

- 1) как обозначение объекта внешней среды, необходимого для нормальной жизнедеятельности;
- 2) как состояние психики, отражающее нехватку чего-либо;
- 3) как фундаментальные свойства личности, определяющие ее отношение к миру.

В соответствии с этим разграничиваются понятия:

- потребность-объект;
- потребность состояние;
- потребность-свойство.

Теория иерархии фундаментальных потребностей, выстраивающихся в своеобразную пирамиду, в которой вышестоящий уровень потребности может возникнуть исключительно после реализации нижестоящего. В 60-е годы прошлого столетия большую популярность имела классификация, предложенная А. Маслоу.

3. Самореализация (познавательные и эстетические потребности)

2. Потребность безопасности : физической и психологической

1 Потребности физиологические (витальные, в пище, воде, сне, кислороде).

Ресурс – любые источники и предпосылки получения необходимых людям материальных и духовных благ, которые можно реализовать при существующих технологиях и социально-экономических отношениях.

Польский психолог К. Обуховский (Психология влечения человека) предлагает свою классификацию:

- потребность в самосохранении;
- потребность в сохранении вида;
- познавательная потребность;
- потребность эмоционального контакта;
- потребность смысла жизни.

Практическая часть.

Задание 1. Определите потребности человека. Это задание эффективней выполнить в группе в форме мозгового штурма. Назовите как можно больше потребностей человека.

Записывайте все высказываемые гипотезы. Сделайте анализ всех предложенных гипотез и выберите те из них, которые наиболее вероятны. Классифицируйте сформулированные вашей рабочей группой потребности человека. Ранжируйте выделенные классы потребностей (укажите цифрой 1 – самый важный для Вас класс потребностей, цифрой 2 – чуть менее важные и т. д.). Запишите 5-7 гипотез и напротив каждой поставьте цифру 1 или 2.

---



---



---

---

---

---

---

Задание 2. Ответьте на вопросы анкеты.

4.1. Если бы вам предложили в пяти словах изложить свое понимание личного счастья, то какие из приведенных ниже ответов вы используете? (смотрите список пункта 4.2. анкеты). Выпишите 5-7 пунктов.

---

---

---

4.2. Укажите цифрой 1 свое самое важное для вас, цифрой 2 – чуть менее важное и т. д. А как бы на этот же вопрос вы ответили 10 лет назад (укажите 3–5 значимых для вас факторов счастья 10 лет назад). Впишите цифру 1 или 2.

активная деятельная жизнь

интересная работа

материально обеспеченная жизнь

наличие верных друзей

счастливая семейная жизнь

жизнь, полная удовольствий, развлечений

свобода, независимость

расширение своего образования, кругозора

мирная обстановка в стране

чистая совесть, честная жизнь

общественная активность

комфорт, покой

здоровье

любовь

наличие детей

достижение власти

уважение окружающих

творчество

равенство для всех

искусство

деньги любыми способами

успех в карьере

общение с людьми

вера

Задание 3. Ответьте на вопросы:

Что значит разумно пользоваться материальными и духовными благами? \_\_\_\_\_

---

---

---

Что включает в себя понятие «разумные потребности»? Какие потребности можно назвать «неразумными»? \_\_\_\_\_

---

---

---

Задание 4. Заполните таблицу, характеризующую современные экологические проблемы разного масштаба.

Экологические проблемы

Глобальные экологические проблемы	Региональные экологические проблемы	Местные экологические проблемы	Личностные экологические проблемы
1.	1.	1.	1.
2.	2.	2.	2.
3.	3.	3.	3.
4.	4.	4.	4.

Задание 5. Заполните таблицу, в которой приведены формулировки законов известного американского эколога Барри Коммонера и закономерности, отраженные в них. Приведите собственные примеры действия этих законов в жизни. \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

Законы Б. Коммонера

Формулировка закона	Закономерности, отраженные в законе	Примеры действия закона
1. Все связано со всем		
2. Все должно куда-то деваться		
3. Ничто не дается даром		
4. Природа знает лучше		

Задание 6. Перечислите глобальные проблемы человечества, структурировав их в формате таблицы:

Глобальные проблемы	Сущность проблемы	Аспекты проблемы		
		Экологические	Экономические	Социальные
1.				
2.				
3.				
4.				

Для любых трех из указанных вами глобальных проблем укажите: чем порождена проблема; темпы развития проблемы на современном этапе; пути решения проблемы.

---



---



---



---



---



---



---



---

Задание 7. Впишите, пожалуйста, в соответствующие ячейки Древа экологии (рис.1) недостающие слова. Количество ячеек (Δ, □, O), обозначающих истоки науки экологии (корни дерева), разделы экологии (ветви дерева), практическое приложение (плоды) может быть любым.

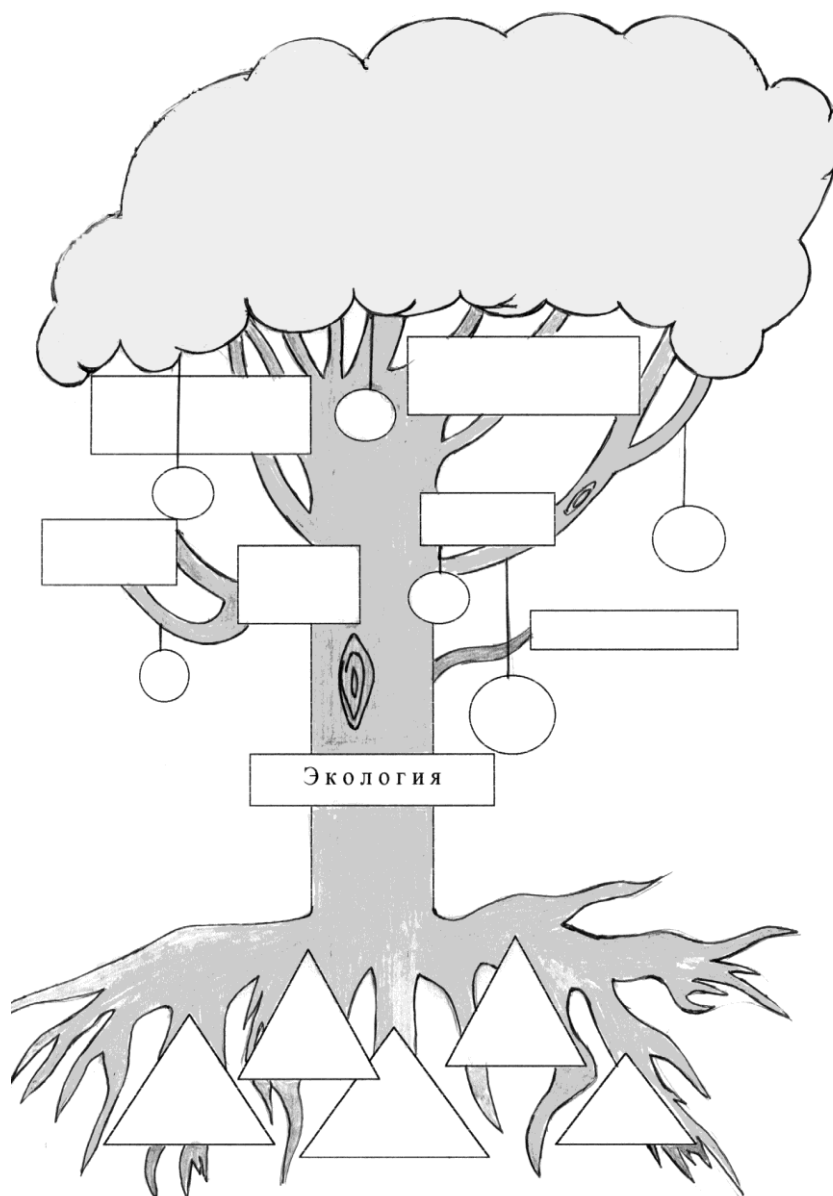


Рис.1. Древо экологии

Задание 8. Ознакомьтесь с основными положениями концепции устойчивого развития (приложение 6), Рассмотрите материалы концепции перехода России на модель устойчивого развития. Дайте оценку развития России в разные периоды ее истории с позиции соответствия решения экономических, политических, экологических, социальных проблем таким основным принципам устойчивого развития, как преобладание духовных ценностей над материальными; преобладание общественных интересов над государственными; преобладание государственного регулирования (законодательного и с помощью экономических механизмов) над чисто рыночными отношениями Впишите 3-5 предложений по оценке.

---



---



---



---

Контрольные вопросы. Впишите правильные буквы ответов

1. Как, по вашему мнению, должен развиваться научно-технический прогресс:

- а) должен развиваться с учетом законов природы;
- б) должен устанавливать новые законы развития природы;
- в) не должен учитывать законы природы;
- г) должен развиваться вне зависимости от законов природы?
- д) не должен учитывать экономические законы;
- е) не должен устанавливать законы развития;
- ж) не должен стабилизироваться.

---

2. Какие из формулировок не относятся к так называемому «венку законов» Б. Коммонера:

- а) все связано со всем;
- б) вредное для одних – опасно и для других; в) за все надо платить;
- г) все нужно куда-то девать;
- д) на всех не хватит;
- е) как аукнется, так и откликнется (закон экологического бумеранга);
- ж) природа знает лучше

---

3. Выделите среди причин экологического кризиса наиболее существенные:

- а) рост природных аномалий;
- б) рост потребления энергии в производственной и бытовой сфере;
- в) загрязнение отходами воды, атмосферного воздуха, почвы;
- г) рост численности населения;
- д) психология природопотребления и природопокорения;
- е) все вышеперечисленное.

---

4. К глобальным экологическим проблемам биосферы относятся:

- а) рост содержания углекислого газа в атмосфере;
- б) вырубка Химкинского леса для строительства автомагистрали в Подмосковье;
- в) утоньшение и перфорация озонового экрана;
- г) загрязнение побережий морей вблизи больших городов;
- д) обезлесивание (в результате вырубки лесов и пожаров);
- е) браконьерство;
- ж) исчезновение видов растений, животных и экосистем в целом.

---

5. Стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится главным фактором развития на нашей планете – это:

- а) техносфера;
- б) антропосфера;
- в) ноосфера;
- г) социосфера.

---

6. Укажите верное утверждение:

- а) безотходное производство невозможно, т.к. отходы производства многие отходы невозможно утилизировать, их только можно перевести из одной формы в другую и захоронить;
- б) при достаточно высоком уровне развития техники и технологий основная часть отходов может быть переработана с получением полезных продуктов и энергии;
- в) «безотходное производство» – терминологическая ошибка: вместо термина

«безотходное»

нужно говорить «малоотходное» производство.

---

7. Закончите предложение: «Способность окружающей среды поглощать вредные вещества, ослаблять негативные антропогенные воздействия...»

- а) уменьшается с севера на юг;
- б) увеличивается с севера на юг;
- в) является постоянной величиной для всех регионов;
- г) уменьшается постоянно из-за глобального потепления.

---

8. Устойчивое развитие человечества – это:

- а) стабильность в жизни общества при медленном продвижении по пути прогресса;
  - б) прогресс и движение вперед, при котором удовлетворение потребностей нынешнего поколения должно происходить без лишения такой возможности будущих поколений;
  - в) совокупность запретов, нарушение которых приводит к деградации окружающей среды;
  - г) то же, что экоразвитие, т. е. экологически ориентированное социально-экономическое развитие, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением состояния среды обитания и деградацией природных систем.
- 

## Практическая работа 2. Демографическая ситуация

Цель работы. Составить отношение к демографической ситуации и выявить взаимосвязи между демографическими процессами и связанными с ними экологическими, экономическими и социальными проблемами в разных странах.

Ход работы.

- 5. Прочитать теоретический материал.
- 6. Выполнить практическую часть.
- 7. Ответить на вопросы.

Теоретическая часть.

Особенности современной демографической ситуации наглядно иллюстрируют последние статистические данные, которые говорят о том, что население Земли составляет более 6,7 млрд человек, рождаемость – 24,6 %, смертность 9,8 %, естественный прирост – 14,8 %. Каждую минуту на Земле появляется примерно 270 младенцев, а умирает – 110 человек. Каждые сутки население Земли возрастает на 230 000 человек. На 8 % территории Земли сосредоточено около 75 % населения. Это вызывает огромное «давление населения». Давление населения влияет на окружающую среду вне зависимости от уровня экономического развития, технических достижений. Прогресс техники, новейшие технологии, развитие транспорта, потребность в новых ресурсах вызывают продвижение людей в районы с экстремальными условиями, где экосистемы легко ранимы.

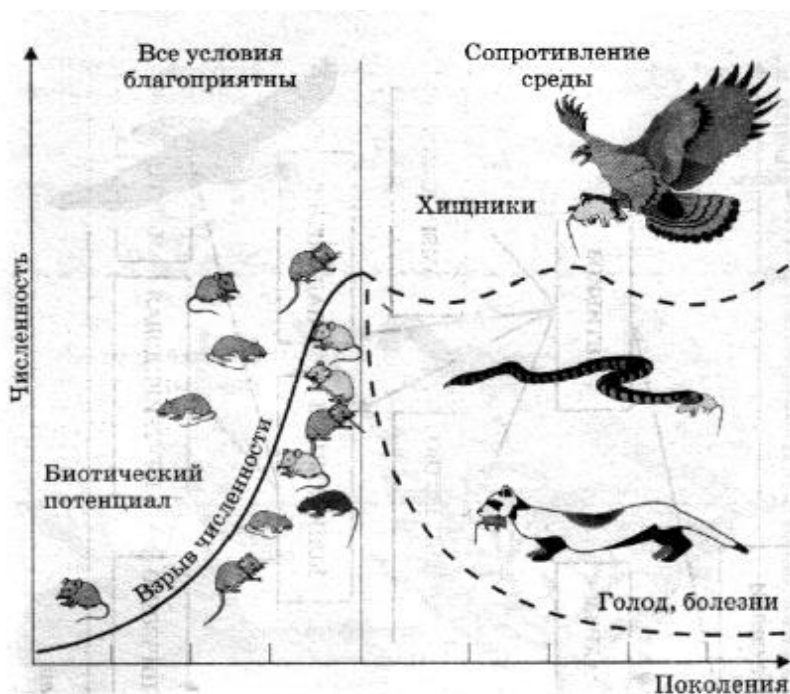
Многие ученые, политики, общественные деятели считают, что нужны срочные меры в масштабе всей цивилизации, которые могли бы регулировать численность людей.

Существует множество моделей дальнейшего развития цивилизации. При конструировании каждой из них предпринимаются попытки определить оптимальную численность населения, то есть наиболее соответствующую емкости среды.

Емкость среды – это количественно выраженная способность природно-антропогенной среды обеспечивать нормальную жизнедеятельность (дыхание, питание, размножение, убежище и т. д.) определенному числу организмов и их сообществ без заметного нарушения среды. Каждая природная популяция имеет свою численность,

которая определяется рождаемостью и смертностью. На численность популяции оказывает влияние соотношение следующих показателей популяции: рождаемости, смертности, плодовитости, численности популяции, которое выражается в особом репродуктивном поведении (репродукция – то есть воспроизведение), в особой стратегии, которая рассматривается как характерное поведение.

Различают *r*-стратегию и *k*-стратегию как варианты репродуктивного поведения. *r*-стратегия



(где *r* – врожденная скорость роста численности популяции, связанная с максимальной скоростью размножения особи данного вида), понимаемая как особое репродуктивное поведение, характерна для видов, живущих в нестабильных, ненадежных местообитаниях, с высоким сопротивлением среды. О потомстве заботы нет. (рис.1.) Например, сельдь ежегодно откладывает сотни тысяч мелких икринок в море и никак о них не заботится – авось, из такой уймы потомков кто-то выживет! Естественно, что «детская» смертность у сельди очень высока.

Рис.1 Факторы влияния на численность видов

Репродуктивное поведение, характеризующееся как *r*-стратегия, присуще многим рыбам, простейшим, паразитическим червям. Для организмов, живущих семьями, стадами, в стабильных местообитаниях, с малым сопротивлением среды, заботящихся о потомстве, характерно репродуктивное поведение, называемое *k*- стратегия, где *k* – максимальный размер стабильной популяции в данных условиях.

Сопротивление среды – это вся совокупность факторов (недостаток пищи, действие неблагоприятных абиотических факторов, нехватка местообитания, конкуренция, болезни, хищники, паразиты), которая направлена на сокращение численности популяции и препятствует ее росту и размножению. Противоположно действию биотического потенциала.

Биотический потенциал – это возможность вида увеличить свою численность и/или область распространения при улучшении условий существования. Сдерживается сопротивлением среды. Согласно экспертным оценкам, популяции людей, одновременно проживавших на Земле, насчитывали: 1 млн лет назад (стадия Человек прямоходящий) – 100 000 индивидов; ко времени появления Человека разумного – 500 000 индивидов; 20–30 тыс. лет назад – 5 млн человек. Существуют точки зрения, что численность населения Земли должна насчитывать 1 млрд. Это так называемый трансатлантический англо-саксонский «золотой» миллиард. В. Дольник в своих работах называет как оптимум число 200 тыс. человек (Дольник В. Непослушное дитя биосферы: Беседы о человеке в компании птиц и зверей. – М.: Педагогика-Пресс, 1994. – 208 с.).

Демографический взрыв – это фаза динамики численности населения, характеризующая XX век, особенно его вторую половину, при которой произошло стремительное увеличение численности населения. К примеру, среднегодовой прирост



населения во второй половине XX века составил: в 50-е гг. – 53 млн чел.; в 60-е гг. – 66 млн чел.; в 70-е гг. – 70 млн чел.; в 80-е гг. – 86 млн чел. С экологической точки зрения рост численности человечества в XX веке имеет характер, больше свойственный в основном примитивным организмам, у которых часто вслед за резкой вспышкой численности (демографическим взрывом) следует массовая гибель.

Для отдельных популяций крупных *k*-стратегов (приматов, копытных, хищников), но никогда для вида в целом, максимальный размах численности иногда достигает 500 %.

Демографический переход – это фаза динамики численности популяции, характеризующая период, когда она приближается к уровню емкости среды, и *r*-стратегия переходит в *k*-стратегию. Сближение показателей смертности и рождаемости (когда коэффициент смертности и коэффициент рождаемости будут равны 12 %) приведет к демографической стабилизации.

В составе такой популяции будет: 23 % детей и юношей до 18 лет, 49 % людей трудоспособного возраста от 18 до 60 лет, 28 % людей от 60 до 84 лет. На каждую 1 000 человек будет 96 семей с возрастом родителей от 20 до 36 лет, в каждой из которых будет в среднем по 2 ребенка. Таким образом, численность населения на протяжении истории человечества неуклонно возрастала в связи с тем, что люди увеличивали емкость среды благодаря смене типов хозяйствования. Современный человек реализует *k*-стратегию, но в странах, с опозданием вступивших на путь НТП (научно-технического прогресса), сохраняется высокая рождаемость, реализуется *r*-стратегия, и этим поддерживается стремительный рост населения Земли. Популяции требуется время, ряд поколений, чтобы привести рождаемость в соответствие с новым уровнем смертности. И в течение этих лет будет происходить «демографический взрыв», даже если он не выгоден популяции и обгоняет рост продуктов питания. Развитие населения – вид развития, в котором средства совпадают с целью. Цель – совершенствование человека и улучшение качества его жизни. Средства – сам человек как основа экономического развития. Демографическое развитие включает вопросы природопользования, роста численности населения относительно территорий и ее природно-ресурсной основы. Демографическая политика может быть рассмотрена как попытка человечества управлять деторождением. Люди живут в рамках формулы «здесь и сейчас», им некогда ждать лучших времен. Человечество уже имеет опыт регулирования рождаемости, нашедшего выражение в демографической политике (система различных мер – от формирования общественного мнения до экономического стимулирования и административно-правового регулирования, предпринимаемых государством с целью воздействия на естественное движение населения).

Практическая часть.

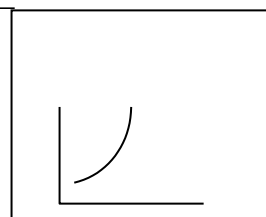
Задание 1. Объясните, чем обосновано стремление общества регулировать численность населения? Охарактеризуйте демографическую ситуацию (т. е. конкретное проявление объективных социально-экономических закономерностей развития общества, определяющих общие тенденции развития и воспроизводства населения) а) на планете Земля, б) в России, в) в регионе вашего проживания.

Задание 3. Почему и каким образом демографическая проблема связана с энергетической, сырьевой, продовольственной, геополитическими проблемами? Впишите свои выводы.

Причины (условия) глобального роста населения Земли:

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_

Стремительный рост численности населения Земли, запишите Название кривой, представленной на рисунке.



---

Глобальные проблемы, являющиеся следствием роста населения, запишите проблемы.

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_
- 6 \_\_\_\_\_
- 7 \_\_\_\_\_

Задание 4. Человеку как виду свойственно  $k$ -стратегия репродуктивного поведения, однако в пределах своей потенциальной плодовитости он может сдвигаться в сторону  $r$ -стратегии. Определите условия, характеризующие возможности реализации  $k$  или  $r$  типа.

---

---

---

---

---

Задание 5. Объясните, в чем состоит отличие механизмов изменения численности популяции человека от популяций других организмов.

---

---

---

---

Задание 6. Человек – сложное, целостное биосоциальное существо. Демографические процессы, формирующие численность народонаселения, обусловлены во многом социально-экономическими факторами. Бурное, экспоненциальное развитие народонаселения Земли связано с демографической революцией. Объясните суть этого понятия.

---

---

---

---

---

Задание 7. Объясните, почему демографическая революция не привела к стабилизации численности населения Земли? Какие социальные причины способствуют стремительному росту численности населения?

---

---

---

---

---

Задание 8. Используя приведенные ниже данные о численности населения нашей планеты, постройте график, иллюстрирующий тенденции роста человеческой популяции на Земле. Каким математическим закономерностям соответствуют следующие участки графика: а) в период первых тысячелетий истории человечества (до XIX в.); б) с 1820 по 1927 гг.; в) с 1974 по 1999 гг.?

1820 г.	1927 г.	1959 г.	1974 г.	1987 г.	1999 г.	2020 г.
1 млрд	2 млрд	3 млрд	4 млрд	5 млрд	6 млрд	7,75 млрд
за 107 лет	за 32 года	за 15	за 13	за 12	За 21	за 10



По оси x – численность человек, по оси y - период

Задание 9. Какие страны имеют опыт проведения кампаний по регулированию деторождения? Как можно оценить этот опыт?

---



---



---



---

Задание 10. В настоящее время государства осуществляют демографическую политику в зависимости от соответствующей демографической ситуации, как правило, в рамках одного из двух противоположных подходов к проблеме снижения темпов роста населения: Какова роль образования в решении проблемы стабилизации численности населения? Напишите аргумент по этому поводу.

---



---



---

Контрольные вопросы.

1. Покажите на графике фазы динамики численности населения:

- экспоненциальный рост населения (пунктирной линией);
- умеренный рост населения (точечной линией);
- стабилизация численности населения (волнообразной линией).

Ответ \_\_\_\_\_

2. В соответствии с гипотезой стационарного состояния, разработанной ООН, численность населения мира в середине XXI в. стабилизируется на уровне\_человек:

- 12 млрд,
- 12–17 млрд,

- в) 5–6 млрд,
- г) 20–25 млрд.

Ответ \_\_\_\_\_

3. В странах с высокой рождаемостью демографическая проблема усугубляется:

- а) применением альтернативных источников энергии;
- б) нехваткой продуктов питания;
- в) отсутствием промышленных предприятий;
- г) использованием сельскохозяйственной техники.

Ответ \_\_\_\_\_

4. По данным статистики, почти половина россиян курит, что ухудшает здоровье и значительно сокращает продолжительность их жизни. Как бороться с этой пагубной привычкой? (Подсказка: болезнь легче предупредить, чем лечить. Какие меры по предупреждению курения можно предложить?).

---

---

---

5. На дорогах России гибнет до сорока тысяч людей в год, то есть сто человек в день. Как изменить ситуацию к лучшему?

---

---

---

---

6. Составьте таблицу, в которой к первой группе стран отнесены те, которые должны использовать стратегии уменьшения численности (I), а ко второй – удерживать сложившиеся параметры численности населения (II) для перехода человечества в состояние устойчивой демографической ситуации.

I. Страны, которые должны использовать стратегии уменьшения численности	II. Страны, которые должны удерживать сложившиеся параметры численности

Вы можете привести по 5–10 стран по собственному усмотрению либо воспользоваться приведенным списком: Ангола, Бразилия, Венгрия, Великобритания, Гана, Дания, Египет, Индия, Индонезия, Конго, Нигерия, Норвегия, Пакистан, Россия, США, Танзания, Чехия.

### Практическая работа 3. Экосистема, факторы среды

Цель работы. Рассмотреть строение и свойства экосистем, изучить экологические связи в естественных и искусственных экосистемах, рассмотреть взаимоотношения в системе «организм – среда».

Ход работы.

1. Прочитать теоретический материал.
2. Выполнить практическую часть.

### 3. Ответить на вопросы.

Теоретическая часть.

Весь окружающий мир состоит из систем. Система – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов. Живой природе также свойственно системное устройство. Живые системы всегда являются открытыми, т. е. взаимодействуют с окружающей средой, обмениваясь веществами, энергией, информацией. Поведение сложных систем определяется не столько функциональными характеристиками связей, сколько их направленностью. Процессы саморегуляции в природных системах основаны на механизме отрицательной обратной связи. Примеры контура отрицательной обратной связи – изменение численности организмов, связанных отношениями «хищник–жертва»; процесс самоочищения почвы; взаимосвязи между биотой и абиотической средой. Контуров положительных обратных связей разрушительны для систем. Индустриальное развитие существенно влияет на экологические системы. Чтобы глобальная экосистема – биосфера не превратилась в бесприродный технический мир, мы должны глубоко изучить и понять, как устроены экосистемы Земли, по каким законам они развиваются, выявить основные угрозы, которые могут вызвать необратимые последствия разрушения и деградации природных систем. Биосфера Земли имеет мозаичное строение и складывается из отдельных, относительно самостоятельных экосистем. Экосистема= биотоп + биоценоз. Учение о биоценозах обосновал немецкий гидробиолог К. Мебиус (1825–1908).

Биоценоз (от греч. *bios* – жизнь и *koinos* – общий) – совокупность живых организмов, населяющих участок среды с более или менее однородными условиями.

Комплекс – от лат. *complexus* – связь – совокупность предметов или явлений, составляющих одно целое.

Экосистема – совокупность живых организмов и среды их обитания, связанных участием в системе круговорота веществ и передаче потока энергии.

Биогеоценоз – территориально однородная совокупность наземного биоценоза и условий среды его обитания.

Биотоп или экотоп – (от греч. *topos* – место) – пространство, занимаемое биоценозом.

Понятие экосистема было введено в научный обиход английским ботаником А. Тенсли (1871–1955)

Самая крупная, постоянно развивающаяся экосистема Земли – биосфера. Основателем учения о биосфере является В.И. Вернадский.

Экосистема – это единый взаимообусловленный комплекс, который составляют: растительное сообщество (фитоценоз); животный мир (зооценоз); микроорганизмы.

И соответствующий участок земной поверхности с его особыми свойствами: атмосферы; геологического строения; почвы; водного режима.

Биоценоз и его биотоп составляют два нераздельных элемента, действующих друг на друга и образующих более или менее устойчивую систему, называемую экологической системой или просто экосистемой. Таким образом, экосистема состоит из 2 компонентов: органического, населяющего ее биоценоз (рис.1.) и являющегося биотическим компонентом, и неорганического, т. е. биотопа (или экотопа), дающего пристанище биоценозу и являющегося абиотическим компонентом.

Трофическая структура – в пер с греч – *tropos* – пища, питание, *structura* – строение, порядок.

Трофическая структура биоценозов – совокупность устойчивых пищевых связей видов, образующих природные сообщества, или закономерные пищевые отношения между входящими в их состав организмами. В природных условиях рост и размножение живого вещества ограничивается целым рядом различных экологических

факторов, под которыми понимаются условия среды, способные оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы. В свою очередь организмы реагируют на экологические факторы специфическими приспособительными реакциями, возможности которых ограничены.

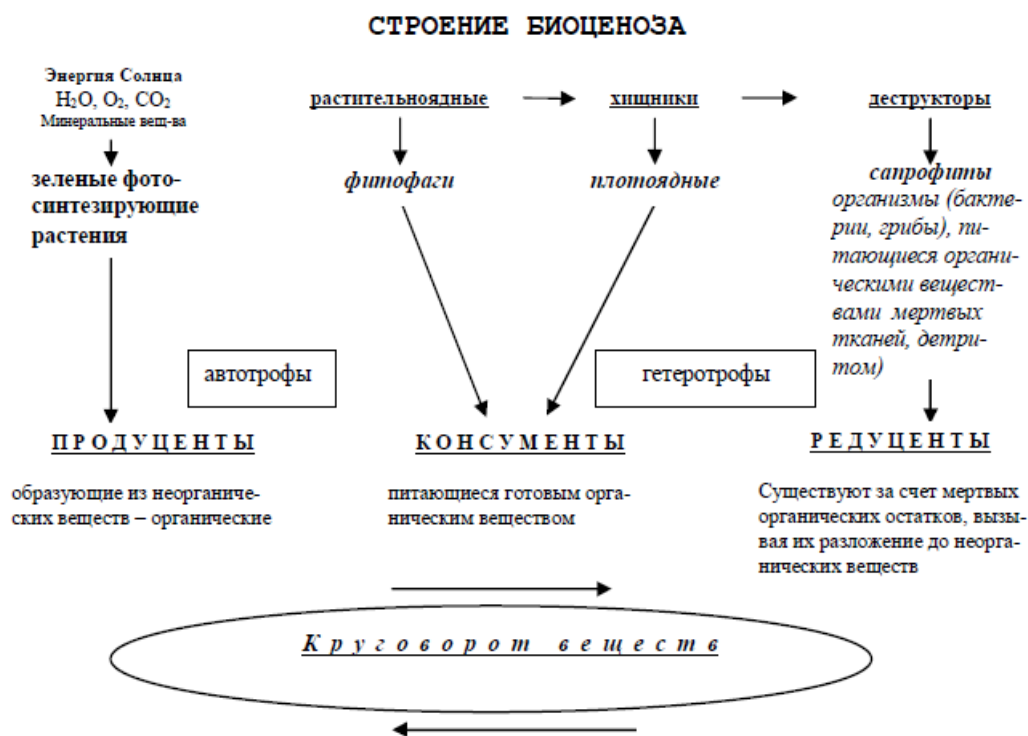


Рис.1. Строеие биоценоза

Границы распространения организма обусловлены соблюдением необходимых требований данного организма к факторам среды. Каждый вид занимает то место, которое обусловлено его требованиями к территории, пище, воспроизводству и другим функциям организма. Эта совокупность параметров среды для обитания вида и характеристик вида является экологической нишей. Например, экологическая ниша дрозда включает в себя такие факторы, как гнездование и высиживание птенцов на деревьях, питание насекомыми, земляными червями и плодами. Все факторы в экологической нише взаимосвязаны, изменение одного из них влечет за собой изменение других, не подвергавшихся воздействию.

Экологические факторы подразделяются на две категории: факторы неживой природы – абиотические и факторы живой природы – биотические.

Формы этого влияния могут быть разнообразными и достаточно сложными. Основные виды биотических факторов:

**Межвидовая конкуренция.** Если два или более вида начинают потреблять один и тот же дефицитный ресурс, т.е. их экологические ниши пересекаются, они окажутся в отношениях межвидовой конкуренции. Дефицитными ресурсами могут быть пища, солнечный свет, жизненное пространство и т.д. В некоторых случаях особи конкурирующего вида добиваются преимущества перед другими быстротой и эффективностью использования ресурсов. Другие виды добиваются преимущества за счет того, что лишают их доступа к этому ресурсу.

**Хищничество.** Эта форма взаимодействия (хищник – жертва) характерна для пастбищной пищевой цепи. Жертвы пользуются целым рядом механизмов, чтобы защититься от хищника. Одни умеют быстро летать и бегать, другие имеют толстую кожу или панцирь, третьи имеют защитную окраску. В свою очередь, хищники имеют несколько способов добычи жертвы. Одни быстро бегают, другие охотятся стаями (волки, гиены), третьи

отлавливают больных или раненых особей, четвертые изобретают орудия добычи (человек).

**Паразитизм.** Паразиты питаются за счет другого организма, называемого хозяином, однако в отличие от хищников они живут на хозяине или внутри на протяжении всего жизненного цикла. Паразит использует для своей жизнедеятельности питательные вещества хозяина, тем самым постепенно ослабляя и нередко убивая его.

**Симбиоз.** По степени партнерства различают виды симбиоза – мутуализм и комменсализм. При мутуализме два вида организмов непосредственно взаимодействуют таким образом, что приносят друг другу взаимную пользу. Например, грибы поглощают из корней нужные им растворы, обогащенные питательными веществами, и в то же время помогают древесным корням извлекать из почвы воду и минеральные элементы. При комменсализме один из видов извлекает из такого взаимодействия пользу, тогда как на другом это практически никак не отражается.

К абиотическим факторам относятся:

1. Эдафические (почвенные) факторы. В состав почвы входят четыре важных структурных компонента: минеральная основа (неорганический компонент, который образовался из материнской породы в результате ее выветривания) – обычно 50–60% общего состава почвы, органическое вещество (образуется при разложении мертвых организмов) – до 10%, воздух – 15–25% и вода – 25–35%. Плодородие почвы определяется избытком или недостатком гумуса – части органической составляющей, представляющей собой конечный продукт разложения мертвых организмов.
2. Климатические факторы: свет, температура, вода и ветер.
3. Топография: рельеф местности, высота, крутизна и экспозиция склонов.
4. Химические факторы: газовый состав воздуха, солевой состав воды, концентрация, кислотность и состав почвенных растворов.

Несмотря на большое разнообразие экологических факторов, в характере их воздействия на организмы и в ответных реакциях живых существ можно выявить ряд общих закономерностей.

**Закон оптимума.** Каждый фактор имеет лишь определенные пределы положительного влияния на организмы. Результат действия переменного фактора зависит прежде всего от силы его проявления. Как недостаточное, так и избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности особей. Благоприятная сила воздействия называется зоной оптимума экологического фактора или просто оптимумом для организмов данного вида (рис.2). Чем сильнее отклонение от оптимума, тем больше выражено угнетающее действие данного фактора на организмы (зона пессимума). Максимально и минимально переносимые значения фактора – это критические точки (нижний и верхний уровни толерантности), за пределами которых существование уже невозможно, наступает смерть. Пределы выносливости между критическими точками называют экологической валентностью живых существ по отношению к конкретному фактору среды.



Рис.2. Зависимость результата действия экологического фактора \ от его эффективности

Закон толерантности. Существование, распространение и распределение видов живых организмов в экосистеме определяется тем, может ли уровень одного или нескольких физических и химических факторов быть выше или ниже уровней толерантности этих видов.

Неоднозначность действия фактора на разные функции. Каждый фактор неодинаково влияет на разные функции организма. Оптимум для одних процессов может являться пессимумом для других.

Изменчивость, вариабельность и разнообразие ответных реакций на действие факторов среды у отдельных особей вида. Степень выносливости, критические точки, оптимальная и пессимальная зоны отдельных индивидуумов не совпадают. Эта изменчивость определяется как наследственными качествами особей, так и половыми, возрастными и физиологическими различиями.

Несовпадение экологических спектров отдельных видов. Каждый вид специфичен по своим экологическим возможностям. Даже у близких по способам адаптации к среде видов существуют различия в отношении к каким-либо отдельным факторам.

Взаимодействие факторов. Оптимальная зона и пределы выносливости организмов по отношению к какому-либо фактору среды могут смещаться в зависимости от того, с какой силой и в каком сочетании действуют одновременно другие факторы. Например, жару легче переносить в сухом, а не во влажном воздухе.

Практическая часть.

Задание 1. Дополните схему (рис. 3), отражающую строение биогеоценоза (по В.Н. Сукачеву), стрелками, показывающими взаимодействия между компонентами этой системы. Укажите элементы, составляющие экотоп (А) и биоценоз (Б).

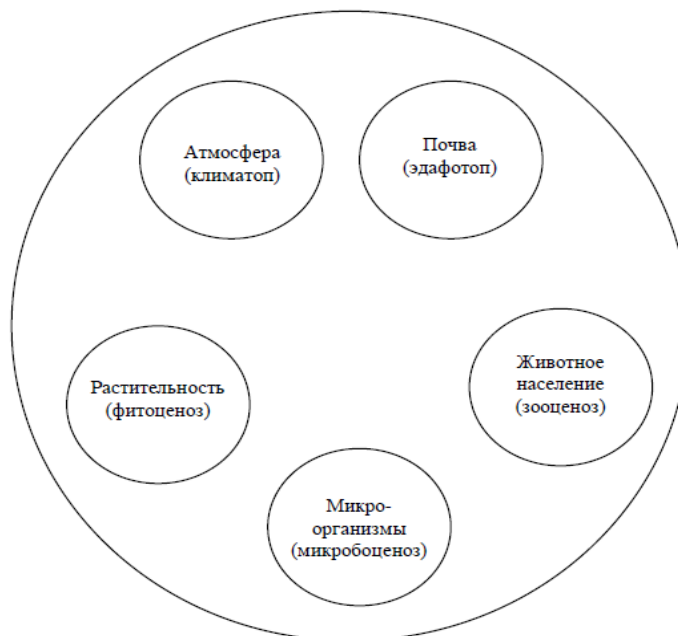


Рис. 3. Структура биогеоценоза и схема взаимодействия между компонентами

Задание 2. Сравните понятия «ландшафт», «биотоп» и «биогеоценоз». Выпишите эти определения и проанализируйте чем они отличаются и схожи.

---

---

---



---

---

Задание 3. Сделайте описание знакомой вам (по месту проживания, по экскурсиям) экосистемы. Это может быть лес хвойный (сосновый, еловый), лес лиственный (березняк), горный лес, пойменный или суходольный луг, верховое или низовое болото, устье реки, каменистая или песчаная пустыня, участок озера, пруда или реки и т. д. Укажите, какие растения и животные в этой экосистеме могут обитать в настоящее время в виде схемы по 5 представителей каждого вида..

1. Наименование экосистемы. \_\_\_\_\_
2. Описание ландшафта (пологий, рельефный и т.д.). \_\_\_\_\_
3. Представители верхнего яруса растений (5 видов) \_\_\_\_\_
4. Представители среднего яруса растений (5 видов) \_\_\_\_\_
5. Представители нижнего яруса растений (5 видов) \_\_\_\_\_
6. Виды птиц \_\_\_\_\_
7. Виды животных \_\_\_\_\_
8. Виды насекомых \_\_\_\_\_

Задание 4. Растения и животные, входящие в состав биоценоза, связаны между собой даже теснее, чем особи одного вида. Это особенно ярко проявляется на примере трофических (т. е. пищевых) связей. Какая из приведённых ниже пищевых цепей составлена правильно?

- 1) гадюка → лягушка → комар;
- 2) комар → лягушка → гадюка;
- 3) лягушка → комар → гадюка.

Ответ \_\_\_\_\_

4.1. Составьте свои примеры ( по 3 примера) пищевых цепей для экосистемы \_\_\_\_\_

а) луг; \_\_\_\_\_

б) тайга \_\_\_\_\_

в) озеро \_\_\_\_\_

4.2. Укажите, кто в ваших примерах является продуцентами, консументами. Сколько звеньев может быть в пищевых цепях и от чего зависит их число?

Задание 5. Используя знания разделов школьного курса биологии о растениях и животных и их роли в природе, а также информацию из словарей, учебников, выясните сущность приведенных в таблице терминов и заполните таблицу.

Компоненты биотической структуры экосистемы

Категории организмов	Их характерные особенности	Примеры организмов
Продуценты		
Консументы 1 порядка		
Консументы 2 порядка		
Детритофаги		
Редуценты		

Задание 6. К абиотическим факторам среды относятся свет, температура, ветер, химические биогенные элементы, кислотность (pH), соленость, огонь. Воздействие абиотических факторов на живые организмы характеризуется следующими понятиями: оптимум (зона комфорта), пессимум (стрессовая зона), предел устойчивости, зона толерантности. Найдите в теоретической части работы определения этих понятий и нанесите на график (рис. .4) соответствующие обозначения.

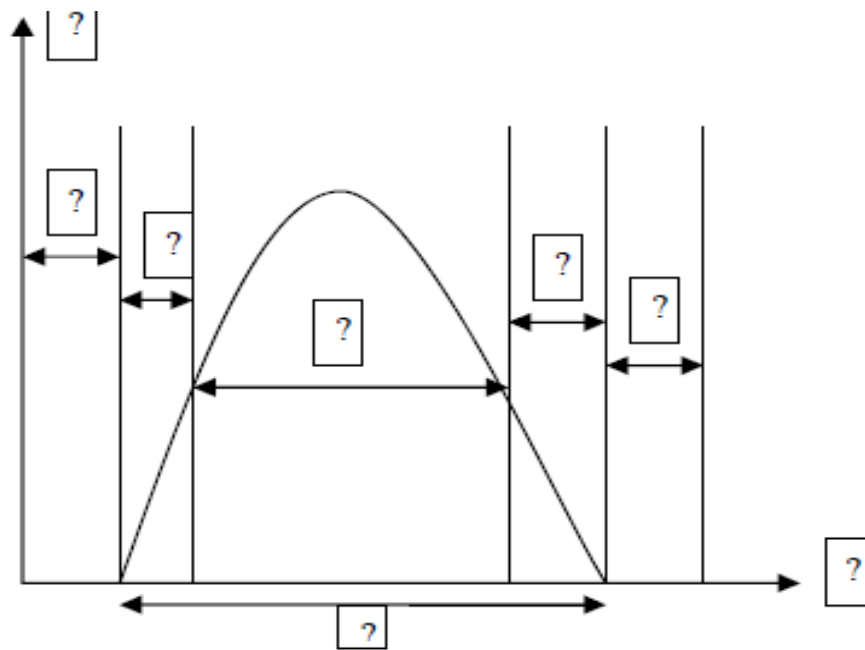


Рис.4. Действие экологического фактора на живой организм.

Задание 7. Абиотические условия среды связаны между собой законом лимитирующих факторов: даже единственный фактор за пределами зоны своего оптимума приводит к стрессовому состоянию организма и в пределе - к его гибели. Применив объяснения этих терминов, проиллюстрируйте этот закон примерами.

---



---



---



---

Задание 8. Не только условия среды влияют на организм, но и

сами они активно действуют среду обитания. Средообразующая деятельность организмов проявляется в их влиянии на химические и физические свойства воздуха, воды, почвы, минералов и даже климат местности. Докажите это утверждение конкретными фактами, используя знания из биологии и экологии.

---



---



---



---



---

Задание 9. Функциональная структура окружающей среды во многом определяется характером взаимоотношений организмов. Соотнесите два вида информации: 1) виды организмов и 2) характер их жизнеобеспечивающего взаимодействия между собой. В этом задании объедините между собой цифры и буквы, выписывая виды организмов и характер их взаимоотношений.

<b>Характер взаимоотношений организмов:</b>	
1	– хищничество,
2	– конкуренция,
3	– межвидовая помощь,
4	– симбиоз,
5	– мутуализм,
6	– нейтрализм,
7	– паразитизм,
8	– аменсализм,
9	– комменсализм

<b>Виды организмов:</b>	
А	– блохи на теле кошки;
Б	– лисица поедает мышевидных грызунов;
В	– бабочка питается нектаром цветковых растений;
Г	– сосна и гриб масленок;
Д	– лиана и пальма;
Ж	– акулы и рыбы-прилипалы;
З	– ель и берёза;
И	– тля и муравьи;
К	– лев и антилопа;
Е	– рак-отшельник и актиния;
Л	– корова и глисты.
М	– берёза и гриб трутовик;
Н	– крот и воробей

Заполните таблицу, соответствующей цифре, относящейся к характеру взаимоотношений организмов, соотнесите буквы видов организма.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Контрольные вопросы

1. Соотнесите понятия: «экосистема», «биогеоценоз», «биоценоз», «биотоп». Выпишите определения и проанализируйте их сходство и различие.

---



---



---



---



---

2. На конкретных примерах раскройте содержание понятий: «экологическая ниша», «гомеостаз», «сукцессия», «биотический фактор».

---



---



---

---

---

---

3. Укажите основные свойства экосистемы:

а) способность противостоять внешним воздействиям;

б) способность производить биологическую продукцию; в) способность осуществлять круговорот веществ;

г) эмергентность;

д) все вышеперечисленное.

Ответ \_\_\_\_\_

3. В экосистеме продуцентами не могут быть: а) животные и грибы;  
б) водоросли и растения;  
в) бактерии, грибы и травы;  
г) некоторые бактерии, водоросли и растения.

Ответ \_\_\_\_\_

4. Среди перечисленных экосистем естественными являются:

- а) лес;  
б) парк;  
в) поле гречихи;  
г) болото;  
д) пруд.

Ответ \_\_\_\_\_

5. Внешнее сходство, возникающее у представителей разных, неродственных видов в результате похожего образа жизни, называют:

- а) жизненной формой;  
б) морфологической формой;  
в) параллельной эволюцией;  
г) конвергенцией.

Ответ \_\_\_\_\_

6. Какая из предложенных последовательностей правильно показывает передачу энергии в пищевой цепи:

- а) змея → мышь → дождевой червь → лиственный опад → кустарник;  
б) лиственный опад → дождевой червь → кустарник → мышь → змея;  
в) кустарник → лиственный опад → дождевой червь → мышь → змея;  
г) кустарник → мышь → дождевой червь → лиственный опад → змея.

Ответ \_\_\_\_\_

7. Знание законов экологии решает проблемы сосуществования человека и диких животных, приносящих ущерб (например, сельскому хозяйству), не истребляя их. Вам известны репелленты (от лат. repellens – отпугивающий) для борьбы с гнусом. Их действие основано на использовании химических соединений, которые обладают либо неприятным для насекомых запахом, либо убивают их. Однако использование таких веществ опасно не только для комаров и мошек. Попадая в природную среду, эти ксенобиотики (чуждые живому) способны накапливаться без разрушения, т. к. нет детритофагов и редуцентов, способных их переработать в безвредные вещества. Репелленты нового поколения призваны иначе решать задачу отпугивания животных, т. е. вызывать у них проявление оборонительных рефлексов, продиктованных инстинктом самосохранения. Например, охранять поля от диких кабанов можно, отпугивая их акустическими репеллентами – транзисторными радиоприемниками. Предложите свои варианты репеллентов (например, оптических или воздействующих на обоняние) для отпугивания птиц в аэропортах, на полях.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Практическая работа 4. Биосфера

Цель работы. Сформировать знания о структуре биосферы, об эволюции Земли, о роли живого вещества на планете, о непрерывности развития биосферы.

Ход работы.

9. Прочитать теоретический материал.

10. Выполнить практическую часть.
11. Ответить на вопросы.

#### Теоретическая часть.

Среди планет Солнечной системы Земля уникальна, так как единственная обладает биосферой – населенной живыми организмами оболочкой, охватывающей часть земной коры, атмосферу и гидросферу. В тонком слое, где встречаются и взаимодействуют вода и воздух, вода и почва, воздух и почва, обитает основная часть живых существ, к ним относимся и мы с вами. Земля к XXI веку стала совершенно иной, чем 10 тыс. лет назад, когда возникли первые очаги земледелия, появилось скотоводство, произошел переход к оседлому образу жизни и началось становление человеческой цивилизации. Человек не просто заселил все пригодное для жизни пространство, но и кардинально изменил его, причем с огромной, по геологическим меркам, скоростью. Построены десятки тысяч больших городов и миллионы деревень, сооружены многочисленные промышленные, горнодобывающие, сельскохозяйственные предприятия, созданы грандиозные транспортные коммуникации. Все живые существа, в том числе и человечество, зависят от целостности биосферы. Вследствие слишком сильного изменения любой из составляющих биосферу элементов может полностью разрушиться. Возможно, при этом атмосфера, гидросфера и литосфера в каком-то виде сохранятся, но в их взаимоотношениях уже не будут участвовать живые существа. ...

Угрожает ли человеческая цивилизация биосфере? Задумайтесь над фактами. Численность людей на Земле к 2022 г. превысила 7,8 млрд. (а ведь каждому человеку необходимы для жизни ресурсы биосферы). Только за последние 10 лет XX столетия площадь лесов в мире сократилась на 94 млн га. По данным Всемирного союза охраны природы на 2020 г., 12 тыс. видов различных организмов находятся под угрозой исчезновения. К 2030 г. дефицит чистой пресной воды станет таким, что только Бразилия, Канада и Россия окажутся обеспеченными ею в достаточном количестве. Только глубокие знания о живых и неживых компонентах биосферы, об их взаимодействиях, поддерживающих существование биосферы как единого целого позволят параллельно эволюционировать обществу и природе. Элементами (функциональными единицами) биосферы являются экосистемы. Экосистема представляет собой совокупность различных видов животных, растений, микроорганизмов, взаимодействующих друг с другом и с окружающей средой таким образом, что может сохраняться неопределенно долгое время. На Земле существуют разные ландшафты, каждый из которых характеризуется особым растительным сообществом, т. е. фитоценозом (группировкой определённых видов растений). С каждым растительным сообществом связаны также определённые виды животных (зооценоз) и микробов (микробиоценоз). При этом мелких организмов всегда значительно больше, чем крупных. Суммарный вес всех живых организмов экосистемы составляет её биомассу. Наиболее крупные наземные экосистемы (тундра, тайга, лесостепь, степь и др.) называются биомами.

Люди вместе со своими культурными растениями и домашними животными также образуют группировки организмов, взаимодействующих между собой и со средой. Это тоже экосистемы, но искусственные: агроэкосистемы, урбоэкосистемы. К современной биосфере относится вся совокупность живых организмов и все вещества лито- сферы, гидросферы и атмосферы, управляемые живыми организмами через осуществляемые ими продуцирование, потребление трансформацию. Такое понимание совпадает с понятием «экосфера» – планетарная совокупность современных экосистем. Автор термина Л. Кол определил его как «совокупность всего живого на Земле, включая его окружение и ресурсы». Значит ли это, что экосфера охватывает человека вместе со сферой его хозяйственной деятельности? Именно человечество (в особенности – продукты его производства и потребления, отходы) все более существенно влияют на биогеохимический круговорот веществ: в биосферу попадают ксенобиотики (чуждые природе вещества), которые никогда раньше там не встречались, т. к. были захоронены (депонированы). Возраст нашей Вселенной – 13,7 млрд световых лет. Таких

вселенных много. Они зарождаются и исчезают. Возраст планеты Земля – около 4,5 млрд лет. Жизнь возникла на Земле 3,5–4 млрд лет назад. Человечество появилось около 200 тыс. лет назад. Пищевая цепь является основным каналом переноса энергии в сообществе. По мере удаления от первичного продуцента к первичному консументу и далее, скорость потока энергии резко ослабевает, ее количество уменьшается.

Трофический уровень – совокупность организмов, объединенных типом питания.

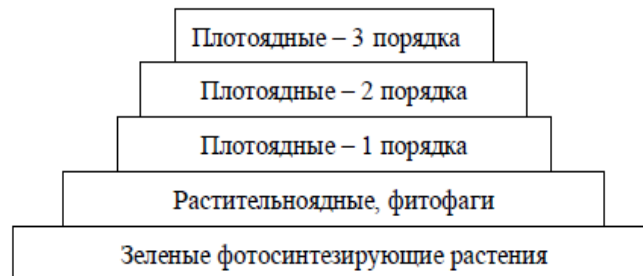


Рис.1 Упрощенная схема экологической пирамиды

Земля существовала по законам физики и химии («первая природа»), пока на ней не появились живые организмы, которые внесли в мир биологические закономерности существования и развития. Появилась «вторая природа» – возникли новые потоки вещества и энергии. Круговороты химических элементов и энергетические процессы еще сильнее изменились с появлением человека и особенно, когда значительно увеличилось количество людей на планете и получили развитие промышленность, транспорт, сельское хозяйство («третья природа»), см. рис. 2. По словам создателя учения о биосфере В.И. Вернадского, с появлением человека начинается новая – «психозойская» – эра, так как он оказывает все возрастающее воздействие на геологические процессы, создавая измененные экологические условия. Новые условия зачастую значительно отличаются от тех, по отношению к которым выработался комплекс защитно-компенсаторных реакций, обеспечивающий жизнь на Земле в привычных для нас формах. Индустриализация с каждым годом все более ускоряет и усиливает влияние человека на биосферу. В результате атмосферный воздух, природные воды, плодородные почвы, лесные массивы, флора, фауна, находящиеся в сложнейших взаимоотношениях друг с другом, подвергаются разрушительному воздействию. Естественные экосистемы все больше заменяются искусственными, упрощенными экосистемами цивилизации (городами, промышленными предприятиями, сельскохозяйственными угодьями, водохранилищами и т. п.). Чем больше увеличиваются производственно-технические возможности человечества, тем опаснее становятся одновременно возникающие изменения в биосфере.

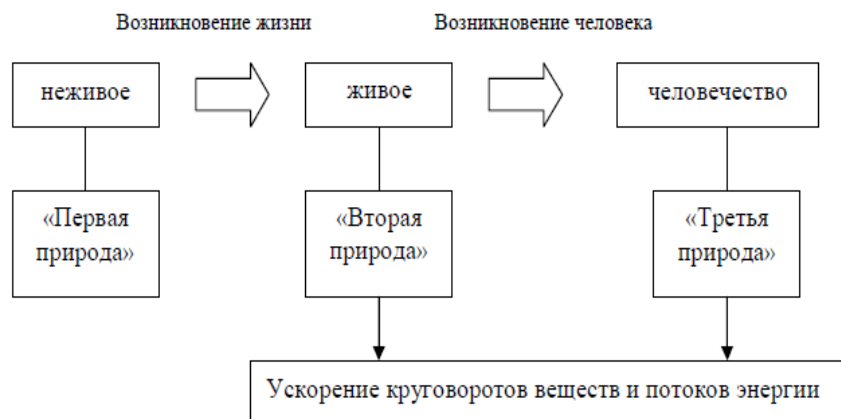


Рис.2. Модель эволюции биосферы (по И.М. Швецу, Н.А. Добротина «Биосфера и человечество»)

4,5 млрд лет эволюции привели планету к главной вершине – возникновению разума, и теперь разум становится главным фактором, определяющим весь ход дальнейшей эволюции Земли. Понятие «ноосфера» относительно новое, оно не получило окончательного общепринятого смыслового значения. В настоящее время можно выделить три истолкования термина «ноосфера»:

Понятие «ноосфера» как «мыслящий слой Земли» введено французским философом и антропологом Пьером Тейяром де Шарденом в 1925 г., очевидно, под влиянием идей В.И. Вернадского о биосфере. В период 1922–1923 гг. Вернадский читал цикл лекций по биосфере в Сорбонне (Парижском университете), и Тейяром де Шарден был хорошо знаком с русским ученым.

В.И. Вернадский, заимствовав удачный термин, придал ему другой смысл. Он подразумевал под ноосферой часть биосферы, преобразованную научным творчеством человека.

В конце XX столетия ноосфера рассматривается не как земная оболочка, а как все пространство, в той или иной степени охваченное действием человеческого разума. К ноосфере относят и ту область космического пространства, которая к настоящему времени достигнута космическими кораблями.

В.И. Вернадский показал, что весь ход развития биосферы вел к развитию разума. Он считал, что появление сознания – показатель формирования новой планетарной структуры, новой геосферы – сферы разума. В.И. Вернадский писал: «Все страхи и рассуждения... о возможности гибели цивилизации связаны с недооценкой силы и глубины геологических процессов, каким является происходящий ныне, нами переживаемый, переход биосферы в ноосферу».

Практическая часть.

Задание 1. Обоснуйте границы биосферы в пределах атмосферы, гидросферы, литосферы. Отметьте границы биосферы (верхняя граница в атмосфере, нижняя граница в океане, нижняя граница в земной коре) на рис. 3. Впишите цифры.

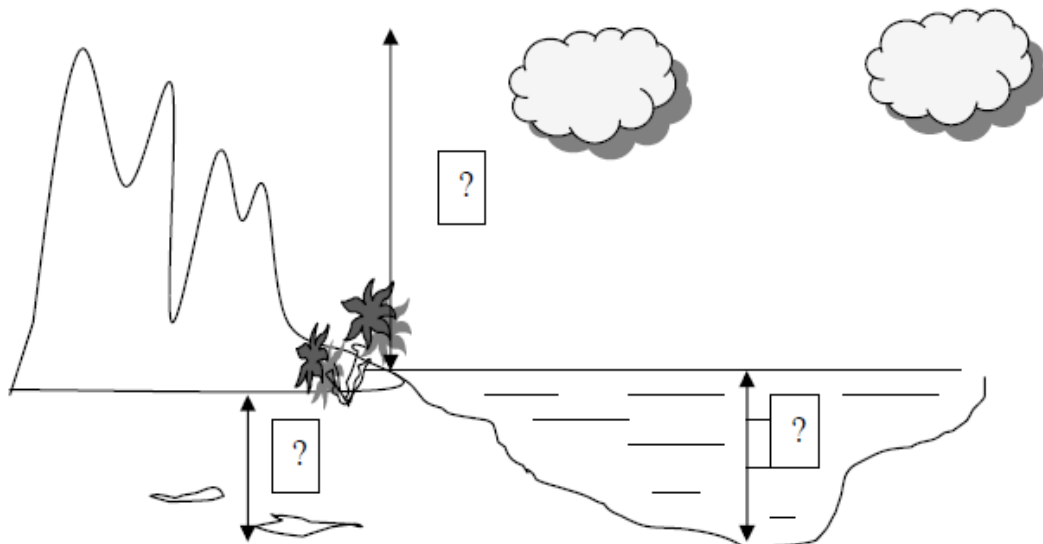


Рис. 3. Границы биосферы

Задание 2. Раскройте главные закономерности эволюции биосферы, придерживаясь схемы описания этапов, показанных в таблице, используя теоретический материал работы и электронные ресурсы.



Этап	Процессы на Земле	Сущность процессов, их последствия	Геологический период (сроки)
1. Добиотическая эволюция	Образование планеты Земля. Возникновение атмосферы. Образование органических веществ. Появление круговорота органических веществ		
2. Биотическая эволюция	Возникновение жизни. Появление фотосинтезирующих растений и т.д.		

Задание 3. Ответить на вопрос, используя теоретическую часть практической работы. Каким образом живое вещество обеспечивает механизм устойчивого функционирования биосферы?

---



---



---

Задание 4. Выпишите правильные утверждения:

1. Место планеты Земля в иерархической организации Вселенной: Вселенная (метagalактика) – галактика Млечный путь – Солнечная система – Земля;
2. Около 3,5–4 млрд лет назад, когда жизнь на Земле начала зарождаться, существовали атмосфера, гидросфера, почва;
3. Энергия, заключенная в нефти, угле, торфе – это энергия Солнца, запасенная растениями;
4. Кислород в атмосфере появился в результате разложения воды;
5. Благодаря биологическому круговороту веществ биосфера обеспечивает стабильные условия существования всех видов организмов, включая человека;
6. Почву В.И. Вернадский назвал биокосным веществом, так как она состоит из минеральных компонентов, органических соединений и живых организмов;
7. Почва была сформирована после заселения суши живыми организмами;
8. Живые организмы не играют значительной роли в разрушении горных пород и растительных остатков.

---



---



---



---



---



---



---



---



---

Задание 5. Вычислите, пользуясь правилом 10 %, долю энергии, поступающей на четвертый трофический уровень, при условии, что общее количество энергии на первом уровне составляло 1000 условных единиц.

---



---



---

Задание 6. Пестицид ДДТ, нашедший широкое применение при борьбе с насекомыми

вредителями в 1970-е годы, был спустя некоторое время запрещен. Объясните, используя рис. 4, почему это произошло.

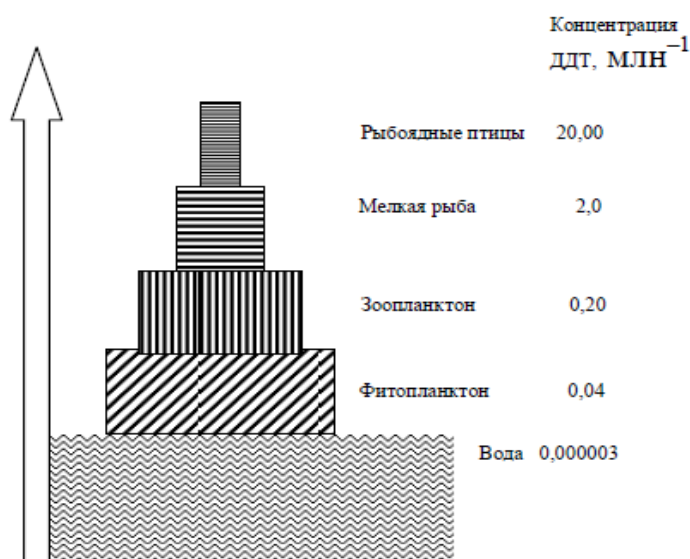


Рис.4. Аккумуляция пестицидов (на примере ДДТ) в водной экосистеме (по Н.Ф. Реймерсу)

Задание 7. Экосистемам и биосфере, как глобальной экосистеме, присуще такое свойство, как эмерджентность. Выберите правильное определение закона эмерджентности:

- Слагаемые целого не оказывают на его свойства никакого влияния.
- Целое имеет особые свойства, отсутствующие у его частей.
- Целое есть сумма слагающих его составных частей.

Ответ \_\_\_\_\_

Задание 8. К процессам, происходящим в биосфере, часто применяют принцип Ле-Шателье – Брауна, для объяснения причины поддержания в биосфере уравновешенного динамического состояния. Всеобщая связь явлений ведет к тому, что каждое изменение в биосфере может повлечь за собой другие, часто совсем неожиданные последствия. С помощью рис. 5. изобразите схему взаимодействий между компонентами окружающей среды, процессами и явлениями. Стрелками и пунктирными линиями обозначьте прямые и обратные связи, последствия и другие взаимодействия и ответные реакции природных объектов, которые считаете необходимым отметить. Например, → влияет напрямую; ↔ оба процесса взаимосвязаны; --- влияет косвенно.

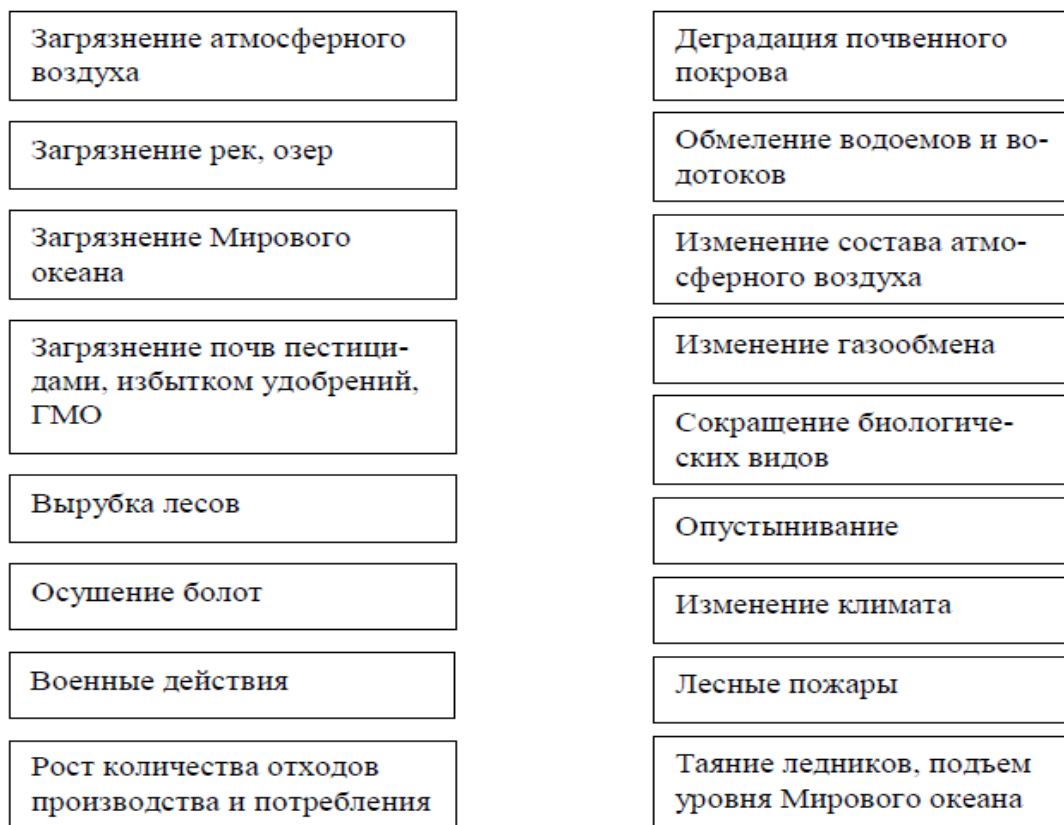


Рис.5. Всеобщая связь природных явлений и антропогенных воздействий. Обозначения: (например, → влияет напрямую; ↔ оба процесса взаимосвязаны; --- влияет косвенно).

Контрольные вопросы.

1. Чем отличается производство продукции в биосфере естественной экосистемой от производственной деятельности, осуществляемой человеком в агроэкосистеме?

---



---



---

2. Организмы растений, животных и человека на 50–95 % состоят из воды и включают около 70 химических элементов. Как это связано с концентрационной функцией живого вещества в биосфере?

---



---



---

3. Атмосфера, гидросфера и литосфера связаны между собой и взаимодействуют через:

- а) почву;
- б) вихри воздуха;
- в) потоки воды;
- г) биосферу.

Ответ \_\_\_\_\_

4. Какие атмосферные газы имеют преимущественно биогенное происхождение:

- а) кислород;
- б) водород;
- в) озон;
- г) гелий;

- д) азот;
- е) аргон;
- ж) углекислый газ;
- з) оксиды серы;
- и) оксиды азота.

Ответ \_\_\_\_\_

5. Человек должен перейти от позиции антропоцентризма к биоцентризму (экоцентризму), поскольку он – часть биосферы, которая формирует такие условия его жизни, как:

- а) сила тяготения Земли, чистая вода, озоновый экран;
- б) кислород атмосферы, магнитное поле Земли, плодородная почва;
- в) плодородная почва, чистая вода, пригодный для дыхания атмосферный воздух;
- г) плодородная почва, чистая вода, благоприятный климат, гравитация.

Ответ \_\_\_\_\_

6. Биологический (малый) круговорот является функцией:

- а) сообщества производителей и разрушителей органических веществ;
- б) сообщества производителей и разрушителей органических веществ;
- в) сообщества продуцентов и консументов;
- г) сообщества производителей, потребителей и разрушителей органических веществ.

Ответ \_\_\_\_\_

7. В загрязненной пестицидами экосистеме луга вредные вещества накапливаются в наибольшем количестве в организмах:

- а) растений;
- б) травоядных животных;
- в) хищников;
- г) насекомых-опылителей.

Ответ \_\_\_\_\_

8. В живом веществе биосферы Земли в наибольшем количестве присутствуют:

- а) углерод, водород, кальций, фосфор;
- б) углерод, азот, кислород, водород;
- в) углерод, азот, кислород, калий;
- г) углерод, озон, водород, фосфор.

Ответ \_\_\_\_\_

9. Какое развитие человечества можно считать устойчивым:

- а) такое, при котором общество развивается, но не разрушает своей природной основы;
- б) такое, при котором приоритетны интересы экономического развития;
- в) такое, при котором главенствует решение экологических проблем;
- г) такое, при котором удовлетворяются потребности нынешнего поколения людей, но лишаются такой возможности будущие поколения.

Ответ \_\_\_\_\_

## Практическая работа 5. Экологические проблемы атмосферы

Цель работы. Углубление знаний об атмосфере, об экологических проблемах, обусловленных загрязнением воздуха, оценка экологической безопасности атмосферного воздуха

Ход работы.

1. Прочитать теоретический материал.
2. Выполнить практическую часть.
3. Ответить на вопросы.

Теоретическая часть.

Загрязнение воздуха оказывает влияние на климат, здоровье людей, состояние биоты. Негативное воздействие при этом происходит и в результате прямого контакта с загрязненным воздухом, и в результате выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, и вторичного загрязнения окружающей среды. Газовые выбросы наносят экономический ущерб из-за потери веществ, которые могли бы быть использованы в смежных отраслях. Из-за загрязнения воздуха происходит разрушение материалов, оборудования, сооружений, многие поллютанты вызывают болезни и гибель домашних и диких животных, лесных и культурных растений. Размеры атмосферы по сравнению с другими геологическими резервуарами Земли невелики, что делает ее весьма чувствительной к загрязнению. Даже небольшие изменения концентраций веществ в атмосфере могут вызвать значительные изменения ее свойств. Атмосферные потоки быстро перемешиваются, поэтому выбросы от крупных катастроф распространяются по всему земному шару. В результате перемешивания общий состав атмосферного воздуха имеет близкие показатели по всей Земле. Физическими причинами перемешивания являются: горизонтального – вращение Земли, вертикального – нагревание поверхности планеты. Лучше всего происходит перемешивание воздуха в нижней части атмосферы – тропосфере. Вследствие конвекции нагретый вблизи поверхности Земли воздух, будучи легче холодного, поднимается вверх. На высоте 15–25 км атмосфера нагревается путем поглощения УФ-излучения кислородом и озоном. Следствием повышения температуры с высотой является хорошая устойчивость верхней части атмосферы к вертикальному перемешиванию, т. к. слой холодного воздуха всегда находится внизу. Эта часть атмосферы (стратосфера) состоит из двух слоев (strata-слой). Здесь, на высоте 25–30 км, как известно, находится озоновый слой, играющий роль «щита» для биосферы благодаря поглощению им основной части (97 %) УФ составляющей солнечного излучения. В силу физических законов общее давление (а значит, и отдельных газов) в атмосфере уменьшается по мере удаления от Земли. Следствием является то, что 80–90 % атмосферных газов находятся в тропосфере. Остальные находятся в основном в стратосфере, а меньше всего их в верхней части, мезосфере, ионосфере. Главными компонентами атмосферы являются азот (78,084 %), кислород (20,946 %), аргон (0,934 %). Здесь и ниже приведены данные для сухого воздуха. Содержание воды сильно варьируется (0,5–4 %). Средняя концентрация диоксида углерода  $\text{CO}_2$  составляет всего 0,03 %. Малая доля приходится на инертные (т. е. неактивные в химических реакциях) газы: неон ( $1,8 \cdot 10^{-3}$ ), гелий ( $4,6 \cdot 10^{-3}$ ), криптон ( $1,1 \cdot 10^{-4}$ ), ксенон ( $8 \cdot 10^{-6}$ ). Кроме того, атмосферный воздух содержит (в объемных процентах) радон ( $6 \cdot 10^{-5}$ ), оксид азота (I)  $\text{N}_2\text{O}$  ( $5 \cdot 10^{-5}$ ), водород ( $5 \cdot 10^{-5}$ ), метан ( $1,7 \cdot 10^{-4}$ ).

При экологической оценке качества атмосферного воздуха основное внимание уделяется более реакционноспособным, хотя и второстепенным по количеству, веществам, поступающим в атмосферу в результате хозяйственной деятельности человека. К ним относятся оксиды азота  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ , диоксид серы  $\text{SO}_2$ , метан  $\text{CH}_4$ , монооксид углерода  $\text{CO}$  и хлорфторуглероды (прежде всего фреоны  $\text{CFCl}_3$  и  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ). Часть этих газов, поступающих в атмосферу, имеет природное происхождение (например, вулканическая деятельность). Основные антропогенные выбросы вредных веществ в атмосферу связаны со сжиганием топлива на электростанциях, в котельных, двигателях внутреннего сгорания, а также с переработкой руд и деятельностью предприятий химической промышленности.

Парниковый эффект – возможное потепление климата на планете Земля в результате накопления в атмосфере углекислого и других, так называемых парниковых газов, основной источник которых – человеческая деятельность. Диоксид углерода прозрачен для солнечного света, но не пропускает в атмосферу инфракрасное излучение Земли, т. е. ведет себя подобно полиэтиленовой пленке в парнике (рис.1.).

Парниковые газы. Диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ), гексафторид серы ( $\text{SF}_6$ ). Секторы источников парниковых газов. Энергетика; утечка при добыче и транспортировке топлива;

промышленные процессы; сельское хозяйство; отходы.



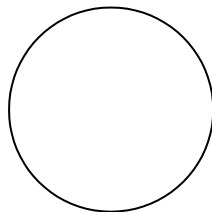
Рис.1. Схема парникового эффекта (по материалам брошюры ЮНЕП «Изменение планеты»).

Smoke + fog = smog (дым + туман = смог)

Фотохимический смог – комплексное загрязнение атмосферы, обусловленное застаиванием масс воздуха в крупных городах, где много транспорта и промпредприятий. Сжигание топлива ведет к увеличению концентрации  $\text{CO}_2$ . По некоторым прогнозам, при сохранении существующих темпов образования  $\text{CO}_2$  в 2050 г. это приведет к повышению средней температуры на Земле на 2,5–3,5 градуса, что вызовет таяние ледников и повышение уровня Мирового океана на 4–5 м. Аэрозоли твердых и жидких частиц, выбрасываемые в атмосферу в результате природных и техногенных процессов, снижают способность атмосферы пропускать солнечный свет, и этим уменьшают нагревание поверхности Земли, компенсируя «парниковый» эффект. Проблемы снижения количества  $\text{CO}_2$  является актуальной проблемой в настоящее время. Пыль может содержать радиоактивные элементы. С помощью анализа многолетних пылевых отложений (например, на чердаках домов) можно установить место и время радиоактивного загрязнения. Твердые взвешенные частицы (пыль) размером около 10–100 мкм могут содержаться в воздухе в больших количествах, хотя время их пребывания в атмосфере невелико, т. к. гравитационные силы вынуждают их оседать. Такими частицами являются пыльца растений, микроорганизмы и их споры, сухой песок, удобрения, асбестовая, угольная и цементная пыль. Главные источники твердых взвесей – металлургические заводы, теплоэлектростанции, стройиндустрия, транспорт, нефтеперерабатывающие комбинаты, заводы по производству белково-витаминных препаратов. Природные источники пыли – лесные пожары, эрозия почв, вулканическая, метеоритная пыль, морская соль. Пыль, попадая в легкие вместе с воздухом, накапливается в организме. На пылевых частицах могут поселиться микроорганизмы, адсорбироваться еще более мелкие частицы вредных веществ. Например, на саже прочно закрепляются канцерогенные полиароматические соединения. Наиболее токсичны пыли, содержащие белковые молекулы и простейшие организмы (живые и отмершие). Они вызывают аллергии. Древесная, хлопковая, мучная пыль создают взрывоопасные смеси с воздухом. Автомобили на сегодняшний день в России – главная причина загрязнения воздуха в городах. Выбросы от автомобилей в городах особенно опасны тем, что загрязняют воздух в основном на уровне 60–90 см от поверхности Земли, и особенно – на участках автотрасс, где стоят светофоры. Особенно много канцерогенных веществ выделяется во время разгона, торможения, при работе двигателя на холостом ходу, а также при езде по ямам и колдобинам.

Практическая часть.

Задание 1. Представьте данные о составе воздуха в виде круговой диаграммы.



Задание 2. Установите соответствие между отраслями техники и результатами воздействия на атмосферу загрязнителей, выбрасываемых работающими в этих отраслях предприятиями и машинами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Впишите полученный ответ в таблицу. Разные отрасли техники могут вызывать одинаковые техногенные изменения в атмосфере.

1	2	3	4	5	6	7

Отрасли техники
1) теплоэнергетика
2) черная металлургия
3) нефтедобыча и нефтепереработка
4) автотранспорт
5) цветная металлургия
6) промышленность строительных материалов
7) химическая промышленность

Техногенные изменения в атмосфере
А) «кислотные дожди» (вымывание кислот из атмосферы)
Б) Утоньшение и перфорация слоя O <sub>3</sub> , защищающего земную жизнь от УФ-излучения Солнца
В) «парниковый» эффект (потепление климата, вызванное накоплением в атмосфере газов, поглощающих ИК-излучение и препятствующих его рассеянию)
Г) коррозия металлов, эрозия камня на открытом воздухе
Д) фотохимический смог в городах

Задание 3. «Жизнь на Земле влияет на атмосферу, а атмосфера влияет на жизнь на Земле». Изложите свои мысли по поводу этого предложения. В ответе следует использовать соответствующие понятия экологии (живое вещество, продуценты, фотосинтез, биосфера, гомеостаз, парниковый эффект) и, опираясь на факты привести необходимые аргументы (не менее двух) в обоснование своей позиции.

---

---

---

---

Задание 4. Мраморные и известняковые скульптуры и стены старинных сооружений, созданные в Древней Греции и Римской империи за последние 30 лет XX века сильнее разрушились, чем за предыдущие 2400 лет. Почему? Какие процессы этому способствуют? Используйте знания о кислотных дождях и химическом составе мрамора и известняка и напишите уравнения реакций.

---

---

---

---

Задание 5. Предложите 3 способа решения проблемы глобального потепления климата на Земле. В каких сферах человеческой деятельности необходимы усилия для реализации этих

решений?

---

---

---

---

---

---

Задание 6. Установите соответствие между видами загрязнений воздуха и заболеваниями, которые они могут вызывать: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Впишите полученный ответ в таблицу. Загрязнители воздуха могут вызывать несколько заболеваний, и наоборот, одинаковое патологическое состояние может быть обусловлено разными токсичными веществами.

1	2	3	4	5	6

Заболевания
А) Онкологические заболевания Б) Респираторные заболевания (силикоз) В) Аллергия Г) Заболевания крови Д) Головная боль, отравление угарным газом

Загрязнение атмосферного воздуха
1) пыльца высших растений 2) асбест 3) ядохимикаты, удобрения 4) кремнийсодержащие частицы 5) угольная пыль, ПАУ (полиароматические углеводороды) 6) монооксид углерода (СО)

Задание 7. Провести учебную исследовательскую работу, исследуя влияние выбросов (г/км) автотранспорта на атмосферу.

Место проведения. Перекресток-светофор. Приборы.-Часы с секундной стрелкой.

Ход проведения. Зафиксируйте время  $t = 10$  мин. Определите число машин останавливающихся у светофора  $n$ . Количество переключений: торможений, холостой ход, набор скорости -  $k$ . Результаты запишите в пустые столбцы таблицы.

Марки машин	$t$ , мин	$n$	$k$	$m_{CO}$	$m_{CO_2}$	$m_{NO_2}$	$m_{сажи}$	$M$ , г/мин
Легковые			3	11,4	2,1	1,3	4,8	
Грузовые			3	22	3,4	3,6	15,2	
Автобус			3	13,5	2,9	3	6	

Вычислите суммарное загрязнение по формуле:

$$M = t \cdot n \cdot k(m_{CO} + m_{CO_2} + m_{NO_2} + m_{сажи})/10$$

Сделать вывод по заданию, в форме ответов на вопросы

- 1) Сравните выброс токсичных продуктов разных марок машин.
- 2) Как изменяется поверхностный слой воздуха у автотрасс?
- 3) К чему приводит загрязнение почвы свинцом? сажей?
- 4) Каковы последствия загрязнения воздуха  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NO_2$ ?

---

---

---

---

---

Контрольные вопросы.

1. Запишите химическое уравнение реакции получения глюкозы путем фотосинтеза.



Сколько тратится углекислого газа и выделяется кислорода для получения 1 моль  $C_6H_{12}O_6$ ?

---

---

2. До последнего времени океанам и лесам удавалось спасти нас от самих себя. Природный углеродный цикл творит чудеса: биосфера ассимилирует углекислый газ, связывая его в биомассу и осадочные породы. Путем простейших химических расчетов определите, сколько литров  $CO_2$  удерживает в себе кусочек мела массой 10 г?

---

---

---

3. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Озоновый слой располагается:

- а) между тропосферой и тропопаузой;
- б) между тропопаузой и стратосферой;
- в) между стратосферой и мезосферой;
- г) между стратопаузой и мезосферой.

Ответ \_\_\_\_\_

4. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Кислотные дожди образуются в результате загрязнения атмосферы:

- а) соединениями серной и азотной кислоты;
- б) соединениями соляной и азотной кислоты;
- в) соединениями сероводорода и диоксида углерода;
- г) соединениями соляной кислоты и оксидов серы.

Ответ \_\_\_\_\_

5. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Смог чаще всего наблюдается:

- а) в сельской местности;
- б) в городах, расположенных в котловинах;
- в) в горной местности;
- г) в городах, расположенных на возвышенностях.

Ответ \_\_\_\_\_

6. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. К постоянным составным частям атмосферы относятся:

- а) кислород, диоксид углерода, водяной пар;
- б) кислород, диоксид углерода, инертные газы;
- в) диоксид углерода, водяной пар;
- г) азот, диоксид углерода, водяной пар.

Ответ \_\_\_\_\_

7. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Наиболее чувствительными к различным загрязнениям воздуха, в особенности к диоксиду серы, являются:

- а) широколиственные деревья;
- б) хвойные породы;
- в) кустарники;
- г) травы.

Ответ \_\_\_\_\_

8. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Фотооксиданты образуются в атмосфере преимущественно при формировании:

- а) смога Лондонского типа;
- б) смога Лос-Анджелесского типа;
- в) смога Аляскинского типа;
- г) смога всех типов.

Ответ \_\_\_\_\_

9. Почему охрана атмосферного воздуха считается ключевой проблемой оздоровления окружающей среды? Ответ обоснуйте.

---

---

---

---

## Практическая работа 6. Экологические проблемы гидросферы

Цель работы. Углубление знаний о гидросфере, об экологической роли воды, об источниках загрязнения вод и их последствиях, рациональном использовании и охране водных ресурсов.

Ход работы.

1. Прочитать теоретический материал.
2. Выполнить практическую часть.
3. Ответить на вопросы.

Теоретическая часть.

Качество жизни человека определяется, в числе прочих, такими категориями, как пища, тепло и холод, чистый воздух и вода, электрическая энергия, объем отходов жизнедеятельности. При этом роль воды как жизнеобеспечивающего фактора не ограничивается только хозяйственно-питьевым использованием. Можно уверенно сказать, что вода (особо чистая, техническая, минеральная, термальная, сточная и т. д.) участвует во всех производственных циклах, а значит прямо или косвенно влияет на все категории, определяющие качество жизни. Вода – важнейший компонент любой экосистемы. Состав и свойства воды прямо или косвенно влияют на экологическое состояние всех природных объектов, т. к. совершая круговорот, природная вода участвует во многих химических и физических процессах живой и неживой природы. Высокая растворяющая способность воды приводит к ее загрязнению опасными для жизнедеятельности организма твердыми, жидкими и газообразными веществами. В организме человека массовая доля воды равна 70 %. Потеря организмом более 10 % воды может привести к смерти. Без воды человек может прожить только три дня, в то время как без пищи – 30–50 дней. С водой в организм поступают химические соединения (и необходимые, и вредные), водная среда служит для осуществления процессов очищения организма от шлаков, регуляции температуры тела, транспортной работы крови и поддержки кислотно-основного равновесия в организме. Состав воды отражает экологическое состояние не только самого водного объекта, но и свидетельствует об экологическом благополучии контактирующих с водой почв, атмосферного воздуха. По результатам химического анализа вод и водных вытяжек почв и горных пород делается заключение о степени антропогенного влияния на территорию. Вода – обязательное условие жизни. Вода входит в качестве неотъемлемого компонента в любой организм. Ей принадлежит важнейшая роль в строении и функционировании живой клетки. Процессы питания и метаболизма невозможны без воды. Водный баланс в системе живого организма так же важен, как и водный баланс в окружающей среде и биосфере в целом. Гидросфера неразрывно связана с атмосферой и литосферой. Благодаря высокой подвижности и растворяющей способности вода проникает в различные природные образования, существуя в трех фазах: в газообразном, жидком, твердом состоянии. Вода находится в виде паров и облаков в земной атмосфере, формирует реки, озера, океаны и моря, в замороженном состоянии сосредоточена в высокогорных районах континентов и в виде мощных ледяных панцирей покрывают полярные участки суши. Через толщу осадочных пород просачиваются атмосферные осадки, образуя подземные воды. Вода на Земле распределена следующим

образом: в Мировом океане  $1\,370\,323$  тыс. км<sup>3</sup> (94,2 %), в подземных водах  $60\,000$  тыс. км<sup>3</sup> (4,12 %), в ледниках –  $24\,000$  тыс. км<sup>3</sup> (1,65 %), в озерах –  $230$  тыс. км<sup>3</sup> (0,016 %), почвенная влага –  $75$  тыс. км<sup>3</sup> (0,005 %), пары атмосферы –  $14$  тыс. км<sup>3</sup> (0,001 %), воды рек –  $1,2$  тыс. км<sup>3</sup> (0,0001 %). Кажущиеся колоссальными запасы водных ресурсов планеты создают иллюзию их изобилия и неисчерпаемости. Вместе с тем следует принимать во внимание, что только незначительная часть воды (около 0,02 %) доступна для практического использования.

По мнению многих видных ученых, водный кризис уже охватил большую часть планеты, а к 2025 г. останется только 3 страны с достаточной обеспеченностью пресной водой: Бразилия, Канада и Россия.

Вода – важнейший и самый распространенный минерал на Земле. Гидросфера включает Мировой океан, моря, реки, озера, болота, пруды, водохранилища, полярные льды, горные ледники, почвенную влагу и атмосферные пары. Водные ресурсы слагаются из статических (вековых) запасов и возобновляемых ресурсов. Ежегодно в круговороте на поверхности Земли участвует более  $1$  млн км<sup>3</sup> воды, что составляет около 0,1 % объема вод активного водообмена. Циркуляция воды связана с механическим движением (потоки рек, океанические течения) и с изменением фазового состава, когда вода испаряется и переходит в атмосферу благодаря диффузионным конвективным потокам из поверхностных вод, почв и горных пород, растительности. При испарении воды происходит накопление ею энергии, которую она стремится вернуть, конденсируясь, и вода в виде осадков возвращается на Землю. Водно-экологические проблемы в полной мере отражают кризисную экологическую ситуацию. С учетом темпов роста численности человечества (за период с 1975 по 2000 гг. население земного шара увеличилось почти в 1,5 раза) и связанного с этим повышением общего расхода воды (суммарный расход воды в 1975 г. составлял  $3000$  м<sup>3</sup>, в 2000 г. –  $6000$  м<sup>3</sup>) можно ожидать превращения воды в стратегическое сырье, наличие которого будет определять развитие цивилизации. Земля – «планета Воды». В самом деле, в мантии земного шара содержится  $13\text{--}15$  млрд км<sup>3</sup> химически связанной воды; а объем воды, входящей в состав всех частей гидросферы планеты Земля, составляет еще около  $1,5$  млрд км<sup>3</sup>. Из них на долю морей и океанов приходится около  $1$  млрд  $370$  млн км<sup>3</sup>, а пресных и соленых вод суши –  $48$  млн км<sup>3</sup>. При этом количество пресной воды (т. е. такой, в которой содержание растворенных солей не превышает  $1$  г/дм<sup>3</sup>) составляет около  $35$  млн км<sup>3</sup>. Следует учитывать, что и эта цифра нуждается в комментариях, т. к. огромная часть пресной воды находится в труднодоступном для человека состоянии. Около 70 % ее существует в виде льдов, близкое к 30 % количество воды находится в подземных толщах. Речная сеть Земли включает только около 0,006 % всей пресной воды. Именно эта часть воды в наибольшей степени связана с жизнедеятельностью человека, она используется для бытового и промышленного водоснабжения, для орошения земель, в энергетике, в транспорте. Только 40 % населения Земли обеспечены качественной питьевой водой. По некоторым прогнозам, к 2032 г. более половины населения Земли будет испытывать нехватку воды, если сохранится тенденция технократического развития цивилизации. В Африке проживает 28 % населения мира, не имеющих доступа к водопроводу. Более 5 млн. человек в год умирает от болезней, связанных с употреблением недоброкачественной воды. В мире около 80 % болезней человека являются следствием потребления воды низкого качества, т. к. с водой в организм попадают патогенные микробы, тяжелые металлы, нитраты, фенолы, канцерогенные хлорорганические вещества и т. д. Ущерб здоровью из-за использования загрязненной воды соизмерим с потерями от стихийных бедствий, голода, кризисных экологических ситуаций. Реки Хуанхэ (Китай), Ганг (Индия), Амударья и Сырдарья (Средняя Азия) являются самыми загрязненными в мире.

В плане действий Всемирного саммита по устойчивому развитию выдвинута инициатива

о доступе к питьевой воде в развивающихся странах: к 2020 г. сократить долю населения, лишенного доступа к безопасной питьевой воде, в 2 раза. Усиливающееся загрязнение водных объектов делает проблему дефицита питьевой воды весьма серьезной

Для переработки нефти необходимо около 60 т воды, для приготовления 1 т условной тканевой продукции – 1100 т, синтетического волокна – 5000 т, для выращивания 1 т зерна – 2 т, 1 т риса – свыше 25 т. Мировое потребление воды составляет сегодня столько же, сколько потребление остальных минеральных ресурсов. Удельное суточное потребление в России на душу населения, включающее нужды населения, нерациональное расходование, утечки и т. п. составляет 275–370 л. Для сравнения: в странах Евросоюза потребление воды находится в пределах 150–200 л в сутки на человека. Сюда входят: расход воды для питья и приготовления пищи – 5 %, для туалета – 43 %, душ и ванная – 34 %, мытье посуды – 5 %, уборка квартиры – 3 %, прочие расходы, включая полив газонов и мытье машины – 5 %.

Вода – универсальный растворитель, поэтому воды гидросферы можно рассматривать как многокомпонентные растворы разной концентрации. Основными химическими элементами природного происхождения, определяющими состав и свойства природных вод, являются катионы: кальций, магний, натрий, калий, железо, марганец; из анионов: гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды, сульфаты, реже – силикаты, фосфаты. Деграция природных вод происходит, главным образом, из-за сброса в водоемы недостаточно очищенных или вовсе неочищенных сточных вод. Загрязнение природных сред имеет место также в результате рассеяния химических веществ, поступающих в почву и в атмосферу из твердых бытовых и промышленных отходов, с газовыми выбросами. Все эти вещества в результате миграционных процессов в конечном итоге оказываются в воде. При этом особую опасность представляют те химические соединения, которые трудно подвергаются разложению. Их накопление в воде и почве снижает способность последних к самоочищению, нарушая естественные циклы микроорганизмов-минерализаторов. Загрязнение поверхностных и подземных вод можно типизировать так:

механическое – повышение содержания механических примесей, свойственное в основном поверхностным видам загрязнений;

химическое – наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия;

бактериальное и биологическое – наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей;

радиоактивное – присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах;

тепловое – выпуск в водоемы подогретых вод тепловых и атомных электростанций.

Часто загрязнение бывает комплексным. Так, к примеру, нагретые сточные воды тепловых электростанций и других производств создают «тепловое загрязнение». Однако оно угрожает довольно серьезными последствиями: в нагретой воде меньше кислорода, резко изменяется термический режим, что отрицательно влияет на флору и фауну водоемов, при этом возникают условия, способствующие массовому развитию в водохранилищах сине-зеленых водорослей – так называемого цветения воды. Выросшие в избытке водоросли погибают и гниют, на это тратится кислород. В водоеме гибнут гидробионты,

В настоящее время только треть из 177 крупнейших рек мира сохранила естественное течение и не перегорожена плотинами. Свободно текущие реки необходимы для поддержания баланса процессов и нормального функционирования ландшафтной оболочки Земли, для сохранения биологического разнообразия. Строительство плотин для обеспечения развития гидроэнергетики – одна из причин утраты видов растений и животных. В ближайшие 30 лет прогнозируется сокращение пресноводных популяций до 50 %. В индустриально развитых странах разработаны стандарты и рекомендации в сфере гидростроительства для минимизации ущерба окружающей среде. Развитие гидроэнергетики в России привело к серьезной деградации многих равнинных рек, например, в бассейне Волги. Ущерб, обусловленный затоплением плодородных земель и лесов, сокращением рыбных и

других биоресурсов превышает выгоду от создания ГЭС. Для развития устойчивой гидроэнергетики в России необходимо использовать наилучшие мировые технологии. В нашей стране и за рубежом есть изобретения бесплотинных микро-ГЭС, генераторы которых работают даже при незначительных скоростях движущейся воды. Устойчивая гидроэнергетика обеспечивает сохранение качества окружающей среды во имя будущих поколений, для этого уменьшает риски и увеличивает эффективность работы существующих ГЭС. Вся вода гидросферы непрерывно совершает круговорот, при этом происходит изменение ее состава, агрегатного состояния и свойств, самоочищение. Рост численности населения, развитие производственной деятельности для удовлетворения его растущих потребностей изменяют сложившиеся за миллионы лет естественные равновесия в гидросфере. В настоящее время известны более 2000 веществ, загрязняющих водоемы. Все они попадают в воду в результате человеческой деятельности. К наиболее вредным и широкомасштабным химическим загрязнителям относятся нефть и нефтепродукты. Ежегодно в океан попадает более 16 млн т нефти. Обеспокоенность общественности нефтяным загрязнением обусловлена неуклонным ростом экономических потерь в рыболовстве, туризме и других сферах деятельности. Только 1 тонна нефти способна покрыть 12 км<sup>2</sup> поверхности моря. Нефтяная пленка изменяет все физико-химические процессы: повышается температура поверхностного слоя воды, ухудшается газообмен, рыба уходит или погибает. Меняются гидробиологические условия в океане, уменьшается первичная продукция океана – фитопланктон, служащий своеобразным пищевым фундаментом всей жизни в океане. Очень ядовиты растворимые компоненты нефти. Они нередко становятся причиной гибели рыбы и морских птиц. Серьезную угрозу экологической безопасности представляют также поверхностно-активные вещества (в том числе синтетические моющие средства, широко используемые человеком), соли тяжелых металлов (свинца, железа, меди, ртути и др.). Тяжелые металлы поглощаются фитопланктоном, а затем передаются по пищевым цепям организмам. Вследствие сельскохозяйственной деятельности из почвы в поверхностные и грунтовые воды попадают удобрения, ядохимикаты (пестициды, гербициды). Среди вносимых в реки с суши растворимых веществ имеют отрицательное значение и органические остатки. Вынос в гидросферу органического вещества оценивается в 300–380 млн т/г. Сточные воды, содержащие суспензии органического происхождения или растворенное органическое вещество, пагубно влияет на состояние водоемов. Осаждаясь, суспензии заиливают дно и задерживают развитие или полностью прекращают жизнедеятельность донных микроорганизмов. Значительных размеров достигает концентрация загрязнений дождевых сточных вод – ливневых и талых. Текущие по улицам дождевые стоки бывают более ядовитыми, чем в сточных трубах промышленных предприятий. Наиболее опасными загрязнителями являются радиоактивные и биологически активные вещества. Чтобы установить степень загрязнения водоема, оценить возможность использования воды для питьевого водоснабжения или других целей, используется такая количественная характеристика, как *предельно допустимая концентрация (ПДК)*. Для каждого загрязнителя воды устанавливается ПДК. ПДК – максимальное количество вредного вещества в единице объема или массы, которое при ежедневном воздействии в течение неограниченного времени не вызывает болезненных изменений в организме и неблагоприятных наследственных изменений у потомства. Самые строгие ПДК предъявляются к воде рыбохозяйственных водоемов и к воде, предназначенной для хозяйственно-питьевого использования.

Загрязнение – привнесение в среду или возникновение в ней любых загрязнителей. Человек использует для хозяйственно-бытовых и производственных нужд (включая сельское хозяйство) ту ничтожную часть запасов пресной воды (0,3 %), которая сосредоточена в реках, озерах и подземных месторождениях вод. Традиционно большее применение находили доступные поверхностные и грунтовые воды. Однако к середине XX века экологически благополучные водоемы и водотоки стали редкостью. Родниковая вода ассоциируется в сознании человека с чистой, экологически безопасной водой. Только незначительная часть населения использовала подземные водоисточники, т.к. их бывает трудно выявить, кроме того, бурение скважин – трудоемкий и дорогостоящий процесс. Подземные воды исключительно

разнообразны по своему химическому составу. Высокогорные источники обычно дают очень пресную воду с низким содержанием растворенных солей, иногда менее 0,1 г в 1 л, а в одной из скважин в Туркменистане был рассол с минерализацией 547 г/л. Качество воды большинства водных объектов не отвечает нормативным требованиям. Многолетние наблюдения за динамикой качества поверхностных вод обнаруживают тенденцию увеличения числа створов с высоким уровнем загрязненности (более 10 ПДК) и числа случаев экстремально высокого содержания (свыше 100 ПДК) загрязняющих веществ в водных объектах.

Состояние водных источников и систем централизованного водоснабжения не может гарантировать требуемого качества питьевой воды. Службы санитарно-эпидемиологического надзора постоянно отмечают высокое загрязнение поверхностных вод. Около  $\frac{1}{3}$  всей массы загрязняющих веществ вносится в водоисточники с поверхностным и ливневым стоком с территорий санитарно неблагоустроенных мест, сельскохозяйственных объектов и угодий, что влияет на сезонное, в период весеннего паводка, ухудшение качества питьевой воды, ежегодно отмечаемое в крупных городах. В связи с этим проводится гиперхлорирование воды, что, однако, небезопасно для здоровья населения в связи с образованием хлорорганических соединений. Природная вода никогда не бывает идеально чистой. Она всегда содержит растворенные вещества. Компонентами макросостава являются катионы и анионы. Родниковая, речная, озерная и неглубоко залегающая подземная вода, как правило, содержит менее 1000 мг/л растворенных минеральных солей, что соответствует пресным водам. При более высоком солесодержании вода считается минеральной.

Анализ природных вод на содержание загрязняющих веществ проводится в специализированных (аккредитованных) лабораториях, принадлежащих разным ведомствам (Госсанэпиднадзор, Роспотребнадзор, Геомониторинг, природоохранные органы). При этом используют специально разработанные и утвержденные методические указания по определению того или иного вещества (алгоритмы или прописи порядка проведения анализа с указанием измерительных приборов и оборудования). Вывод о качестве воды делается на основании сравнения полученных результатов с нормативными значениями (ПДК).

Длительное использование в пищу воды с избыточным содержанием железа приводит к циррозу печени, так как коллоидные частицы гидроксида железа забивают протоки печени. см. приложения 2-3). Неблагоприятные последствия для здоровья людей при употреблении недоброкачественной воды обусловлены микробиологическим и химическим загрязнением. Химические загрязнители не вызывают (кроме исключительных случаев катастрофических сбросов) вспышек острых отравлений или заболеваний, как это происходит при микробном загрязнении воды. Однако при длительном использовании воды Большую опасность представляют собой нитрат- и нитрит-ионы. Под воздействием микробов и окислительной среды желудочно-кишечного тракта происходит их восстановление до нитрозиона, окисляющего железо гемоглобина и препятствующего насыщению крови кислородом. При попадании в организм высоких доз нитратов уже через 4–6 часов возникают симптомы кислородной недостаточности: тошнота, одышка, посинение кожных покровов, боли в сердце и затылке. При переходе всего 6–8 % железоза (II) гемоглобина в железоза (III) наступает смерть. Особенно чувствительны к наличию нитрат-ионов грудные младенцы. Повышенные концентрации некоторых химических элементов, входящих в состав минеральных веществ, и большого ряда органических соединений оказывают неблагоприятный эффект на здоровье. С этим связана необходимость тщательного и постоянного контроля качества воды. Важным показателем качества воды является рН – активная реакция среды или водородный показатель. Повышенная кислотность водоема приводит к нарушению баланса химических элементов донных отложений, приводит к увеличению содержания в воде подвижного иона алюминия и уменьшению количества ионов кальция, необходимого для размножения рыб, нарушается образование оболочки икры и т. д. Уменьшение рН нарушает баланс питания, так как необходимые для развития планктона (основы питания особей подводного мира) фосфаты становятся недоступными, соединяясь с

алюминием. Гибель водных организмов приводит к развитию гнилостных процессов, осуществляемых анаэробными микроорганизмами. Происходит накоплению токсичных аммиака, метана, сероводорода и фосфина. В результате этого в водоеме появляется гнилостный запах, происходит разрастание сине-зеленых водорослей, и вода становится непригодной ни для жизни водных организмов, ни для употребления в пищу человеком. Для оценки степени и характера загрязнения природных вод используют показатели, приведенные в табл. 1. Более подробно о них вы можете узнать из приложений 2-3.

Таблица 1 Важнейшие показатели качества воды

Группа показателей	Характеристика показателей
Физически	Цвет, запах, мутность, прозрачность, температура
Химические	Водородный показатель (рН), содержание растворенного кислорода, биохимическая потребность в кислороде (БПК), окисляемость, содержание азота (аммония, нитратов, нитритов), общее солесодержание, концентрации анионов (хлориды, сульфаты, фосфаты) и катионов
Бактериологические	Бактерии группы кишечной палочки, наличие патогенных микроорганизмов
Гидробиологические	Видовой состав гидробионтов, соотношение сапробных и олигосапробных организмов

Практическая часть.

Задание 1. Обоснуйте значение воды, учитывая разные аспекты: а) Вода - геологический фактор, регулятор климата; б) Вода - основа жизни на Земле; в) Вода как фактор здоровья человека; г) Вода в хозяйственной деятельности человека.

---



---



---



---



---

Задание 2. Человек обитает в значительно преобразованной или даже искусственной среде. Разум, как ранее живое вещество планеты, превратился в самостоятельную геологическую силу, воздействующую на все геосферы, а не только обитаемые территории. Составьте схему иллюстрирующую использование человеком ресурсов гидросферы и влияние на нее, дополнив рис..1 примерами

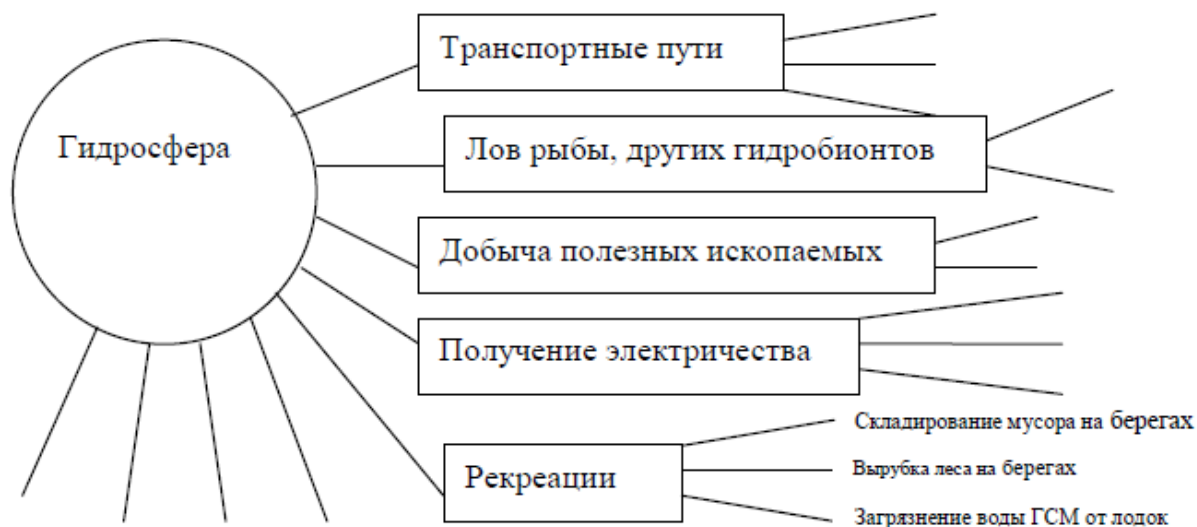


Рис.1. Использование человеком ресурсов гидросферы и последствия хозяйственной деятельности

Задание 3. Продолжите составленный известной общественной организацией Greenpeace список рекомендаций, выполнение которых способствует экономии воды, а значит сохранению этого ресурса устойчивого развития.

1. Почините или замените все протекающие краны. Неисправный кран за сутки может «накапать» 30–200 литров воды! Старайтесь плотно закрывать кран.
2. При выборе смесителей – отдайте предпочтение рычаговым видам. Они быстрее смешивают воду, чем смесители с двумя кранами, а значит, меньше уходит воды «впустую», когда вы подбираете оптимальную температуру воды.
3. На время, когда вы чистите зубы, выключайте воду. Чтобы ополоснуть рот, достаточно стакана с водой.
4. Из сливного бачка в унитаз может постоянно течь вода. Из-за подобных протечек теряются десятки литров воды ежедневно. Старайтесь следить за состоянием сантехники в своей квартире и вовремя устранять неисправности.
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_

Задание 4. Ресурсы пресной воды распределены неравномерно, и часто в районах с интенсивной хозяйственной деятельностью ее не хватает. Недостаток и истощение водных ресурсов, их загрязнение – серьезная экологическая проблема, связанная с рядом причин, главные из которых указаны в таблице. Выберите из них те, которые, на ваш взгляд, актуальны для нашего региона. Какие меры могут улучшить ситуацию? Поставьте галочки в таблицу.



Причины истощения и загрязнения пресной воды	Актуальность для Самарской области		Проблема может быть решена на уровне	
	Да	Нет	общегосударственном	региональном
Неравномерное распределение воды во времени и пространстве				
Рост потребления воды				
Потери воды при транспортировке и использовании				
Интенсивный отбор воды из водоисточника				
Разработка месторождений полезных ископаемых. Водоотлив из шахт, штолен				
Урбанизация территорий (жилая застройка, энергетические объекты, свалки отходов)				
Сброс сточных вод				
Сельскохозяйственная деятельность				
Загрязнение атмосферы				

Задание 5. Установите соответствие между типами загрязнений и вызывающими их видами воздействий: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите одну или несколько соответствующих позиций из второго столбца. Впишите полученный ответ в таблицу.

1	2	3	4	5

Загрязнение
1) механическое
2) химическое
3) бактериальное и биологическое
4) радиоактивное
5) тепловое

Вид воздействия
а) Сброс в водохранилище теплых сточных вод
б) Попадание в ручей снеготалых вод, содержащих пестициды
в) Аварийный выброс на химическом комбинате
г) Падение ступеней ракет в болото
д) Строительство дачного поселка на берегу озера
е) Взрыв на шахте
ж) Авария на нефтепроводе
з) Выемка гравия в русле р. Тошь
и) Недостаточно очищенные сточные воды районной больницы попадают в речку
к) Добыча торфа на обширной территории
л) На берегу р. Томи устроен временный склад, где хранятся удобрения
м) Рядом с колодезем находятся скотный двор, баня и туалет с выгребной ямой
н) Свалка твердых отходов устроена в овраге
о) Неисправности катеров, лодок, судов речного флота
п) Гидроэнергетическое строительство

Задание 6. Изучите текст приложений № 2, в которых описаны основные водно-экологические проблемы Поволжского региона. Назовите, какие геоэкологические проблемы, связанные с рекой Волгой, характерны для г. Тольятти.

Задание 7. В табл. 2 - 4 приведены результаты химических анализов воды из разных водоисточников (скважин, колодцев, рек). Оцените пригодность указанных преподавателем проб воды для питья на основании сравнения этих результатов и нормативных значений, указанных в приложениях 4, 5. Сделайте вывод по анализу результатов.

Таблица 2. Результаты анализа воды в источниках водоснабжения

№	Показатели качества, единицы измерения	Проба 1	Проба 2	Проба 3
1	pH – водородный показатель	7,27	7,6	7,3
2	Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	4,7	22	2,84
3	Запах, баллы	2	1	1
4	Цветность, градусы	26,5	53	22,0
5	Жесткость общая, ммоль/дм <sup>3</sup>	6,93	5,6	21,2
6	Минерализация (сухой остаток), мг/дм <sup>3</sup>	335,6	234,0	740,0
7	Калий + натрий, мг/дм <sup>3</sup>	3,8 + 13,9	4,0 + 15,0	3,8 + 13,9
8	Окисляемость перманганатная, мг/дм <sup>3</sup>	0,86	10,2	1,06
9	Аммонийный азот, мг/дм <sup>3</sup>	0,658	1,879	0,670
10	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	Менее 1	126	Менее 1
11	Железо, мг/дм <sup>3</sup>	1,08	0,88	0,42
12	Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,15	0,05	0,15
13	Кадмий, мг/дм <sup>3</sup>	Менее 0,001	Менее 0,001	Менее 0,001
14	Кремний, мг/дм <sup>3</sup>	17,75	9,88	19,25
15	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	96,19		90,18
16	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	25,54		196,46

17	Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	450,3	373,2	457,7
18	Карбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	0		0
19	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007
20	Медь, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,0016	2,0	< 0,0156
21	Свинец, мг/дм <sup>3</sup>	0,0038	0,01	0,0074
22	Алюминий, мг/дм <sup>3</sup>	0,072	Менее 0,2	0,072
23	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	2,4	48	3,8
24	Фториды, мг/дм <sup>3</sup>	0,093		0,075
25	Общее микробное число	0	100	0

Таблица 3. Результаты анализа воды в источниках водоснабжения

Показатели качества, единицы измерения	Проба 4	Проба 5	Проба 6
Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	4,64	3,7	6,4
Цветность, градус	10	10	15
рН, усл.ед.	7,07	6,79	5,4
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	18,24	18,24	
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	80,16	80,16	
Жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup>	5,5	5,5	8,2
Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,6	0,4	1,84
Азот нитритов, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,12	< 0,003
Азот нитратов, мг/дм <sup>3</sup>	2,46	2,86	< 0,44
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	< 2,0	< 2,0	30
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,5	< 0,5	25
Железо (общ.), мг/дм <sup>3</sup>	0,96	1,04	4,0
Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,15	0,16
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	312,0	310,5	380
Кремний, мг/дм <sup>3</sup>	17,5	17,2	20
Щелочность, ммоль/дм <sup>3</sup>	1,3	5,7	

Таблица 4. Результаты анализа воды в источниках водоснабжения

№	Показатели качества, единицы измерения	Результаты анализа подземной воды				
		Проба 7	Проба 8	Проба 9	Проба 10	Проба 11
1	Na+K, мг/дм <sup>3</sup>	112,88	65,52	5,52	31,5	21,38
2	pH	7,73	7,4	6,6	7,82	7,16
3	Жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup>	7,8	9,5	7,7	5,5	6,6
4	Окисляемость перманганатная, мг/дм <sup>3</sup>	4,64	5,60		4,48	3,2
5	Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	1,06	2,70	0,4	0,37	0,5
6	Азот нитратов, мг/дм <sup>3</sup>		Нет	Нет	Нет	Нет
7	Азот нитритов, мг/дм <sup>3</sup>		Нет	Нет	Нет	Следы
8	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	45,03	19,50	5,72	3,19	5,67
9	Железо, мг/дм <sup>3</sup>	3,5	1,06	2,86	0,32	2,0
10	Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,11	0,15	0,08	0,18
11	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	660	654,20	386,2	400	410
12	Кремний, мг/дм <sup>3</sup>	52	46,00	12	40,6	28
13	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>		4,94	Нет	Нет	Нет
14	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	126,25	130,26	109,22		102,2
15	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	18,23	36,45	27,36		18,24
16	Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	781,68	701,70	475,95	474,92	451,54

Задание 8. Подземные воды считаются наиболее чистыми. Но в настоящее время в результате хозяйственной деятельности человека многие источники подземной воды также подвергаются истощению и загрязнению. Объясните, почему поверхностные воды более подвержены загрязнению, чем подземные.

---



---



---



---

Задание 9. Эвтрофирование (эвтрофикация) вод – повышение уровня первичной продуктивности водоемов из-за повышения концентрации в них биогенных веществ (N, P), часто приводит к цветению вод. Известны ли вам случаи эвтрофирования? Приведите пример, используя свои наблюдения или литературные сведения.

---

---

---

---

---

Задание 10. Прочитать текст задания 10 и сформулировать свои собственные 10 правил обращения с водой применительно к Поволжью. Что общего и что различного у нас и в Италии?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Текст задания 10. Во многих странах, важнейшим фактором выживания становится рациональное использование питьевой воды. Итальянский ученый Пьетро Лауреано, архитектор и эксперт ЮНЕСКО по проблемам борьбы с наступлением пустынь, опубликовал 10 правил обращения с водой в условиях глобального потепления климата на планете.

В этих правилах содержатся рекомендации:

1. Не применять питьевую воду для нужд сельского хозяйства;
2. Разделять при подаче воды в жилища питьевую и техническую воду;
3. Не менять многолетних привычек и прекратить рекламу минеральной воды;
4. Снабдить здания резервуарами для сбора дождевой воды;
5. Применять методы повторного использования воды после очистки;
6. Запретить строительство больших плотин;
7. Отказаться от применения искусственного снега;
8. Ужесточить правила сохранения природных ледников;
9. Облегчить путь воды в бассейны рек;
10. Научиться использовать в урбанистике пространства крыш и садов.

П. Лауреано считает, что «если бы методам и привычкам в использовании воды, принятым в современной Италии, последовали все жители Земли, то наша планета не смогла бы удовлетворить эти запросы».

Контрольные вопросы.

1. Каковы, по вашему мнению, главные причины водно-экологического кризиса? В каких странах уже сейчас запасы пресной воды стали лимитирующим фактором развития не только в экосистемах, но и в социальной сфере и экономике?

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Основной объем пресной воды сосредоточен:

- а) в ледниках;
- б) во влаге атмосферного воздуха;
- в) в пресных озерах;
- г) в подземных водах.

Ответ \_\_\_\_\_

3. Что означает термин «цветение воды»:

- а) период, когда расцветают кувшинки, водяные лилии;
- б) зарастание берегов водоема прибрежными растениями, разные сроки цветения которых обеспечивают продолжительный период красивого оформления береговой линии;
- в) массовое развитие сине-зеленых водорослей из-за избытка азота и фосфора, поступающего в водоем со сточными водами.

Ответ \_\_\_\_\_

4. В газете опубликована статья «Босфор без воды», суть которой в следующем. В некоторых регионах чистая вода – уже проблема. Реки Тигр и Евфрат берут начало в Турции, а до Сирии их воды доходят загрязненными и оскудевшими. Разгорается конфликт: арабы считают, что попали в зависимость от турецкой воды и предлагают рассматривать реки Тигр и Евфрат как международное достояние. За последнее 10-летие в мире на  $\frac{1}{2}$  уменьшились запасы чистой пресной воды. Ожидается, что скоро температура воды повысится еще на 4 °С, а через 200 лет побережье превратится в Сахару. В Турции написан 2-метровый холст с высохшим Мраморным морем. Изображенные на нем дети просят воды, пусты пляжи Анталии... Изложите свои мысли по поводу поднятой автором проблемы. В ответе следует использовать соответствующие понятия экологии и, опираясь на факты общественной жизни, науки и собственный жизненный опыт, привести необходимые аргументы (не менее двух) в обоснование своей позиции.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Что сохраняет устойчивые диапазоны температур на нашей планете? Жизнь. Это зеленые растения, превращающие углекислый газ в органические вещества, а также триллионы и триллионы мельчайших морских организмов (фораминиферы, кокколиты, известковые водоросли). Они захватывают углерод из  $\text{CO}_2$ , растворенного в воде, и используют его, наряду с другими веществами, для построения своих раковин. Погибая, эти морские организмы попадают на дно, где спрессовываются в известняк  $\text{CaCO}_3$ . В осадочных породах на Земле в связанном виде удерживается примерно в 20 000 раз больше углерода, чем содержится в атмосфере. Как связаны повышение средней температуры Земли, круговорот углерода и процессы, протекающие в гидросфере?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Какие из приведенных ниже утверждений являются, по вашему мнению, ложными, а какие – истинными:
- а) при стирке белья полоскать лучше в проточной воде;
  - б) использование посудомоечных машин – хоть и более дорогой, но эффективный способ экономии воды и электроэнергии при мытье большого количества посуды;
  - в) при использовании рычаговых смесителей меньше воды уходит «впустую» при подборе оптимальной температуры воды;
  - г) избежать больших потерь воды можно, если принимать ванну, а не душ.

Ответ \_\_\_\_\_

7. Существует проблема защиты гидросферы от воды, сливаемой системами охлаждения кораблей. Утечка даже одного литра нефтепродуктов в водный бассейн наказывается большим штрафом. В то же время ежедневно на каждом судне накапливается до трех тонн воды, от которой надо избавляться. Концентрация нефти в воде, которую сбрасывают в открытый океан, не должна превышать 100 мг/л. Если же море закрытое, к примеру, Балтийское или Средиземное, то предельное количество не больше 15 мг/л, а в Финском заливе сброс нефтепродуктов вообще запрещен. Как предотвратить попадание следов нефти в море (как их удалить из сливной воды)?

---

---

---

---

---

---

---

---

8. Одна из развивающихся стран ввозила из индустриальных держав на свою территорию для захоронения радиоактивные отходы, которые сбрасывали в контейнерах в океан. Независимые эксперты установили, что такой способ захоронения вскоре приведет к радиоактивному загрязнению существенной части Мирового океана. В рамках каких из глобальных проблем современности можно рассматривать эти события? Аргументируйте свой ответ.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Практическая работа 7. Экологические проблемы почвы

Цель работы. Углубление знаний о почве как плодородном слое Земли, ее экологической роли, выявление результатов антропогенного воздействия на почвы.

Ход работы.

1. Прочитать теоретический материал.
2. Выполнить практическую часть.
3. Ответить на вопросы.

Теоретическая часть.

Почва – основной источник плодородия. Площадь почвенных ресурсов составляет 129 млн км<sup>2</sup>, или 86,5 % площади суши. Однако каждый год на Земле теряется около 0,7 % потенциальной пашни. На 1/3 пахотных территорий планеты почвы разрушаются быстрее, чем восстанавливаются, ведь для восстановления всего 1 см слоя почвы требуется 250–300 лет. В реки, озера, океаны смывается ежегодно столько почвы, что если бы ею загрузить вагоны товарного поезда, то он опоясал бы земной шар 150 раз.

Почва – это рыхлый поверхностный слой земной коры, образовавшийся в результате совместного действия на горные породы воды, воздуха и различных организмов (живых или мертвых). Почва отличается от других похожих на нее глинистых и песчаных образований тем, что обладает плодородием.

Почва состоит из хорошо выраженных слоев, называемых почвенными горизонтами (рис. 1).

Верхний, гумусовый горизонт *A* населен растениями, животными, микроорганизмами (живыми и мертвыми). Мертвые органические остатки подвергаются гумификации – благодаря микроорганизмам (бактериям, грибам, простейшим) превращаются в высокомолекулярные гуминовые соединения – мелкодисперсный органический материал. Подслои горизонта *A*: *A0* – подстилка, *A1* – гумусовый, *A2* – выщелоченная светлоокрашенная почва. В следующем горизонте *B* содержатся, в основном, минеральные вещества, а органические переработаны редуцентами и перемешаны с мелкозернистой материнской породой. Материнская порода образует горизонт *C*. Почвенный профиль – последовательность почвенных горизонтов. Параметры горизонтов и профиля варьируются в зависимости от многих факторов.

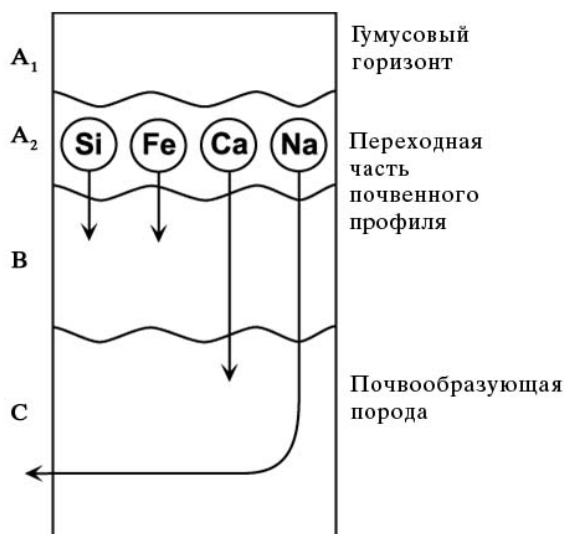


Рис. 1. Почвенный профиль автоморфных почв:

*A* – перегнойно-аккумулятивный горизонт (*A1* – минеральный гумусово-аккумулятивный, *A2* – элювиальный), *B* – горизонт вмывания (иллювиальный), *C* – материнская порода

Экологическая чистая почва густо населена живыми организмами – микробами, насекомыми, червями, грызунами-землероями и т. д. В средней полосе России на 1 га поверхности почвы приходится 12,5–2000 млн разных беспозвоночных животных, а в 1 г почвы живет до 10 млрд микроорганизмов.

Выдающийся русский ученый-почвовед В.В. Докучаев выделил важнейшие факторы,



определяющие формирование почвы:  $P = f(K, O, G, R) \cdot T$ ,

где  $P$  – почва,  $K$  – климат,  $O$  – организмы,  $G$  – горные породы,  $R$  – рельеф,  $T$  – время. Позднее к этим факторам добавился еще один – хозяйственная деятельность человека.

Почвоведение, созданное Василием Васильевичем Докучаевым, стало первой наукой, изучающей не организмы сами по себе, а всю область взаимодействия между живой и неживой природой. До работ Докучаева не существовало отдельной самостоятельной науки «почвоведение», не было и научного определения «почва». Агрономы считали почвой пахотный слой культурных полей; геологи – измененные выветриванием коренные породы, наносы и осадки, даже осадки морских солей в озерах.

Почва состоит из частиц различной величины и химической природы, которые называются «механическими элементами». Различают три типа механических элементов: минеральные (песок, глина, мрамор, гранит и т. д., органические – это гумус и негуминовая часть. Гумус – комплекс темно-окрашенных высокомолекулярных органических соединений почвы, содержащий гуминовые кислоты и фульвокислоты. Образуется при разложении и гумификации органических остатков растений;

животных и микроорганизмов. Количество его невелико, обычно на штык лопаты. Гумус служит источником азота, фосфора, серы, микроэлементов для растений, повышает фильтруемость, обменную емкость, водо- и воздухопроницаемость; органо-минеральные – смесь механических элементов.

Химический состав почв: кислород (49 %), кремний (33 %), железо (около 4 %), алюминий (около 7 %), углерод (около 2 %), азот (около 0,7 %), щелочные и щелочноземельные металлы: кальций, магний, натрий, калий.

Важнейшее свойство почвы – плодородие, т. е. способность обеспечить урожай растений.

Почва – растения (животные – микроорганизмы) – почва. Этот круговорот называют малым или биологическим. Слагаемые почвообразовательного процесса: создание органического вещества и его разложение, создание органо-минеральных соединений и их разрушение, аккумуляция и вынос органических, неорганических веществ, поступление влаги в почву.

Слой гумуса 20–25 см образуется за 2000–7000 лет, но за счет антропогенного влияния он легко уменьшается. Эрозия – процессы разрушения и выноса почвенного покрова потоками воды и ветра. Естественная эрозия – часть процесса эволюции. Ускоренная (разрушительная) протекает в результате деятельности – человека. В отличие от первой, она не компенсируется почвообразованием. Окраска почвы – доступный для наблюдения морфологический признак, широко используемый в почвоведении для присвоения почвам названий (чернозем, краснозем, желтозем, серозем и т. д.). Цвет почвы зависит от ее химического состава, условий почвообразования, влажности. Для окраски почв наиболее важны три группы веществ. Гумусовые вещества придают почве черную, темно-серую и серую окраску; соединения железа (III) – красную, оранжевую, желтую; соединения железа (II) – сизую и голубоватую. Кремнезем, карбонат кальция, каолинит, гипс и другие легкорастворимые соли – белую и белесую окраску. При разном сочетании этих групп веществ получается большое разнообразие почвенных цветов и оттенков (например, серо-бурая, красновато-коричневая и т. д.).

Охрана почв от загрязнений – важнейшая задача, так как любые вредные соединения, находящиеся в почве, рано или поздно попадают в организм человека.

Во-первых, происходит постоянное вымывание загрязнений в открытые водоёмы и грунтовые воды, которые могут использоваться человеком для питья и других нужд. Во-вторых, эти загрязнения из почвенной влаги, грунтовых вод и открытых водоёмов попадают в организмы животных и растений, употребляющих эту воду, а затем по пищевым цепочкам попадают в организм человека. В-третьих, многие вредные для человеческого организма соединения имеют способность накапливаться в тканях и, прежде всего, в костях. По некоторым оценкам, в биосферу поступает ежегодно около 20–30 млрд т твёрдых отходов, из них 50–60 % органических соединений, а в виде кислотных агентов газового или аэрозольного характера – около 1 млрд т. образуются за счет выветривания горных пород и их разрыхления водой и льдом);

Практическая часть.

Задание 1. Рассмотрите рис. 1 и 2 и ответьте, как педосфера (почвенная оболочка) связана с гидросферой, атмосферой, литосферой, биосферой. Выпишите эдафические организмы, представленные на рисунке.

---

---

---

---

---

---

---

---



Рис.2. Организмы, жизнь которых полностью зависит от эдафических факторов.

Задание 2. Проанализируйте схему (рис.3), отображающую виды эрозии почв. Какие причины их вызывают? Выпишите причины эрозий.

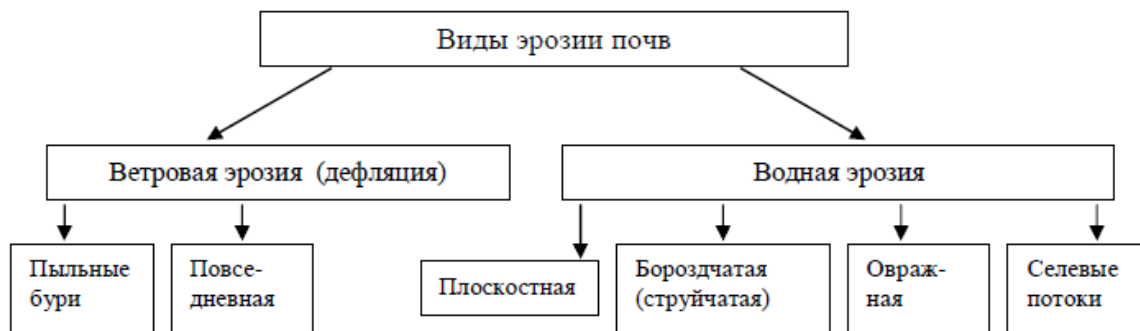


Рис.3. Основные виды эрозии почв

Задание 2. Почему В.И. Вернадский назвал почву биокосным веществом? Можно ли сказать, что почва является также и биогенным веществом? Ответ обоснуйте.

Задание 3. 3.1. Охарактеризуйте роль в процессе почвообразования следующих факторов:

1) климат (температура, ветер, количество влаги); \_\_\_\_\_

2) рельеф, \_\_\_\_\_

3) обилие органических остатков, \_\_\_\_\_

4) разнообразие и количество живых организмов, обитающих в почве (эдафобионтов); \_\_\_\_\_

5) свойства материнской породы; \_\_\_\_\_

б) время; в) агротехнические мероприятия (вспашка, внесение пестицидов и т. д.).

3.2. Обсудите в группе вопрос о том, как организмы влияют на состав и плодородие почв. Опишите ситуацию, при которой среди факторов почвообразования будут исключены организмы. Как это повлияет на плодородие почв?

Задание 4. В природе происходит закономерный круговорот химических элементов:

4.1. Опишите его более детально, используя свои знания о продуцентах, консументах, редуцентах.

4.2. Почему почву называют редуцентным звеном биосферы?

Задание 5. Весной и осенью часто пускают палы, поджигая сухую траву. Многие считают, что это ускорит рост молодых побегов, удобрит почву золой, уничтожит вредных насекомых. Как в действительности повлияет огонь на подстилку, гумус, влагозадержание, состояние наземных частей растений, полезных насекомых? Оцените вред и пользу от «мини-пожара».

Задание 6. Сравните понятия (что в них общего, чем различаются и как соотносятся): литосфера, земля и почва. Выпишите определения и сравните их.

---

---

---

---

---

Задание 7. В городских парках, на улицах осенью накапливается огромное количество листьев. При их сжигании загрязняется воздух, вывоз автомобилями на загородные свалки требует больших материальных затрат. Можно ли иначе решить проблему уличного смета? Предложите несколько способов, включая такой, когда лиственный опад превращается в гумус.

---

---

---

---

---

Задание 8. Проанализируйте совокупность факторов, которые губительны для почвы и ее плодородия: эрозия, выпас скота, вырубка леса, неправильное обращение (применение удобрений и пестицидов, мелиорация).

---

---

---

---

---

Задание 9. 9.1. Какие из почв (табл. 1) наиболее распространены в Поволжье?  
9.2. Изучите характеристики типов почв Самарской области (табл. 2,3). Как они связаны с географическим расположением и климатическими условиями территории?

Таблица 1. Основные типы почв

Типы почв	Краткая характеристика
Черноземы	Самые плодородные почвы, сформированные под степной растительностью
Подзолистые	Почвы таежных (хвойных, хвойно-лиственных) лесов
Серые лесные	Почвы широколиственных лесов с травянистым покровом
Каштановые	Почвы полупустынь
Солонцы	Почвы, насыщенные солями натрия, иногда магния
Красноземы	Почвы субтропических территорий
Латеритные	Почвы тропических территорий
Луговые	Почвы в поймах рек
Тундровые	Почвы тундровой зоны, сформированные в условиях переувлажнения и низких температур
Городские (урбоземы)	Почвы, сформированные под влиянием естественных и антропогенных условий

Таблица 2. Характеристика типов почв Самарской области

Почвы	Механический состав, характеристика	Содержание гумуса в % (по углероду)	Мощность гумусового слоя, см
Подзолистые	Пески, суглинки под кедровыми, еловыми, сосновыми лесами; имеют повышенную кислотность, низкое плодородие	1–3	5–12
Дерново-подзолистые	Лессовидные суглинки под покровом леса с густым травостоем; кислые; невысокое	3–4	10–25
Болотно-подзолистые, дерново-глеевые, болотные	Суглинистые, супесчано-песчаные под сосняками и кедровниками, заболоченными мелколиственными лесами; не пригодны для земледелия без специальной подготовки	Для торфяно-перегнойных почв 17–30	До 50
Пойменные перегнойные дерново-глеевые	Распространены в пойме р. Волге и притоков; включают песок и плодородный ил; используют как луга, для выращивания картофеля, капусты	4–12	Для погребенных почв – до 200
Серые лесные	Суглинки, глины под покровом лесов с разнотравным, злаковым покровом; слабокислые, пригодны для земледелия	4–5	До 35
Чернозем	Комковато-зернистая структура; нейтральная реакция; самые плодородные	6,5–8	40–50

Таблица 3. Приблизительная оценка содержания перегноя в почве по окраске

Окраска почвы	Содержание перегноя,	Окраска почвы	Содержание перегноя,
Очень черная	5–10	Серая	2–4

Черная	7–10	Светло-серая	1–2
Темно-серая	4–7	Белесая	0,5–1

Задание 10. По Б.Г. Розанову, опустынивание – это процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биосферного потенциала и превращению территории в пустыню. Обоснуйте, почему опустынивание является одной из глобальных экологических проблем. Для этого рассмотрите его как совокупность исторического, социального, экономического и природного процессов.

---



---



---



---



---

Задание 11. Прокомментируйте выражение эколога Ли Талбота «Мы не унаследовали землю у своих родителей. Мы взяли ее в займы у своих детей».

---



---



---



---



---

Контрольные вопросы.

1. Из предложенного списка выпишите те экологические факторы, которые относятся к эдафическим: влажность, освещенность, температура, давление, структура, активная реакция среды (рН), засоленность.

---



---



---



---

2. Что такое деградация почв и каковы ее причины?

---



---



---



---

3. Разрушение и снос верхних, наиболее плодородных горизонтов и подстилающих пород ветром или потоками воды, называется.

---



---



---



---

4. Прочтите текст Приложения 5 «Загрязнение почв». Какие отходы представляют наибольшую опасность для почв? Почему? Дайте мотивированный ответ.

---



---



---



---

5. Какие мероприятия, служащие для борьбы с эрозией почв, относятся к:

- 1) агротехническим; \_\_\_\_\_
- 2) землеустроительным; \_\_\_\_\_
- 3) лесомелиоративным; \_\_\_\_\_
- 4) гидротехническим: \_\_\_\_\_
  - а) организация севооборотов и системы обработки почв;
  - б) борьба с засолением, заболачиванием;
  - в) рекультивация нарушенного почвенного покрова;

- г) предотвращение необоснованного изъятия земель из сельскохозяйственного оборота; д) чередование прямолинейных контуров полей с лесными полосами; е) сооружение террас, водотоков, лотков; ж) облесение оврагов; з) бесплужные системы обработки почв (применение культиваторов, плоскорезов и т.п.); и) устройство валов, каналов, канав.

6. При каком показателе рН почва становится практически бесплодной? Варианты ответов: а) рН = 3; б) рН = 5,6; в) рН = 7; г) рН = 8,5.

Ответ \_\_\_\_\_

7. Зимой в гололед дороги посыпают смесью соли с песком. Часть соли позднее впитывается в асфальт, попадает на газоны. Снег с дорог убирают и вывозят на специальные полигоны (снегоотвалы). Часть соли оказывается за городом. Предложите альтернативные, экологически чистые, варианты противогололедных мероприятий.

---

---

---

---

8. Утилизация отходов – важнейшая экологическая проблема. При ее решении и сырье можно сэкономить, и площади свалок, занимающих большие территории и являющихся источником загрязнения, уменьшить. Предложите свои варианты утилизации:

а) бумаги и картона;

б) пластмассовых изделий (пластиковых бутылок, негодных авторучек, одноразовой посуды и т.п.);

в) испорченных продуктов питания (гнилых овощей и фруктов, полуфабрикатов с истекшим сроком годности и т. п.). Приветствуются нестандартные решения.

Ответ \_\_\_\_\_

---

---

9. Основоположник научного почвоведения В.В. Докучаев в 1892 г. в книге «Наши степи прежде и теперь» писал: «Огромная часть (во многих местах вся) степи лишилась своего естественного покрова – степной, девственной, обыкновенно очень густой растительности и дерна, задерживавших массу снега и воды, и прикрывавших почву от морозов и ветров, а пашни, уничтожив свойственную чернозему наиболее благоприятную для удерживания почвенной влаги, зернистую структуру, сделали его легким достоянием ветра и смывающей деятельности всевозможных вод. Эти обстоятельства повлекли усиленное испарение степных вод, уменьшение количества почвенной влаги и понижение уровня грунтовых вод, сокращение летнего запаса воды как в реках, так и на степных водоразделах, энергичный, все более усиливающийся смыв черноземов и загромождение речных русел, озер и западин наносами, усиление вредного действия ветров в связи с общей деградацией почвенно-растительного покрова степи. Общим и неизбежным результатом этого явились суровые зимы и знойные сухие ветра на юге России». В какой степени описанные нарушения степных ландшафтов применимы к ситуации в России в начале XXI века? На основе литературы, предложенной преподавателем, дайте оценку современному состоянию почв в Самарской области.

---

---

---

---

---

---



# Приложение 1

## Биогенная миграция атомов

Вещество в биосфере находится в состоянии непрерывного обновления с помощью биогенной миграции атомов в биогеохимических циклах отдельных химических элементов. *Биогеохимические циклы* – это перемещение и превращение химических элементов в биосфере при участии живого вещества. *Биогенная миграция атомов* – это перемещение атомов вещества при участии живого вещества.

Биогенная миграция атомов подчиняется *трем принципам* Вернадского:

1. Биогенная миграция атомов химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному проявлению.
2. Эволюция видов, приводящая к появлению устойчивых форм жизни, всегда идет в направлении усиления биогенной миграции атомов.
3. Живое вещество биосферы находится в непрерывном химическом обмене с космосом и создается и поддерживается энергией Солнца.

Нарушение любого из трех принципов Вернадского ведет к неустойчивости и исчезновению жизни. Например, нарушение третьего принципа – изоляция от Солнца – ведет к исчезновению жизни в глубинах океана или под землей.

Кругооборот веществ поддерживается непрерывно благодаря солнечной энергии, поступающей в биосферу Земли из космоса. Например, весь кислород атмосферы оборачивается через живое вещество за 2 тыс. лет, углекислый газ – за 200–300 лет, а вся вода биосферы – за 2 млн лет. Неполная замкнутость биогеохимических циклов приводит к тому, что в атмосфере накапливаются азот и кислород, а в земной коре – различные химические элементы и соединения. Какое значение имеют в био- геохимических циклах разные формы жизни? Клеточные формы жизни, такие как бактерии, являются автотрофами в своем большинстве и накапливают азот. Бактерии – гетеротрофы разлагают отмершие организмы и возвращают химические элементы в окружающую среду. Клеточные организмы, например растения, являются автотрофами и синтезируют с помощью фотосинтеза органическое вещество (углеводы) из неорганического:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . Многоклеточные животные – гетеротрофы переносят органическое вещество в биосфере на большие расстояния. Таким образом, различные живые организмы участвуют в биогеохимических циклах кругооборота вещества в биосфере.

Основными биогеохимическими циклами являются циклы С, О, N, H, P, S и биогенных катионов. Важными являются круговороты воды, углекислого газа, кислорода. Следует отметить особенности биогенной миграции атомов, наиболее распространенных во Вселенной и важных для жизнедеятельности живых организмов:

*Углерод С*: оборачивается посредством дыхания животных и фотосинтеза растений в составе  $\text{CO}_2$  и углеводов. Цикл незамкнут, разложение  $\text{CO}_2$  приводит к образованию С и оседанию атомов в океане или почве. Оттуда после окисления до  $\text{CO}_2$  возвращается в атмосферу. Участие человека нарушает естественный цикл, при сжигании топлив и увеличении транспортного потока в мегаполисах образуется избыток окислов углерода в атмосфере. Это приводит к появлению парникового эффекта и изменению климата;

*Кислород О*: в биосфере существует в виде озона  $\text{O}_3$ , молекулярного  $\text{O}_2$  и атомарного  $\text{O}$  кислорода. Цикл незамкнут, озон, молекулярный и атомарный кислород накапливаются в основном в атмосфере. Вмешательство человека (транспортная проблема и сжигание топлив) в естественный природный цикл приводит к недостатку молекулярного кислорода в атмосфере больших городов и нарушению озонового слоя (озоновые дыры);

*Азот N*: является основной составляющей атмосферы. Фиксируется бактериями почвы, затем по-

ступает в растения в виде нитратов и нитритов. Преобразуется в аммоний при помощи фотосинтеза. Цикл незамкнут, азот накапливается в почве и в атмосфере. Сельскохозяйственная деятельность человека нарушает естественный цикл и приводит к перенасыщению почвы азотом;

*Водород Н*: атом входит в состав воды и в свободном виде в природе практически не встречается. Поскольку круговорот воды является глобальным и происходит в основном без участия человека (осадки (конденсация), ветер, испарение), биогеохимический круговорот не нарушается;

*Фосфор Р*: особенность биогенной миграции фосфора состоит в том, что он в атомарном состоянии накапливается главным образом в морепродуктах. Накапливается также в почве (апатиты). Внесение сельскохозяйственных удобрений нарушает естественный цикл и приводит к избыточной концентрации фосфора в почве.

## Приложение 2

### ОБЩИЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВОЛЖЬЯ

1. Недостаточная очистка производственных сточных вод – в крупных городах региона сосредоточены предприятия химического и нефтехимического профиля, металлургии, металлообработки. Перечень загрязняющих веществ, содержащихся в их отходах, огромен. Построенные много лет назад очистные сооружения морально устарели и не могут обеспечить необходимую степень очистки сточных вод. Значительный вклад в загрязнение вносят животноводческие стоки, ливневые сточные воды.
2. Загрязнение водоемов и их берегов твердыми бытовыми отходами. Как следствие – неблагоприятная санитарная обстановка в рекреационных зонах. Мусор, несанкционированные свалки ТБО повсеместно находятся вблизи населенных пунктов Приволжья на берегах рек и озер, а в зимнее время – прямо на льду. Во время таяния льда при паводке все отходы попадают в водоемы, и, как следствие, в них снижается качество воды.
3. Массовый вылов рыбы, в том числе и запрещенными способами (использование электроудочек, перегораживание сетями русла рек, использование световых эффектов при рыбалке в ночное время и другие массовые нарушения правил и норм рыболовства). Это ведет к снижению количества рыбы, уменьшению числа крупных взрослых рыб, изменению видового состава гидробионтов.
4. Обмеление рек ведет к снижению запасов питьевой воды, сокращению ареала обитаний, а также мест нереста рыб и гнездования птиц. Причинами обмеления могут быть вырубка лесов в верховьях водоразделов рек, заиливание, осушение болот, выемка гравия со дна и др.
5. Заиливание водоемов вызывает обмеление рек, сокращение ареала обитания рыб, водоплавающих птиц. Причина – повышение температуры воды из-за сброса теплых вод, эвтрофикация. Большая продолжительность ледостава способствует плохому насыщению воды кислородом и заморам рыбы.
6. Застройка берегов рек, вырубка леса по берегам рек влечет разрушение берегов рек, часть грунта осыпается, попадает в водоемы. Вырубка леса по берегам, ускоряет процесс обмеления рек, ведет к сокращению ареала обитания водных и околоводных животных. Снеготаяние на «голых» берегах происходит быстро, что способствует наводнениям и сильной береговой эрозии.
7. Химическое загрязнение водных объектов пестицидами, удобрениями. На территории водосбора и даже на берегах рек и озер до сих пор есть места складирования опасных и вредных химических препаратов – удобрений, средств защиты растений (например, ДДТ), которые через почвенные и грунтовые воды попадают в водоемы и оказывают серьезное негативное воздействие на водных обитателей, накапливаясь и распространяясь по пищевым цепям.
8. Загрязнение нефтепродуктами при эксплуатации водного транспорта, при нефтедобыче и транспортировке. Отходы горюче-смазочных материалов катеров, моторных лодок и других транспортных средств – подсланьевые воды, относящиеся к 3 классу токсичных веществ, подлежат сбору и детоксикации, однако большинство владельцев и арендаторов судов сбрасывают их в реки и озера. Нефтедобыча, складирование и транспортировка нефти сопровождаются проливами нефти.
9. Нехватка доброкачественной питьевой воды вследствие сильного химического и бактериального загрязнения поверхностных и грунтовых вод, в то время как подземные воды имеют повышенное содержание железа, марганца, солей жесткости.
10. Радиационная безопасность водопользования связана с атмосферными выпадениями.

- 11.** Отсутствие сооружений для сбора и очистки сточных вод в малых населенных пунктах. Практически повсеместно в сельской местности и в рабочих поселках не обеспечивается необходимая степень очистки хозяйственно-бытовых стоков.
- 12.** Потеря водоохранных свойств водоохранными зонами (прибрежными участками суши). Повсеместно нарушается особый режим природопользования в водоохранных зонах рек, закрепленный Водным кодексом РФ и другими правовыми документами. Неэффективность траты финансовых средств на очистку берегов.
- 13.** Низкая экологическая культура населения, незнание и игнорирование законов экологии. По-видимому, следует эту проблему считать самой главной и самой трудно решаемой.

### Приложение 3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВОДЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ, ОБОБЩЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, ПОКАЗАТЕЛИ РАДИОАКТИВНОСТИ)

Показатели качества воды	Единицы измерения	4630-88			
Запах	Балл				
Вкус	Балл				
Цветность	Градус	Менее 20 см			
Мутность	мг/лм <sup>3</sup>		1,5 (2)		
Водородный показатель pH	Единицы pH	6,5–8,5	6,0–9,0	6,5–8,5	6,5–8,5
Общая минерализация (су-)	мг/дм <sup>3</sup>	1000 (1500)			
Жесткость общая	ммоль/лм <sup>3</sup>		7,0 (10,0)		
Окисляемость перманган- на	мгО/лм <sup>3</sup>				
Щелочность	мг/лм <sup>3</sup>				
Нефтепродукты (суммарно)	мг/дм <sup>3</sup>				
Фенольный индекс	мг/лм <sup>3</sup>				
Аммонийный азот	мг/лм <sup>3</sup>				
Алюминий (Al <sup>3+</sup> )	мг/лм <sup>3</sup>				
Барий	мг/лм <sup>3</sup>				
Бериллий	мг/лм <sup>3</sup>	0,0002	0,0002		
Бор	мг/лм <sup>3</sup>				
Ванадий	мг/лм <sup>3</sup>				
Висмут	мг/лм <sup>3</sup>				
Вольфрам	мг/лм <sup>3</sup>				
Железо	мг/лм <sup>3</sup>				
Кадмий	мг/лм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,005	0,003
Калий	мг/лм <sup>3</sup>				
Кальций	мг/лм <sup>3</sup>			100,0	
Кобальт	мг/лм <sup>3</sup>				
Кремний	мг/лм <sup>3</sup>				
Литий	мг/лм <sup>3</sup>				
Магний	мг/лм <sup>3</sup>				

Показатели качества воды	Единицы измерения	СССР СанПиН 4630-88	РФ СанПиН 2.1.4. 1074-01	ЕС Директива Совета ЕС 98/83 от 03.11.98	ВОЗ Нормативы для питьевой воды
Марганец	мг/лм <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,05	0,5 (0,1)
Медь	мг/лм <sup>3</sup>	1,0	1,0	2,0	2,0 (1,0)
Молибден	мг/лм <sup>3</sup>	0,25	0,25	–	0,07
Мышьяк	мг/лм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,01	0,01
Натрий	мг/лм <sup>3</sup>	200	200	200	200
Никель	мг/лм <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,02	0,02
Нитраты (азот нитратов)	мг/лм <sup>3</sup>	45,0	45,0	50,0	50,0
Нитриты (азот нитритов)	мг/лм <sup>3</sup>	3,3	3,0	0,5	3,0
Ртуть	мг/лм <sup>3</sup>	0,0005	0,0005	0,001	0,001
Свинец	мг/лм <sup>3</sup>	0,03	0,03	0,01	0,01
Селен	мг/лм <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01
Серебро	мг/лм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,01	–
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	мг/лм <sup>3</sup>	–	0,03	–	0,05
Стронций ( <sup>88</sup> Sr <sup>+2</sup> и другие стабильные	мг/лм <sup>3</sup>	7,0	7,0	–	–
Сульфаты	мг/лм <sup>3</sup>	–	500	–	–
Сурьма	мг/лм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,006	0,005
Таллий	мг/лм <sup>3</sup>	0,0001	0,0001	–	–
Теллур	мг/лм <sup>3</sup>	0,01	0,01	–	–
Фториды	мг/лм <sup>3</sup>	0,7–1,2	1,5	1,5	1,5
Хлориды	мг/лм <sup>3</sup>	–	350	–	–
Хром (Cr <sup>+3</sup> )	мг/лм <sup>3</sup>	0,5	0,5	–	–
Хром (Cr <sup>+6</sup> )	мг/лм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
Цианиды (CN <sup>-</sup> )	мг/лм <sup>3</sup>	0,1	0,035	0,05	0,07
Цинк (Zn <sup>+2</sup> )	мг/лм <sup>3</sup>	1,0	5,0	5,0	3,0
Показатели радиоактивности					
Общая α-радиоактивность	Бк/лм <sup>3</sup>	–	0,1	–	0,1
Общая β-радиоактивность	Бк/лм <sup>3</sup>	–	1,0	–	1,0

Примечание. \* Величина, указанная в скобках, допускается с учетом конкретной ситуации

## Приложение 4

### МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Показатели качества воды	Единицы измерения	РФ СанПиН 2.1.4. 1074-01	ЕС Директива Совета ЕС 98/83 от 03.11.98	ВОЗ Нормативы для питье- вой воды
Микробиологические и паразитологические показатели				
Термотолерантные коли- формные бактерии	Число бактерий в 100 мл воды	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
Общие колиформные бакте- рии	Число бактерий в 100 мл воды	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих ко- лонии бактерий в 1 мл	Не более 50		
Число патогенных микроор- ганизмов	Кол-во колоний, которые образуют бактерии,	–	Отсутствие	Отсутствие
Колифаги*	Число бляшкообразую- щих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие	–	–
Споры сульфитредуцирую- щих клостридий**	Число спор в 20 мл	Отсутствие	< 1 в 100 лм <sup>3</sup>	
Цисты лямблий*	Число цист в 50 л	Отсутствие		
Число патогенных кишеч- ных простейших (кроме цист лямблий, криптоспоридий	Кол-во колоний, которые образуют бактерии,	Отсутствие	–	–
Число кишечных гельминтов	Кол-во колоний, которые образуют бактерии,	Отсутствие	–	–

#### Примечания:

\* Определение проводится только в системах водоснабжения из поверхностных источников перед подачей воды в распределительную сеть.

\*\* Определение проводится при оценке эффективности технологии обработки воды.

## Приложение 5

### ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ. Пути попадания загрязнений в почву

По источнику поступления загрязнений в почву можно выделить следующие группы:

- 1) Загрязнения из атмосферных осадков. Многие химические соединения, попадающие в атмо- сферу в результате работы предприятий, затем растворяются в капельках атмосферной влаги и с осадками выпадают в почву. Это, в основном, газы – оксиды серы, азота и др. Большинство из них не просто растворяются, а образуют химические соединения с водой, имеющие кислотный характер. Таким образом, образуются кислотные дожди.
- 2) Загрязнения, осаждающиеся в виде пыли и аэрозолей. Твёрдые и жидкие вещества при сухой погоде обычно оседают непосредственно в виде пыли и аэрозолей. Такие загрязнения можно наблюдать визуально (например, вокруг автомобильных дорог, котельных, металлургических заводов зимой снег чернеет, покрываясь частицами сажи, металлов, минералов).
- 3) Непосредственное поглощение почвой химических соединений. В сухую погоду газы могут непосредственно поглощаться почвой, особенно влажной. Почва обладает хорошими адсорбционными свойствами по отношению к тяжелым металлам, многим органическим веществам, радионуклидам.
- 4) Привнесение в почву загрязнителей вместе с растительным опадом. Многие токсичные соединения, в любом агрегатном состоянии, поглощаются листьями через устьица или оседают на поверхности. Затем, когда листья опадают, все эти соединения поступают сначала в верхние, а затем и в более глубокие слои почв.

#### Классификация почвенных загрязнений

В наиболее общем виде загрязнители почв можно сгруппировать следующим образом:

- 1) Комплексное загрязнение, источником которого являются свалки мусора, отвалы, отстойники. Так попадают в почву твёрдые или жидкие вещества, не представляющие большую угрозу здоровью человека, но засоряющие поверхность почвы, затрудняющие рост растений на этой площади.
- 2) Загрязнение тяжёлыми металлами (из сточных вод, хвостохранилищ, газовых выбросов промышленности и автомобильного транспорта и т. д.). Этот вид загрязнений уже представляет значительную опасность для живых организмов, человека, так как тяжёлые металлы нередко обладают высокой токсичностью и способностью к кумуляции в организме. Наиболее распространённое автомобильное топливо – бензин – содержит очень ядовитое соединение – тетраэтилсвинец, из которого свинец попадает в почву. Из других тяжёлых металлов, соединения которых загрязняют почву, чаще всего встречаются Cd (кадмий), Cu (медь), Cr (хром), Ni (никель), Co (кобальт), Hg (ртуть), As (мышьяк), Mn (марганец).
- 3) Загрязнение пестицидами. Эти химические препараты в настоящее время широко используются в качестве средств борьбы с вредителями культурных растений и поэтому могут накапливаться в почве в значительных количествах. Они опасны для любых живых клеток. Именно по этой причине более 20 лет назад был запрещён для использования препарат ДДТ (дихлор-дифенил-трихлорметилметан), который не только является высокотоксичным соединением, но и он обладает значительной химической стойкостью. ДДТ не разлагается в природной среде в течение десятков лет. Следы ДДТ были обнаружены исследователями даже в Антарктиде! Пестициды губительно действуют на почвенную микрофлору: бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли.
- 4) Загрязнение микотоксинами. Данные загрязнения не являются антропогенными, потому что они выделяются некоторыми грибами, однако, по своей опасности для организма они стоят в одном ряду с перечисленными в п. 2.3 загрязнениями почвы.



5) Загрязнение радиоактивными веществами. Радионуклиды стоят несколько обособленно по своей опасности. По своим химическим свойствам они практически не отличаются от аналогичных не- радиоактивных элементов и легко проникают во все живые организмы, встраиваясь в пищевые цепочки. Из радиоактивных изотопов можно отметить в качестве примера один наиболее опасный –  $^{90}\text{Sr}$  (стронций-90). Данный радиоактивный изотоп имеет высокий выход при ядерном делении (2–8 %), большой период полураспада (28,4 года), химическое сродство с кальцием (а, значит, способность откладываться в костных тканях животных и человека), относительно высокую подвижность в почве. Совокупность вышеназванных качеств делают его весьма опасным радионуклидом. Также опасными радиоактивными изотопами являются  $^{137}\text{Cs}$  (цезий-137),  $^{144}\text{Ce}$  (церий-144) и  $^{36}\text{Cl}$  (хлор-36). Хотя существуют природные источники загрязнений радиоактивными соединениями, например,  $^{235}\text{U}$  (уран-235), все-таки основная масса наиболее активных радиоизотопов с разными периодами полураспада попадает в окружающую среду техногенным путём: в процессе производства и испытаний ядерного оружия, из атомных электростанций, особенно в виде отходов и при авариях, при производстве и использовании приборов, содержащих радиоактивные изотопы и т. д.

## Приложение 6

### УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ КАК СТРАТЕГИЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО КРИЗИСА, ВКЛЮЧАЮЩЕГО ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ, ПОЛИТИЧЕСКИЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

Современные глобальные проблемы человечества, по мнению известных ученых, могут привести к катастрофическим последствиям для человечества в средне- и долгосрочной перспективе. В качестве варианта изменения существующего вектора развития человечества усилиями ряда видных общественных деятелей, политиков, ученых, писателей, бизнесменов была разработана концепция устойчивого развития и последующий переход к ноосфере.

Историческая справка. Первые публикации о концепции устойчивого развития появились в 1970-х годах века, став логическим продолжением экологизации научных знаний и социально-экономического развития того времени. Проведение в 1972 году Конференции ООН по окружающей среде и создание Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) означало, что существование проблемы было признано на государственном уровне. Появились понятия: «экоразвитие», «экологическая политика», «право окружающей среды», в развитых государствах появились министерства и ведомства по окружающей среде (Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП)). URL: <http://www.unepcom.ru/index.php?go=razdel&level=0&cid=5>.

В 80-х годах получили известность идея развития без разрушения, идея сосуществования человека с природой. В 1980 году впервые в международном документе содержалось упоминание устойчивого развития – была опубликована «Всемирная стратегия охраны природы», во второй редакции (1991 г.) поименованная как «Забота о планете Земля – Стратегия устойчивой жизни». В 1980-х годах появилось большое количество документов, подтверждающих понимание эколого-экономико-социальных проблем, с анализом угроз, которые они несут, и способов их решения. Наиболее важный из них – доклад Международной комиссии по окружающей среде (МКОСР) «Наше общее будущее». МКОСР в 1987 году подчеркивала неизбежность формирования такого общества, которое будет «удовлетворять нужды сегодняшнего поколения, не лишая будущего поколения возможности удовлетворить их собственные нужды» (Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию; пер. с англ. / под ред. и с послесл. С.А. Евтеева и Р.А. Перелета / М.: Прогресс, 1989). Понятие «устойчивое развитие» фактически означает постоянно поддерживаемое, регулируемое развитие, не разрушающее окружающую среду и биосферу.

Международный институт устойчивого развития, возникший в 1990 году, дал такое определение: «объединение единой окружающей среды, экономической эффективности и благосостояния народов» (Федотов А. Устойчивое развитие и его место в общей истории развития человечества // Диалог. – 1996. – № 9. – С. 78).

Всемирный саммит ООН по устойчивому развитию (межправительственный, неправительственный и научный форум) в 2002 году подтвердил приверженность всего мирового сообщества идеям устойчивого развития для «долгосрочного удовлетворения основных человеческих потребностей при сохранении систем жизнеобеспечения планеты Земля» (Ващекин Н.П., Мунтян М.А., Урсул А.Д. Глобализация и устойчивое развитие. М., 2012).

Концепция затрагивает три основные сферы: экономическую, социальную и экологическую,

т. к. только комплексный и сбалансированный во всех трех сферах подход может привести к нормализации и улучшению сложившейся в мире кризисной ситуации.

Экономическая составляющая концепции основывается на теории максимального потока совокупного дохода Хикса-Линдаля. Условием его получения является, по крайней мере, сохранение совокупного капитала, с помощью которого и производится этот доход. Теория

подразумевает оптимальное использование ограниченных ресурсов и внедрение экологичных природо-, энерго- и материало-сберегающих технологий. Сюда входят добыча и переработка сырья, создание экологически приемлемой продукции, минимизация, переработка и уничтожение отходов (Википедия. Свободная Энциклопедия. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Устойчивое\\_развитие](http://ru.wikipedia.org/wiki/Устойчивое_развитие)).

Социальная компонента имеет целью сохранение стабильности социальных и культурных систем, в особенности сокращение разрушительных конфликтов между людьми. Решением этой задачи является справедливое распределение благ. Желательно также сохранение в глобальных масштабах культурного капитала и многообразия.

Экологическая составляющая включает сохранение биологических и физических природных систем, особенно – принципиально для человечества. Стратегической задачей является сохранение способностей к самовосстановлению и динамической адаптации природных систем к изменениям, а не сохранение их в некотором «идеальном» статическом состоянии.

Несмотря на предпринимаемые ООН усилия, теория устойчивого развития не получила должного распространения, и не смогла стать общепринятой идеологией, способной соперничать с существующей либеральной идеологией. Есть мнение, что причиной является то, что теория устойчивого развития не призвана отвечать на вопрос «зачем», но отвечает на вопрос «как», т. е. является средством на пути к цели (Котляков В.М. Глобальные изменения климата: антропогенное влияние или естественные вариации? // Экология и Жизнь. 2001. № 1). В качестве же цели, достойной того, чтобы к ней стремиться, многие российские и зарубежные ученые предлагают принять идею ноосферы, основанную на идеях В.И. Вернадского.

Ноосфера – «сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития» (Новейший философский словарь. Изд. 3-е / Сост. А.А. Грицанов. М.: Книжный Дом, 2013. – С. 703).

Концепция ноосферы представляется единственной научно обоснованной альтернативой существующему положению вещей в мире, ведущему человечество к гуманитарной катастрофе. Подразумевается, что переход к устойчивому развитию будет основополагающим шагом в этом направлении. Доминирующим процессом должна быть кардинальная переориентация мышления на новое, ноосферно-опережающее. Здесь речь идет о перемене мышления не только и не столько отдельно взятого человека, но всего человечества, вплоть до формирования единого ноосферного интеллекта. Данные перемены вполне могут идти и без резкого слома существующей социальной системы государств, путем формирования концепций и стратегий перехода к новой цивилизационной модели каждого государства (Ващекин Н.П. Мунтян М.А., Урсул А.Д. Устойчивое Развитие и открытое общество: путь к сфере разума. URL: <http://www.abc-globe.com/razv-noosfera.htm>.)

К сожалению, несмотря на усилия международных институтов, на большое количество принимаемых документов, ситуация в мире не улучшается. Прежде всего, это связано с декларативностью принимаемых решений и невозможностью заставить все объекты экономической деятельности следовать предложенным принципам. Отсутствуют механизмы, позволяющие реально контролировать каждого производителя на планете. Экологизация процессов производства товаров и услуг затратна, требуется еще и определенное давление на бизнес-сообщество, что трудно обеспечить. В результате нынешний этап развития человечества характеризуется усугублением экологической ситуации на обширных территориях планеты, что обусловлено ростом производств, явно не соответствующих принципам устойчивого развития. Все так же бесконтрольно растет население Земли, что вызывает социальную напряженность, преимущественно в азиатском регионе. Проблемы обеспечения пищей, водой, кровом и работой во множестве стран остаются крайне актуальными в связи с ростом населения.

Нобелевский лауреат Альбер Гор в своей книге «Земля на чаше весов» так

охарактеризовал

сегодняшнюю ситуацию в мире: «Наша цивилизация все сильнее привыкает к тому, чтобы потреблять с каждым годом все больше природных богатств, превращаемых не только в необходимые нам пропитание и кров, но и во многое совершенно нам не нужное – горы загрязняющих отходов, продуктов (на рекламу которых истрачены миллиарды исключительно с целью убедить самих себя в их необходимости), огромные излишки товаров, сбивающих цену, а затем отправляющихся на свалку... Накопление материальных ценностей достигло наивысшего за все времена точки, однако то же самое произошло и с числом людей, чувствующих пустоту своей жизни» (Гор А. Земля на чаше весов. Пер с англ. М.: ППП, 1993).

На пути реализации идей устойчивого развития именно социально-идеологическая составляющая является основной проблемой. Моральная составляющая является ключевой для решения всех противоречий и поворота вектора развития человечества к устойчивому развитию. Морально-идеологический фактор является решающим при принятии окончательного решения следовать данной концепции. Этот фактор – решающий, который заставит сделать первые шаги.

Для перехода к устойчивому развитию человечеству необходимо действовать единой силой, единым организмом, заранее планируя все свои действия и дальнейшее развитие.

## Приложение 7. Пример выполнения практического задания, исследовательская работа

Формулировка задания. Задание 7. Провести учебную исследовательскую работу, исследуя влияние выбросов (г/км) автотранспорта на атмосферу.

Место проведения. Перекресток-светофор. Приборы.-Часы с секундной стрелкой.

Ход проведения. Зафиксируйте время  $t = 10$  мин. Определите число машин останавливающихся у светофора  $n$ . Определите количество переключений: торможений, холостой ход, набор скорости -  $k$ . Результаты запишите в пустые столбцы таблицы.

Марки машин	$t$ , мин	$n$	$k$	$m_{CO}$	$m_{CO_2}$	$m_{NO_2}$	$m_{сажи}$	$M$ , г/км
Легковые			3	11,4	2,1	1,3	4,8	
Грузовые			3	22	3,4	3,6	15,2	
Автобус, маршрутка			3	13,5	2,9	3	6	

Вычислите суммарное загрязнение по формуле:

$$M = t \cdot n \cdot k(m_{CO} + m_{CO_2} + m_{NO_2} + m_{сажи})$$

Сделать вывод по заданию, в форме ответов на вопросы

- 1) Сравните выброс токсичных продуктов различных марок машин
- 2) Как изменяется поверхностный слой воздуха у автотрасс?
- 3) К чему приводит загрязнение почвы свинцом? сажей?
- 4) Каковы последствия загрязнения воздуха  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NO_2$ ?

### Пример выполнения задания, исследовательская работа

1. Место проведения – светофор рядом с остановкой Новозаводская, г. Тольятти
2. Зафиксировали время на перекрестке 10.20-10.30,  $t = 10$  мин.
3. Определили число машин, легковых – 63, грузовых – 12, автобусов, маршруток -34
4. Результаты записываем в таблицу

Марки машин	$t$ , мин	$n$	$k$	$m_{CO}$	$m_{CO_2}$	$m_{NO_2}$	$m_{сажи}$	$M$ , г/кмкм
Легковые	10	44	3	11,4	2,1	1,3	4,8	2587 2
Грузовые	10	8	3	22	3,4	3,6	15,2	1060,8
Автобус, маршрутка	10	34	3	13,5	2,9	3	6	25098

5. Производим расчеты, подставляя в формулы значения:

$$M = t \cdot n \cdot k(m_{CO} + m_{CO_2} + m_{NO_2} + m_{сажи})$$

$$\text{Легковые: } M = 10 \cdot 44 \cdot 3(11,4 + 2,1 + 1,3 + 4,8) = 25872 \text{ г/ км}$$

$$\text{Грузовые: } M = 10 \cdot 8 \cdot 3(22 + 3,4 + 3,6 + 15,2) = 10608 \text{ г/км}$$

$$\text{Автобусы, маршрутки: } M = 10 \cdot 34 \cdot 3(13,5 + 2,9 + 3 + 6) = 25098 \text{ г/км}$$

Вывод.

1. Если сравнивать выброс токсичных продуктов, то наибольший вклад в загрязнение воздуха вносят легковые автомобили, самый большой выброс.
2. Поверхностный слой воздуха у автотрасс сильно загрязнен, так как это связано с большим потоком различных марок машин.
3. Загрязнение почвы свинцом приводит к тому, что в конечном итоге свинец попадает в организм

человека. Свинец из почвы смывается в подземные воды, затем попадает в поверхностные воды под действием естественного круговорота. В поверхностных водах поверхностный фитопланктон напитывается свинцом, его потребляет зоопланктон, перифитон и зообентосы, которыми питаются мелкие рыбы. По трофической цепочке, мелкими рыбами питаются крупные рыбы, которых потом в магазине, на рынке покупает человек. Таким образом, все токсичное, попадающее в окружающую среду поступает в организм человека. Что посеешь, то и пожнешь.

Сажа состоит из крошечных углеродных частиц, образующихся в результате неполного сгорания ископаемого топлива древесины, нефти, угля или торфа. Сажа содержит много кислот, а также химикаты, металлы, почвы и пыль. Эти частицы оставляют неприятный вид и неприятный запах. Сажа сорбирует на своей поверхности тот же свинец, и кроме того, что она сама является загрязнителем, к тому же проводником служит для более токсичных примесей.

4. Последствия загрязнения окислами  $\text{NO}_x$  является образование кислотных дождей, например:  
 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

Загрязнение углекислым газом, и угарным газом приводит к тому, что угарный газ, в отличие от углекислого газа – легче воздуха. Источник угарного газа находится в двигателе машины, это значит, что через мельчайшие щели и отверстия в кузове, через систему вентиляции, кондиционирования и обогрева, газ CO может подниматься вверх и попадать в салон или в верхний этаж жилых домов. Углекислый газ в слое тропосферы повышает температуру за последние 100 лет на 0,6 градусов Цельсия, в слое стратосферы понижает температуру на 0,6 градусов Цельсия, что приводит к возникновению смерчей, например, в Самарской области, нетипичное явление, но в последнее время – частое явление и к другим аномалиям в атмосфере.

## Список литературы

1. Акимова, Т.А. Экология. Природа – Человек – Техника : учебник / Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин. – М. : Экономика, 2017. – 510 с.
2. Бганба, В.Р. Социальная экология : учеб. пособие / В.Р. Бганба. – М. : Высшая школа, 2014. – 309 с.
3. Бринчук, М.М. Экологическое право : учебник для вузов / М.М. Бринчук. – М. : Юристъ, 2012. – 235 с.
4. Вальков, В.Ф. Почвоведение : учебник для вузов / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – М. : ИКЦ «МарТ», 2016. – 496 с.
5. Введение в химию окружающей среды / Дж. Андруз, П. Бримблекумб, Т. Джикелз [и др.] ; пер. с англ. – М. : Мир, 1999. – 271 с.
6. Вернадский, В.И. Биосфера / В.И. Вернадский. – М. : Мысль, 1967. – 363 с.
7. Вернадский, В.И. Научная мысль как планетарное явление / В.И. Вернадский. – М. : Наука, 1991. – 271 с.
8. Вернадский, В.И. О ноосфере / В.И. Вернадский // Биосфера и ноосфера. – М. : Наука, 1989. – С. 145–150 с.
9. Горелов, А.А. Экология: конспект лекций / А.А. Горелов. – М. : Высшее образование, 2017. – 191 с.
10. Градостроительный кодекс РФ. – М. : Омега-Л., 2015. – 96 с.
11. Данилов-Данильян, В.И. Экологический вызов и устойчивое развитие : учеб. пособие // В.И. Данилов- Данильян, К.С. Лосев. – М. : Прогресс-Традиция, 2000. – 268 с.
12. Жизнеспособность популяций / под ред. М. Сулей. – М. : Мир, 1989. – 224 с.
13. Инженерная защита окружающей среды. Очистка вод. Утилизация отходов / под ред. Ю.А. Бирмана. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов. 2012. – 296 с.
14. Коммонер, Б. Замыкающийся круг / Б.Коммонер. Л. : Гидрометеиздат. 1974. – 287 с.
15. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию // Зеленый мир. – 1996. – № 12. – С. 3–5.
16. Мананков, А.В. Краткий словарь терминов по геоэкологии и экологической безопасности : учеб. пособие / А.В. Мананков, В.П. Парначев. – Томск : Изд-во Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2013. – 268 с.
17. Методы исследования качества воды водоемов / Ю.В. Новиков, Ласточкина [и др.] / под ред. А.П. Шицковой. – М., 1990.
20. Одум, Ю. Экология. / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с.; Т. 2. – 346 с.
21. Потапов, А.Д. Экология : учебник для строит. спец. вузов / А.Д. Потапов. – М. : Высшая школа, 2014. – 446 с.
22. Передельский, Л.В. Строительная экология : учеб. пособие / Л.В. Передельский, О.Е. Приходченко. – Ростов-н/Д. : Феникс, 2013. – 320 с.
23. Реймерс, Н.Ф. Природопользование : словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с.
24. Реймерс, Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды : словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М. : Просвещение, 1992. – 320 с.
25. Шустова, Л.В. Химические основы экологии / Л.В. Шустова, С.Б. Шустов. – М. : Просвещение, 1994. – 239 с.
26. Данилов-Данильян, В.И. Экологическая безопасность. Общие принципы и российский аспект / В.И. Данилов-Данильян, М.Ч. Залиханов, К.С. Лосев. – М. : МППА БИМПА, 2007. – 288 с.
27. Передельский, Л.В. Экология : учебник / Л.В. Передельский, В.И. Коробкин, О.Е. Приходченко. – М. : Проспект, 2017. – 512 с.
28. Экология : учебник для технических вузов / Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев [и др.] ; под ред. Л.И. Цветковой. – М. : Изд-во АСВ; СПб. : Химиздат, 2018 – 330 с.

