А.Т. Зверев

ЭКОЛОГИЯ

Практикум

10–11

классы

Допущено
Министерством образования и науки
Российской Федерации
в качестве учебного пособия по экологии
для общеобразовательных учреждений
28 июля 2003 г.

Москва
«ОНИКС 21 век»
2004

УДК 504
ББК 20.1
З-43

Учебно-методический комплект является победителем «Конкурса по созданию учебной литературы нового поколения для средней школы», проводимого Национальным фондом подготовки кадров и Министерством образования и науки Российской Федерации

Ответственный редактор
канд. биол. наук, эколог-консультант Ю. Б. Королев

Зверев А.Т.

З-43 Экология. Практикум. 10 — 11 кл. Учебное пособие для общеобразовательных учреждений /А. Т. Зверев. Отв. ред. Ю. Б. Королев. — М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2004. — 176 с.: ил.

ISBN 5-329-01059-4

Практикум является частью учебно-методического комплекта, включающего также программу, учебник, методическое пособие для учителя. Содержит 274 задания, в которых учтены все уровни сложности и основные виды практических занятий: лабораторные, исследовательские и полевые работы, дискуссии и семинары.

Практикум допущен Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия по экологии для учащихся 10 — 11 классов общеобразовательных учреждений, но его можно использовать и для профильного обучения.

УДК 504
ББК 20.1

ISBN 5-329-01059-4

© Зверев А.Т., 2004
© ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», иллюстрации, оформление, 2004

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 6

Раздел I. **ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ**

Глава 1. Учение об экосистемах 7

Экологические факторы 7

Понятие об экосистеме 11

Функциональная структура экосистемы 13

Динамика экосистем. Экологическая ниша 23

Устойчивость и стабильность экосистем 29

Глава 2. Учение о биосфере 32

Биоразнообразие экосистем и причины его уменьшения 33

Красная книга 38

Особо охраняемые природные территории 42

Экологический мониторинг 43

Раздел II. **ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ**

Глава 3. Экологические проблемы лесного хозяйства 52

Экологические функции леса 52

Современное состояние лесов 55

Поражение лесов России вредителями, болезнями и промышленными загрязнениями 60

Охрана и восстановление лесов 64

Глава 4. Экологические проблемы водного хозяйства 65

Функции воды в природе 65

Экологическая роль подземных вод 65

Оценка качества воды 66

Самоочищение природных вод 82
Экологические проблемы малых рек, каналов и водохранилищ.....86
Охрана водных ресурсов 90

Глава 5. Экологические проблемы сельского хозяйства 91
Агроценозы и условия их существования 91
Мероприятия по поддержанию агробиоценозов 95
Защита агробиоценозов от вредителей, болезней и сорных трав 106
Сельскохозяйственное производство 109
Воздействие сельскохозяйственного производства на среду.....111
Экологизация сельского хозяйства 115
Мониторинг земель в Российской Федерации 116

Глава 6. Экологические проблемы промышленности.....116
Экологические последствия научно-технической революции.....116
Нормирование загрязнения атмосферного воздуха 117
Нормирование загрязняющих веществ в воде, почве и растениях...118
Техногенное загрязнение окружающей среды.....120
Твердые промышленные и бытовые отходы, их переработка
или ликвидация.....130
Загрязнение окружающей среды при авариях и катастрофах.....131
Экологизация промышленности.....132
Альтернативные источники получения энергии.....135

***Раздел III*. СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ**

Глава 7. История взаимоотношений общества и природы.....136
Основные этапы исторического развития человека и общества.....136
Воздействие на природу первобытными охотниками
и собирателями.....138
Неолитическая революция 139
Воздействие на природу в Древнем мире 140
Воздействие на природу в Средневековье.....141
Воздействие на природу в период Новой истории человечества 143

Глава 8. Современные проблемы социальной экологии 144
Угроза глобальных антропогенных изменений
в окружающей среде 144
Стихийные бедствия.....151
Современные экологические проблемы демографии 152

Экологические проблемы, связанные с урбанизацией 155
Здоровье человека и окружающая среда 163
Экологическая культура 172
Функциональное значение экологического образования 174

Глава 9. Пути решения экологических проблем.....175
Проблемы рационального природопользования 175
Модель устойчивого развития общества.....175
Учение о ноосфере.....175

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основная цель практических занятий — углубленная проработка отдельных теоретических разделов курса «Экология» и овладение практическими приемами обработки и анализа экологических данных, методиками экологических исследований и оценки экологических ситуаций.

Разделы практикума соответствуют разделам учебника «Экология».

Практикум включает задания и лабораторные работы разной сложности. Это позволяет учителю подобрать такие задания и лабораторные работы, которые могут быть выполнены исходя из теоретической подготовки и заинтересованности учащихся, а также материально-технической базы учебного заведения.

Условные сокращения, принятые в практикуме для обозначения разных видов работ:

Пр — практические занятия

Лаб — лабораторные работы

Пп — полевая практика

Ис — исследовательская работа

Сем — семинар

Дис — диспут

Каждая практическая работа, выполняемая по практикуму, должна заканчиваться самостоятельным анализом полученных результатов, который дается в виде кратких выводов или рекомендаций. Эта заключительная часть работы является одной из основных в системном познании экологии. Она учит осознанно воспринимать окружающий мир и предлагать конкретные меры по его улучшению и оздоровлению.

Раздел I
ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Глава 1
УЧЕНИЕ ОБ ЭКОСИСТЕМАХ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Оценка комфортности климата

Климат является главным определяющим фактором среди условий жизни организма. Основные характеристики климата обусловлены поступлением солнечной радиации, процессами циркуляции воздушных масс, характером подстилающей поверхности. На климатические особенности отдельных регионов существенным образом влияют широта и высота местности, близость к морскому побережью, особенности рельефа и растительного покрова, количество осадков, наличие снега и льда, степень загрязненности атмосферы.

Каждый организм имеет свою зону комфорта — оптимальное сочетание температуры, влажности, скорости ветра и других факторов. В состоянии покоя или при выполнении легкой физической работы зона комфорта для человека такова: температура в помещении зимой +18...22 °С, летом +23...25 °С; скорость движения воздуха зимой 0,15, летом 0,2—0,4 м/с; относительная влажность 40—60 %. За пределами зоны комфорта организм чувствует себя неуютно — дискомфортно (греч. *dys.*, лат. *dis...* — приставка, означающая затруднение, нарушение, расстройство, разделение, утрату чего-либо).

На рисунке 1 представлена интегральная оценка комфортности климата для населения России и сопредельных стран, которая получена путем моделирования зависимости плотности сельского населения от климатических характеристик среды: термического баланса территории, контрастности климата, длительности зимы, числа дней с ветром в зимний период.

Задание 1 (Пр)

Сопоставьте карты природных условий (рис. 1) и годового количества осадков (рис. 2). Какие факторы главным образом определяют условия жизни людей и плотность населения? Выводы оформите в тетради в виде таблицы.

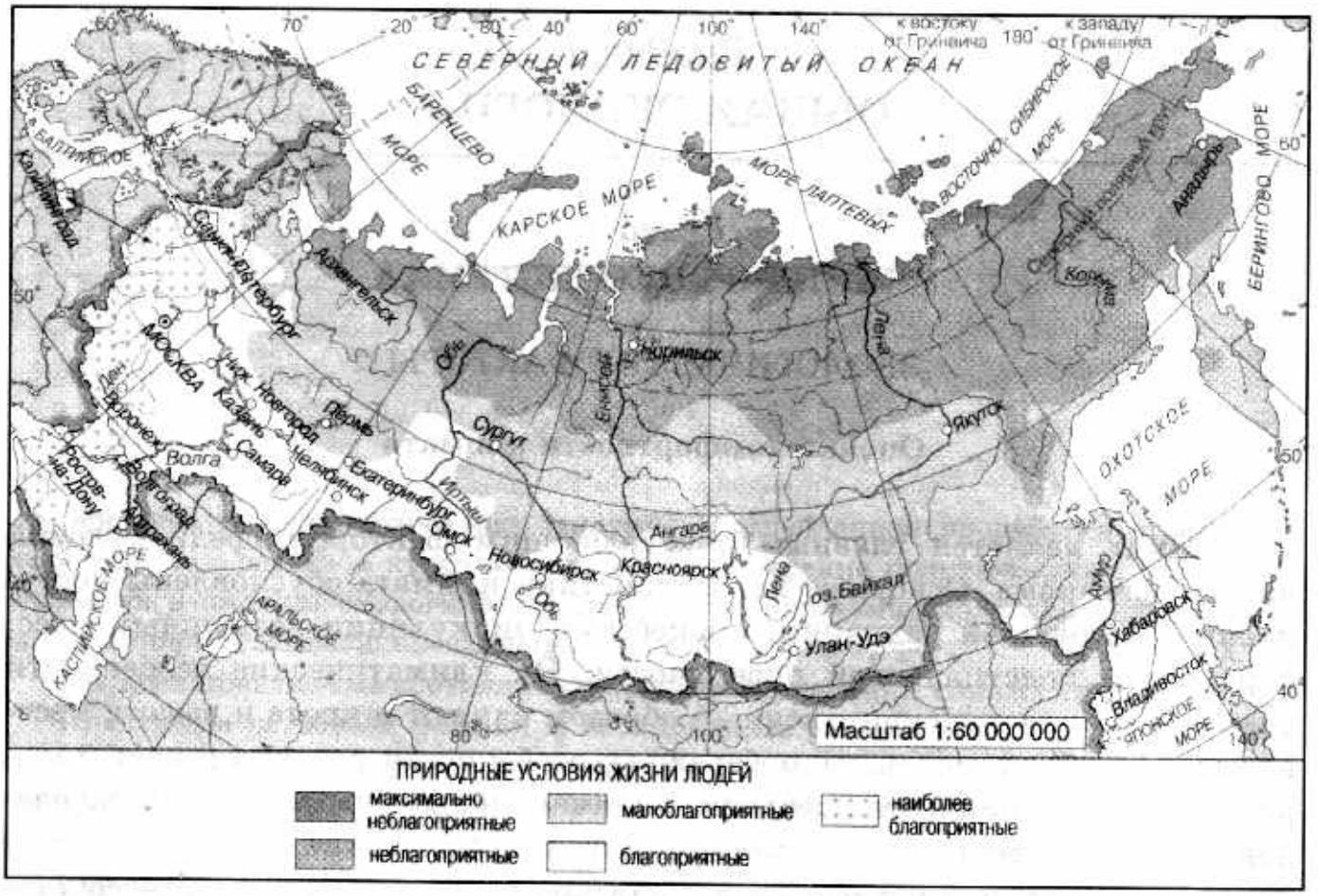


Рис. 1. Природные условия жизни людей на территории России

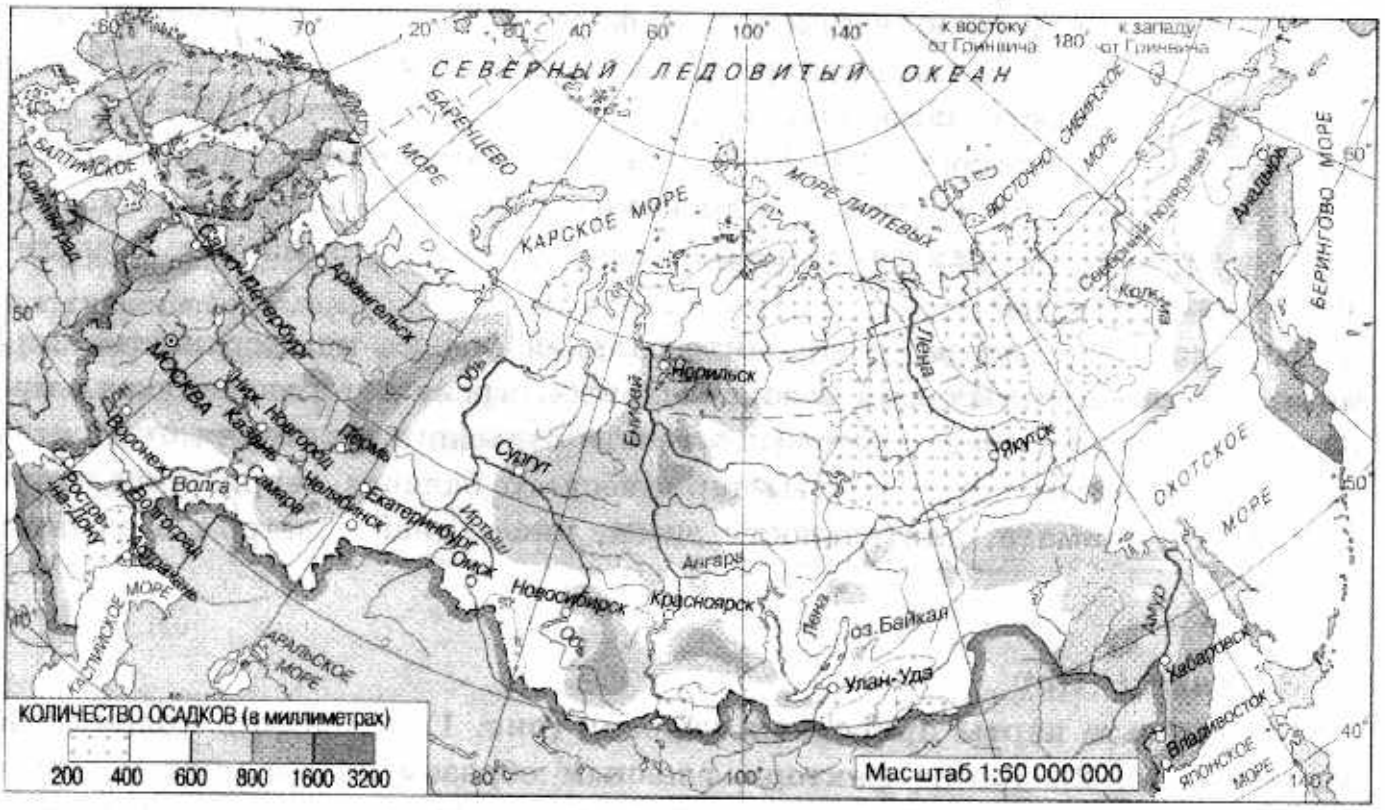


Рис. 2. Годовое количество осадков на территории России

Задание 2 (Пр)

Постройте схемы влияния числа дней в году с температурой ниже 0 °С и годового количества осадков на формирование различных экосистем на территории России. По оси ординат отложите число дней в году с температурой ниже 0 °С, а по оси абсцисс — годовое количество осадков.

Влияние микроклимата местности на условия жизни

Микроклимат — климат приземного слоя воздуха небольшой территории (опушки леса, долины реки, вершины холма, площади города и т. п.) или искусственно создаваемые климатические условия в закрытых помещениях (в дупле, норе, здании и т. п.) для защиты от неблагоприятных внешних воздействий и создания зоны комфорта.

Задание 3 (Ис)

Сделайте экологические выводы о различии распределения дождя в еловом и буковом лесу (рис. 3). Выводы запишите в тетради. Выполните подтверждающие полевые наблюдения под пологом хвойных и лиственных деревьев.

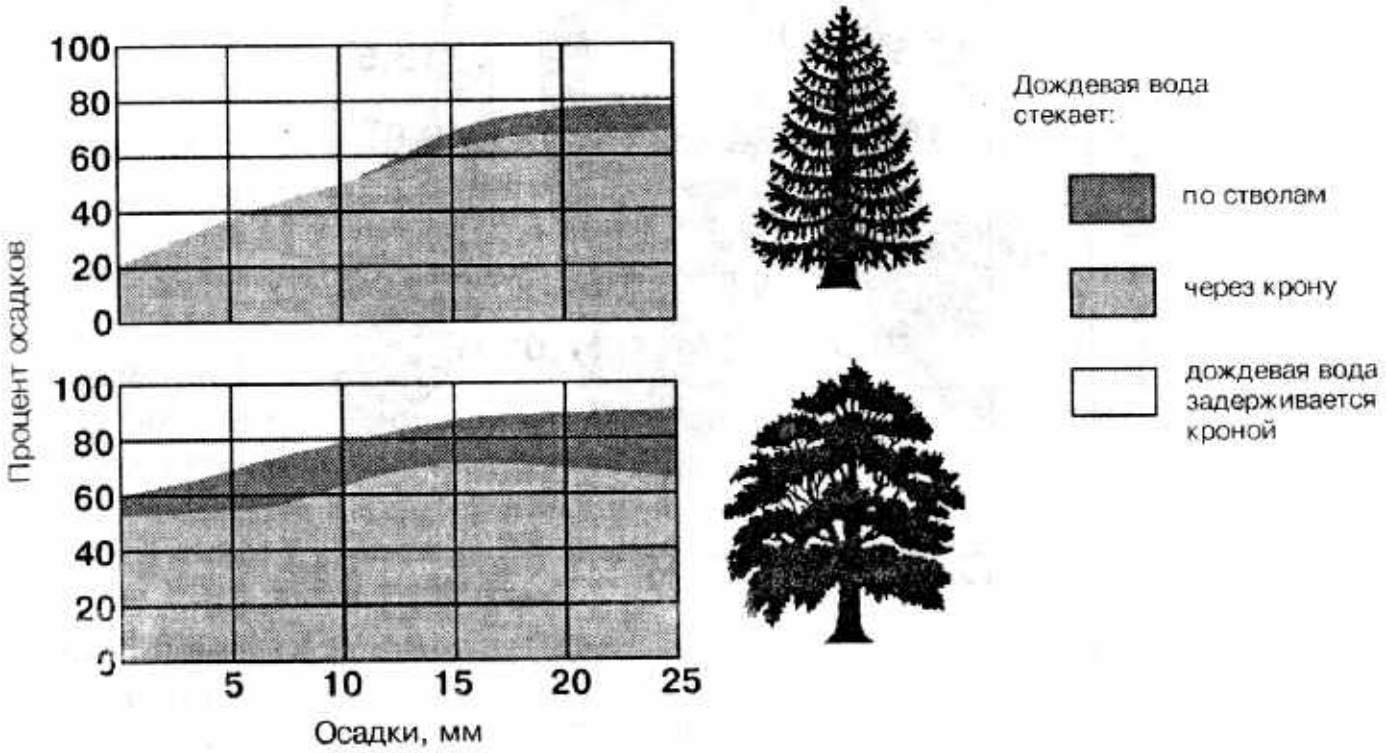


Рис. 3. График распределения дождя в еловом и буковом лесах

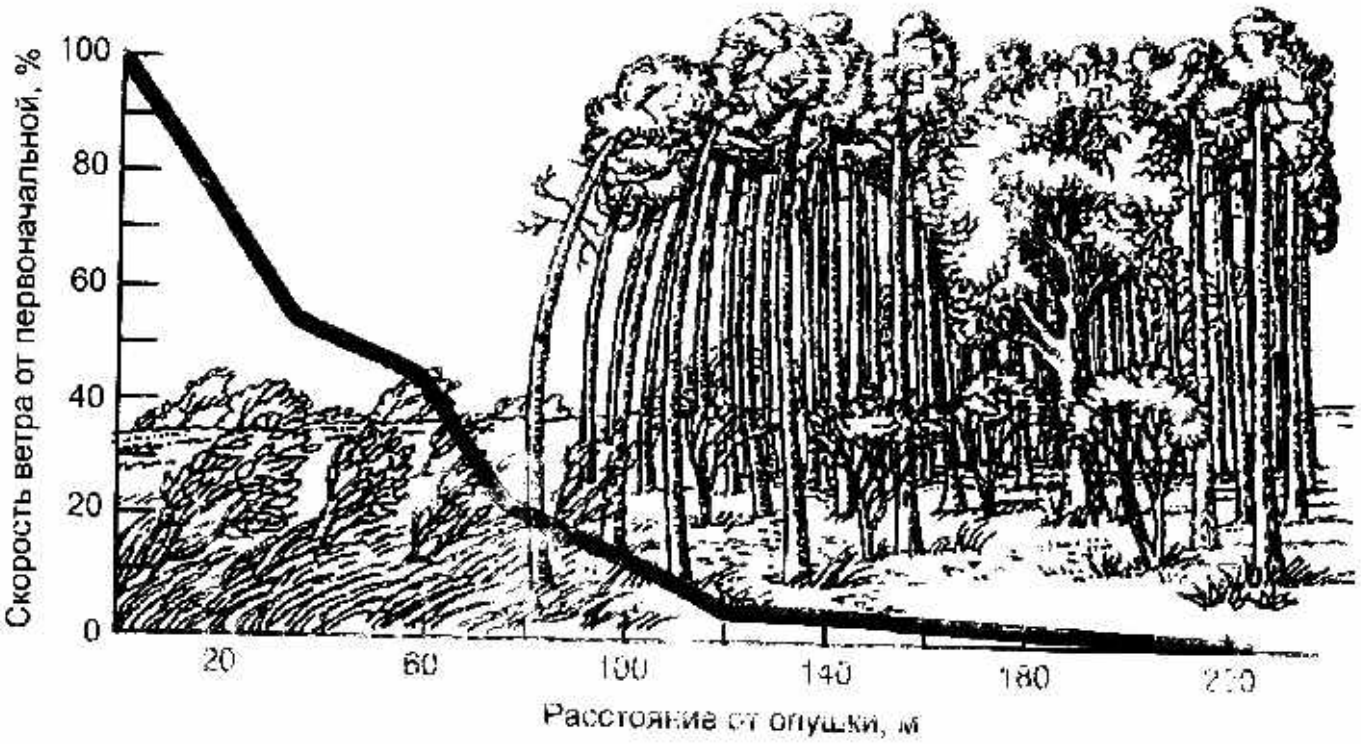


Рис. 4. График падения скорости ветра от опушки в глубину соснового леса с дубом и орешником

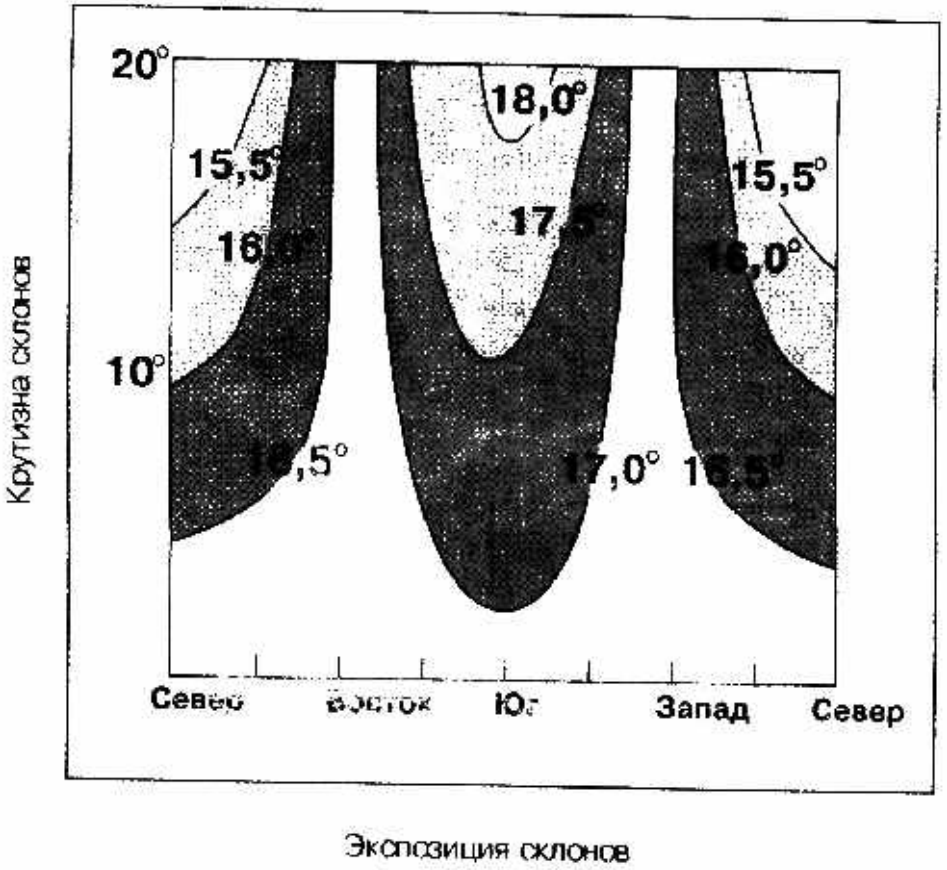


Рис. 5. Зависимость средней суточной температуры почвы (на глубине 20 см) от экспозиции и крутизны склона

Задание 4 (Ис)

Изучите график падения скорости ветра от опушки в глубь леса (рис. 4), сделайте выводы об экологических последствиях этого явления, запишите их в тетради.

Задание 5 (Ис)

Объясните причины изменения средней суточной температуры почвы на глубине 20 см в зависимости от экспозиции и крутизны склонов (рис. 5). Основные выводы запишите в тетради.

Задание 6 (Ис)

Объясните причины более глубокого проникновения в тундру лесной растительности по долинам рек, чем по водоразделам. Запишите в тетради примеры подобного проникновения лесов.

Задание 7 (Ис)

Приведите примеры влияния микроклимата на условия произрастания растений и жизни животных, которые известны вам из личных наблюдений. Объясните их и запишите в тетради.

ПОНЯТИЕ ОБ ЭКОСИСТЕМЕ

Иерархия экосистем

Иерархия (от греч. *hieros* — священный и *arche* — власть) экосистем — вхождение простых экосистем в более крупные и сложные, основанное на их функциональном соподчинении. Экосистема каждого уровня организации имеет свой круговорот веществ.

Задание 8 (Пр)

1. Объясните иерархию экосистем, изображенных на рисунке 6. Запишите основные выводы в тетради.

2. Объясните характер потоков вещества между экосистемами третьего иерархического уровня — элементарными ландшафтами.

Задание 9 (Ис)

1. Составьте в тетради схему организации экосистем в районе вашего проживания, используя в качестве образца рисунок 6.

2. Покажите на составленной вами схеме стрелками разных цветов потоки вещества между экосистемами одного и разных уровней.

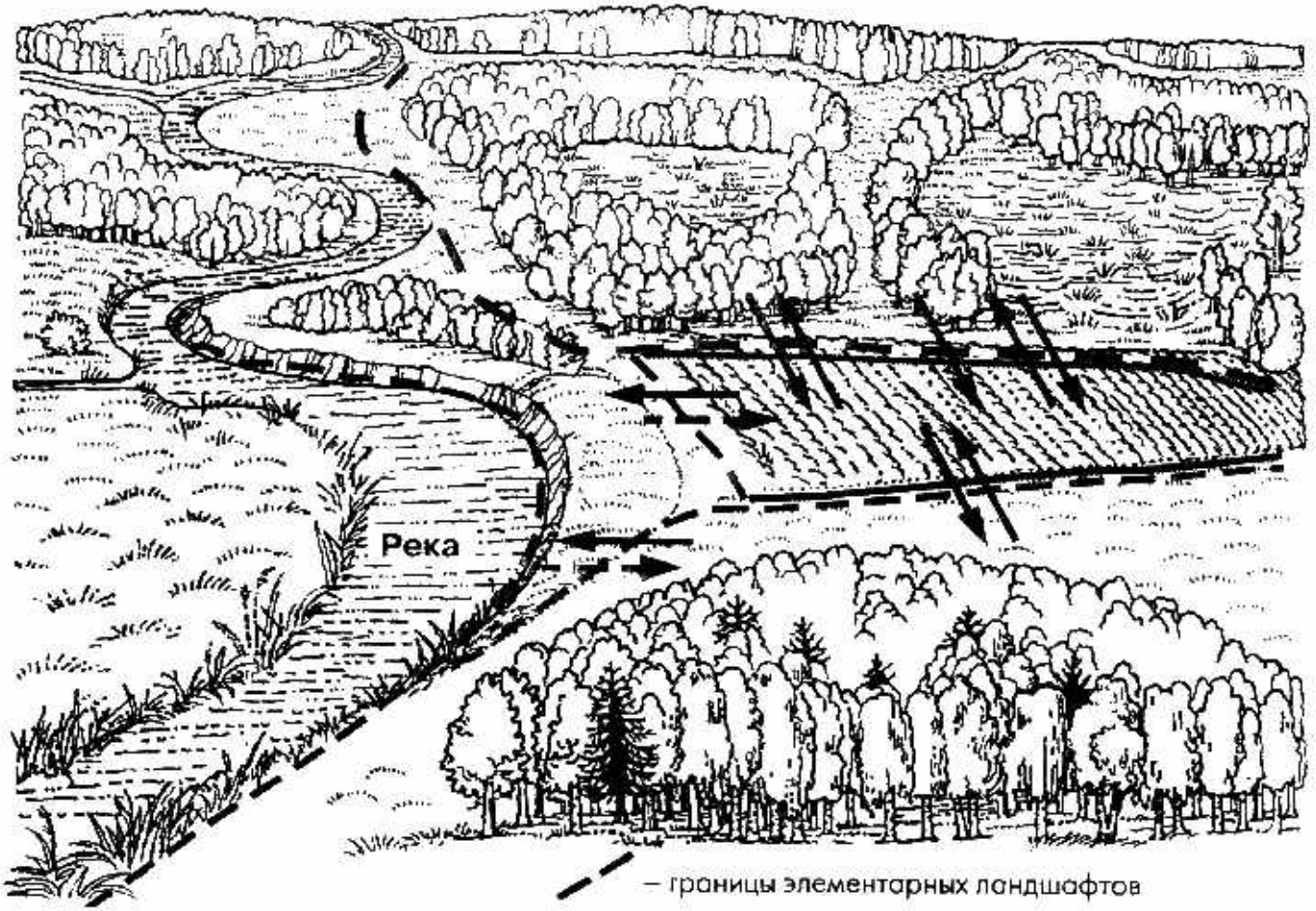


Рис. 6. Три первых низших уровня иерархии экосистем в западносибирской лесостепи: биогеоценоз (I); биогеоценотический комплекс (II); ландшафт (геосистема) (III). Стрелки указывают направление потоков вещества

Антропогенная трансформация природных экосистем

Трансформация — изменение сообщества, под которым обычно подразумевается изменение фитоценоза, т. е. растительного компонента экосистемы. Антропогенная трансформация экосистем обусловлена перестройками экосистем в результате хозяйственной деятельности человека.

Задание 10 (Пр)

1. Используя рисунок 7, объясните основные причины антропогенной трансформации экосистем в разных регионах России.

2. Выпишите в тетрадь названия административно-территориальных единиц России, экосистемы которых подверглись наибольшей трансформации. Что это за регионы? Почему именно они максимально изменены человеком? Выводы запишите в тетради.

3. Объясните, почему в пределах одного и того же биома существует разная степень антропогенной трансформации природных экосистем.

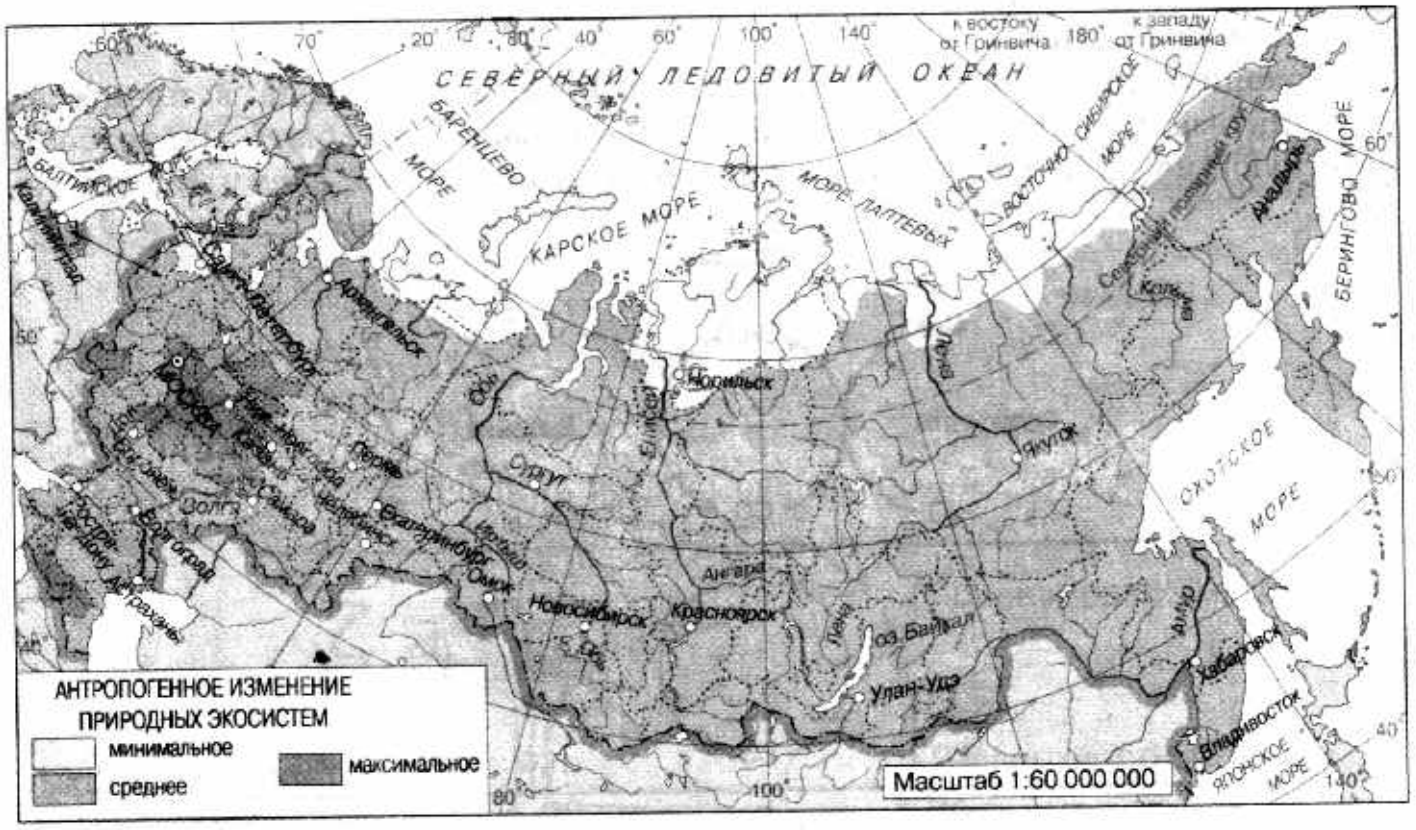


Рис. 7. Комплексная оценка антропогенного изменения природных экосистем на территории России

Задание 11 **(Ис)**

Приведите известные вам примеры антропогенной трансформации природных экосистем в вашем районе. Составьте схему последовательной трансформации сообществ этих систем.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ЭКОСИСТЕМЫ

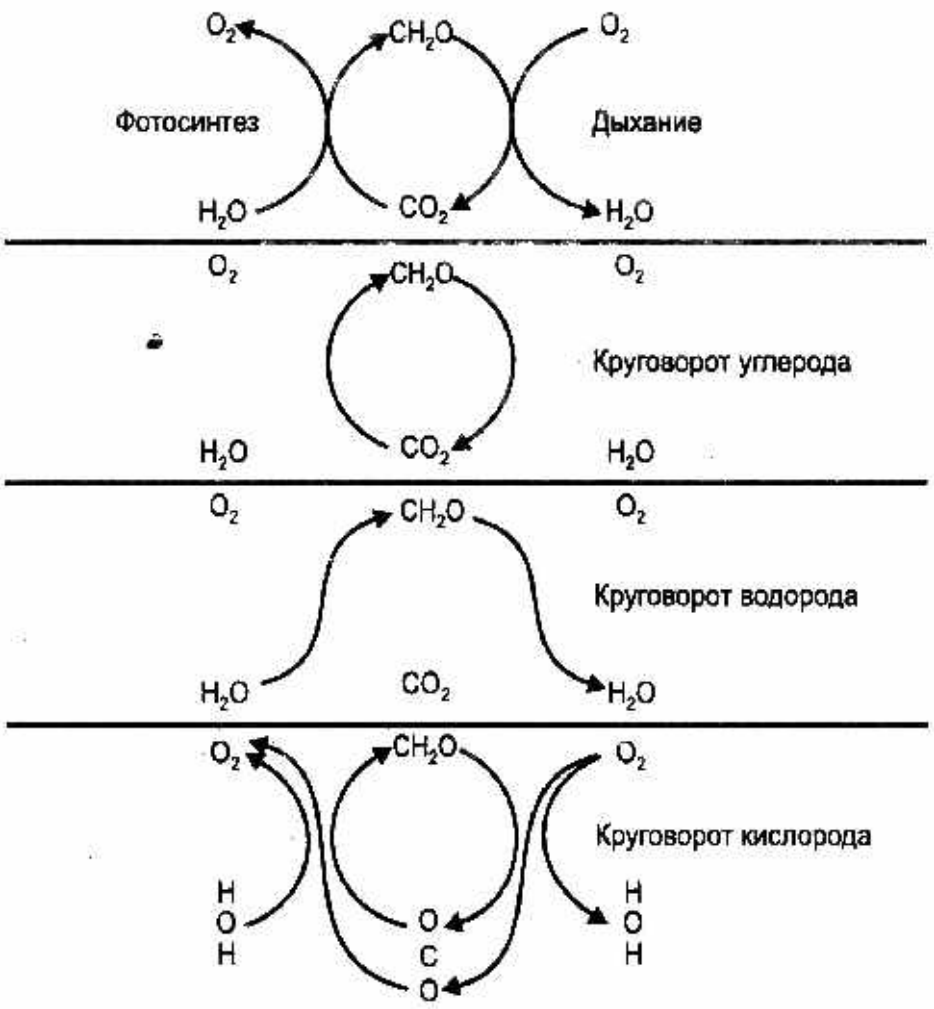
Биологический круговорот веществ и превращения энергии в экосистеме

Биологический круговорот — поступление химических элементов из воды, почвы и атмосферы в живые организмы; превращение поступающих элементов в новые сложные соединения и возвращение их в почву, воду и атмосферу жизнедеятельности с ежегодным опадом части органического вещества или с полностью отмершими организмами, входящими в состав биогеоценоза. Полного замкнутого круговорота веществ в пределах биогеоценоза не происходит, так как часть веществ всегда уходит за его пределы.

Обмен веществ сопровождается передачей и превращением энергии. Передача энергии — это поступление энергии от продуцентов через консументы к редуцентам. Основная часть энергии расходуется живыми организмами в процессе жизнедеятельности. Она необходима для дыхания, движения, функционирования внутренних органов и т. д.

Задание 12 (Ис)

Сравните круговороты углерода, водорода и кислорода в процессах фотосинтеза и дыхания растений. Взаимосвязаны ли они? Дайте соответствующие пояснения. Для сравнения используйте схему на рисунке 8.



Стрелками показаны пути отдельных атомов. В круговороте кислорода приведены структурные формулы диоксида углерода и воды (НОН и ОСО соответственно), чтобы яснее показать пути отдельных атомов кислорода.

Рис. 8. Схема круговорота углерода, водорода и кислорода в процессах фотосинтеза и дыхания

Задание 13 (Ис)

Выявите основные причины круговорота микроэлементов в наземной экосистеме и объясните его механизм (рис. 9). Основные выводы запишите в тетради.

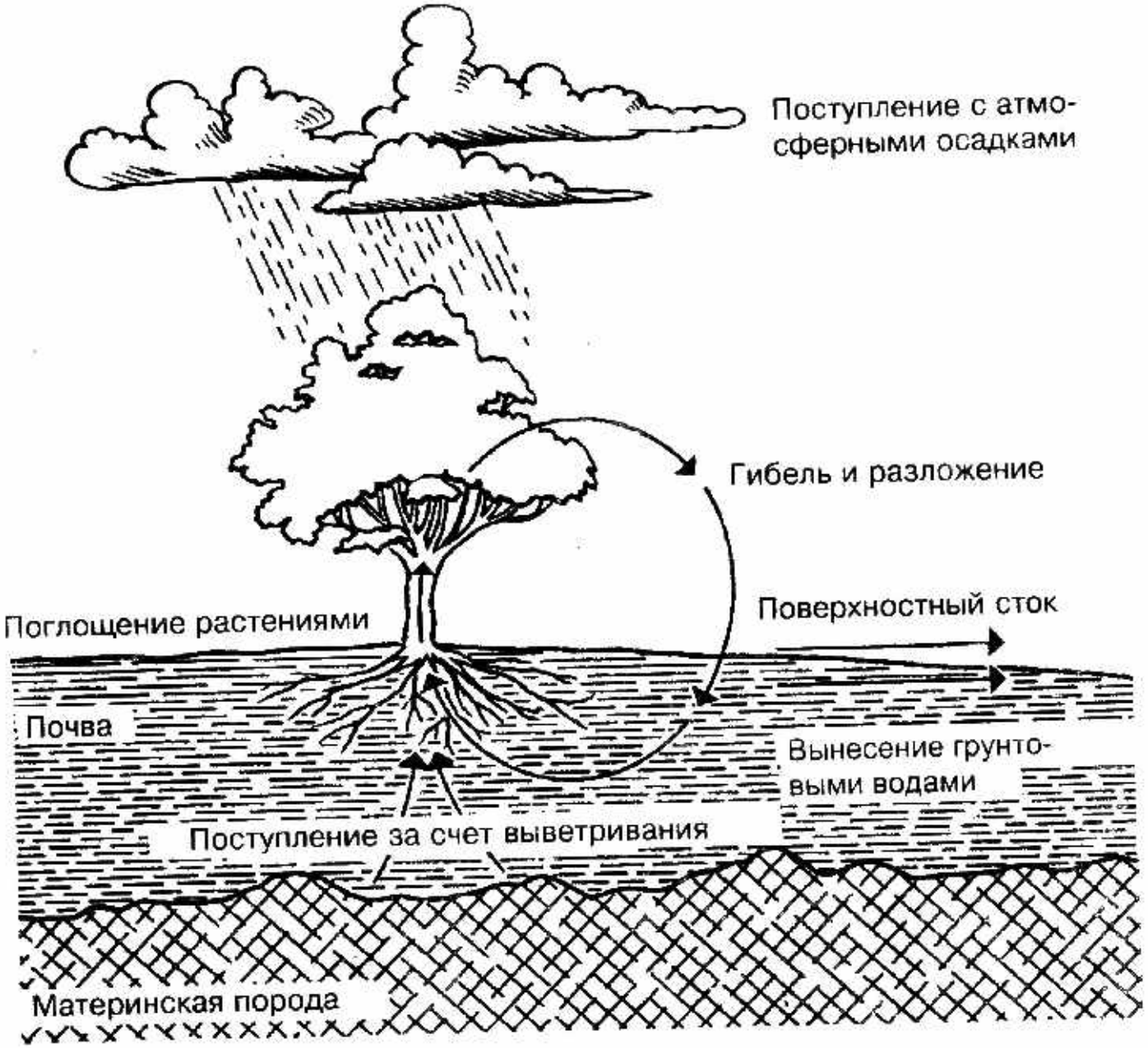


Рис. 9. Общая схема круговорота микроэлементов в наземной экосистеме

Задание 14 **(Ис)**

Выделите основные биохимические этапы круговорота азота (рис. 10) и запишите их в тетради.

Рекомендации

Для выполнения задания используйте следующую информацию. При круговороте азота происходит поэтапный распад органических соединений, в результате которого азот в конечном счете переходит в нитратную форму. В кислых почвах аммиак превращается в ион аммония и вымывается водой. Аммиак также легко растворяется в воде и быстро вымывается из почвы. Тот аммиак, который избежал вымывания из почвы, подвергается действию специальных бактерий, извлекающих энергию путем окисления азота аммиака до нитритов и нитратов. Нитрит- и нитрат-ионы

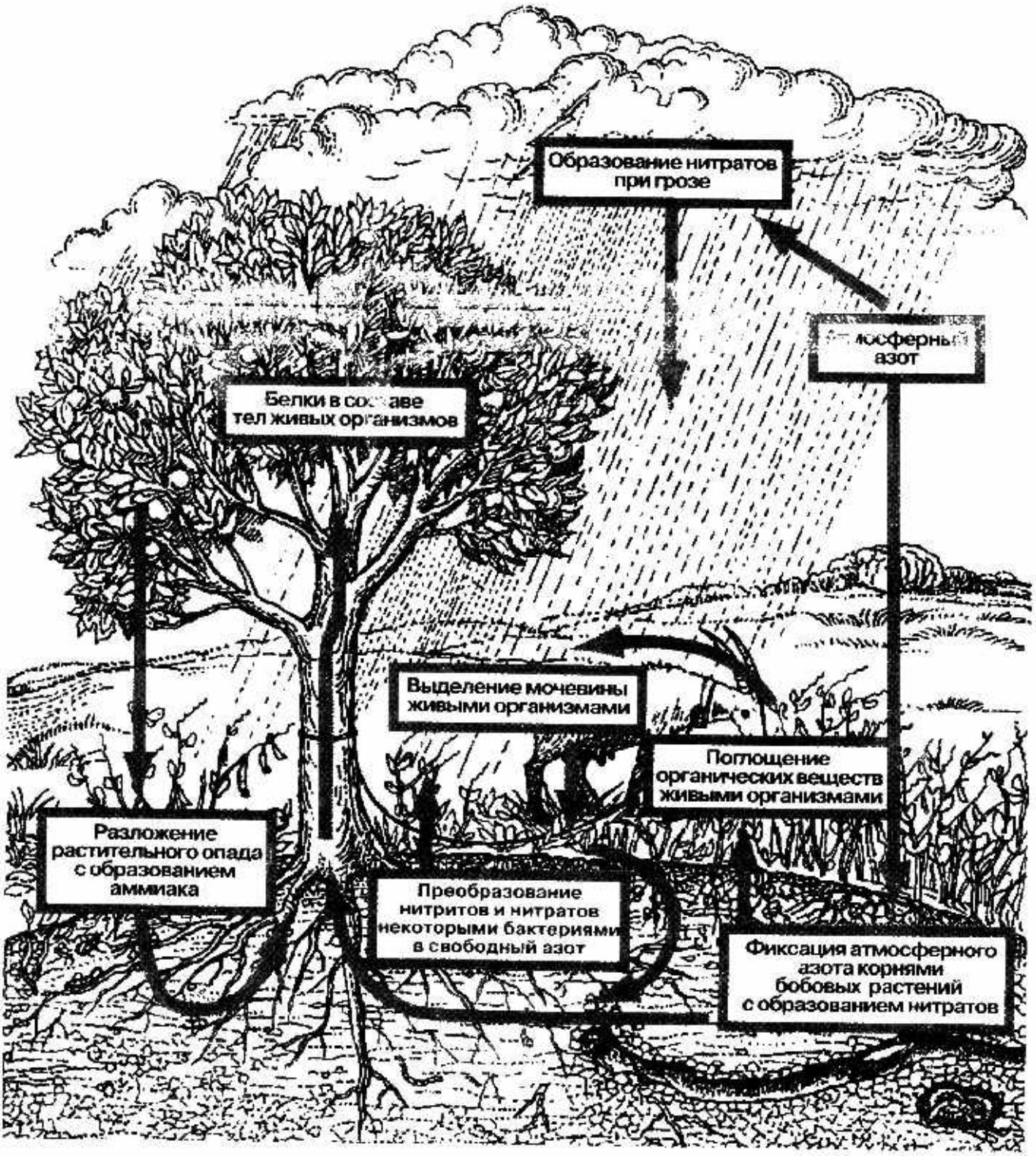


Рис. 10. Круговорот азота

легко вымываются из почвы. Оставшиеся в почве нитраты в виде водных растворов быстро ассимилируются корнями растений. В наземных экосистемах главные запасы азота представляет азот, входящий в состав органического детрита. В водных экосистемах азот содержится главным образом в виде растворенных нитратов.

Задание 15 (Ис)

Впишите основные компоненты блочной модели экосистемы (рис. 11). Дайте объяснение основных потоков вещества.

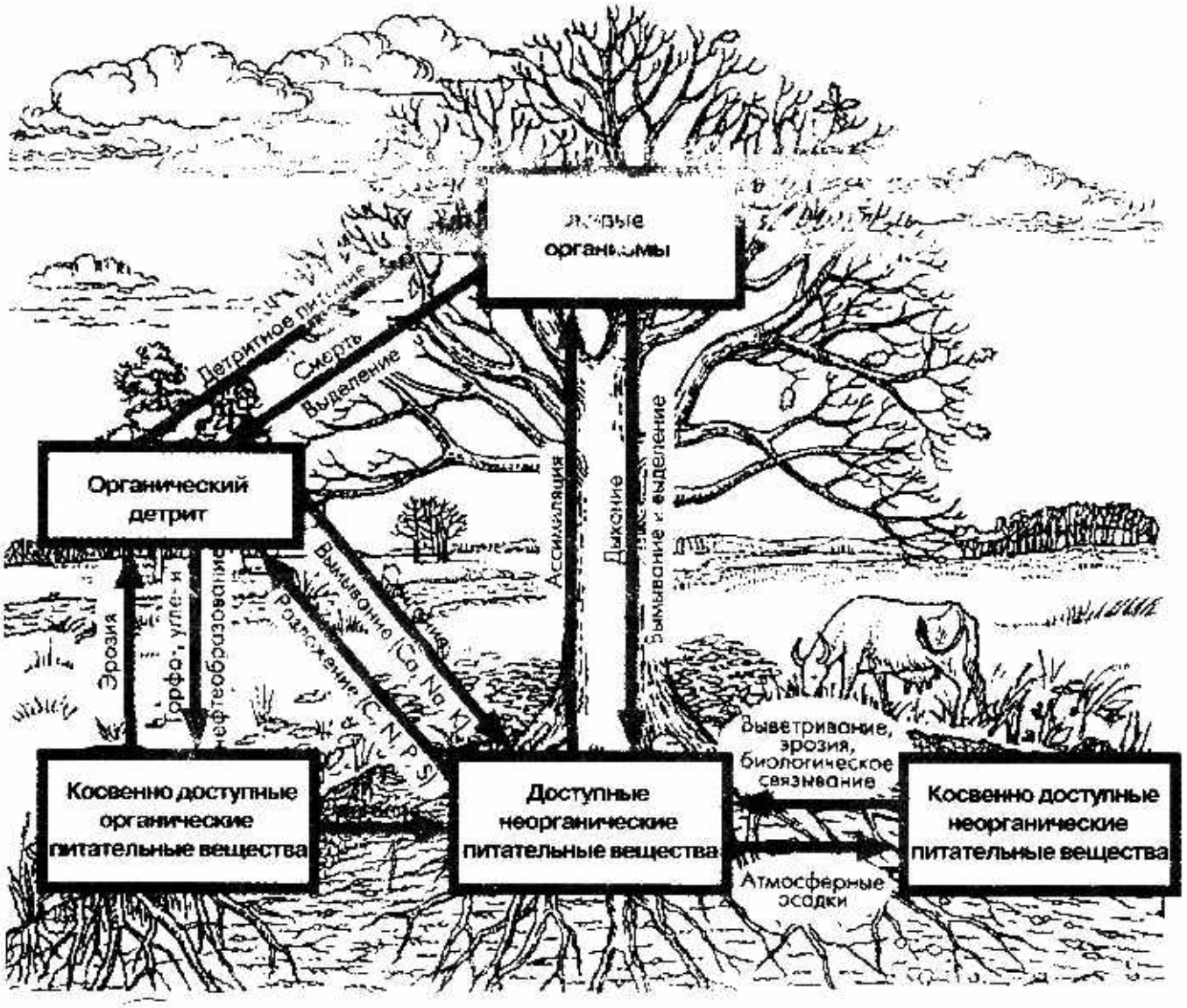


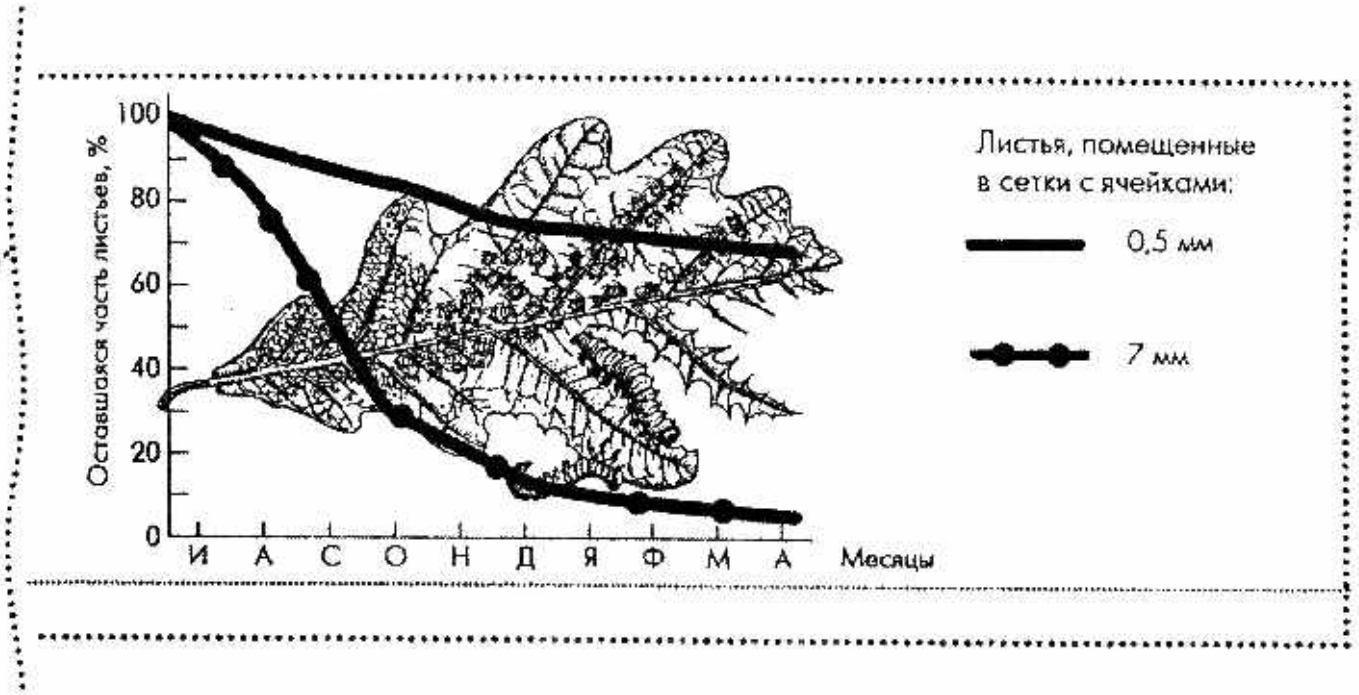
Рис. 11. Блочная модель экосистемы

Задание 16 (Ис)

Определите роль различных детритоядных организмов в разложении листового опада, используя рисунок 12. Какие экологические выводы из этого следуют? Запишите их в тетради.

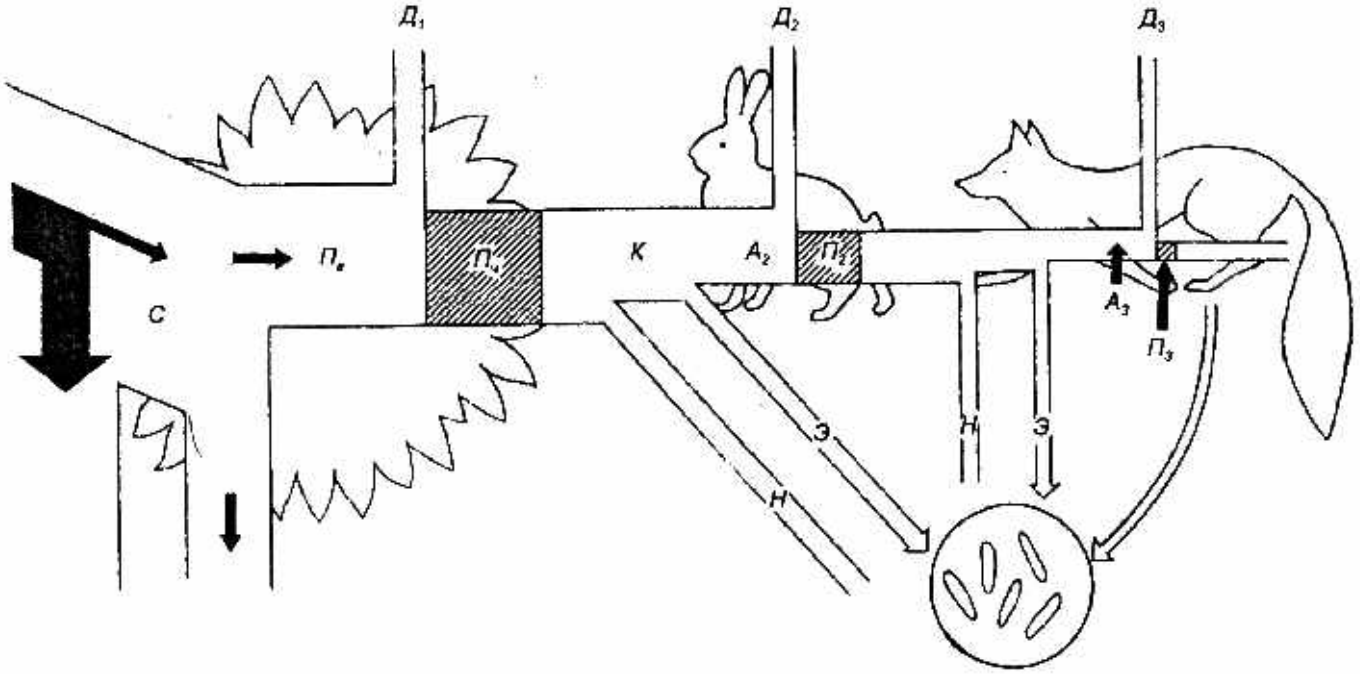
Задание 17 (Ис)

Проследите по рисунку 13 механизмы передачи вещества и энергии через три трофических уровня и дайте им объяснение в тетради.



Листья помещали в сетки с ячейками диаметром 0,5 мм или 7 мм. Сквозь маленькие отверстия могли проникать бактерии, грибы и мелкие членистоногие, но сквозь них не проходило большинство таких крупных детритоядных, как дождевые черви и многоножки.

Рис. 12. Разложение листовых пластинок разными детритоядными организмами



С — фотоактивная радиация, усваиваемая зеленым листом, $П_в$ — валовая продуктивность растения, $П_ч$ — чистая продуктивность, К — часть растения, съедаемая растительноядными, Н — непоедаемые остатки, Э — экскременты, $А_2$ — валовая продукция, усваиваемая травоядными, $А_3$ — то же хищниками, $П_2$ — чистая продукция на уровне растительноядных, $П_3$ — то же хищников, $Д_1$, $Д_2$, $Д_3$ — потери на дыхание на различных уровнях. Внизу редуценты.

Рис. 13. Поток вещества и энергии, проходящий через три трофических уровня (по Дювиньо и Тангу)

Пищевая сеть

Задание 18 (Ис)

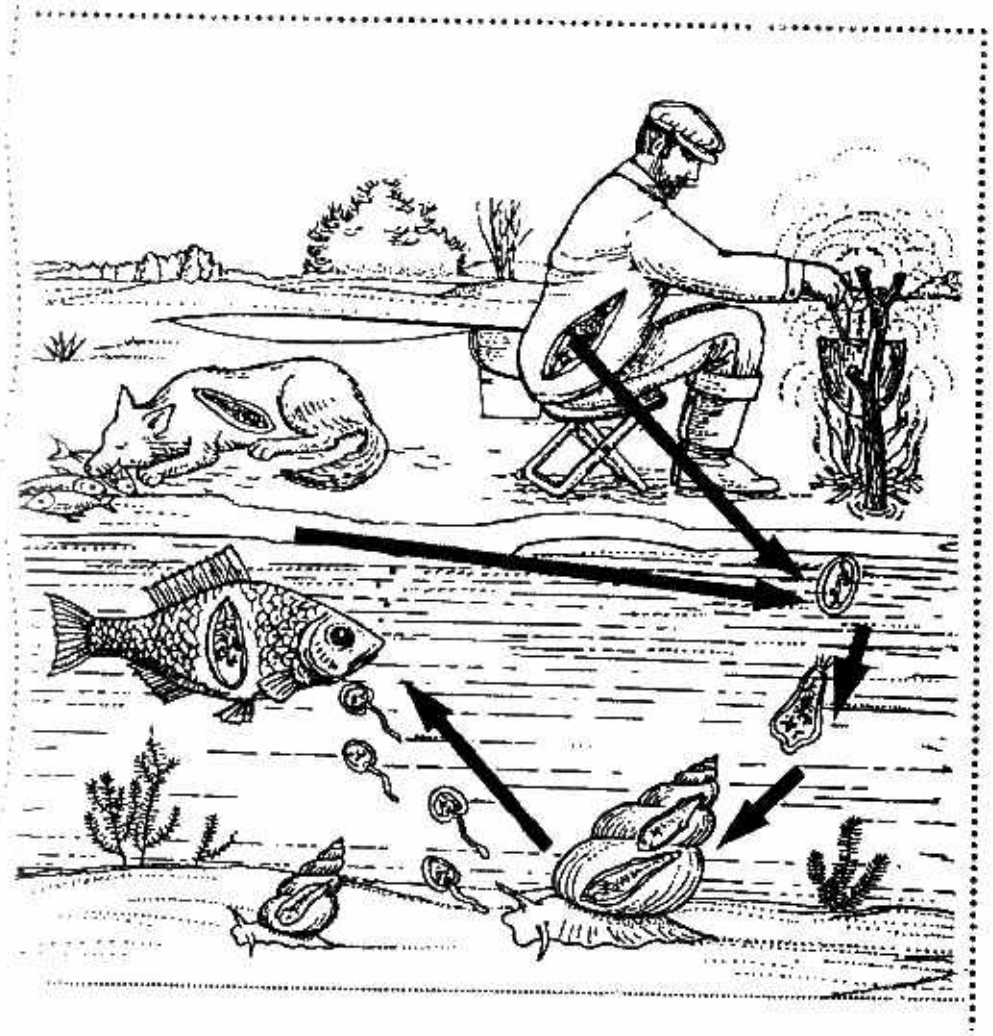
1. Какие пищевые цепи существуют в расположенной рядом с вами лесной экосистеме? Составьте из них пищевую сеть, используя в качестве образца рисунки 9—10 учебника. Результаты занесите в тетрадь.

2. Какие пищевые цепи существуют в расположенной рядом с вами водной экосистеме (река, озеро, море, океан, водохранилище или пруд)? Составьте из них пищевую сеть.

3. Запишите в тетради все возможные пищевые цепи, существование которых возможно в расположенной рядом с вами луговой экосистеме и составьте из них пищевую цепь.

Задание 19 (Ис)

Проследите по рисунку 14 цикл развития плоского червя — кошачьей (печеночной) двуустки. Это трехзяинный паразит, который на первых личиночных стадиях поражает моллюска пресных вод — малого прудови-



Кошачья (печеночная) двуустка паразитирует в печени и желчном пузыре человека, вызывая их поражение

Рис. 14. Цикл развития кошачьей двуустки

ка, на последующих личиночных стадиях — рыб из семейства карповых. Во взрослом состоянии паразит поселяется в печени человека или хищных млекопитающих, поедающих сырую, плохо просоленную или недостаточно прожаренную рыбу из пресных водоемов. Поясните, что необходимо делать, чтобы разорвать эту пагубную для человека пищевую цепь, не причиняя вреда природе.

Первичная и вторичная биологическая продуктивность экосистем

Первичная продуктивность — биомасса надземных и подземных органов растений, а также энергия и биогенные летучие вещества, производимые продуцентами на единице площади за единицу времени. Это один из наиболее чутких показателей состояния экосистем в их природной динамике. Запасы живой фитомассы являются универсальным показателем общей устойчивости экосистем. Чем значительнее фитомасса, тем стабильнее среда обитания не только растительного, но и животного компонента экосистемы.

Вторичная продуктивность — биомасса, а также энергия и биогенные летучие вещества, производимые всеми консументами на единице площади за единицу времени.

Задание 20 (Пр)

Объясните причины изменений соотношения продуктивности и биомассы при восстановлении пихтово-кедровой тайги (см. рис. 15). Основные выводы запишите в тетради.

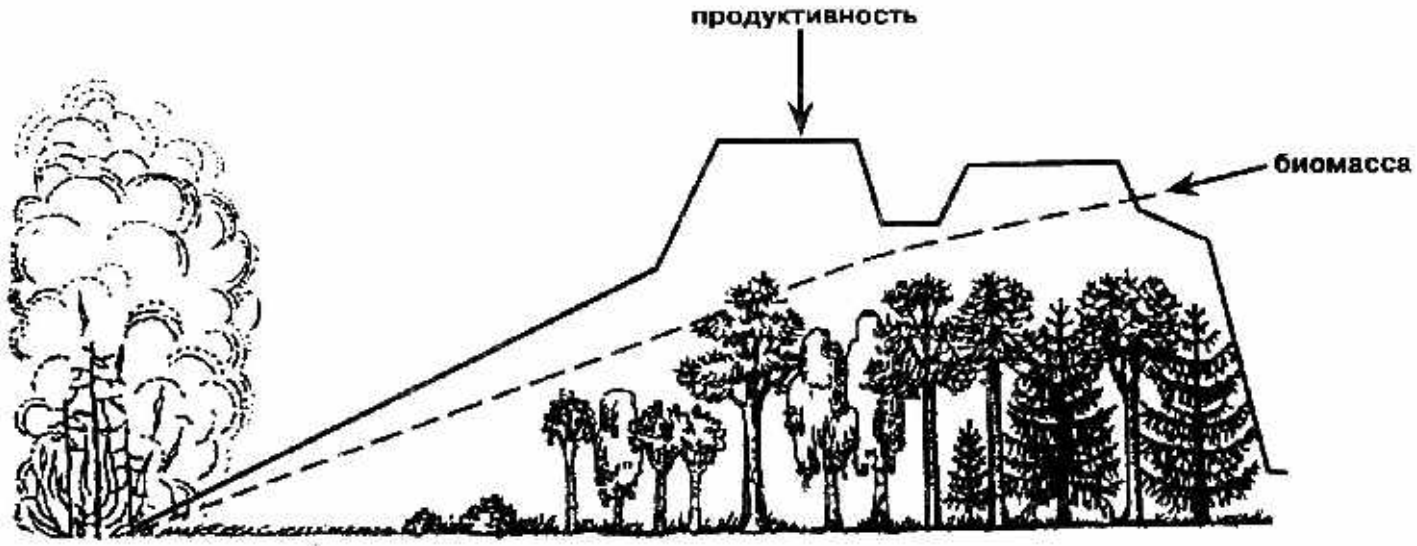


Рис. 15. Восстановление темнохвойной пихтово-кедровой тайги после пожара

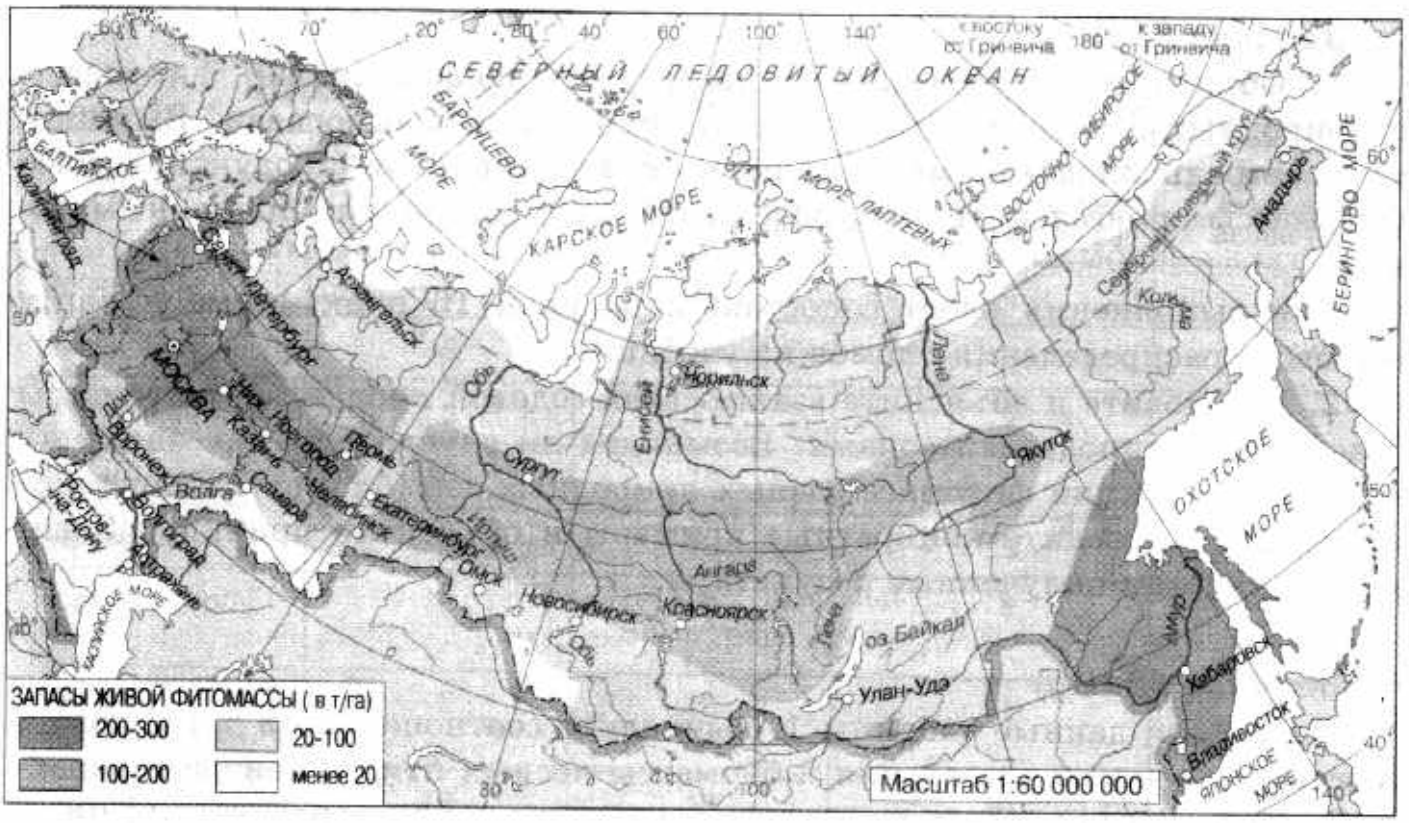


Рис. 16. Запасы живой фитомассы в ненарушенном растительном покрове на территории России

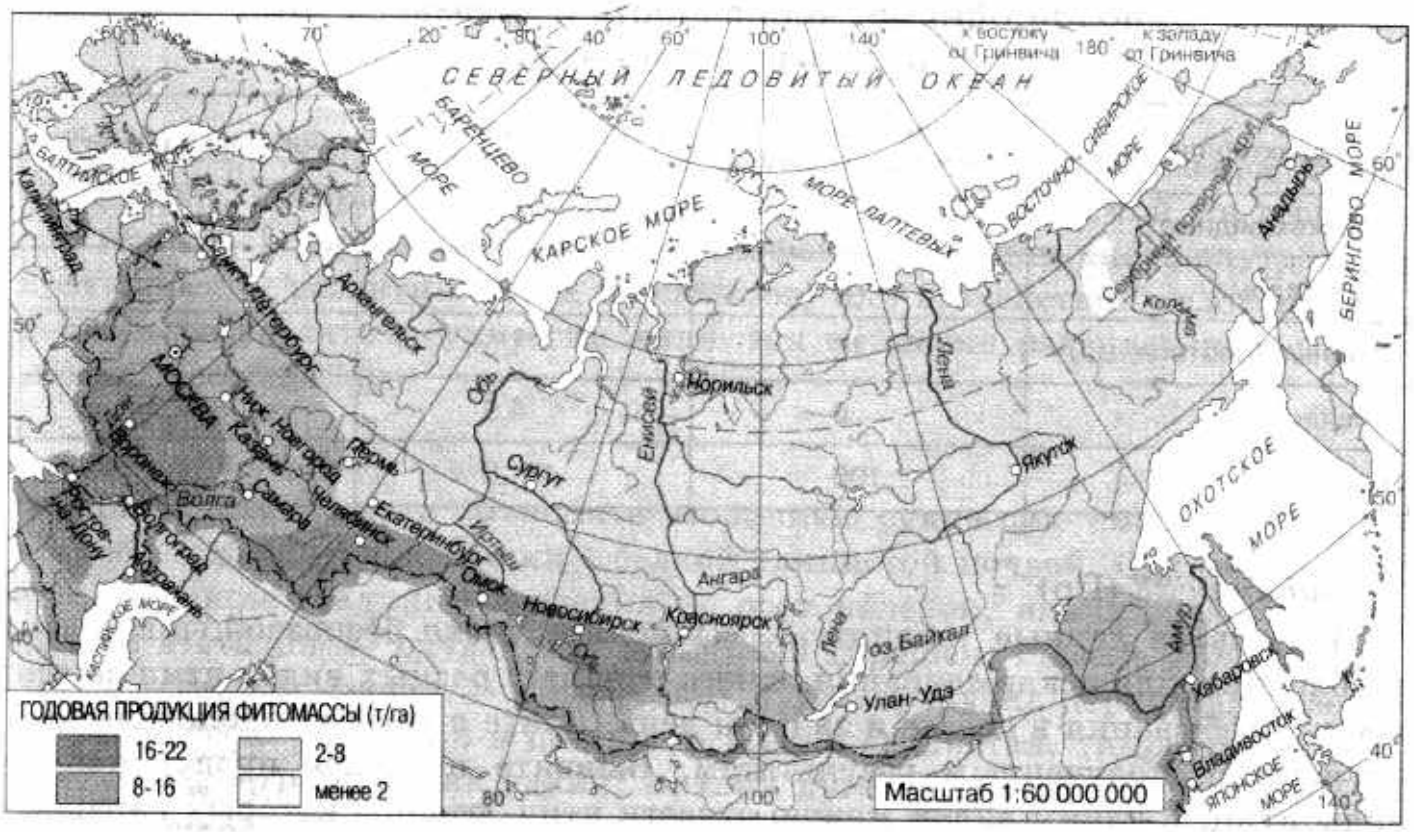


Рис. 17. Годовая продукция фитомассы в ненарушенном растительном покрове на территории России

Задание 21 (Ис)

1. Объясните взаимосвязь распределения запасов живой фитомассы с природными зонами и случаи нарушения этой взаимосвязи. Выпишите в тетрадь биомы с максимальной и минимальной продуктивностью фитомассы и объясните приуроченность этих биомов к природным зонам.

Для выполнения работ сопоставьте рисунок 16 практикума и карту мирового распределения биомов из учебника.

2. Установите и объясните взаимосвязь годовой продукции фитомассы (рис. 17) с природными зонами. Возможны ли случаи близких значений годовой продукции фитомасс разных природных зон (биомов)? Если такое возможно, приведите конкретные примеры и объясните причины. Запишите в тетради полученные результаты.

Задание 22 (Пр)

Используя данные таблицы 1, вычислите соотношение (в %) видового состава, плотности расселения и биомассы лесных птиц в центре европейской части России, различающихся в зависимости от характера их питания. Дайте экологическое объяснение полученным результатам.

Таблица 1

Видовое обилие, численность и биомасса птиц с разным типом питания

Характер питания	Число видов (без редких видов)	Плотность расселения (экз./км^2)	Биомасса (кг/км^2)
Насекомоядные	59	440,3	11,9
Зерноядные	20	22,6	2,5
Хищные (плотоядные)	15	1,5	0,7
Всеядные	6	6,9	2,3
Всего	100	471,3	17,4

Задание 23 (Пр)

Используя данные таблицы 2, вычислите число беспозвоночных, потребленных для вскармливания одного птенца у разных видов птиц за все время пребывания в гнезде и за один день. Дайте в тетради экологическое объяснение полученным результатам. Выявите наиболее продуктивные виды птиц. К таким видам можно отнести птиц, птенцы которых наращивают свою массу быстрее при одинаковом количестве съеденных беспозвоночных.

Таблица 2

Выкармливание птенцов у разных видов птиц

Виды птиц	Среднее число птенцов в выводке	Время пребывания выводка в гнезде (дней)	Число скормленных птенцам беспозвоночных (тыс. экз.)	Масса взрослой особи (г)
Овсянка	5	12	7	30
Зяблик	5	12	8	23
Соловей	5	11	7	25
Большая синица	10	16	9	17
Черный дрозд	5	12	5	95
Полевой воробей	5	15	7	23
Скворец обыкновенный	5	18	11	74
Вертишейка	10	18	180	38

ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША

Сукцессия

Экологические сукцессии развиваются как последовательная смена биоценозов, которые преемственно возникают на одной и той же территории (биотопе) под влиянием природных факторов (в том числе внутренних противоречий развития самих биоценозов) или воздействия человека. Конечным результатом сукцессии являются медленно развивающиеся климаксные сообщества.

Задание 24 (Пр)

Нарисуйте схему и объясните вторичную сукцессию смешанного леса на месте заброшенной пашни с бедной глинистой почвой. Сукцессия имеет следующие стадии: 1-я стадия — осот полевой, нивяник обыкновенный; 2-я стадия — одуванчик, мышиный горошек, щавель конский, зеленые мхи; 3-я стадия — тимофеевка луговая, щучка дернистая, клевер луговой, осока острая; 4-я стадия — щучка дернистая, тимофеевка луговая, осока острая, лютик едкий, мятлик луговой, хвощ полевой; 5-я стадия — появление поросли кустарников (ива) и мелколиственных деревьев (береза, осина, ольха); 6-я стадия — мелколиственный лес с порослью ели; 7-я стадия — смешанный лес.

Рекомендации

При объяснении сукцессии помните, что пионерами на заброшенной пашне обычно являются так называемые сорные растения.

Приспосабливаемость сорных растений выражается в исключительной пластичности их развития, быстроте роста и ветвления вегетативных органов, в их большой плодовитости и способности к усиленному вегетативному размножению. Например, одно растение осота полевого дает до 20 тысяч семянок, которые быстро прорастают после созревания. Участки корня, вывернутые на поверхность почвы при обработке, хорошо зимуют и весной дают массу розеток (до 300 штук на 1 м^2).

Вспомните и нарисуйте другие сукцессионные переходы, которые вам известны из литературы или приходилось наблюдать самим непосредственно на местности.

Задание 25 (Ис)

1. Проанализируйте профиль строения торфяной залежи на низинном болоте (рис. 18). По профилю реконструируйте и нарисуйте последовательность стадий вторичной растительной сукцессии на низинном торфяном болоте. Используйте в качестве образца рисунок 16 учебника «Экология».

2. Реконструируйте по рисунку 19 и зарисуйте последовательность стадий вторичной растительной сукцессии на верховом торфяном болоте. Используйте в качестве образца рисунок 16 учебника «Экология».

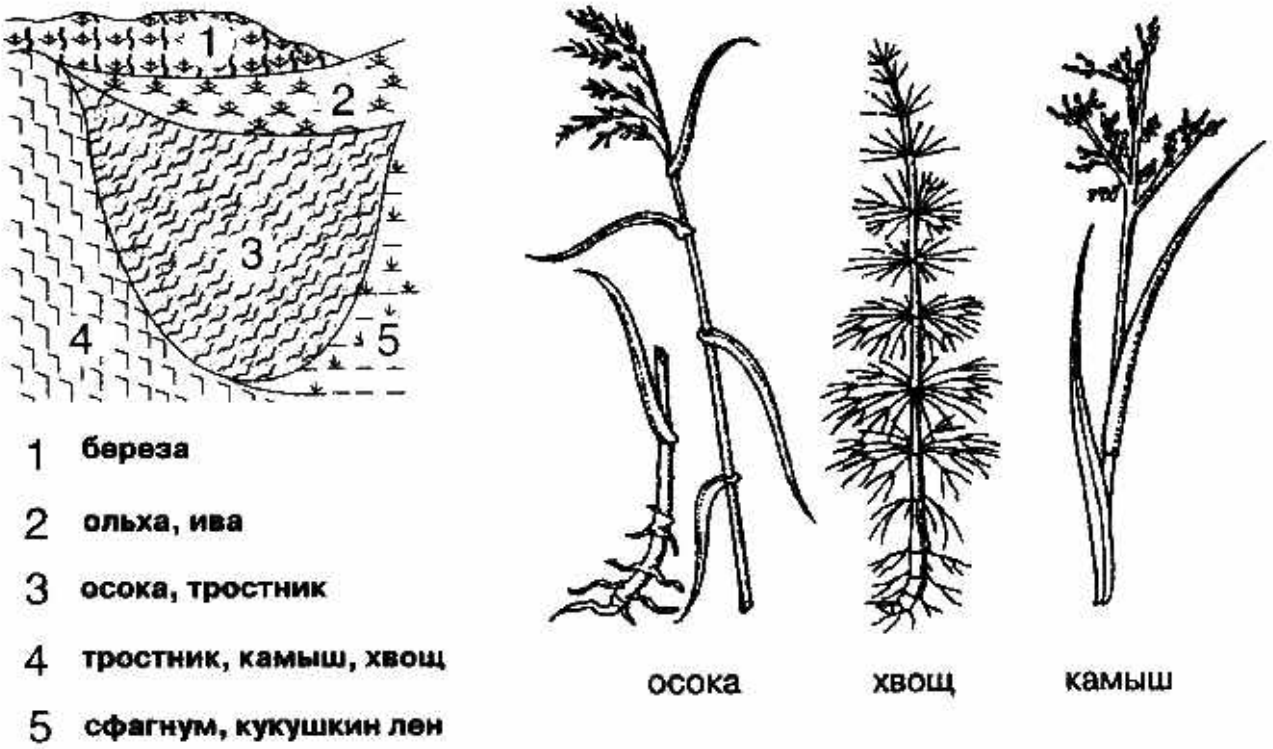


Рис. 18. Профиль строения торфяной залежи на низинном болоте и основные торфообразователи

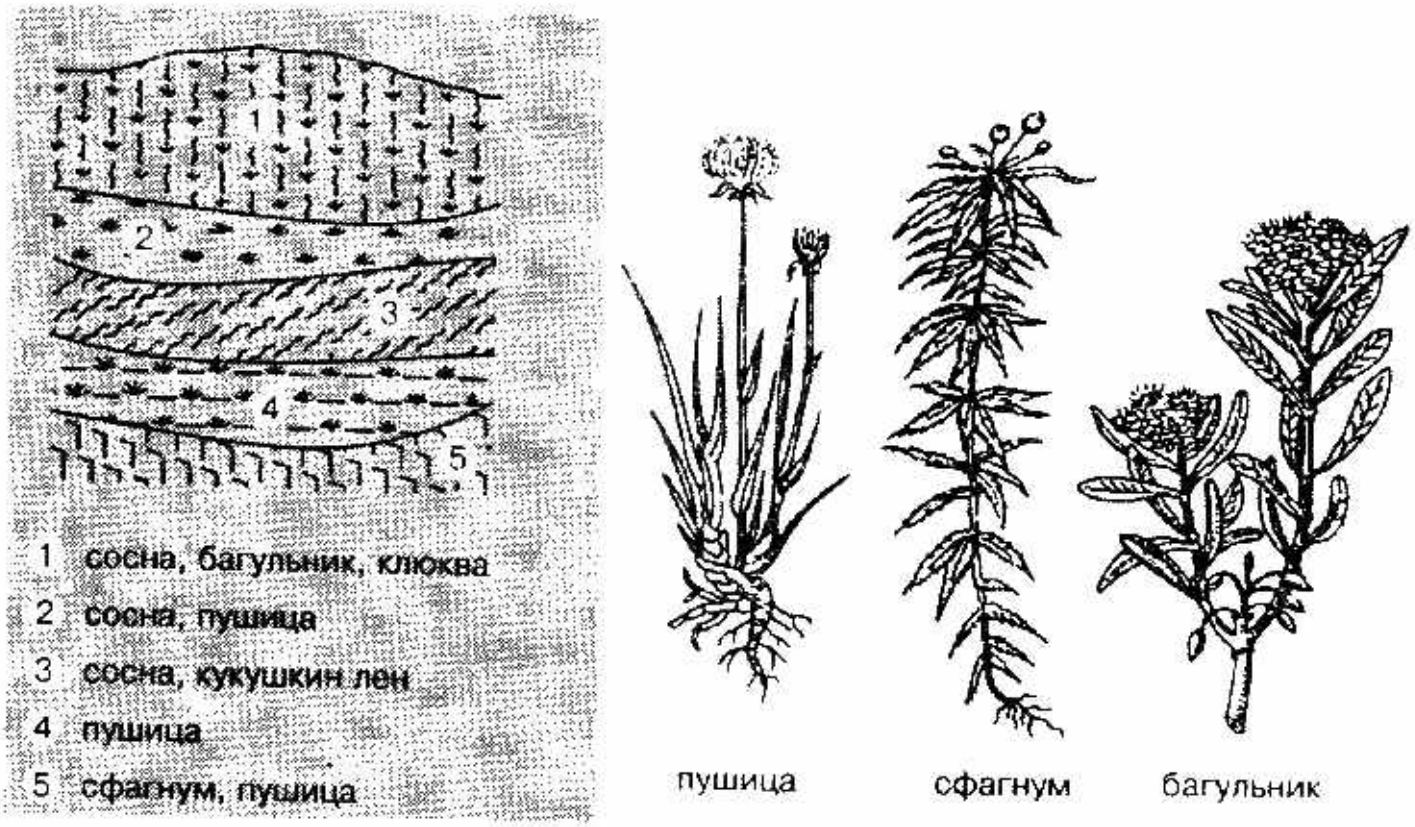


Рис 19. Профиль строения торфяной залежи на верховом болоте и основные торфообразователи

Задание 26 (Ис)

Изучите шкалы отношения древесных пород к различным климатическим факторам. На основе выполненного анализа составьте в тетради сукцессионные ряды лесной растительности для разных биомов умеренного пояса.

А. Шкала увеличения потребности в сумме тепла:

1. Лиственница
2. Пихта сибирская, кедр сибирский, ель, сосна, береза, осина
3. Пихта гребенчатая
4. Бук, клен
5. Ясень, липа мелколиственная, вяз, ильм
6. Дуб летний, липа крупнолистная, клен полевой, берест
7. Дуб зимний, ольха черная, граб
8. Каштан съедобный

Б. Шкала теневыносливости в порядке убывания требовательности к свету:

1. Лиственница, береза
2. Обыкновенная сосна, осина, ива
3. Дуб, ясень, каштан съедобный
4. Ильм, черная ольха
5. Ольха серая, липа, клен, кедр
6. Ель
7. Граб
8. Бук
9. Пихта

В. Шкала уменьшения требовательности растений к влажности:

1. Черная ольха, ель, кедр сибирский
2. Ясень, клен, бук
3. Береза, осина, пихта, лиственница
4. Дуб, ильм, каштан
5. Сосна обыкновенная, сосна черная

Г. Шкала уменьшения потребности в минеральных веществах:	Д. Шкала уменьшения быстроты роста в молодом возрасте:
1. Белая акация, ясень, ольха, клен, ильм 2. Дуб, бук, граб 3. Пихта, лиственница, ель 4. Осина, береза. 5. Сосна обыкновенная, сосна крымская	1. Береза, лиственница, тополь, ива 2. Осина, ольха, клен, ясень, сосна 3. Дуб, ильм, берест, липа, граб 4. Бук, ель, пихта

Задание 27 (Пр)

Изучите диаграмму сукцессии фауны птиц полезащитных лесных полос Поволжья (рис. 20). Постройте график изменения числа видов птиц и плотности популяций в зависимости от возраста лесных посадок.

Рекомендации

При построении графика изменения числа видов птиц по оси абсцисс следует откладывать возраст лесополосы от 0 до 48 лет, а по оси ординат — число видов птиц от 0 до 34. При построении графика плотности популяций по оси абсцисс также отложите возраст лесополосы, а по оси ординат — плотность популяции.

График изменения плотности популяций строится для любых видов птиц, наиболее отличающихся по времени обоснования в полезащитной лесной полосе. В таблице плотность популяции обозначена толщиной соответствующей линии.

При построении графиков обратите особое внимание на то, что время появления вида птиц обозначено началом отвечающей ему пунктирной линии, а максимальная плотность популяции — наиболее расширенной частью линии. Если расширение линии продолжается за пределы диаграммы, то надо брать крайнее значение возраста лесной полосы — 48 лет.

Интродукция

Интродукция (от лат. *introductio* — введение) — преднамеренное (искусственное) или случайное переселение особей какого-либо вида животных или растений за пределы их естественного ареала в места, где они раньше не жили.

Целенаправленная интродукция осуществляется главным образом для введения в культуру новых видов. Например, кукуруза, картофель, перец, томаты, пшеница сознательно интродуцированы в Европу с других материков. Случайный перенос видов может осуществляться под действием целого ряда разнообразных факторов. В переселении могут участвовать морские течения, воздушные массы, тела животных. Нередки случаи перевоза на транспорте совместно с грузами с материка на материк, из региона в регион грызунов, паразитов, микроорганизмов, птиц, спор и семян растений.

Виды птиц	Возраст посадок (число лет)				Место гнездования (место обитания)
	3	8–9	29	45–48	
Садовая славка					□ Ψ л х
Бормотушка					□ л
Серая славка					□ Ψ
Славка-ястребинка					Ψ л
Славка-завирушка					л
Болотная камышевка					Ψ
Кукушка					л Ψ
Соловей					□ (л) (Ψ)
Сорока					л
Полевой воробей					Ψ
Кобчик					Ψ л х
Жулан					Ψ
Горлица					л
Иволга					л х
Чернолобый сорокопут					Ψ л
Чечевица					Ψ д
Обыкновенная овсянка					□ (л,х)
Садовая славка					Ψ (л)
Пеночка-пересмешница					л Ψ
Вяхирь					л х
Зяблик					х л
Зеленушка					Ψ д
Щегол					Ψ л
Дрозд-рябинник					д
Пустельга					х л
Грач					л
Ворона					л
Коршун					л х
Серая мухоловка					л х
Вертишейка					Ψ л х
Скворец					Δ
Галка					л х
Сизоворонка					Ψ л х
Клинтух					л х

Место гнездования:

□ – в траве, на земле; ⅄ – между толстыми корнями деревьев;

Ψ – в кустах; д – на деревьях; Δ – в дуплах;

л – лиственный лес; х – хвойный лес.

Место обитания (лес, кустарник...) – (л. Ψ...)

Рис. 20. Сукцессия фауны птиц полезащитных лесных полос Поволжья

Многие ученые считают интродукцию в новые экосистемы нежелательным мероприятием, нарушающим природный баланс. При удачной интродукции после периода популяционного взрыва под влиянием популяцион-

ных и биоценотических регуляционных механизмов (уменьшение запасов пищи, перенаселение и т. д.) обычно наступает либо фаза устойчивого падения численности (как, например, это было с ондатрой в России), либо вид делается массовым вредителем (как это было с колорадским жуком в Европе и кроликами в Австралии). Другие варианты, по мнению этих ученых, теоретически и практически исключены. Пришельцу приходится завоевывать себе место в ущерб интересам других организмов, особенно одного с ним трофического уровня.

Задание 28 (Пр)

1. Объясните и запишите в тетради причины неудачной преднамеренной интродукции кроликов из Европы в Австралию.

2. Объясните и запишите в тетради причины гибельных последствий случайной интродукции колорадского жука из Америки в Европу и его быстрого распространения на территории Европы.

3. Объясните, почему интродукция особенно опасна на островах и в небольших водоемах. Основные выводы запишите в тетради.

Задание 29 (Пр)

Ответьте на вопрос: почему не может широко расселиться в Московской области дальневосточный пятнистый олень? Экологические особенности его жизни приведены ниже.

Олень питается в основном побегами и листьями кустарников, дубов и лиц, любит желуди, летом есть траву (осоку, зонтичные и др.). Самка приносит только одного теленка. Из естественных врагов наиболее опасен оленю волк. Зимой лимитирующим абиотическим фактором может быть длительный и глубокий снежный покров. Летом пятнистые олени живут поодиночке или небольшими группами, скрываясь в густой чаще, предпочитая широколиственные или, значительно в меньшей степени, смешанные леса. Они отличаются оседлостью и перемещаются на ограниченных участках.

Последние пять лет XX в. поголовье пятнистых оленей в Московской области оставалось примерно на одном уровне и составляло 600—900 голов.

Перечислите и запишите в тетради меры, которые необходимо предпринять, чтобы увеличить поголовье дальневосточного пятнистого оленя в Московской области исходя из условий их обитания у себя на родине — Дальнем Востоке.

Задание 30 (Пр)

1. Объясните, почему интродукция ондатры сильно повлияла на местную популяцию выхухоли в европейской части России.

Ондатра — наиболее крупный представитель семейства мышиных, длина тела до 35 см, живет в заросших озерах, тихих речных заводях, питается тростником, камышом, осоками, кувшинкой, кубышкой, рдестом и другими водно-болотными растениями, кроме того, ест двустворчатых моллюсков, реже — лягушек, раков, рыбу.

Выхухоль — сравнительно крупный насекомоядный зверек семейства выхухолевых, длина тела до 22 см, живет в зарастающих тихих старицах, протоках и заводях рек, текущих преимущественно среди леса. Питается водными беспозвоночными, корневищами и нежными частями водных растений, изредка — мелкой рыбой.

2. Сравните образ жизни ондатры и выхухоли. Нарисуйте пищевые цепи этих животных.

Задание 31 (Ис)

Опишите известные вам из литературных источников или личных наблюдений случаи удачной и неудачной интродукции растений и животных. Объясните причины и проанализируйте последствия этих интродукций. Основные выводы занесите в тетрадь.

УСТОЙЧИВОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ

Оценка устойчивости природных экосистем

Для комплексной оценки природных экосистем используют теоретически обоснованные показатели состояния, структуры и функционирования экосистем — запас живой фитомассы, запас мертвого органического вещества, биологическую продуктивность, видовое разнообразие и мозаичность растительного покрова. Запас биомассы и состав видов в сочетании с мозаикой растительного покрова обеспечивают эффективное функционирование «памяти» системы и восстановление утраченных по каким-либо причинам элементов.

Задание 32 (Ис)

1. Изучите карту комплексной оценки устойчивости природных экосистем на территории России (рис. 21). Объясните правомерность выделения районов с максимальной и минимальной устойчивостью природных экосистем. Используйте показатели состояния, структуры и функционирования экосистем, перечисленные выше.

Запишите выводы в тетради.

2. Изучите карту сокращения запасов фитомассы современного растительного покрова относительно потенциального уровня на территории Рос-

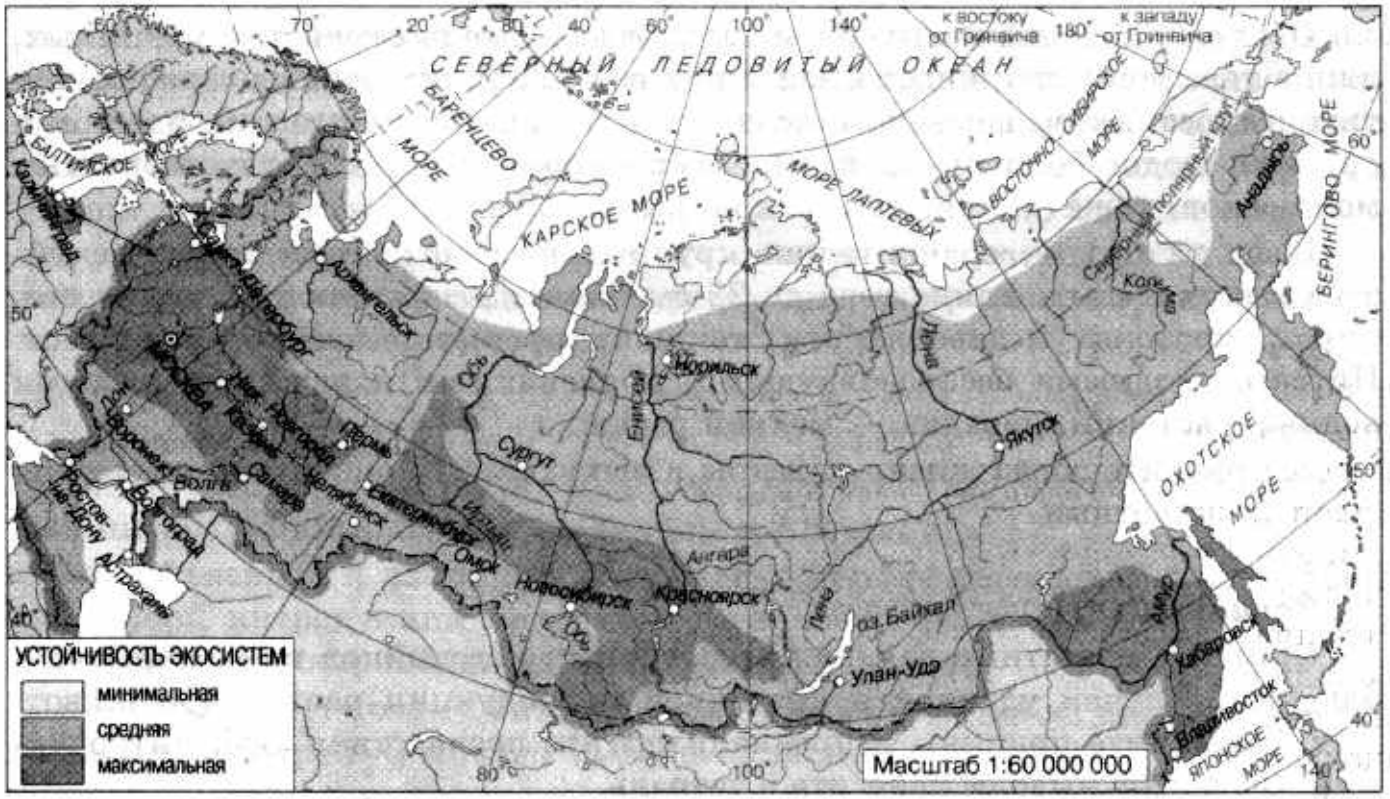


Рис. 21. Комплексная оценка устойчивости природных экосистем на территории России

Рис. 22. Сокращение запасов фитомассы современного растительного покрова относительно потенциального уровня на территории России

сии (рис. 22). Сделайте выводы о влиянии сокращения фитомассы на величину показателя комплексной оценки устойчивости экосистем. Запишите выводы в тетради.

Методика определения числа видов на большой территории

Знание числа видов необходимо для определения их взаимоотношений и роли каждого вида в сообществе. Подсчет видов на больших площадях представляет очень трудоемкую, подчас невыполнимую работу. Поэтому используют различные методы, позволяющие приближенно оценить число видов живых организмов на той или иной площади. Е. Одум предложил графический способ определения численности видов на большой территории при помощи их подсчета на небольших площадках.

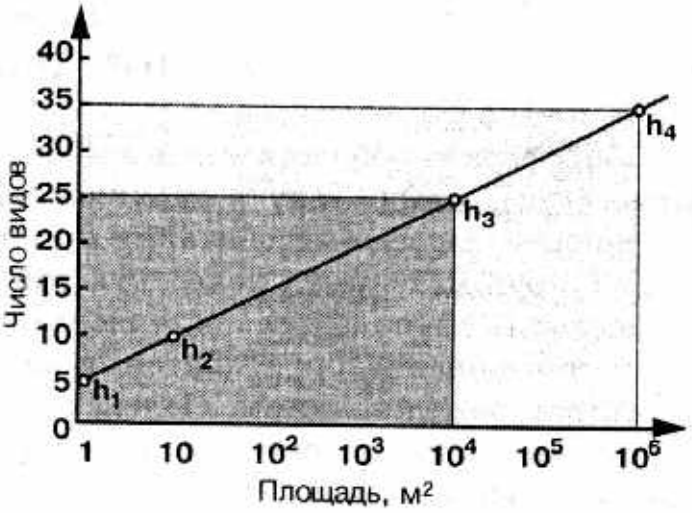


Рис. 23. Определение числа видов на большой территории по методу Е. Одума

Вся работа производится в полевых условиях. Обычно размеры расчетных экспериментальных площадок 1 м² и 10 м². График для нахождения числа видов строится следующим образом. На оси ординат откладывается число видов, на оси абсцисс — логарифмическая шкала изменения площади в квадратных метрах (рис. 23). Далее на графике отмечают число видов, обнаруженное на экспериментальных площадках. Например, на 1 м² найдено 5 видов, а на 10 м² — 10 видов; это дает нам на графике две точки — h_1 и h_2, через которые проводится прямая (рис. 23). Данная прямая отвечает росту числа видов с ростом площади. На 1 га (точка h_3 на графике) число видов должно быть равно 25, на 2 км² (точка h_4 на графике) — 35 и т. д.

Задание 33 (Пр)

1. Постройте график Одума и определите по нему число видов растений луговой экосистемы на 1 га и на 1 км², исходя из того, что на 1 м² обнаружено 7 видов, а на 10 м² — 9 видов.

2. Постройте график Одума и определите по нему число видов насекомых на 1 га и 1 км² посева зерновых культур, исходя из того, что на 1 м² обнаружено 3 вида, а на 10 м² — 7 видов.

3. Постройте график Одума и определите по нему число видов птиц на 1 км² лесной экосистемы, если на 100 м² обнаружен 1 вид, а на 1000 м² — 3 вида.

Задание 34 (Пр)

1. Постройте график Одума и подсчитайте число видов растений в лесу (на лугу) вашей местности на 1 га и 2 км^2, предварительно подсчитав число видов на экспериментальных площадках площадью 1 м^2 и 10 м^2.

2. Постройте график Одума и подсчитайте число видов птиц в ближайшем к вам лесу (поле или в своем населенном пункте) на площади в 1 км^2, предварительно подсчитав их число на экспериментальных площадках в 1000 м^2 и 10 000 м^2. Наблюдения проводятся на рассвете из укрытия при помощи бинокля, когда звонкие голоса птиц выдают их присутствие, а по голосам птиц можно определить число их видов.

Глава 2
УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Биосфера — область активной жизни, охватывающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы. В биосфере живые организмы и среда их обитания органически связаны и взаимодействуют друг с другом, образуя целостную динамичную систему. В ходе эволюции происходит смена одних систематических групп организмов другими. При этом соотношение продуцентов, консументов и редуцентов остается приблизительно одинаковым. Человеческая деятельность сопровождается нарушением экологического равновесия, разрушает структуру, организованность и функции биосферы.

Задание 35 (Ис)

Познакомьтесь с «волчком жизни» — схемой, иллюстрирующей соотношение массы и числа видов продуцентов, консументов и редуцентов в биосфере (рис. 24). Проведите сравнительный анализ числа видов и масс продуцентов, консументов и редуцентов, сделайте вывод о значении каждой группы в формировании биоразнообразия. Определите роль человека в биосфере, исходя из его массы и реального влияния на биосферу. Основные выводы занесите в тетради.

Задание 36 (Пр)

Проанализируйте схему круговорота углерода в биосфере (рис. 25). Объясните соотношение запасов углерода в различных компонентах биосферы — ее живой и косной частях. Выводы запишите в тетради.

Задание 37 (Пр)

Проанализируйте схему круговорота азота по рисунку 10. Объясните роль различных компонентов биосферы в накоплении и выделении азота. Выводы запишите в тетради.

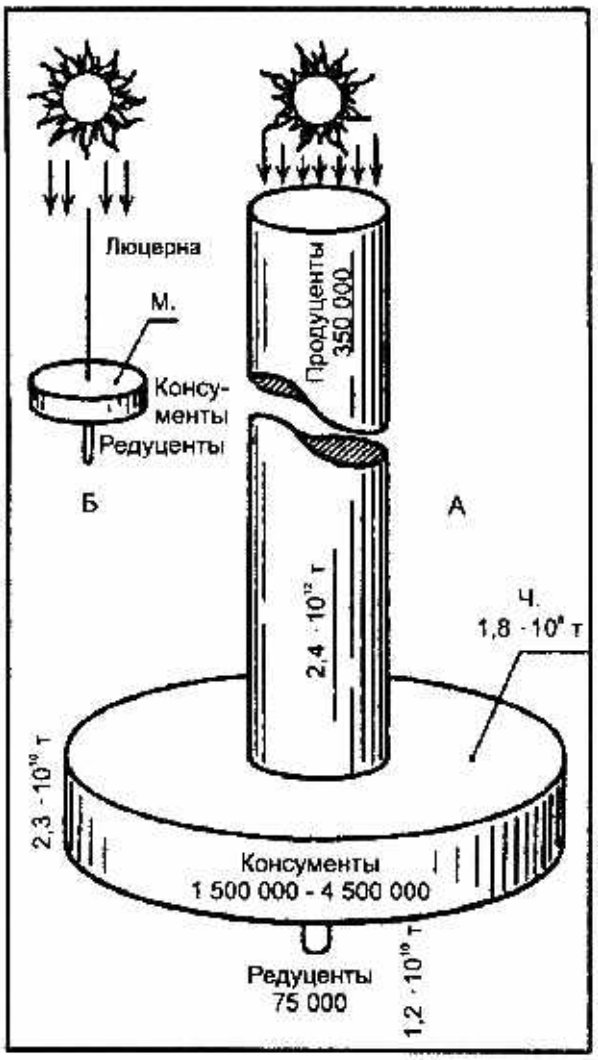


Рис. 24. «Волчок жизни» — схема, иллюстрирующая управляющее значение консументов в экосистеме

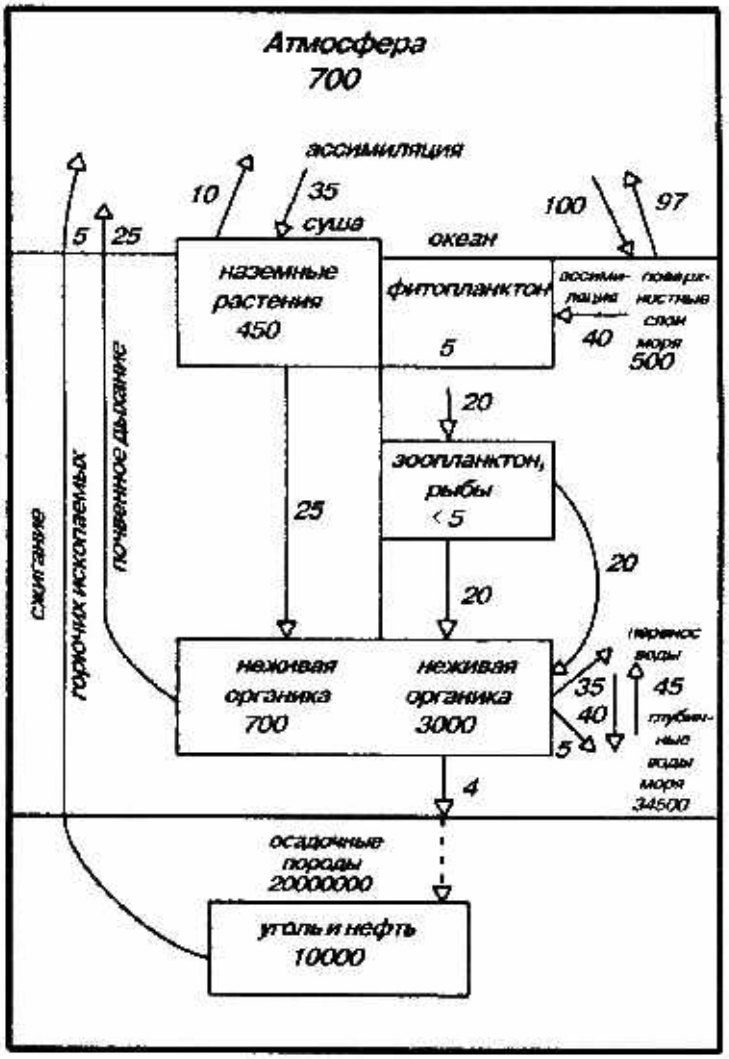


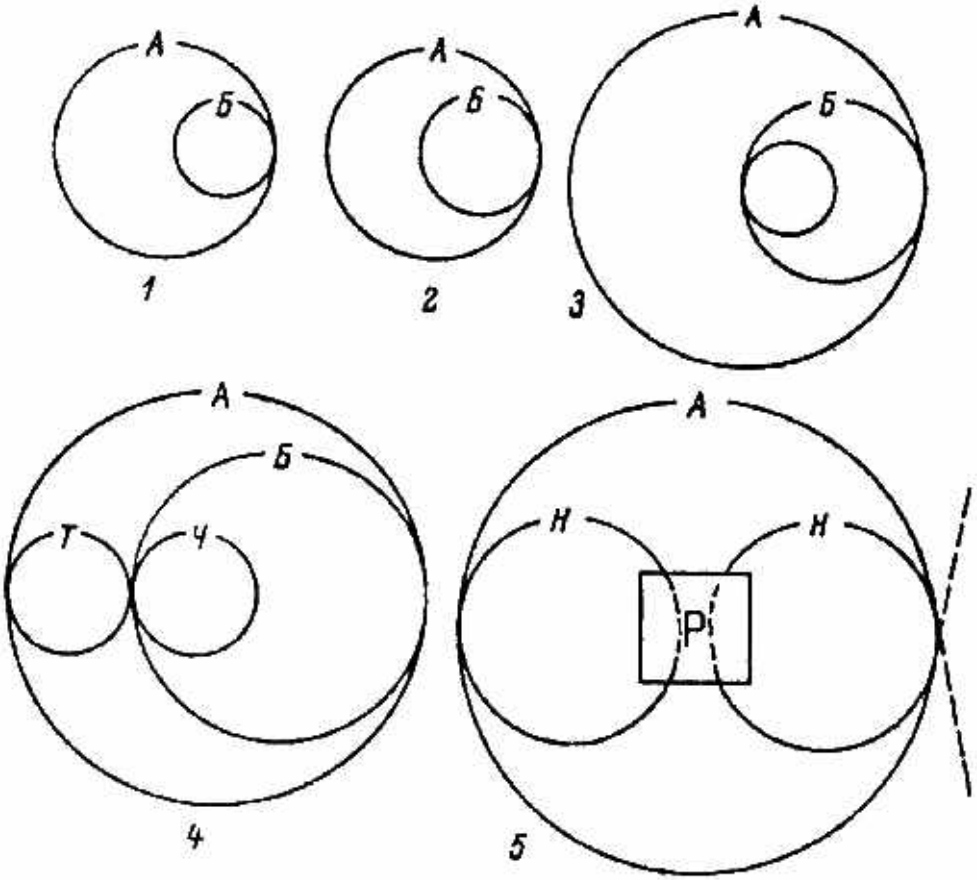
Рис. 25. Круговорот углерода в биосфере

Задание 38 (Ис)

Изучите по схеме (рис. 26) стадии развития биосферы. Объясните причины непрерывного роста влияния антропогенного фактора на развитие биосферы и его решающую роль на современном этапе формирования ноосферы.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ И ПРИЧИНЫ ЕГО УМЕНЬШЕНИЯ

Современное состояние экосистем позволяет определить отрицательные последствия воздействия на них деятельности человека, в том числе снижение биологического разнообразия, сокращение численности популя-



1 — в большом абиотическом круговороте веществ (*А*) возник биотический круговорот — биосфера (*Б*); 2 — по мере развития жизни биосфера расширяется; 3 — в биосфере появилось человеческое общество (*Ч*); 4 — человеческое общество стало поглощать вещество и энергию как из биосферы, так и непосредственно из абиотической среды (*Т*); 5 — биосфера превратилась в ноосферу (*Н*) и стала развиваться под контролем разумной человеческой деятельности (*Р*), которая распространилась за пределы Земли.

Рис. 26. Стадии развития биосферы

ций ряда видов, ускоренное старение популяций, выпадение отдельных видов из биоценозов, обеднение флоры и фауны, особенно в районах с высокой концентрацией промышленности и населения.

Задание 39 **(Ис)**

1. Проанализируйте главные факторы, опасные для существования исчезающих видов позвоночных животных, с целью оценки степени воздействия каждого фактора (таблица 3). При обработке информации учтите, что многие виды исчезают в результате действия нескольких факторов.

2. Объясните, почему косвенные факторы оказывают более значительное воздействие на позвоночных животных, чем прямые.

3. Объясните, почему так велико отрицательное влияние позвоночных животных-переселенцев (интродуцентов). Приведите примеры.

4. Проведите анализ диаграммы на рисунке 27. Объясните, почему до начала XIX в. главными причинами истребления животных были пря-

Таблица 3

Причины исчезновения видов

Факторы воздействия	Число видов, находящихся под угрозой исчезновения	Процент от их общего числа
Прямые факторы:		
чрезмерная добыча (промысел)	250	37
уничтожение для защиты сельскохозяйственных и промысловых объектов	21	3
случайное уничтожение	12	2
Косвенные факторы:		
разрушение местообитаний	449	67
влияние вселенных (интродуцированных) видов	127	19
сокращение и ухудшение кормовой базы	25	4

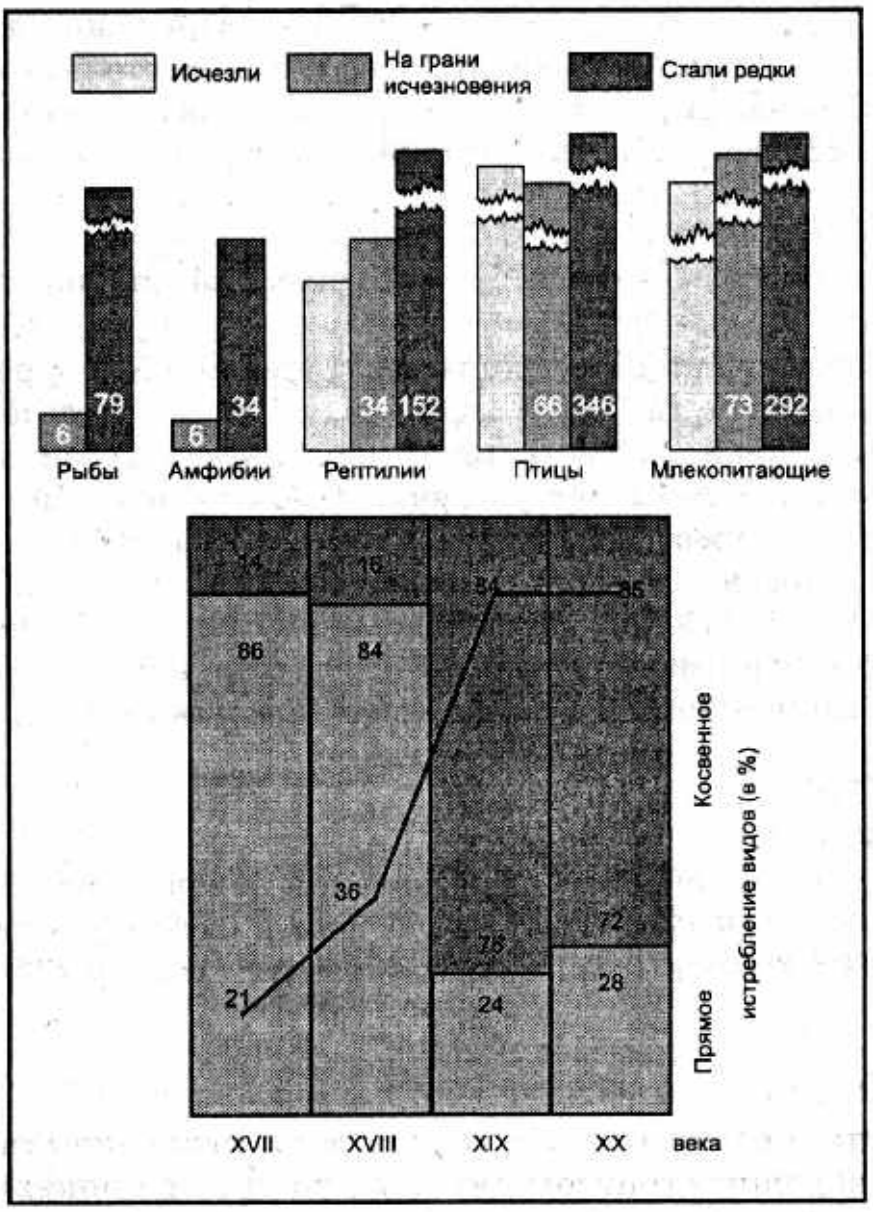


Рис. 27. Прямое и косвенное истребление видов позвоночных животных

мые, а позже — косвенные факторы. Дайте заключение о том, какие причины воздействуют сильнее на разные классы позвоночных животных и почему. Выводы запишите в тетради.

Задание 40 (Ис)

1. Запишите в тетради и объясните следующую последовательность уменьшения числа видов позвоночных животных, исчезающих по причине антропогенного разрушения местообитаний: экосистемы пресных вод (178 видов); экосистемы тропических лесов (105); островные экосистемы (75); экосистемы прибрежных морских вод (20); горные экосистемы (16); экосистемы пустынь (12); лесные экосистемы субтропического и умеренного поясов (8); экосистемы пещер (8); степные экосистемы (5).

2. Запишите в тетради и объясните следующую последовательность уменьшения числа видов позвоночных животных в разных регионах земного шара, исчезающих по причине антропогенного разрушения местообитания: Северная и Центральная Америка (103 вида); Юго-Восточная Азия (42); Мадагаскар (35); Южная Америка (30); острова Карибского моря (23); острова Тихого океана (22); западная часть Индийского океана (18); Африка (16).

Задание 41 (Пр)

Прочитайте текст и выполните экологический анализ приведенных в нем данных.

В США на протяжении последних десятилетий XX в. в рамках ежегодного учета птиц, проводимого Национальной службой дикой природы, в 1700 пунктах собираются сведения о численности гнездящихся певчих птиц. Оказалось, что за 12 лет численность восточного тиранна сокращалась на 1 % в год, древесного оливкового тиранна и желтой лесной совки — на 2 %, виреона Белла и желтогрудого чекана — на 3 %, степной древесницы — на 4 % в год. Это сокращение совпадает с темпами сокращения площади, занимаемой лесами в центральной и северной частях Южной Америки, где зимует большинство перелетных птиц.

Основные выводы запишите в тетради.

Задание 42 (Ис)

Объясните, почему скорость исчезновения видов на разрозненных участках сохранившегося леса будет выше, чем в случае сохранения одного участка той же площади (рис. 28). Изобразите схему у себя в тетради и объясните ее.

Задание 43 (Пр)

1. Выполните сравнительный анализ доли находящихся под угрозой исчезновения видов млекопитающих в различных регионах Северной Евразии (рис. 29). Выявите регионы с различной долей исчезающих видов. Объясните и запишите выявленные закономерности.

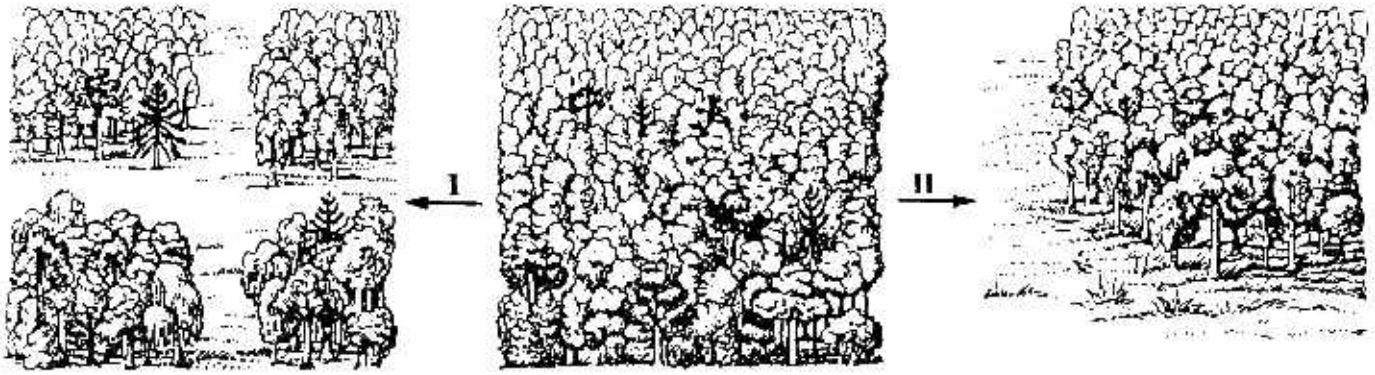


Рис. 28. Схема исчезновения видов на различных участках леса

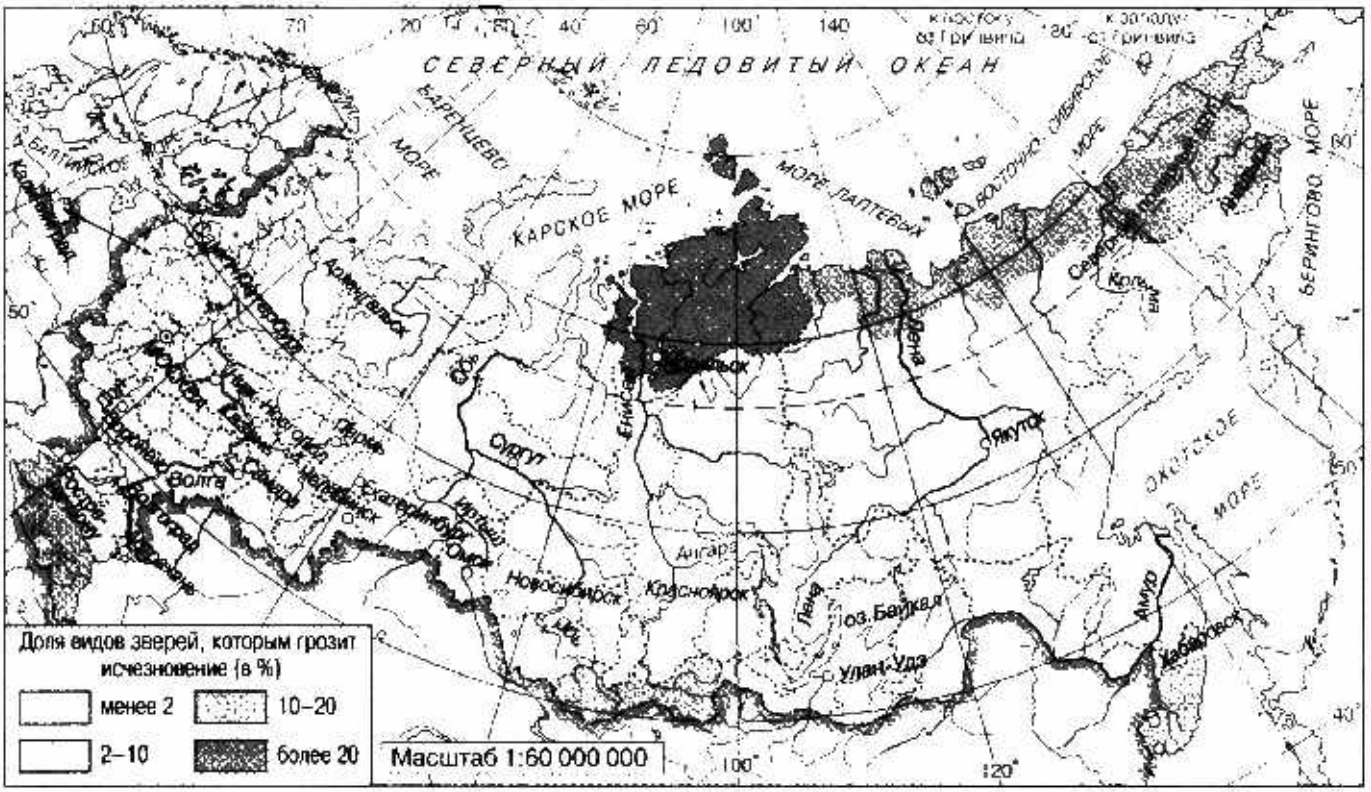


Рис. 29. Доля угрожаемых видов в фауне зверей на территории Евразии (%)

2. Выполните сравнительный анализ доли видов птиц, находящихся под угрозой исчезновения в различных регионах Северной Евразии (рис. 30). Выявите регионы, в которых эта доля минимальна или максимальна. Запишите в тетради возможные причины этого.

Задание 44 (Пр)

Составьте и запишите в тетради экологический кодекс правил поведения в природе вашей местности (в лесу, парке, на водоеме и т. д.). Приведите примеры негативных последствий для природы от несоблюдения этих правил.

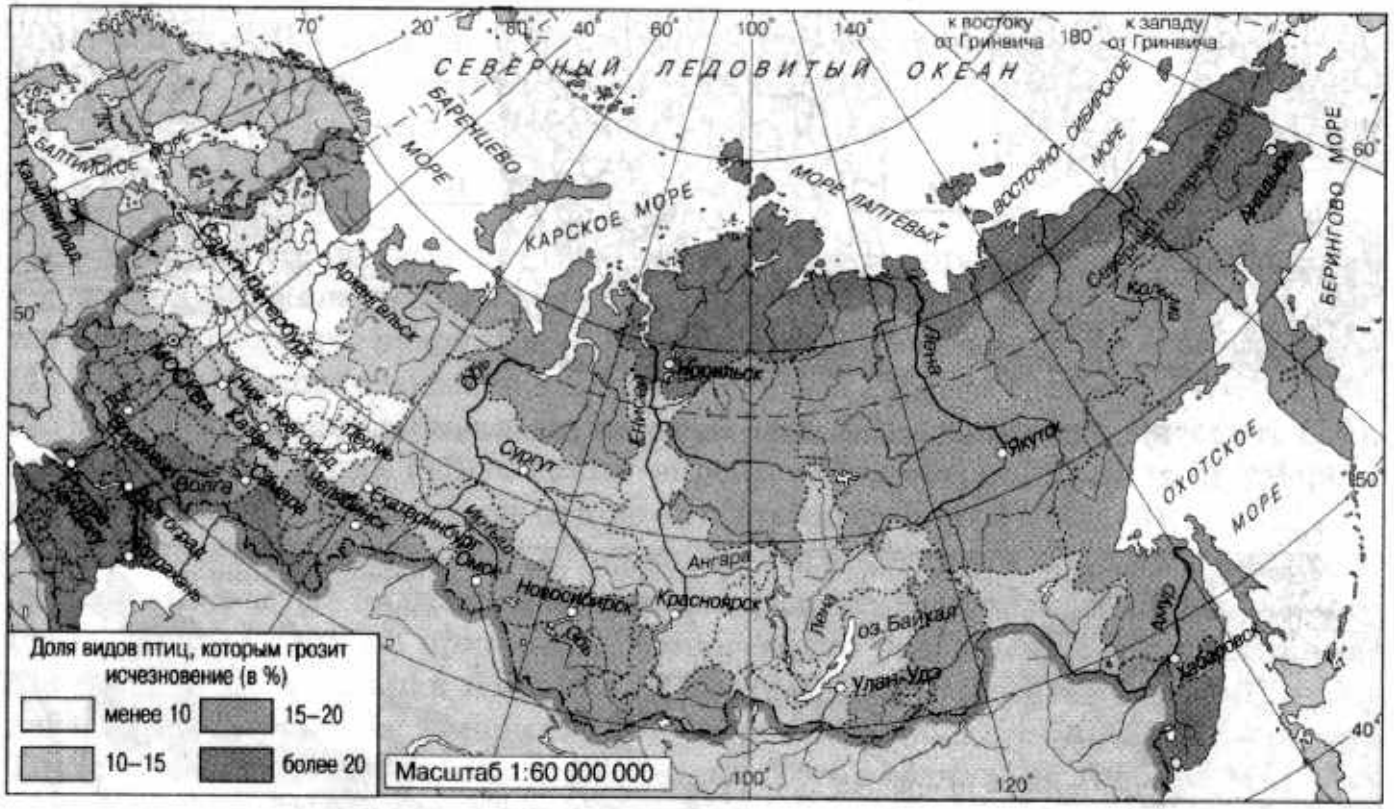


Рис. 30. Доля угрожаемых видов в фауне птиц на территории Евразии (%)

КРАСНАЯ КНИГА

Редкие и исчезающие виды растений и животных Красной книги живут среди нас. Чтобы сохранить эти виды, необходимо их знать и не способствовать их истреблению.

Задание 45 (Пр)

1. Ознакомьтесь с некоторыми видами млекопитающих Красной книги (рис. 31). Охарактеризуйте в тетради нескольких из них. Перечислите необходимые для спасения этих млекопитающих мероприятия. Запишите их в тетради.

2. Ознакомьтесь с некоторыми видами птиц Красной книги России (рис. 32). Охарактеризуйте в тетради нескольких из них. Перечислите необходимые для спасения этих птиц мероприятия. Запишите их в тетради.

3. Ознакомьтесь с некоторыми видами рыб и амфибий Красной книги России (рис. 33). Охарактеризуйте в тетради некоторые из них. Перечислите необходимые для спасения этих животных мероприятия и запишите их в тетради.

4. Ознакомьтесь с некоторыми видами растений Красной книги России (рис. 34). Охарактеризуйте нескольких из них. Перечислите необходимые для спасения этих растений меры и запишите их в тетради.

5. Ознакомьтесь с некоторыми видами лишайников и грибов Красной книги России (рис. 35). Охарактеризуйте некоторые из них. Перечислите меры, необходимые для спасения данных видов, и запишите их в тетради.

Рис. 31. Млекопитающие Красной книги России

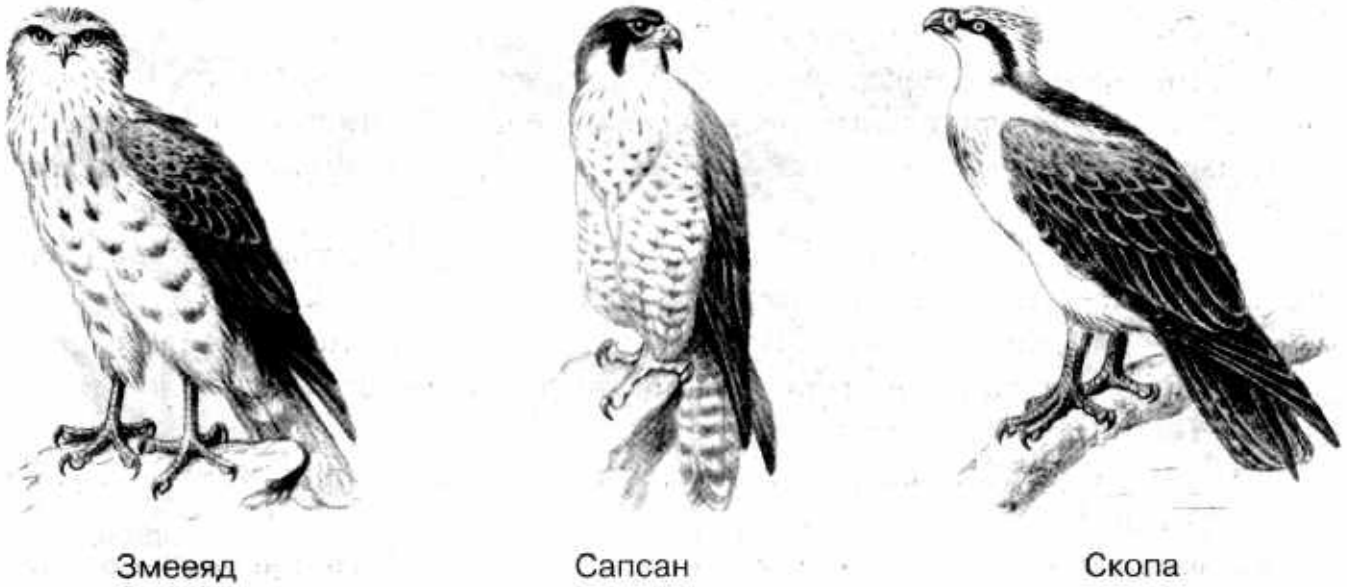
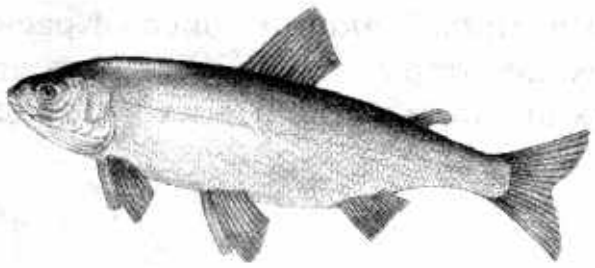
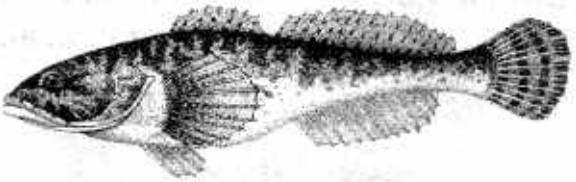


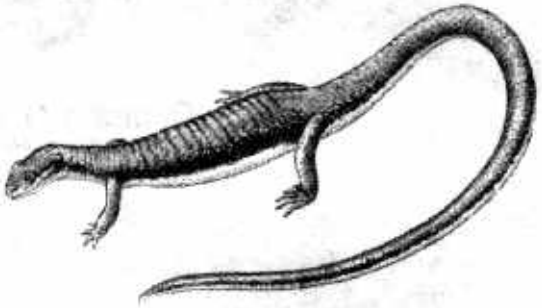
Рис. 32. Птицы Красной книги России



Волховский сиг, или сиголов



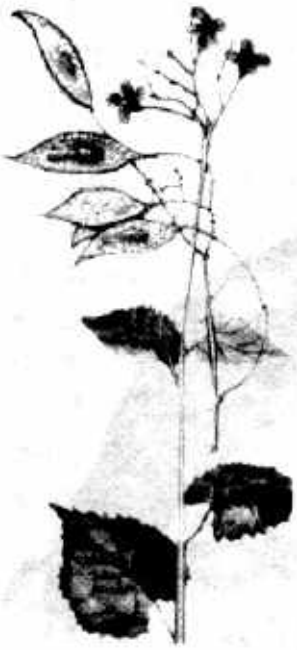
Обыкновенный подкаменщик



Уссурийский когтистый тритон

Кавказская крестовка

Рис. 33. Рыбы и амфибии Красной книги России



Лужник оживающий

Женьшень

Пыльцеголовник длиннолистный

Рис. 34. Растения Красной книги России

Менегацция пробуравленная

Цетрария Лаурера

Лобария широкая

Осиновик белый

Рогатик пестиковый

Шишкогриб хлопьеножковый

Мухомор шишкообразный

Рис. 35. Лишайники и грибы Красной книги России

Задание 46 (Пр)

1. Назовите и запишите животных Красной книги, обитающих в вашей местности.

2. Назовите и запишите растения, грибы и лишайники, произрастающие в вашей местности, которые занесены в Красную книгу.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ (ООПТ)

Сеть ООПТ должна представлять все основные типы экосистем. Среди основных задач создания ООПТ можно выделить сохранение возможно большего разнообразия генетически отличающихся форм живых организмов и получение данных об особенностях структуры и функционирования возможно большего числа вариантов экосистем. В мире строго охраняемые объекты (заповедники, национальные парки, резерваты) занимают около 3 % территории суши, в РФ — около 1,2 %.

При планировании и обустройстве ООПТ учитываются: близость источников техногенных загрязнений, миграционные пути (воздушные, поверхностные и подземные) техногенных загрязнителей, степень антропогенного нарушения экосистем, возможность искусственной изоляции территории и многие другие факторы, влияющие на нормальное функционирование и естественное развитие охраняемых экосистем.

Задание 47 (Ис)

На рисунке 36 приведены два варианта наилучшего расположения границ заповедника. Проведите их анализ и дайте экологическое обоснование расположения границ. Выберите наилучший вариант границ организуемого заповедника. Доказательства запишите в тетради.

Задание 48 (Ис)

Проведите анализ основных стратегических подходов к планированию и организации ООПТ:

— сохранить неповрежденные эталонные, типичные природные экосистемы;

— сохранить экосистемы с наибольшим видовым разнообразием;

— сохранить наиболее уязвимые экосистемы;

— охранять и восстанавливать нарушенные экосистемы.

Основные выводы запишите в тетради.

Задание 49 (Ис)

Нарисуйте схему расположения экосистем своей местности и покажите на ней наиболее подходящие места расположения ООПТ. Дайте обоснование предлагаемому варианту количества ООПТ и их местоположения.

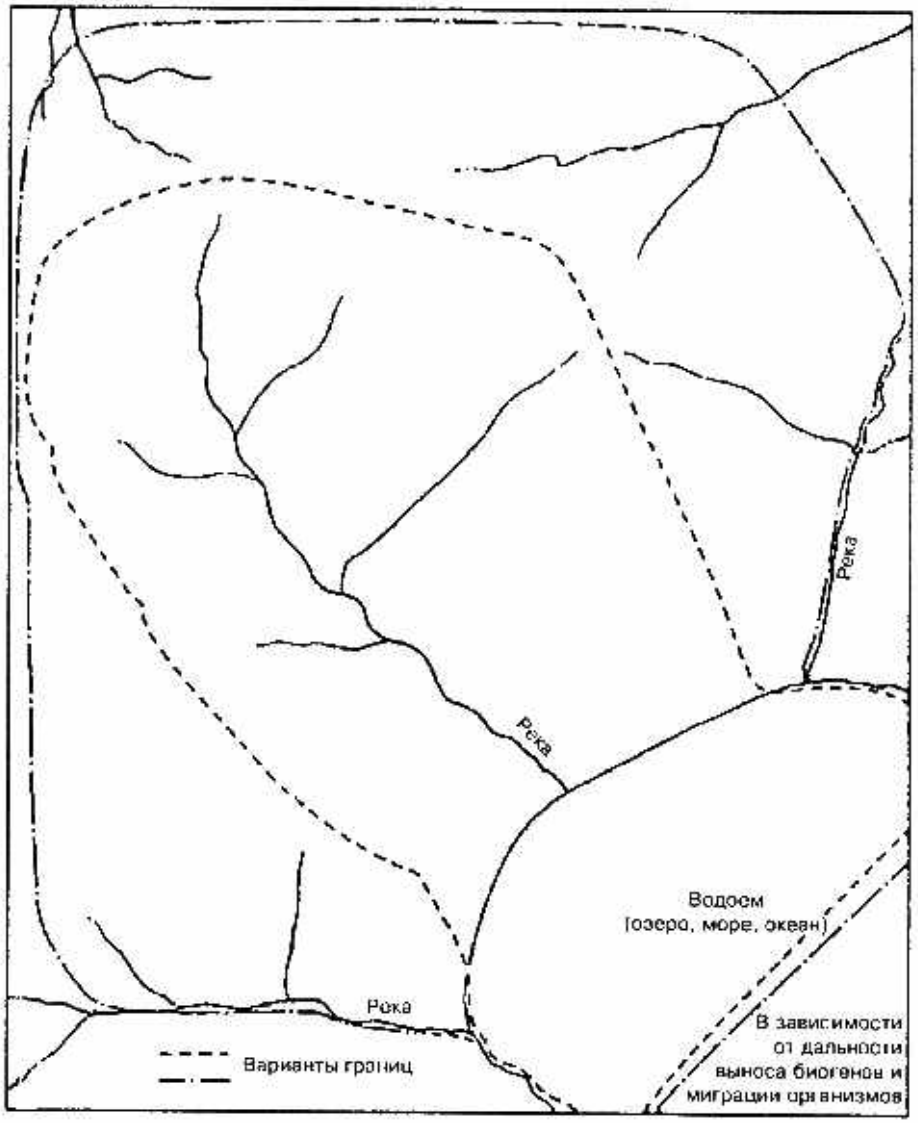


Рис. 36. Варианты наилучшего расположения границ заповедника (по Н. Ф. Реймерсу)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Биологическая индикация и биологический мониторинг

Биоиндикация — оценка состояния окружающей среды по реакциям живого организма. Эта реакция позволяет оценить антропогенное воздействие на среду обитания в показателях, имеющих биологический смысл.

Для биоиндикации используются растения и животные. Они обладают различной устойчивостью к антропогенным воздействиям. Растения служат хорошим показателем изменения среды антропогенными загрязнениями. Животные интересны как объект, физиологически близкий человеку. По их реакциям можно предвидеть последствия загрязнения не

только для природы, но и для человека. Микробы, наиболее быстро реагирующие биоиндикаторы, лучше всего подходят для санитарно-медицинских экспериментов.

При биоиндикации используют пассивный и активный мониторинг. При пассивном мониторинге у свободно живущих организмов изучаются видимые визуально или под микроскопом (бинокуляром) повреждения или отклонения от нормы, являющиеся признаками антропогенного воздействия. При активном мониторинге пытаются обнаружить те же самые воздействия на организмах, находящихся под искусственным воздействием изучаемых антропогенных загрязнителей.

При проведении биоиндикации необходимо учитывать пять основных требований:

— относительная быстрота проведения;

— получение достаточно точных и воспроизводимых результатов;

— равенство размеров сравниваемых площадок или проб;

— присутствие объектов, применяемых в целях биоиндикации, по возможности в большом количестве;

— диапазон погрешностей по сравнению с другими методами тестирования не более 20 %.

При пассивном мониторинге разовые или долговременные (стационарные) наблюдения ведутся на так называемых пробных площадках. Их может быть две и более, но одна из них обязательно должна быть модельной, т. е. в наименьшей степени измененной деятельностью человека. Модельная площадка является эталоном ненарушенной или слабо нарушенной экосистемы. Размеры пробных площадок обычно составляют: для лесных биоценозов — 400 м^2, луговых — 100 м^2, почвенных и донных — 1 м^2. На пробных площадках изучается видовой состав и численность организмов.

Описывать растения на пробной площадке необходимо следующим образом. Описание начинают с какого-либо угла площадки, не сходя с места. Далее медленно идут вдоль границы площадки, отмечая вновь попадающиеся растения. Затем аккуратно проходят пробную площадку по диагонали, записывая встречающиеся виды растений. Неизвестные растения определяют по определителю. Записи ведутся в специальной тетради — полевом дневнике.

Описание нескольких пробных площадок и сравнительный анализ полученных результатов с эталонными площадками дают возможность выявить состояние экосистем, перспективы сукцессии и определить меры по сохранению и улучшению данного биогеоценоза. Чем больше отличаются пробная и эталонная площадки, тем большее антропогенное воздействие испытала пробная площадка и тем дальше она отстоит от климаксного состояния.

При исследовании того или иного вида загрязнения используют организмы, наиболее чувствительные к данному виду загрязнения (таблица 4).

Таблица 4

Организмы — индикаторы загрязнений

Вид загрязнения	Биоиндикаторы (тест-организмы)	Симптомы болезни под действием загрязнения
Диоксид серы (SO_2)	Люцерна, гречиха, подорожник большой, горох, клевер	Межжилковые некрозы и хлорозы
Диоксид азота (NO_2)	Шпинат, махорка, сельдерей	Межжилковые некрозы
Хлор (Cl_2)	Шпинат	Побледнение листьев
	Фасоль, салат, помидор	Деформация хлоропластов
Этилен (C_2H_4)	Петуния	Отмирание цветочных почек, измельчание цветков
	Салат, помидор	Закручивание краев листьев
Озон (O_3)	Табак, смородина красная	Некротические пятна на верхней стороне листа
	Шпинат	Некрозы верхней стороны листьев
Фтористый водород (HF)	Гладиолус, тюльпан, касатик, петрушка кудрявая	Некрозы верхушек и краев листьев
	Пчела медоносная	Заболевание и гибель
Пероксиацетилнитрат	Крапива жгучая	Полосчатые некрозы на нижней стороне листьев
	Мятлик однолетний	Полосчатые некрозы листьев
Сочетание вредных веществ в воздухе (SO_2, HCl, NO_2, HF)	Листоватые и кустистые лишайники	Снижение содержания хлорофилла, уменьшение содержания живых клеток водорослей
	Пихта, ель, сосна обыкновенная	Снижение содержания хлорофилла, уменьшение и задержка роста
Радионуклиды (Sr^{90}, Cs^{137})	Олений мох, исландский мох, лишайники	Накопление в сухом веществе
Фторид-ион, ионы металлов (Pb, Zn, Cd, Mn, Cu)	Мхи (сфагнум и др.), полевица ползучая, полевица тонкая, райграс многоцветковый, горчица белая, листоватая капуста, конский каштан	Накопление в сухом веществе
	Пчела медоносная	Накопление в меде

Задание 50 (Пр)

1. Изучите таблицу 4 и выявите специальные тест-организмы, реагирующие только на один загрязнитель и универсальные биоиндикаторы, реагирующие на большое количество загрязнителей. На основании сделанных выводов составьте таблицу в тетради.

2. По таблице 4 определите химический состав загрязнений, которые привели к болезням растений, в помещении дома, школы, на пришкольном участке, у автомагистрали, завода и т. д. Сделайте соответствующие записи в тетради.

Задание 51 (Ис)

Высаживая в цветочные горшки тест-растения, проведите серию экспериментов по влиянию на них загрязняющих веществ, например солей Na, K, Ca, Cu, Mg, Zn, подмешивая их к воде, используемой для полива. Результаты сравните с состоянием растений в контрольных горшках, поливаемых обычной водой, и запишите их в тетради.

Задание 52 (Ис, Пп)

Выберите пробные площадки в окрестностях школы или в каком-либо другом интересующем вас районе. На основании количественных показателей численности и биоразнообразия сообществ растений покажите степень их деградации, обусловленной антропогенным воздействием. Результаты занесите в тетрадь.

Лихеноиндикация

Лихеноиндикационные (от лат. *lichenes* — лишайники) исследования очень широко используются при биодиагностике степени загрязненности воздуха населенных пунктов и выявлении источников выброса в атмосферу. Наиболее резко лишайники реагируют на сернистый газ (диоксид серы), который выделяется при сгорании топлива. Большинство лишайников-эпифитов не сохраняется, если средняя концентрация оксида серы (SO_2) превышает 0,1 мг/м^3, а концентрация 0,5 мг/м^3 губительна для всех видов лишайников. Очень малые концентрации оксида серы мешают прорастанию спор лишайников, а при больших его концентрациях лишайники преждевременно стареют. При усилении загрязнения слоевища лишайников становятся толстыми, компактными и почти совсем утрачивают плодовые тела, уменьшается их биомасса. Дальнейшее загрязнение воздуха приводит к тому, что лопасти лишайников окрашиваются в беловатый, коричневый или фиолетовый цвет, они сморщиваются и погибают.

Многочисленные исследования в промышленных районах и прилегающих к ним территориях уверенно показывают прямую зависимость между

загрязнением атмосферы и сокращением обилия определенных видов лишайников. Данная закономерность отмечена не только для сернистых, но и для других выбрасываемых газов.

Для оценки загрязнения атмосферы выбирается вид дерева, который наиболее распространен на исследуемой территории. К примеру, в городах может быть использована широко в них культивируемая липа мелколистная.

Наблюдения ведут по квадратной сетке. Территория делится на квадраты, внутри которых подсчитывается общее число исследуемых деревьев и число деревьев, покрытых лишайниками. Для оценки загрязнения улиц и автомагистралей наблюдения ведутся с обеих сторон улицы на каждом третьем, пятом или десятом дереве.

Пробная площадка ограничивается на стволе деревянной рамкой, размером 10 × 10 см, которая разделена внутри тонкими проволоками на квадраты по 1 см^2. На каждом дереве описывают не менее 4 пробных площадок: две у основания (с разных сторон) на высоте 30 см и две — на высоте 1,5 м.

В пределах пробных площадок определяют видовой состав лишайников, численность отдельных видов и общую численность, размеры розеток лишайников и степень покрытия лишайниками поверхности ствола в процентах. Обследование производится по наличию какого-то одного вида лишайников или всех видов лишайников, произрастающих на исследуемой территории.

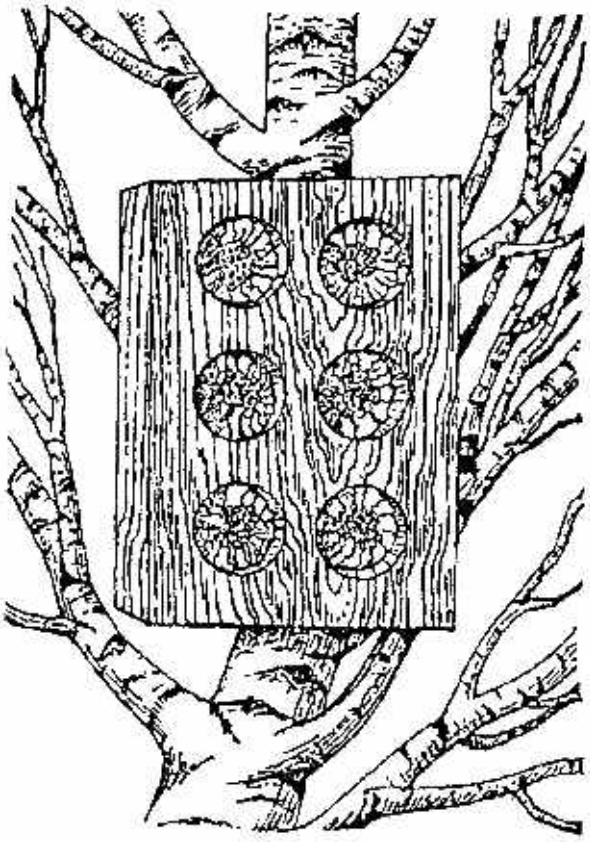
В каждом квадрате исследуемой территории на основании обследования нескольких десятков взрослых прямых деревьев вычисляются средние баллы встречаемости и покрытия для каждого типа лишайников — накипных (*A*), листоватых (*B*) и кустистых (*C*) в соответствии со шкалой (таблица 5).

Таблица 5

Частота встречаемости (%)	Балл оценки	Степень покрытия (%)	Балл оценки
Чрезвычайно редко (менее 5)	1	Очень низкая (менее 5)	1
Очень редко (5—20)	2	Низкая (5—20)	2
Редко (20—40)	3	Средняя (20—40)	3
Часто (40—60)	4	Высокая (40—60)	4
Очень часто (60—100)	5	Очень высокая (60—100)	5

По баллам оценки средней встречаемости *A*, *B*, *C* определяют индекс относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по формуле:

$$\text{ОЧА}=\frac{A+2B+3C}{30}.$$



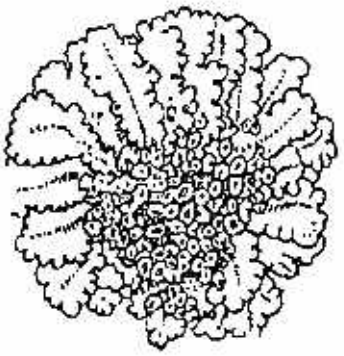


Рис. 37. Лихеноиндикация (активный биомониторинг с помощью лишайников)

Чем ближе показатель ОЧА, определенный по этой формуле, к единице, тем чище воздух.

В густонаселенных и промышленных районах, где отсутствует достаточное количество деревьев, используют активный биомониторинг. С этой целью изготавливают специальные деревянные дощечки с круглыми углублениями, в которые помещают растущие на деревьях лишайники (рис. 37). Их приносят вместе с ветками или кусочками коры, на которых они росли, и прибивают или прикрепляют к дощечкам.

Дощечки выставляются в исследуемой местности. При выборе лихеноиндикаторов следует стремиться к их максимально возможному единообразию. Сравнимые результаты могут быть получены лишь в случае одинакового состояния взятых образцов лишайника на момент начала эксперимента.

Подготовленные дощечки расставляются на различном удалении от источников загрязнения атмосферы. На картосхему наносятся точки наблюдения и известные источники загрязнения атмосферы. Наблюдения ведутся за характером, степенью и скоростью деградации лишайников. Выявляются общие закономерности их изменения по отношению к источникам и видам загрязнений. На картосхеме показываются районы разной степени деградации лишайников. Это позволяет составить отчетливую картину качественного состояния воздуха и точно указать на источники выбросов.

Задание 53 (Ис, Пп)

Выполните полевые лихеноиндикационные исследования на пробных площадках в окрестностях школы. Составьте картосхему исследуемой территории с указанием пробных площадок и известных источников антропогенного загрязнения. Определите для каждой площадки частоту встречаемости и степень покрытия лишайников. При помощи условных знаков нанесите эти показатели на картосхему.

Определите и нанесите на картосхему значения ОЧА. Выполните экологический анализ составленной лихеноиндикационной карты. На основе анализа попробуйте выявить неизвестные вам ранее источники выбросов.

Методика биодиагностики по фенотипам

Ф е н о т и п (от греч. *phaino* — являю, обнаруживаю и *typus* — форма, отпечаток образец) — совокупность всех внутренних и внешних признаков и свойств индивида, сформировавшихся на базе генотипа в процессе индивидуального развития и служащих одним из вариантов реакции организма на внешние условия.

При одном и том же генотипе в определенных пределах возможны бесчисленные варианты фенотипов. Набор фенов, т. е. набор отличающихся друг от друга вариантов какого-то признака или свойства вида, может быть самым разнообразным (цвет семян гороха, форма и расположение пятен на крыле у бабочки или на спине у ящерицы, форма отдельных чешуек в покрове рыб или рептилий). Антропогенные воздействия на среду обитания вызывают ускорение мутационных процессов, что выражается в расширении набора фенов, увеличении частоты их встречаемости и появлении в популяциях специфических фенотипов, обусловленных антропогенным воздействием, у самых различных видов растений и животных. Подобные фенотипы являются биоиндикаторами степени антропогенного загрязнения среды обитания.

Задание 54 (Ис)

Изучите фенотипы клевера белого (клевера ползучего), чувствительного к загрязнению среды, отличающиеся по признаку «седого рисунка на пластинках листа» (рис. 38).

Задание 55 (Пп)

Изучите экологическое состояние своей местности по фенотипам клевера белого.

Рекомендации

Экологический анализ следует провести по результатам следующих работ.

1. Нет рисунка на пластинках листа

2. Острый угол, немного не доходящий до края пластинки

3. Тупой угол, доходящий до края пластинки

4. Полоски от края пластинки, немного не доходящие до центральной жилки

5. Полоски от края пластинки, значительно не доходящие до центральной жилки

6. Небольшое пятно (уголок) на середине длины центральной жилки

7. Пятно в основании пластинок листа, дугообразно заходящее на пластинку

8. Пятно в основании пластинок, углом заходящее на пластинку

9. Совмещение рисунков 4 и 7

10. Совмещение рисунков 6 и 4

11. Совмещение рисунков 7 и 3

Рис. 38. Фенотипы клевера белого, различающиеся по рисунку на пластинках листа (по Т. Я. Ашихминовой и др.)

Выберите на местности несколько пробных площадок 10 × 10 м, удаленных на разные расстояния от антропогенных источников загрязнения почвы. Проведите обследование площадок с целью обнаружения различных фенов белого клевера. Обследуются все куртины клевера либо в пределах пробной площадки, либо в пределах кольца диаметром 0,7—1,0 м, которое метают случайным образом на пробную площадку. Учитываются все разновидности рисунков на листьях клевера. Результаты записываются в таблицу 6. Каждый фен имеет номер в соответствии с его номером на рисунке 38. Определяется индекс соотношения фенов (ИСФ), который равен суммарной частоте встречаемости всех фенотипов с рисунком. При обследовании отмечается наличие растений-мутантов с четырьмя, пятью и более листьями, наличие фенов клевера с какими-либо уникальными признаками (например, с рисунком красного цвета) и т. д.

Таблица 6

Результаты диагностики на пробной площадке №																			
Наличие обнаруженных фенотипов										Частота встречаемости фенотипа									
Фен без рисунка	Фен									Фен									ИСФ
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Нанесите на картосхему местности источники загрязнения и пробные площадки; покажите для каждой из них величину ИСФ и выполните ее экологический анализ. Выполните также экологический анализ распространения обнаруженных растений-мутантов и фенов клевера с уникальными признаками (рисунком красного цвета, пятнами и т. д.).

Раздел II
ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Глава 3
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЛЕСА

Леса оказывают влияние на все оболочки биосферы и круговорот веществ, являются мощным средообразующим и средостабилизирующим фактором.

Задание 56 (Ис)

Составьте список растений, животных и грибов, обитающих в лесу (парке) своей местности. Охарактеризуйте средообразующую и средостабилизирующую роль леса (парка) своей местности. Список и основные выводы запишите в тетради.

Задание 57 (Ис)

Проанализируйте рисунок 39 и объясните причины изменения содержания углекислого газа в вертикальном разрезе приземного слоя воздуха вблизи дерева. Основные выводы запишите в тетради.

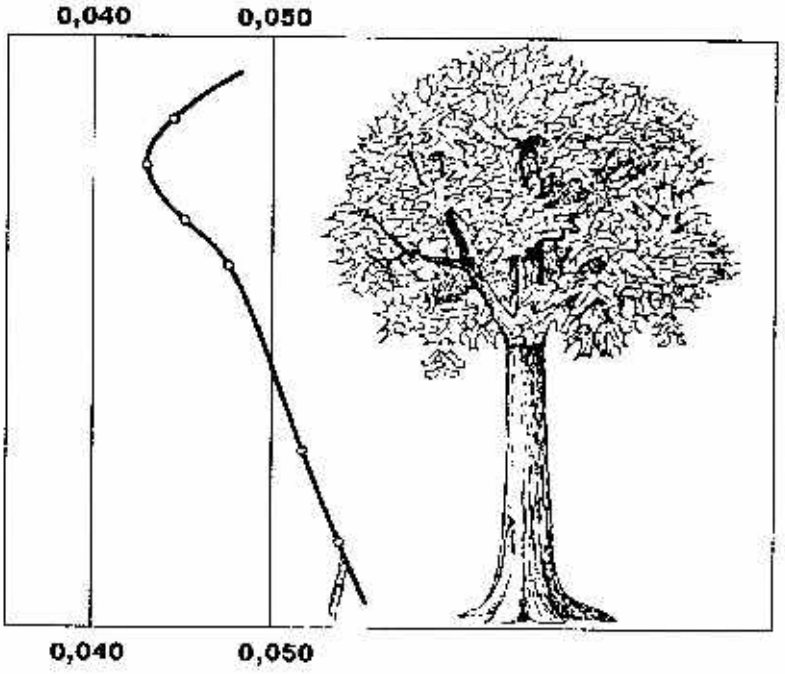


Рис. 39. Кривая, показывающая изменения содержания CO_2 (%) в различных слоях воздуха вблизи дерева

Задание 58 **(Ис)**

Проанализируйте карту Восточной Европы (рис. 40), на которой показаны объемы воспроизводства кислорода растительностью за один год. Объясните причины изменения объемов воспроизводства кислорода и покажите значение леса для этого процесса. Основные выводы запишите в тетради.

Рис. 40. Воспроизводство кислорода (т/км²)

Задание 59 (Пр)

Используя географический атлас и рисунок 40, определите, какой объем кислорода (в $м^3/км^2$) выделяют различные типы лесной, луговой и степной растительности и сельскохозяйственные поля за один год. Сделайте экологические выводы из полученных результатов. Переведите шкалу воспроизводства кислорода из $т/км^2$ в $м^3/км^2$, учитывая, что плотность кислорода 1,4 г/л.

Задание 60 (Пр)

Проанализируйте карту Евразии (рис. 41), на которой показано накопление углерода лесами и болотами. Используя географический атлас, определите, какое количество углерода накапливается в лесах разных типов.

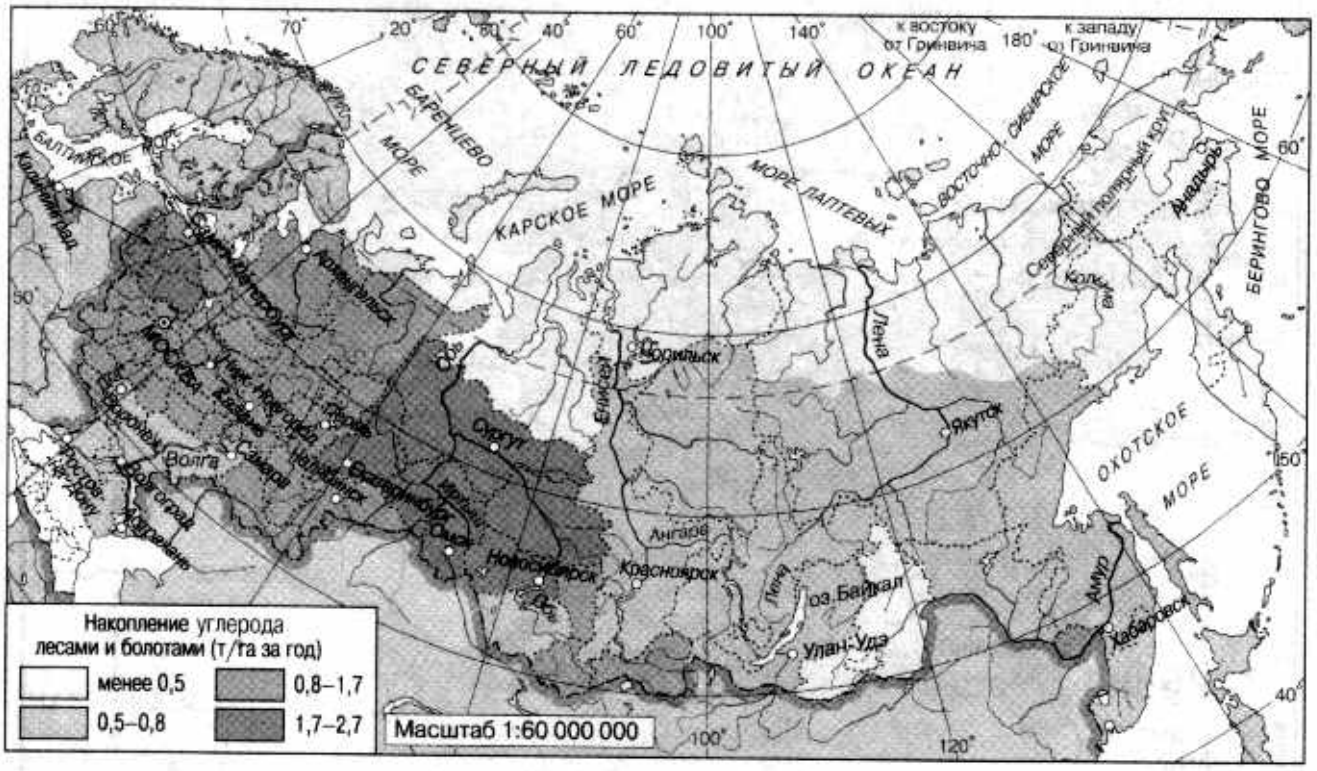


Рис. 41. Накопление углерода лесами и болотами (т/га) за год

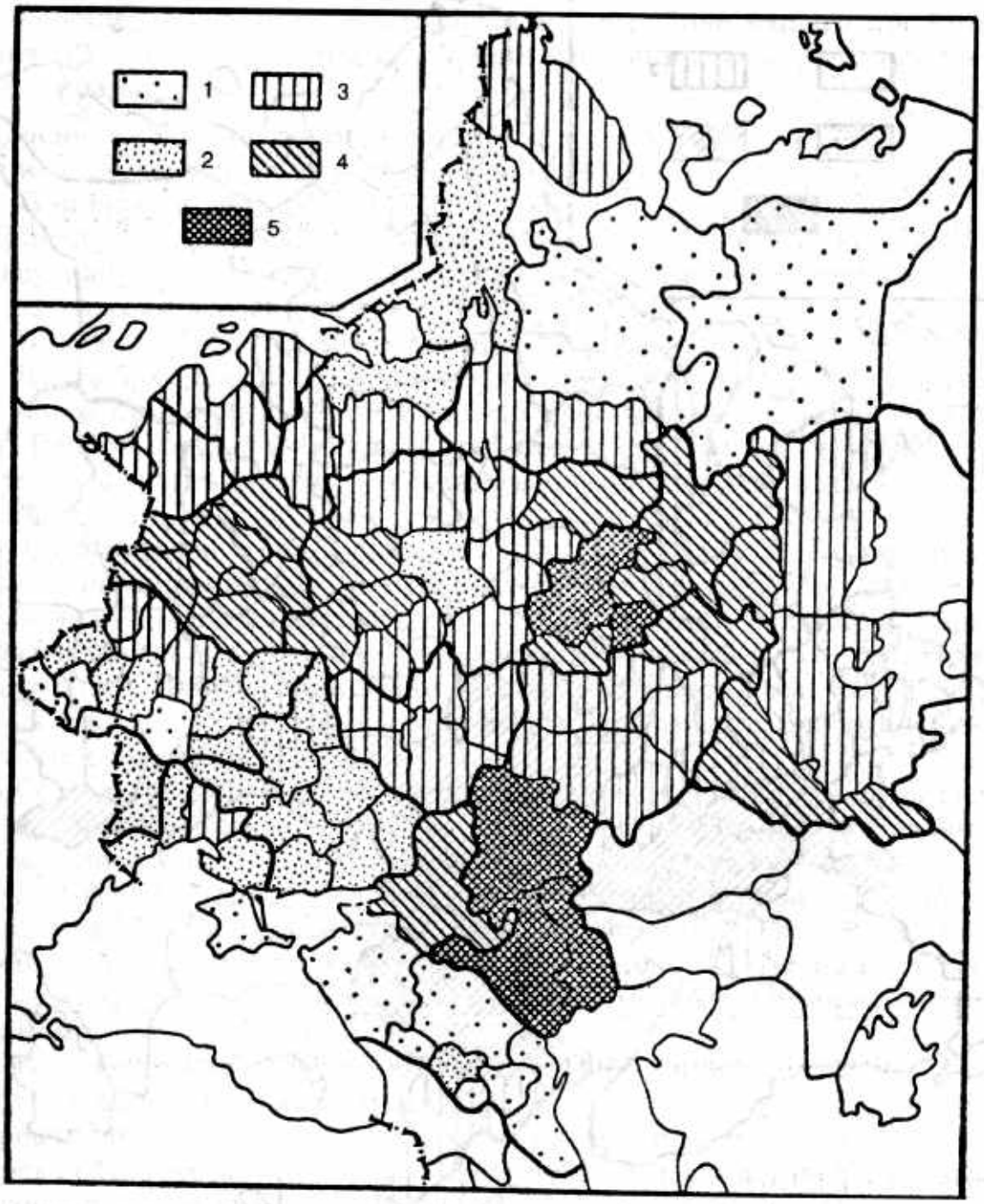
Задание 61 (Пр)

Используя географический атлас и рисунки 40, 41, сравните количества воспроизводимого кислорода и накопления углерода разными типами лесов. Переведите шкалу накопления углерода (рис. 41) из т/га в $т/км^2$. Отобразите это в тетради в виде таблицы и заполните ее.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ

Задание 62 **(Ис)**

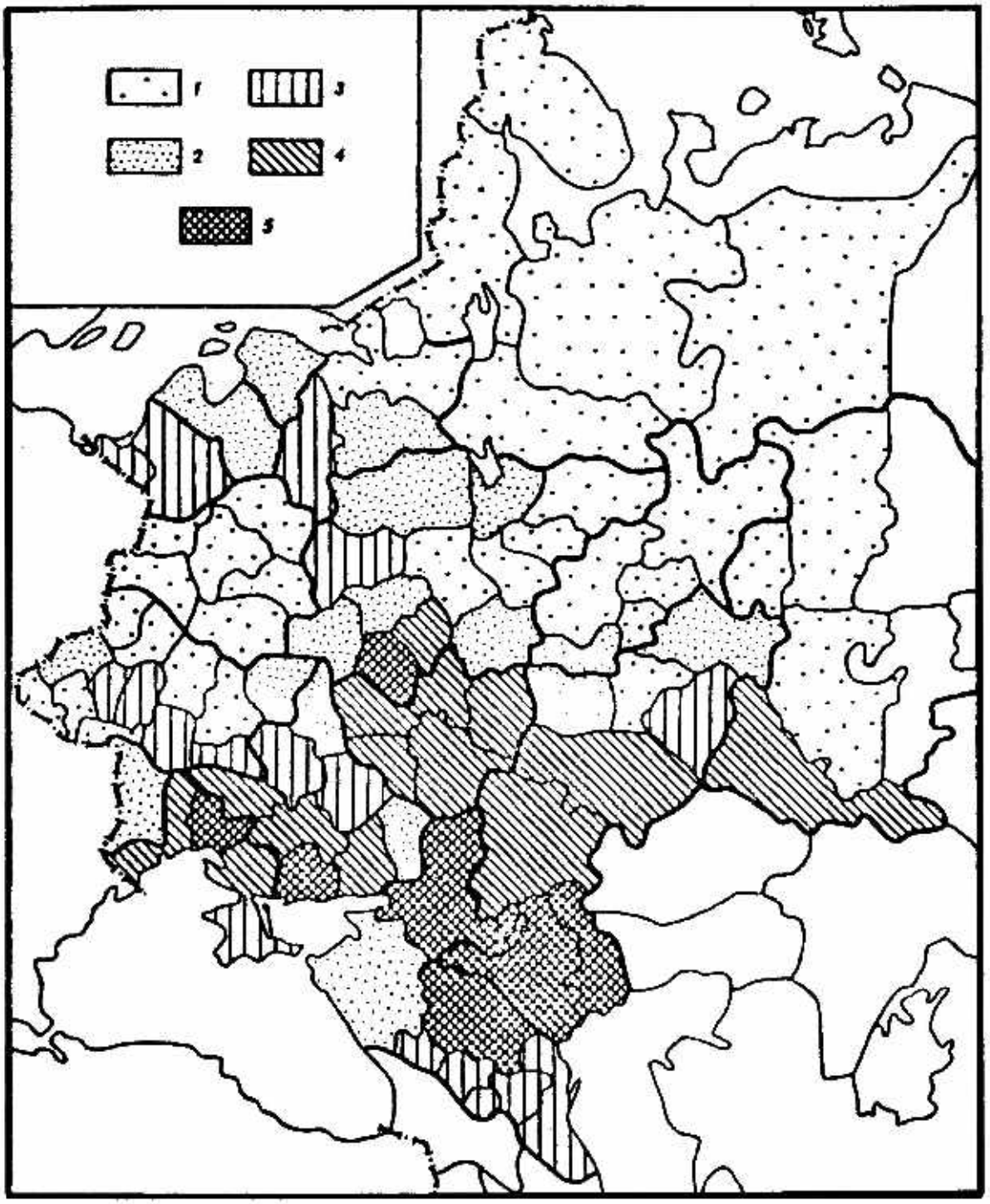
Дайте характеристику современного состояния лесов европейской части России и назовите основные причины сложившейся неблагоприятной



В баллах от 1 до 5: 1 — минимальная, 5 — максимальная. Определялась как сумма стандартизованных значений доли не покрытой лесом площади в лесной площади, доли производных и молодых лесов в покрытой лесом площади.

Рис. 42. Степень преобразованности лесов

обстановки в лесном хозяйстве страны. Для характеристики используйте рисунки 42, 43. Основные выводы запишите в тетради.



1 — нет дефицита; 2 — 75—100 % нормы; 3 — 50—75 % нормы; 4 — 25—50 % нормы; 5 — менее 25 % нормы.

Рис. 43. Дефицит лесов по отношению к оптимальной лесистости (норме)

Задание 63 (Ис)

Объясните основные причины возгораний и широкого распространения лесных пожаров на территории России. Используйте для выполнения работы рисунки 44, 45 и свои знания по физической географии. Основные выводы запишите в тетради.

Задание 64 (Ис, Пп)

1. Оцените состояние леса (или парка) в районе вашего проживания. Выявите основные причины изменения состояния леса. Результаты занесите в тетради.

Пояснения к выполнению задания

Описание лесной растительности производится в несколько этапов.

1. Привязка к местности.

Привязка осуществляется путем отсчета расстояния и определения по компасу направления от какого-либо хорошо заметного ориентира. Здесь же указываются особенности рельефа.

2. Описание растительности по ярусам:

а) Ярусность. К одному ярусу относят растения, вершины которых располагаются на одной высоте. В первый ярус входят наиболее высокие деревья. Второй составляют низкие деревья. Третий ярус — кустарники или подлесок. Четвертый ярус — травяно-кустарничковый, пятый — моховолишайниковый.

б) Сомкнутость крон (площадь проекции крон) дает представление о густоте насаждения. От нее зависит световой режим под пологом леса и количество проникающих осадков. Степень сомкнутости крон определяют глазомерным способом в десятых долях единицы или в процентах. За единицу (или 100 %) принимают сомкнутость крон, при которой кроны деревьев так плотно соприкасаются друг с другом, что между ними почти не остается просветов.

в) Состав древостоя. Для определения показателя необходимо выявить степень участия каждой породы. Она определяется путем глазомерной оценки относительного обилия деревьев каждого вида на пробной площади 400 м² или 1 га по 10-бальной шкале. Древесные породы обозначаются в формуле первыми буквами (С — сосна, Л — липа, Д — дуб и т. д.). Если участие какой-либо породы в насаждении меньше единицы (т. е. меньше 10 %), то в формуле состава древостоя присутствие этой породы отмечается знаком плюс. Например, 10Е + Б.

г) Высоту дерева определяют глазомерно, с помощью обычной линейки. Держа линейку на вытянутой руке вертикально перед глазом, отходят от дерева и визируют ее верхний конец на вершину дерева. По расстоянию до дерева (A), расстоянию от глаз до линейки (a), по длине самой линейки (b) с учетом роста наблюдателя до уровня глаз (h) вычисляется высота дерева по формуле:

$$X = \frac{Ab}{a} + h.$$

Рис. 44. Заготовки древесины при рубках главного пользования и в рубках ухода (на единицу лесной площади) в год (м³/га)

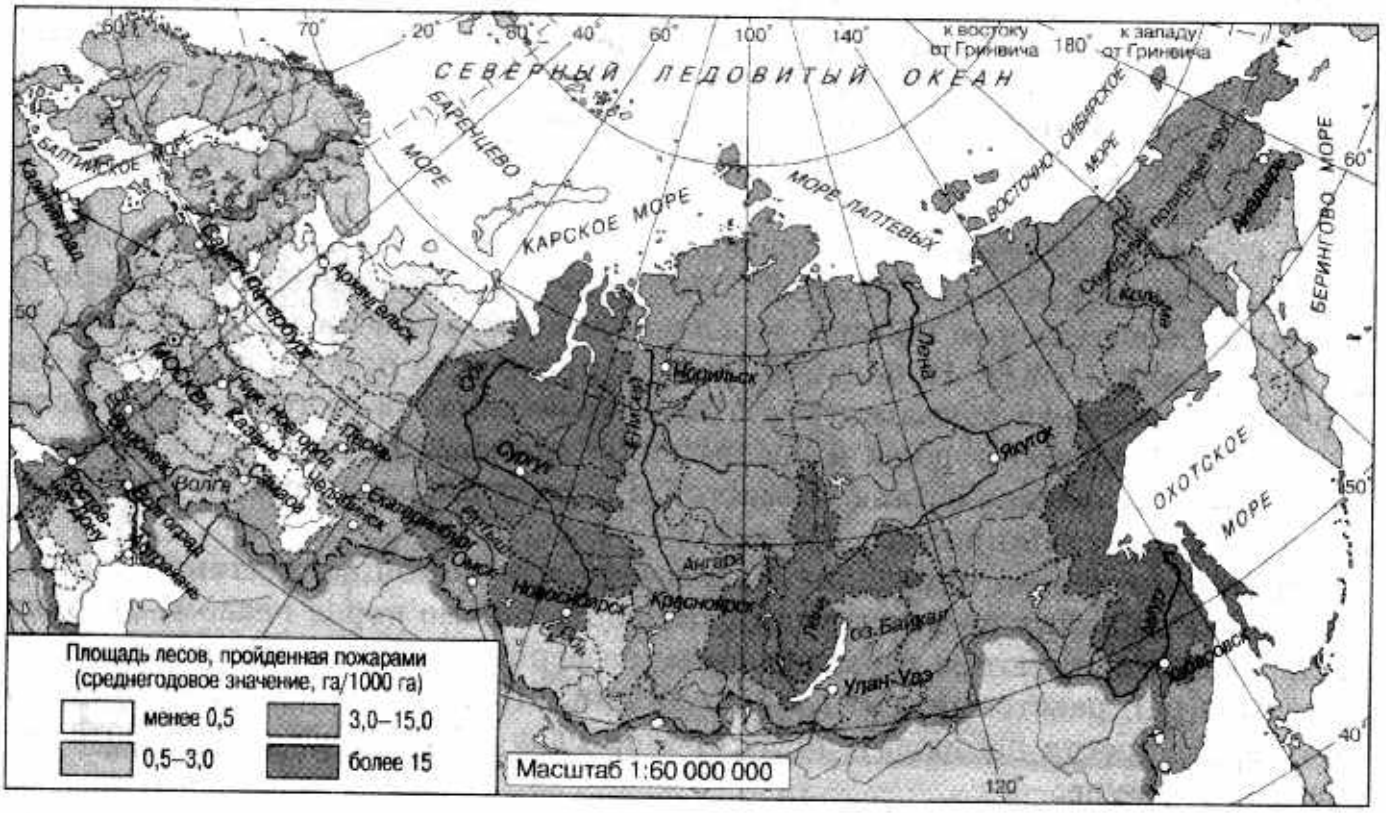


Рис. 45. Доля площади лесов, пройденная пожарами (га/1000 га)

д) Диаметр стволов определяется по данным длины окружности. С помощью мягкой сантиметровой ленты измеряют окружность ствола и делят полученную величину на 3,14. Диаметр стволов определяется приблизительно на уровне человеческого роста.

е) Возраст деревьев определяют путем подсчета годичных колец (слоев) древесины. Для лиственных деревьев (береза, липа, дуб, осина и т. п.) возраст приблизительно равен диаметру ствола, выраженному в сантиметрах. Возраст хвойных определяется по междоузлиям — мутовками.

ж) Бонитет (*bonitas* — добротность) — показатель производительности условий местообитания. Чем лучше почвенно-климатические условия, тем больше древесины производит насаждение и тем выше его бонитет. Бонитет устанавливается исходя из возраста и высоты деревьев по таблице 7.

Таблица 7

Распределение лесных насаждений по классам бонитета

Возраст, годы	Классы бонитета						
	Ia	I	II	III	IV	V	Va
	Средние высоты, м						
10	6—5	5—4	4—3	3—2	2—1	—	—
20	12—10	9—8	7—6	6—5	4—3	2	—
30	16—14	13—12	11—10	6—8	7—8	5—4	3—2
40	20—18	17—15	14—13	12—10	9—8	7—5	4—3
50	24—21	20—18	17—15	14—12	11—9	8—6	5—4
60	28—24	23—20	19—17	16—14	13—11	10—8	7—5
70	30—26	25—22	21—19	18—16	15—12	11—9	8—6
80	32—28	27—24	23—21	20—17	16—14	13—11	10—7
90	34—30	29—29	25—23	22—19	18—15	14—12	11—8
100	35—31	30—27	26—24	23—20	19—16	15—13	12—9
110	36—32	31—39	28—25	24—21	20—17	16—13	12—10
120	38—34	33—30	29—26	25—22	21—18	17—14	13—10
130	38—34	33—30	29—26	25—22	21—18	17—14	13—10
140	39—35	34—31	30—27	26—23	22—18	18—14	13—10
150	39—35	34—31	30—27	26—23	22—19	18—14	13—10
160 и более	40—36	35—31	30—27	26—23	22—19	18—41	13—10

Примечание: В Российской Федераци лесные насаждения по бонитету делят на 5 классов: к I относят наиболее продуктивные, к V — наименее продуктивные.

з) Возобновление (всходы и подрост) нельзя считать особым ярусом. Это молодое поколение деревьев, которое со временем может достигнуть высоты первого яруса. Все деревья высотой до 10 см относятся к всходам, а более высокие — к подросту. К подросту относятся молодые деревья, высота которых более 10 см, но не выше половины средней высоты взрослых деревьев.

После полного описания дается оценка экологического состояния растительности — условия произрастания и естественного возобновления леса, сукцессия, причины деградации и т. д.

ПОРАЖЕНИЕ ЛЕСОВ РОССИИ ВРЕДИТЕЛЯМИ, БОЛЕЗНЯМИ И ПРОМЫШЛЕННЫМИ ЗАГРЯЗНЕНИЯМИ

Биоиндикация состояния лесных экосистем по шкале визуальной оценки деревьев по внешним признакам

Таблица 8

Шкала оценки деревьев по внешним признакам

Балл	Характеристика состояния деревьев
1	Здоровые деревья, без внешних признаков повреждения. Величина прироста соответствует норме
2	Ослабленные деревья. Крона слабоажурная, отдельные ветви усохли. Листья и хвоя часто с желтым оттенком. У хвойных деревьев сильное смолотечение и частичное отмирание коры
3	Сильно ослабленные деревья. Крона изрежена, со значительным усыханием ветвей, сухая вершина. Листья светло-зеленые, хвоя с бурым оттенком и держится всего 1—2 года. Листья мелкие, но бывают и увеличены. Прирост уменьшен или отсутствует. Смолотечение сильное. Значительные участки коры отмерли
4	Усохшие деревья. Усыхание ветвей по всей кроне. Листья мелкие, недоразвитые, бледно-зеленые с желтым оттенком, отмечается ранний листопад. Хвоя повреждена на 60 %. Прирост отсутствует. На стволах признаки заселения короедами, усачами, златками
5	Сухие деревья. Крона сухая. Листьев нет, хвоя желтая или бурая, осыпается или осыпалась. Кора на стволах отслаивается или полностью опала. Стволы заселены потребителями древесины — насекомыми, грибами и др.

Задание 65 (Ис, Пп)

Проведите биоиндикацию поражения близлежащего леса (парка), используя вышеизложенный полевой метод исследования лесных массивов. Обратите особое внимание на оценку его экологического состояния. Результаты запишите в тетради.

Пояснения к выполнению задания

Оценка состояния древостоя происходит на пробных площадках площадью 400 м² или 1 га. Подсчитывается число разных видов деревьев и по шкале оценивается состояние (в баллах) каждого дерева. Далее определяется средний балл состояния для каждого вида деревьев. Затем определяется общий коэффициент (K) состояния древостоя по формуле:

$$K = \frac{K\ \text{березы} + K\ \text{дуба} + K\ \text{сосны} + \ldots}{N},$$

где K березы, K ели и т. д. — средние баллы состояния для берез, елей, дубов и других видов деревьев на пробной площадке;

N — число видов деревьев.

Если коэффициент состояния древостоя $K = 2{,}3$ и более, то его состояние в целом оценивается как ослабленное.

Задание 66 (Ис, Пп)

Оцените состояние древостоя, произрастающего в вашей местности в неблагоприятных для него природных условиях (переувлажнение, бедность или сухость почвы, сильные ветры). Выясните причины угнетенного состояния деревьев и разработайте мероприятия по предотвращению (уменьшению) неблагоприятных воздействий этих факторов. Для выполнения работы используйте шкалу оценки состояния деревьев по внешним признакам. Результаты занесите в тетрадь.

Задание 67 (Ис, Пп)

Используя шкалу оценки состояния деревьев по внешним признакам, оцените в своем районе интенсивность антропогенного воздействия на древостой крупных автомагистралей, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, мест постоянного использования ядохимикатов. На основе полученных данных уточните миграционные пути антропогенного загрязнения. Разработайте мероприятия по охране леса от неблагоприятного воздействия антропогенных факторов. Результаты занесите в тетрадь.

Биоиндикация антропогенного воздействия по наличию некрозов и усыханию хвои

Хвойные деревья наиболее чувствительны к антропогенному загрязнению среды. Это проявляется в уменьшении продолжительности жизни хвои, отмирании побегов и появлении некрозов (омертвения ткани). Некрозы появляются весной сразу после образования хвои, а затем незначительно увеличиваются. На продуваемых местах (опушке леса, наветренной стороне) они сильнее. Сокращение жизни хвои связано с потерей продук-

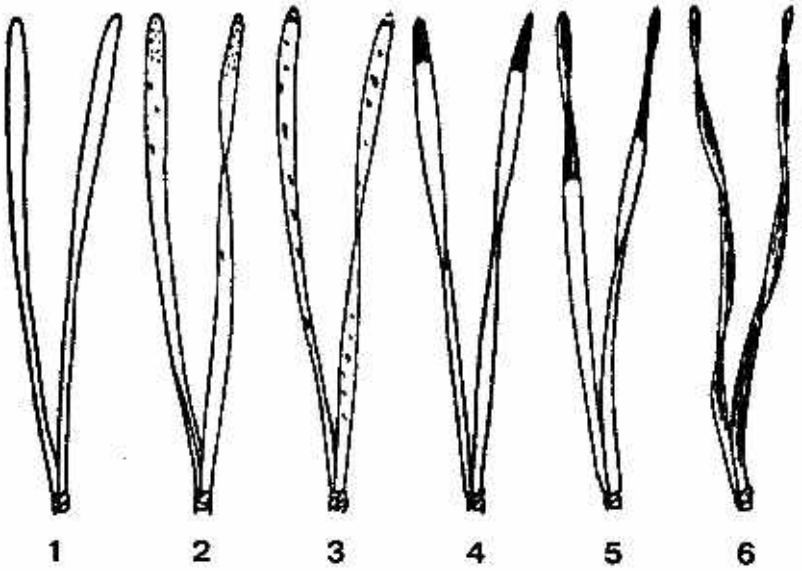


Рис. 46. Бонитировочная шкала некрозов и усыхания сосновой хвои

тивности, уменьшением ветвления, а следовательно, с общим изреживанием кроны и уменьшением ширины годичных колец.

Для определения некрозов хвои на пробных площадях обследуют по 25 взрослых деревьев, у которых из средней части кроны вырезают по одной ветви. Некрозы оценивают по шкале, приведенной для сосны на рисунке 46. В парках обследование выполняется визуально, без срезания ветвей.

С ветвей сосны отбирают побеги одинаковой величины. С побегов собирают всю хвою и визуально анализируют ее состояние, выявляя желтые пятна, некротические точки и некрозы. Повреждения и усыхания хвои оценивают в баллах. Вычисляют процент пораженной хвои. Эти данные заносят в таблицу или наносят на картосхему, где показаны пробные площадки.

Задание 68 (Ис, Пп)

Обследуйте по сетке квадратов (пробных площадок) хвойные деревья в близлежащем лесу или парке. Оцените в баллах и процентах степень поражения хвои, используя для этого бонитировочную шкалу (рис. 46). Постройте картосхему пораженности леса, выявите источники и тип загрязнений.

Задание 69 (Ис, Пп)

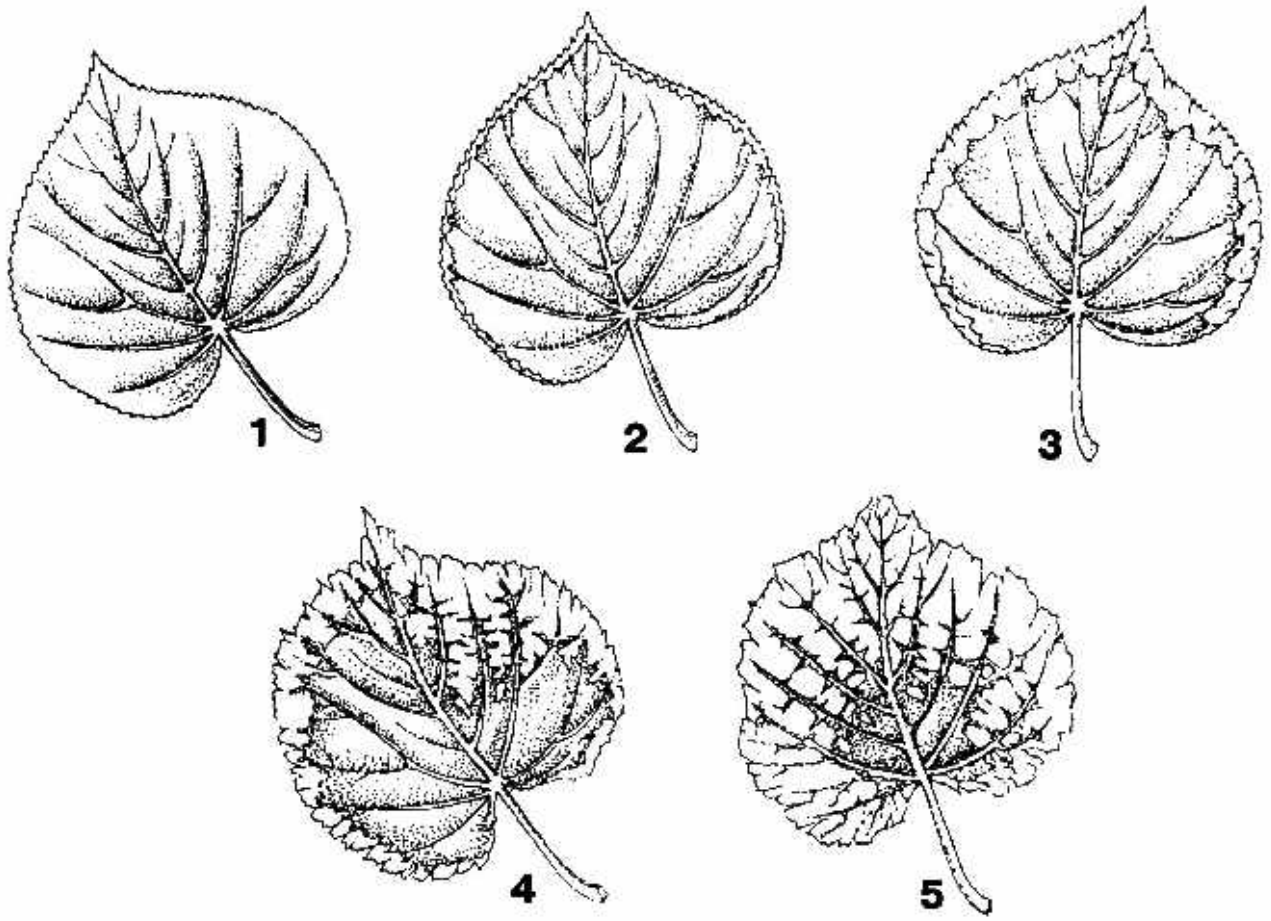
Обследуйте в своем районе хвойные деревья полезащитных лесополос или краевой части леса вдоль автомагистрали. Выявите места наибольшего поражения деревьев и объясните причины этого явления. Результаты обследования занесите в тетрадь.

Биоиндикация антропогенного воздействия по шкале краевых некрозов листьев

Изучение краевых некрозов (омертвения) листьев позволяет установить степень антропогенного воздействия на лес, выявить местонахождение источников загрязнения, а иногда и состав загрязнений. Обследование лесных массивов выполняется по квадратной сетке, каждый квадрат которой представляет собой пробную площадку размером 400 м^2, на которой обследуют все взрослые деревья. При размере пробной площадки 1 га обследуют выборочно 25 взрослых деревьев на каждой из них.

Задание 70 (Ис, Пп)

Используя бонитировочную шкалу краевых некрозов листьев (рис. 47), обследуйте по сетке пробных площадок близлежащий лес или парк. Составьте картосхему по результатам обследования, выявите источники загрязнения.



1 — повреждения отсутствуют; 2 — краевой хлороз; 3 — сильный хлороз листовой пластинки, желтое окрашивание края листа; 4 — обширный краевой некроз с желтой пограничной зоной; 5 — бóльшая часть листовой пластинки отмерла.

Рис. 47. Бонитировочная шкала краевых некрозов листьев лип, поврежденных солью для таяния льда

Задание 71 (Ис, Пп)

Проведите аналогичную работу для леса или защитных лесополос вдоль крупных автомагистралей. Результаты обследования занесите в тетрадь.

ОХРАНА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕСОВ

Задание 72 (Пр)

Используя данные таблицы 9, подсчитайте число беспозвоночных, необходимое для выкармливания одного птенца у некоторых видов птиц зоны смешанных и мелколиственных лесов, гнездящихся на площади 1 км^2. Подсчитайте число беспозвоночных, которое будет скормлено птенцам на следующий год на площади 1 км^2 при условии, что все вылупившиеся птенцы и их родители будут попарно гнездоваться в этом же лесу. (Сравните свои расчеты с данными, полученными при выполнении задания 23.)

Таблица 9

Потребление беспозвоночных птицами при гнездовании и выкармливании птенцов

Виды птиц	Среднее число гнезд на 1 км^2	Среднее число птенцов в выводке	Число беспозвоночных, скармливаемых одному выводку (тыс. экз.)
Полевой воробей	171	5,0	7,0
Большая синица	24	10,5	8,6
Обыкновенный скворец	17	5,0	11,0
Соловей	3	4,5	7,0
Мухоловка-пеструшка	6	5,5	15,8
Вертишейка	2	10,0	180,0
Певчий дрозд	2	5,0	4,1
Серая славка	6	4,0	5,8
Рябинник	63	5,0	4,1
Обыкновенная овсянка	26	4,5	7,1
Зяблик	8	5,0	7,8

Задание 73 (Ис)

Разработайте комплекс мероприятий, необходимых для защиты леса (парка, сквера) вашей местности от неблагоприятного воздействия природных и антропогенных факторов.

Основные требования, предъявляемые к ведению лесного хозяйства

Задание 74 (Ис)

Разработайте наиболее рациональную модель (технологию) ведения лесного хозяйства (на примере известной вам местности).

Задание 75 (Пр)

Можно или нельзя собирать ягоды и грибы в лесу? Обоснуйте свое мнение и запишите его в тетради.

Глава 4

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

ФУНКЦИИ ВОДЫ В ПРИРОДЕ

Задание 76 (Пр)

Дайте экологическое объяснение понятию «живая вода».

Задание 77 (Пр)

Приведите примеры влияния избытка или недостатка воды на биоритмы животных. Запишите их в тетради.

Задание 78 (Пр)

Приведите примеры влияния избытка или недостатка воды на биоритмы растений. Запишите их в тетради.

Задание 79 (Пр)

Какое значение имеет вода для жизни человека? Ответ оформите в виде таблицы, в левой половине которой покажите ее положительное значение, а в правой — отрицательное.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Задание 80 (Пр)

Приведите примеры и составьте таблицу влияния подземных вод на состав фитоценозов.

Задание 81 (Пр)

Какие воды наиболее защищены от антропогенного загрязнения?

1. Поверхностные
2. Верховодка
3. Грунтовые
4. Артезианские

Задание 82 (Пр)

Минеральная вода полезна для здоровья. Почему? Обозначьте на контурной карте России основные места распространения минеральных вод.

Задание 83 (Пр)

Почему выделяют различные гидрохимические провинции? Выделите их на контурной карте России.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ

Физические методы определения качества воды

Оценивать качество питьевой воды необходимо везде — дома, в школе, на даче, в походе и в путешествиях. Это помогает предотвратить многие неприятности в жизни, связанные с кишечно-желудочными заболеваниями и инфекционными болезнями. Качество воды можно очень быстро определить по ее физико-химическим свойствам. Пригодная для питья вода прозрачна, прохладна, без запаха и вкуса. В тонком слое бесцветна, а в толстом слое имеет голубую окраску, не содержит вредных примесей.

Задание 84 (Лаб, Ис, Пр)

Определение прозрачности воды.

Рекомендации

Для оценки прозрачности используйте следующие характеристики:

— прозрачная вода;

— слабо «опалесцирующая» вода (от слова «опал» — молочно-белый минерал с радужным оттенком, здесь имеется в виду именно этот отлив);

— слабо мутная;

— мутная;

— очень мутная.

Задание 85 (Лаб, Ис, Пр)

Определение цвета воды.

Рекомендации

Для выполнения работы потребуется дистиллированная вода, 0,5 л питьевой воды, 2 химических стеклянных цилиндра высотой 25 см, лист белой бумаги и бумажный фильтр.

Профильтруйте через бумажный фильтр исследуемую воду. Налейте ее в цилиндр. В другой цилиндр налейте дистиллированную воду. Сравните цилиндры над белой бумагой. Определите цвет питьевой воды по сравнению с дистиллированной. Если окраска при сравнении отсутствует при высоте водяного столба более 20 см, то вода пригодна для питья; а если видна уже до 10 см, то воду можно применять только в технических целях.

Задание 86 (Лаб, Ис, Пр)

Определение характера и интенсивности запаха воды. В питьевой воде при температуре 20 °С допустимо наличие запаха не более 2 баллов.

Рекомендации

Для работы вам потребуется 100 мл питьевой воды, широкогорлая колба емкостью 150—200 мл, часовое стекло и шкала интенсивности запаха.

В колбу налейте 100 мл воды. Закройте ее часовым стеклом и нагрейте до 40—50 °С.

После этого колбу встряхните, воду в колбе перемешайте, производя вращательное движение, снимите стекло и определите характер и интенсивность запаха по шкале (таблица 10).

Таблица 10

Шкала интенсивности запаха

Интенсивность	Балл	Характеристика запаха
Отсутствие запаха	0	Запах не ощущается
Очень слабый	1	Запах обнаруживается только опытным наблюдателем, а вы его не чувствуете
Слабый	2	Запах обнаруживается только тогда, когда на него кто-то обратит ваше внимание
Заметный	3	Запах, который вы сразу же замечаете
Отчетливый	4	Запах, обращающий на себя внимание, заставляющий отказаться от питья
Очень сильный	5	Запах настолько сильный, что вода вызывает отвращение

Задание 87 (Лаб, Ис)

Определение вида загрязняющих веществ по запаху воды (таблица 11).

Таблица 11

Запах воды	Вещества, загрязняющие воду
Химический	Промышленные сточные воды, химическая обработка воды
Хлорный	Свободный хлор
Углеводородный (нефтяной)	Стоки нефтеочистительных заводов
Затхлый	Органические вещества
Лекарственный	Фенолы и йодоформ
Неприятный или сильно выраженный неприятный	Сероводород — показатель сильного загрязнения воды гниющими животными остатками
Гнилостный	Застоявшиеся сточные воды
Землистый	Сырая земля

Задание 88 (Лаб, Ис, Пр)

Определение массы взвешенных в воде веществ. Мутность водопроводной питьевой воды должна быть не более 1 мг/л, а при разливах в весеннее время — не более 2 мг/л.

Рекомендации

Для работы понадобится 0,5—1 л воды и бумажный фильтр. Бумажный фильтр высушите в сушильном шкафу при температуре 105 °С и взвесьте на аналитических весах с точностью до 1 мг. Воду взболтайте и пропустите ее через бумажный фильтр. После этого бумажный фильтр высушите в сушильном шкафу при температуре 110 °С до постоянного веса, что определяется путем неоднократного взвешивания на аналитических весах с точностью до 1 мг. Полученное значение массы частиц, осевших в фильтре, пересчитайте на 1 л воды по формуле:

$$X = \frac{B - A}{V},$$

где X — масса взвешенных веществ в 1 л воды, мг,

B — масса фильтра со взвешенными веществами, мг,

A — масса бумажного фильтра до фильтрования, мг,

V — объем исследуемой воды, л.

Химические методы определения качества воды

Задание 89 (Лаб, Ис, Пр)

Определение массы сухого остатка в воде. Питьевая вода не должна иметь сухой остаток более 1 *г/л*. Наиболее вкусная вода имеет обычно минерализацию около 0,5 *г/л*.

Выполнение анализа. Чтобы получить осадок около 100 мг, в мерную колбу вместимостью 1000 мл наливают анализируемую **профильтрованную воду**. Часть пробы помещают во взвешенную кварцевую или тонкостенную никелевую чашечку и устанавливают на кипящую водяную баню. Под чашечку подкладывают несколько слоев фильтрованной бумаги, чтобы дно чашечки не загрязнялось осадками от брызг кипящей воды. По мере выпаривания в чашечку доливают отмеренную воду. После выпаривания всего количества воды чашечку с осадком высушивают в течение 2—3 ч в сушильном шкафу при 110—120 °С до постоянной массы. Количество сухого остатка X (мг/л) рассчитывают по формуле:

$$X = (G_2 - G_1) \times 1000 \times 1000/v,$$

где G_2 — масса чашки с сухим остатком, г;

G_1 — масса чашки, г;

v — объем анализируемой воды, мл.

Задание 90 (Лаб, Ис, Пр)

Определение содержания органических веществ в питьевой воде. В пригодной для питья воде органических веществ должно быть не более 3 мг/л.

Выполнение анализа. В мерную колбу вместимостью 250—1000 мл наливают анализируемую питьевую воду. Далее ее постепенно выпаривают в кварцевой или тонкостенной никелевой чашечке, как это делалось для получения сухого остатка.

Для определения массы органических веществ в воде необходимо прокалить сухой остаток. При прокаливании органические вещества сгорают.

Массу органического вещества определяют по формуле:

$$X = \frac{C - O}{V},$$

где X — масса органических веществ, мг/л воды;

C — масса чашечки до прокаливания, мг;

O — масса чашечки после прокаливания, мг;

V — объем исследуемой воды, л.

Задание 91 (Лаб, Ис, Пр)

Определение показателя pH. Вода остается пригодной для питья, если pH соответствует 6,5—7,5.

1. Наиболее точно значение pH можно определить при помощи портативного pH-метра.

2. pH можно определить с помощью универсальной индикаторной бумаги, которая изменяет окраску в зависимости от pH раствора.

PH	Окраска бумаги	PH	Окраска бумаги
2	Красная	7	Желто-зеленая
3	Красно-оранжевая	8	Зеленая
4	Оранжевая	9	Сине-зеленая
5	Желто-оранжевая	10	Синяя
6	Лимонно-желтая	11	Сине-фиолетовая

3. pH можно определить с помощью различных универсальных смешанных индикаторов, при использовании которых изменяется цвет воды (раствора), например, универсального индикатора ЗНВ (смесь 0,1 %-ных спиртовых растворов диметилового желтого, метилового красного, бромтимолового синего, фенолфталеина и тимолфталеина).

В результате происходящих в воде химических и биологических процессов и потерь углекислого газа pH воды может быстро измениться. Поэтому показатель pH следует определять сразу же после отбора пробы.

Задание 92 (Лаб, Ис, Пр)

Определение содержания растворенного в воде кислорода иодометрическим методом.

Реактивы:

1) щелочной раствор иодата: в 100 мл дистиллированной воды растворяют 36 г NaOH, 20 г KIO_3;

2) раствор соли марганца: 45 г $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ или 55 г $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ растворяют в 100 мл дистиллированной воды (если появляется муть, фильтруют), к раствору добавляют 1 мл H_2SO_4 (плотность 1,84). Раствор хранят в склянке с притертой пробкой.

Выполнение анализа. Для анализа берут две пробы воды по 500 мл. В первую пробу пипеткой (опускают ее до середины колбы) вносят 1 мл раствора соли марганца и другой пипеткой — точно 3 мл щелочного раствора иодата калия. Затем приливают 1 мл раствора соли марганца. Пробы перемешивают взбалтыванием и выдерживают в течение 15 мин. в закрытых колбах с притертыми пробками.

После того как в первой пробе выпадает осадок, вводят 5 мл соляной кислоты (плотность 1,19). Раствор взбалтывают до растворения осадка. Обе пробы окрашиваются выделившимся иодом в желтый цвет. Если окрашивания не произошло или осадок полностью не растворился, анализ необходимо провести заново, увеличив количество кислоты. Для титрования отбирают 200—250 мл раствора в конические колбы емкостью 500 мл. Отбор раствора проводят при помощи мерных колб, калиброванных на выливание. Растворы охлаждают до температуры, не превышающей 15 °С, и титруют 0,01 нормальным раствором $Na_2S_2O_3$ в присутствии индикатора (1 мл 1 %-ного раствора крахмала). Содержание растворенного кислорода рассчитывают по формуле:

$$X\ (O_2) = 8N\ (\upsilon_1 - \upsilon_2) - 0{,}005 \times 1000/V,$$

где N — нормальность раствора $Na_2S_2O_3$, υ_1 и υ_2 — количество раствора $Na_2S_2O_3$, умножить израсходованное на титрование выделившегося иода в первой и второй склянке, мл; V — объем пробы, мл; 0,005 — поправка на содержание кислорода в реактивах, мг.

Задание 93 (Лаб, Ис, Пр)

Определение окисляемости воды. Данный показатель дает возможность судить о массе органических веществ в воде. Органика окисляется в воде, в результате вода обедняется кислородом; кроме того, на субстрате начинают развиваться сине-зеленые и красно-коричневые водоросли. Предельно допустимая величина окисляемости 15—20 мг/л кислорода зимой и 20—30 мг/л — летом.

Для работы вам потребуются пробирки, 30 %-ная серная кислота и 0,01 нормальный раствор перманганата калия.

Налейте в пробирку 10 мл предварительно отфильтрованной анализируемой воды, добавьте 0,5 мл 30 %-ной серной кислоты и 1 мл 0,01 н. р. перманганата калия. Смесь перемешайте и оставьте при температуре 20 °С на 20 мин. (или на 40 мин. при температуре 10 °С). Определите массу кислорода по цвету раствора, используя таблицу 12.

Таблица 12

Цвет раствора	Содержание кислорода, мг/л
Ярко-розовый	1
Лилово-розовый	2
Слабо-лилово-розовый	4
Бледно-лилово-розовый	6
Бледно-розовый	8
Розово-желтый	12
Желтый	16

Задание 94 (Лаб, Ис, Пр)

Определение общей жесткости воды комплексонометрическим методом. Для питьевой воды жесткость не должна превышать 7,0 мэкв/л.

Реактивы:

1) титрованный раствор трилона Б. Берут следующие навески трилона Б: для 0,1 н. р.—18,6 г: для 0,05 н. р. — 9,3 г и для 0,01 н. р. — 1,86 г. Навеску растворяют в дистиллированной воде и фильтруют, если раствор получится мутным. Объем раствора затем доводят до 1 л. Для приготовления рабочих растворов и разбавления проб необходимо применять бидистиллят. Для установки титра растворов трилона Б разной концентрации берут различные объемы 0,01 н. р. $MgSO_4$, приготовленного из фиксанала. Для установки титра 0,1 н. р. трилона Б нужно оттитровать 100 мл раствора $MgSO_4$, для 0,05 н. р. — 50 мл и 0,01 н. р. — 10 мл. Объем взятого раствора соли магния доводят дистиллированной водой до 100 мл, добавляют 5 мл аммиачного буферного раствора, 5—7 капель индикатора кислотного хрома темно-синего и медленно титруют раствором трилона Б при перемешивании до изменения окраски раствора. Поправочный коэффициент раствора трилона Б к данной нормальности вычисляют по формуле:

$$K = (10K_{Mg})/v,$$

где v — расход раствора трилона Б, мл; K_{Mg} — поправочный коэффициент соли магния (при точно 0,01 н. р. $K_{Mg} = 1$). Раствор трилона Б устойчив и сохраняется без изменения концентрации 3—4 месяца;

2) буферный раствор; 20 г хлорида аммония растворяют в дистиллированной воде, добавляют 100 мл 25 %-ного раствора аммиака и доводят до 1 л дистиллированной водой;

3) растворы индикаторов: хромоген черный ЕТ-00, кислотный хром темно-синий готовят растворением 0,5 г индикатора в 20 мл аммиачного буферного раствора и доводят до 100 мл этиловым спиртом. Раствор хромогена черного ЕТ-00 можно хранить не более 10 суток.

Мурексид готовят растворением 0,03 г его в 10 мл дистиллированной воды. Раствор хранят в темном месте. Срок годности 4 дня. Вместо раствора металл-индикатора можно применять индикаторную смесь следующего состава: 0,25 мг индикатора и 25 г хлорида натрия растворяют в ступке и перемешивают. На 50 мл титруемой жидкости берут около 0,1 г индикаторной смеси. Индикаторная смесь сохраняется долгое время.

Выполнение анализа при отсутствии ионов Cu^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}. Для определения общей жесткости воды отмеривают пипеткой 100 мл анализируемой прозрачной пробы воды, переносят ее в коническую колбу вместимостью 250—300 мл, добавляют 5 мл аммиачного буферного раствора и 7—8 капель индикатора хромогена черного ЕТ-00. Пробу титруют раствором трилона Б из микробюретки до изменения окраски. Титрование проводят медленно, непрерывно перемешивая анализируемую пробу воды. Жесткость воды (мэкв/л) рассчитывают по формуле:

$$Ж_{общ} = \frac{v_2 KN}{v_1} \times 1000,$$

где v_1 — объем пробы воды, мл; N — нормальность раствора трилона Б; v_2 — расход раствора трилона Б, мл; K — поправочный коэффициент раствора трилона Б к данной нормальности.

При жесткости воды выше 20 *мэкв* титруют 0,1 н. раствором трилона Б, при жесткости 0,5—20 мэкв/л — 0,05 н. раствором и при жесткости ниже 0,5 мэкв/л — 0,01 н. раствором.

Примечание. Определение жесткости воды, загрязненной маслами, может быть выполнено только с индикатором хромом темно-синим. Кислые воды должны быть предварительно нейтрализованы по метиловому оранжевому.

Выполнение анализа в присутствии ионов меди и цинка. Пипеткой отмеривают 100 мл пробы воды и помещают ее в коническую колбу вместимостью 250—300 мл. Затем прибавляют 1 мл 2—5 %-ного раствора сульфида натрия (который хранят в склянке, покрытой парафином, в сосуде из полиэтилена высокого давления или органического стекла не более двух недель). При этом выпадают в осадок CuS и ZnS. Добавив 5 мл аммиачного буферного раствора, 7—8 капель индикатора хромогена черного ЕТ-00, титруют пробу воды раствором трилона Б. Нормальность раствора трилона Б выбирают в зависимости от жесткости воды.

Выполнение анализа в присутствии ионов марганца. К пробе воды (100 мл) до введения реактивов (буферного раствора, индикатора) до-

бавляют 3 капли раствора солянокислого гидроксиламина (1 г $NH_2OH \cdot HCl$ растворяют в 100 мл дистиллированной воды). При этом происходит маскировка катиона марганца. Затем в обычной последовательности прибавляют буферный раствор, индикатор и титруют раствором трилона Б соответствующей концентрации. Точка перехода отчетлива. Расчет выполняют, как в предыдущих анализах.

Задание 95 (Лаб, Ис, Пп)

Определение карбонатной, устранимой (временной) и некарбонатной жесткости.

Карбонатную жесткость, обусловленную присутствием в воде растворимых двууглекислых солей кальция и магния, определяют титрованием пробы воды соляной кислотой в присутствии метилового оранжевого:

$$Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2CO_2\uparrow$$

$$Mg(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O + 2CO_2\uparrow$$

Устранимую жесткость определяют по разности содержания ионов HCO_3^- до и после кипячения пробы воды, некарбонатную — по разности между общей жесткостью и карбонатной.

Реактивы:

1) соляная кислота, 0,1 и 0,01 н. растворы;

2) индикатор метиловый оранжевый;

3) реактивы для определения общей жесткости.

Выполнение анализа. Для определения общей карбонатной жесткости отмеренную пипеткой пробу воды 100 мл переносят в коническую колбу вместимостью 250—300 мл, добавляют 2—3 капли метилового оранжевого и титруют 0,1 н.р. HCl до перехода желтой окраски в устойчивую оранжевую (но не красную), не исчезающую при кипячении.

Карбонатную жесткость (мэкв/л) рассчитывают по формуле:

$$Ж_к = vK,$$

где v — расход 0,1 н. р. HCl, мл;

K — поправочный коэффициент к 0,1 н.р. HCl.

Затем определяют остаточную карбонатную жесткость. Пробу воды 200 мл кипятят в конической колбе в течение 1 ч. После охлаждения переносят ее в мерную колбу вместимостью 200 мл, доводят объем дистиллированной воды до метки и фильтруют. В коническую колбу помещают 100 мл фильтрата и титруют 0,01 н.р. HCl в присутствии метилового оранжевого. Остаточную жесткость (мэкв/л) рассчитывают по формуле:

$$Ж_{ост.} = 0,1\ vK,$$

где v — расход 0,01 н.р. HCl, мл;

K — поправочный коэффициент к 0,1 н.р. HCl.

По разности между карбонатной и остаточной жесткостью определяют устранимую жесткость:

$$Ж_у = Ж_к - Ж_{ост}$$

По разности между общей и карбонатной жесткостью определяют некарбонатную жесткость:

$$Ж_{нк} = Ж_{общ} - Ж_к$$

Микробиологические методы определения токсичности воды

При комплексной оценке качества воды учитывается и ее токсичность. В настоящее время токсичность определяется с помощью простейших тестов, основанных на оценке выживаемости и характера поведения некоторых беспозвоночных животных в опытах продолжительностью не более четырех суток. Вода признается нетоксичной, если ни в одной из серий опытов не отмечено нарушения поведения тест-объектов или достоверных отклонений показателей смертности от контроля. Вода оценивается как остротоксичная, если гибель животных происходит в первые часы опыта и продолжается при разведениях свыше 1:10. В других случаях указывается, при каких разведениях и длительности опытов отмечаются токсические эффекты.

Задание 96 (Ис, Пп)

Определите токсичность воды при помощи дафний. Проба воды оценивается как токсичная, если за 24 ч опыта в ней гибнет более 50 % дафний по сравнению с контрольной пробой воды. При меньшей смертности вода считается слаботоксичной. На основе систематического отбора дафний можно осуществлять экологический мониторинг.

Рекомендации

Дафний можно поймать в самых различных водоемах (прудах, озерах и др.), но лучше купить их в зоомагазине. Дафнии позволяют определить токсичность как сточных, так и природных вод.

Воду для анализа на токсичность в объеме, не превышающем 1 л, берут из какого-либо источника не более, чем за 6 ч до начала опыта и хранят при температуре +4 °С. Взятую воду фильтруют через фильтровальную бумагу. В качестве контрольной воды, не содержащей токсичных веществ, можно использовать водопроводную воду с отстаиванием в течение 7 суток.

Возьмите три сосуда для анализируемой воды и три сосуда для контрольной пробы. Налейте в них по 100 мл исследуемой и контрольной воды. В каждый сосуд поместите по 10 дафний, перенеся их стеклянной трубочкой диаметром 6—7 мм. Пронаблюдайте за жизнью дафний в первые часы, а затем — через 24, 48 и 96 ч. Дафний во время эксперимента не кормят. В ходе эксперимента ведется наблюдение за поведением особей и подсчет погибших дафний в тестовых и контрольных пробах. Выжившими считаются дафнии, которые свободно плавают в воде или всплывают со дна сосуда не позднее 15 с после его легкого покачивания.

Найдите среднее арифметическое число выживших дафний в контроле и опыте. Для расчета процента гибели дафний в опыте по отношению к контролю используйте формулу:

$$\frac{X_1 - X_2}{X_1} \times 100\,\%,$$

где X_1 — среднее арифметическое число выживших дафний в контроле;
X_2 — среднее арифметическое число выживших дафний в опыте.

Задание 97 (Ис, Пп)

Используя метод определения токсичности воды при помощи дафний, сравните токсичность воды разных природных и искусственных источников своего района. Объясните причины повышенной токсичности.

Санитарный анализ воды по показателю сапробности

Показатель сапробности (органического загрязнения) входит в комплекс гидробиологических показателей для определения качества воды, санитарного состояния водных экологических систем и их изменения в результате загрязнения. Этот комплекс, кроме сапробности, включает показатели биоразнообразия, микробиологического состава, продуктивности и токсичности. Сапробность позволяет судить о степени загрязнения вод органическими отбросами, поступающими с канализационными и сточными водами. Она определяется методом биоиндикации — по наличию водных организмов, способных развиваться при определенном содержании в воде органических веществ и продуктов их распада.

Задание 98 (Пр)

Изучите по таблице 13 экологические группы водных организмов, классифицированных по сапробности. Выпишите названия тех сапробов, которые встречаются в водоемах вашего района.

Таблица 13

Экологические группы водных организмов

Экологическая группа организмов	Наиболее благоприятные условия проживания
1. Полисапробы (серные бактерии, бесцветные жгутиковые, низшие грибы, инфузории)	Наиболее загрязненные водоемы, содержащие большое количество легко разлагающихся органических веществ и продуктов их распада. В таких водоемах преобладают гнилостные процессы, содержание кислорода в воде ничтожно. Число бактерий измеряется многими сотнями тысяч и миллионами в 1 мл
2. α-мезосапробы (бактерии, низшие грибы, сине-зеленые и диатомовые водоросли, простейшие)	Водоемы, близкие по степени загрязнения к водам полисапробной зоны. Органические вещества состоят из продуктов глубокого распада белковых веществ. Гнилостные процессы протекают в сильной степени, восстановительные процессы преобладают над окислительными. Количество бактерий в 1 мл воды исчисляется сотнями тысяч
3. β-мезосапробы (сине-зеленые, диатомовые и зеленые водоросли, инфузории, коловратки, ракообразные, рыбы)	Водоемы среднего загрязнения, в которых содержание органических веществ невелико, и их распад доходит до полной минерализации. Окислительные процессы преобладают, и вода уже не загнивает. Способность водоемов к самоочищению довольно значительна. Число бактерий в 1 мл воды измеряется десятками тысяч
4. Олигосапробы (флора и фауна весьма разнообразны: преобладают зеленые водоросли, диатомовые, перидинеи, коловратки, губки, ракообразные, рыбы)	Практически чистые, пригодные для водоснабжения водоемы, не загрязняемые сточными водами. Процесс минерализации органических веществ в водах олигосапробной зоны полностью закончился. Содержание бактерий не превышает 1000 в 1 мл воды

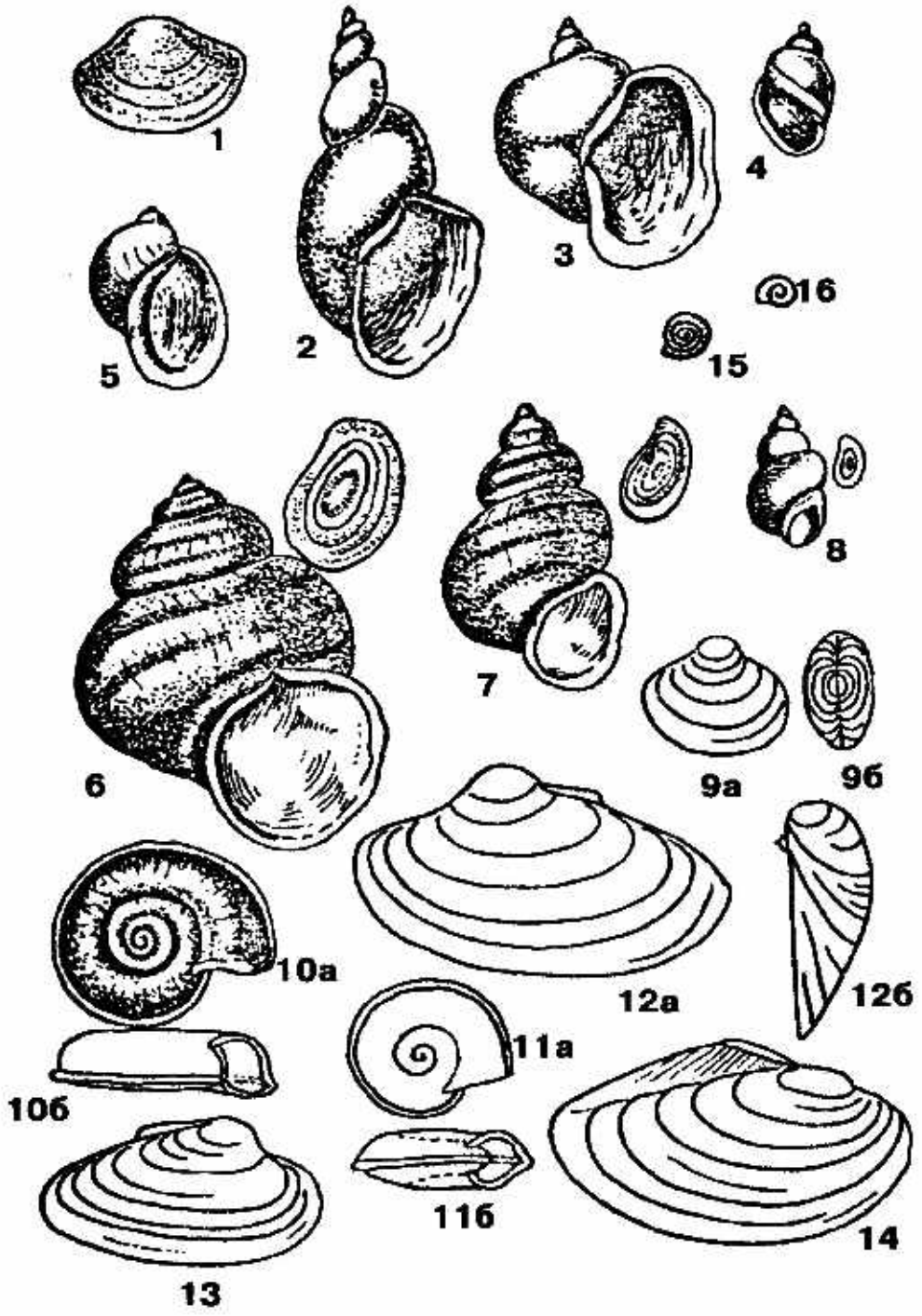
Задание 99 **(Ис, Пп)**

Определите сапробность водоема своего района по живущим в нем популяциям пресноводных моллюсков. Выполните экологический анализ полученных результатов и установите причины и источники загрязнения водоема.

Пресноводные моллюски очень чувствительны к содержанию в воде органических веществ и кислорода, поэтому полисапробов среди моллюсков нет. В менее сапробных водоемах (α, β — мезосапробных и олигосапробных) они наряду с микроорганизмами и высшими водорослями играют основную роль в самоочистительной способности водных экосистем (рис. 48).

Рекомендации

С помощью водного сачка проведите отлов моллюсков, обитающих в водоеме. Всех выловленных моллюсков идентифицируйте по видам и верните обратно в воду. После идентификации моллюсков определите сапроб-



1. Роговая шаровка. 2. Прудовик обыкновенный. 3. Прудовик ушковый. 4. Физа ключевая. 5. Прудовик яйцевидный. 6. Лужанка настоящая. 7 Лужанка полосатая. 8. Битиния щупальцевая. 9а, б. Горошина. 10а, б. Катушка обыкновенная. 11а, б. Катушка килевая. 12а, б. Перловица вздутая. 13. Перловица живописцев. 14. Беззубка утиная. 15. Катушка завитая. 16. Катушка гладкая.

Рис. 48. Пресноводные моллюски — биоиндикаторы чистоты водоемов

ность водоема. Охарактеризуйте экологическую обстановку в водоеме с помощью таблицы 13, наземных обследований, по литературным источникам или опросу местных жителей. Установите причины и источники загрязнения водоема.

Задание 100 (Ис, Пп)

Определите сапробность водоема своего района по популяции водорослей. Выполните экологический анализ полученных результатов и установите причины и источники загрязнения водоема.

Рекомендации

Биоиндикация загрязнения воды по водорослям применяется с начала XX в. Разработана специальная шкала, позволяющая по составу водорослей (рис. 49) оценить степень органического загрязнения и сапробность водоема.

В полисапробной зоне водоема, вблизи сброса сточных вод, преобладают бактерии. Здесь происходит расщепление белков и углеводов в отсутствии свободного кислорода. Водорослей в этой зоне мало по числу видов, но они есть, и часто многочисленны (например, хлорелла).

В мезосапробной зоне нет неразложившихся белков, происходит минерализация органических веществ, есть сероводород, диоксид углерода и кислород, выделяемый водорослями. В α-мезосапробной зоне есть аммиак и аминосоединения, в β-мезосапробной зоне, кроме аммиака, есть продукты его окисления — азотная и азотистая кислоты, много кислорода. Видовое разнообразие водорослей в обеих зонах большое, в α-мезосапробной зоне численность водорослей может быть выше, чем в β-мезосапробной.

В олигосапробной зоне диоксида углерода мало, растворенных органических веществ практически нет, кислорода много. Водоросли разнообразны, но численность их невелика.

В естественных водоемах происходит накопление органического вещества — эвтрофикация, вследствие чего преобладают β-мезосапробные водоросли. В водоеме водоросли поселяются в трех местообитаниях: в толще воды (планктон), на дне водоема (бентос), на поверхности погруженных в воду предметов (перифитон).

Осмотрите водоем, найдите места обитания бентоса (разросшихся водорослей — тины, хлопьев или отдельных нитей), соберите их в банку. Если бентос не заметен, но дно покрыто илом, то с помощью пипетки или стеклянной трубочки втяните небольшое количество ила и поместите его в баночку. Хороший объект для изучения бентоса — хлопья, плывущие по поверхности воды (это кусочки бентоса, поднятые со дна водоема выделенным водорослями кислородом). Перифитон может быть представлен либо крупными обрастаниями водорослей — до 0,5 м длиной, либо микроско-

пическим налетом, который можно соскоблить ножом. При наличии в воде высших растений можно сделать «выжимку» из листьев, на которых всегда есть водоросли-эпифиты.

Сбор фитопланктона сложен. Только в случае «цветения» воды, когда водорослей очень много (до 30 млн. клеток в 1 л воды), можно видеть фитопланктон в большом количестве. Обычно же при просмотре в микроскоп свежевзятой воды его обнаружить трудно, т. к. теоретически одну клетку в препарате можно увидеть при количестве фитопланктона не менее 25 000 клеток в 1 л воды. Поэтому в большинстве случаев планктон приходится концентрировать. Для этого можно использовать специальную планктонную сеть с ячейками менее 5 мкм, но ее трудно сделать. Проще использовать отстойный метод. Берется 0,5 л воды, помещается в бутылку и фиксируется 2 мл 40 %-ного раствора формалина до появления устойчивого запаха (осторожно, раствор ядовит). Вода отстаивается 15—20 дней, планктон в это время осаждается, затем воду отсасывают из середины бутылки сифоном, планктон остается на дне.

Все пробы должны быть снабжены этикетками с указанием даты, места сбора и фамилии проводившего пробы. Предварительно препараты из собранных водорослей просматриваются с помощью бинокуляра (стереоскопической лупы), а затем — микроскопа. Для этого необходим микроскоп с увеличением более × 200 (10 × 20), но лучше × 400 (10 × 40).

Определяется видовой состав водорослей (или видовое разнообразие), обилие отдельных видов (по 5-бальной шкале), выявляются доминирующие виды и их сапробность, делается вывод о преобладании видов определенной сапробности. Для определения желательно использовать специальные определители водорослей, но в отсутствии таковых можно воспользоваться списком наиболее представительных видов водорослей — биоиндикаторов, представленных на рисунке 49. Для каждого места отбора проб на водоеме строится гистограмма, на которой по оси абсцисс показываются поли-, α-, β-мезосапробные и олиготрофные зоны, а по оси ординат — число видов водорослей определенной сапробности, характерных для данной зоны.

Для всего водоема строится усредненная гистограмма, на которой суммируются результаты исследований всех проб, отобранных из разных точек водоема.

Поскольку при просмотре проб учитывается не только видовое разнообразие, но и обилие отдельных видов, то можно определить относительный показатель сапробности, умножая обилие видов определенной сапробности на показатель сапробности, приняв олиго = 1, β = 2, α = 3, поли = 4.

По показателю и усредненным гистограммам производится сравнение разных водоемов и оценивается относительная чистота воды.

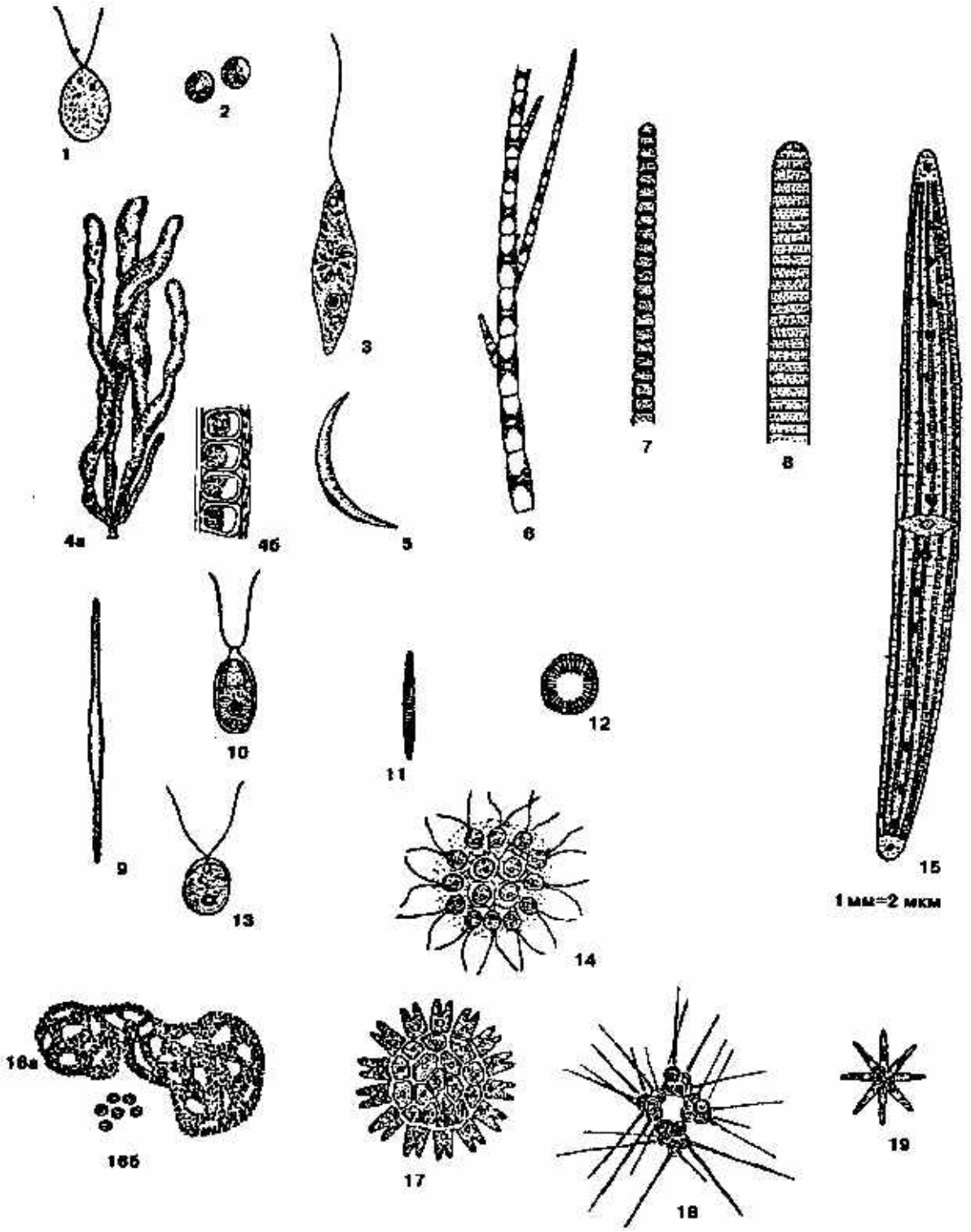
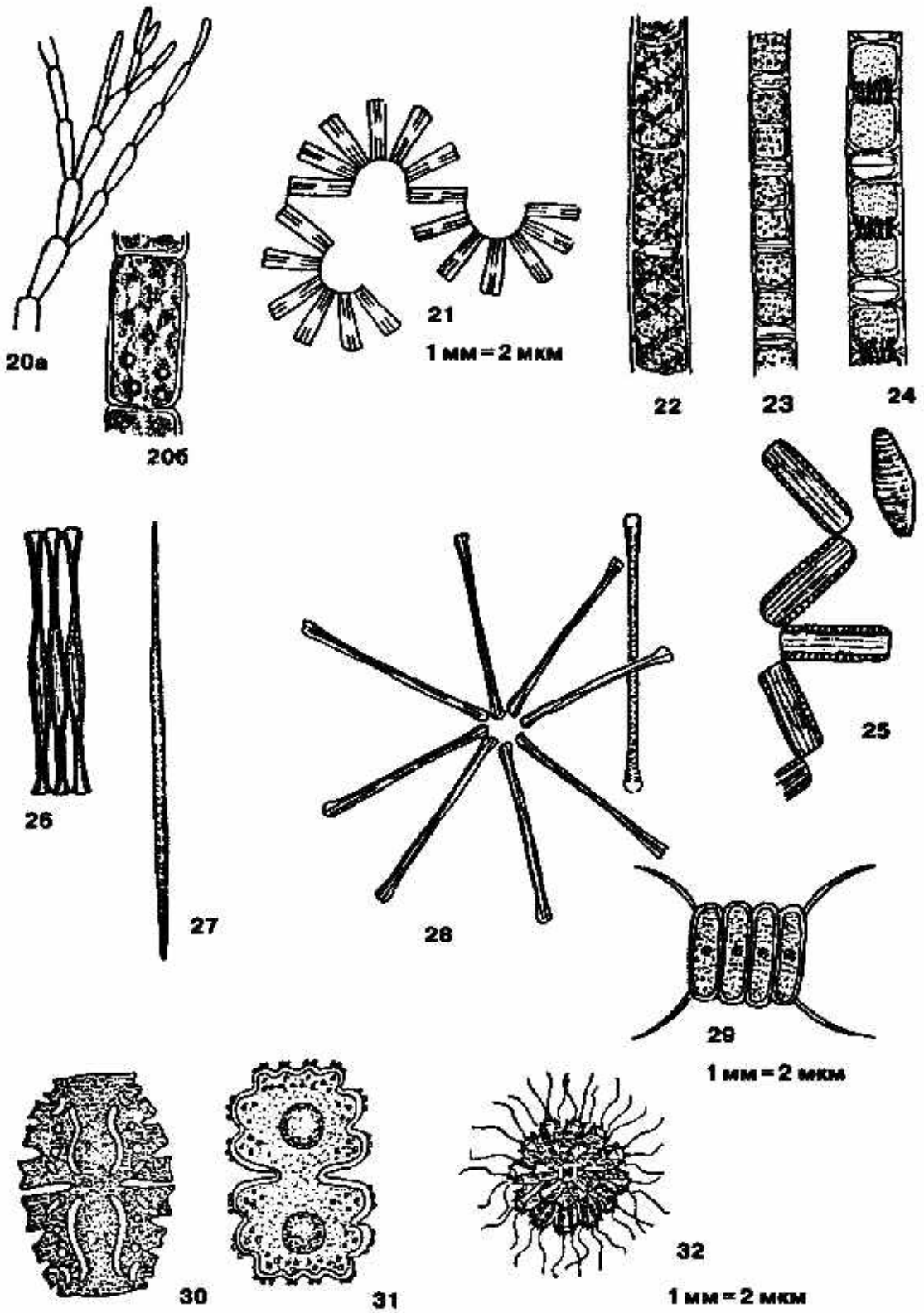


Рис. 49. Водоросли — биоиндикаторы чистоты водоемов: **полисапробы**:
1 — политома, 2 — хлорелла, 3 — эвглена зеленая; α — **мезосапробы**: 4а,б — энтероморфа (кишечница), 5 — монорафидиум, 6 — стигеоклониум тонкий, 7 — осциллатория короткая, 8 — осциллатория выдающаяся, 9 — нитцшия игловидная, 10 — хламидомонас, 11 — нитцшия пленочная, 12 — циклотелла менегини, 13 — хламидомонас атактогамный, 14 — гониум пекторальный, 15 — клостериум игольчатый; β — **мезосапробы**: 16а,б — микроцистис синевато-зеленый, 17 — педиаструм, 18 — микратиниум, 19 — актинаструм.



20 — кладофора (а — общий вид, б — одна клетка), 21 — табелларня, 22 — спирогира, 23 — мелозира зернистая, 24 — мелозира итальянская, 25 — диатома обыкновенная, 26 — фрагилария, 27 — синедра игольчатая, 28 — астрерионелла стройная, 29 — сценедесмус четырехвостый; **олигосапробы**: 30 — микрастериас, 31 — космариум, 32 — синура

САМООЧИЩЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД

Способность водной экосистемы к самоочищению основана на поглощении и разложении загрязнителей водными организмами. Она зависит от количества и физиологической активности этих организмов. Основная роль в самоочистительной способности системы в условиях сильного загрязнения принадлежит микроорганизмам, но при меньшем загрязнении важную роль играют двустворчатые моллюски и высшие водоросли.

Задание 101 (Ис, Пп)

Оцените возможности самоочищения реки на основе исследования популяции двустворчатых моллюсков (рис. 48), которые наряду с высшими водорослями являются основными компонентами самоочищения водной экологической системы. Разработайте систему экологического мониторинга на основе изученных популяций двустворчатых моллюсков (перловиц и беззубок).

Рекомендации

Показателями экологического состояния и способности к самоочищению водоемов являются: скорость роста моллюсков, плотность их популяций и биомасса, которые уменьшаются из-за токсического загрязнения. Определение плотности популяции перловиц и беззубок производится на площадках 5 м^2 в прибрежной зоне реки. В дно реки вбивают четыре вешки, образуя прямоугольник размером 1 × 5, вытянутый вдоль берега. Глубина реки на площадке не должна превышать 0,7 м. По периметру натягивают бечевку.

Затем производится сбор моллюсков и мертвых раковин в пределах пробного участка. Раковины моллюсков каждого вида измеряют в длину с помощью линейки или штангенциркуля. Биомассу моллюсков определяют с помощью весов. После измерений моллюсков возвращают в воду. Результаты будут точнее при неоднократных повторных измерениях.

Вдоль реки организуется несколько пробных площадок. По результатам измерений на них строятся три гистограммы, на которых по оси абсцисс показываются места расположения пробных площадок, а по оси ординат — число, средняя длина раковин и биомасса моллюсков на каждой пробной площадке. Далее проводится экологический анализ гистограмм: чем больше численность, размер и биомасса моллюсков, тем чище водоем и тем больше его способность к самоочищению.

Задание 102 (Ис, Пп)

Определите потенциальную способность к самоочищению природных вод методом специальных добавок.

Рекомендации

Метод заключается в том, что, внося в изолированную пробу природной воды различные сочетания загрязняющих веществ (например, нефте-

продуктов, глюкозы), взятых в различных концентрациях, можно экспериментально определить потенциальную способность вод к самоочищению от данных загрязнителей, не нарушая при этом существенно структуру и функции водной экосистемы и качество воды. Мерой самоочищающей способности служит биохимическое потребление кислорода (БПК) или их концентрация в воде.

При определении потенциальной самоочистительной способности водоема следует помнить, что привнесение специфических добавок не должно снижать БПК, т. е. не должно оказывать токсического действия на дыхание биоценоза, осуществляющего очистку воды. Следует помнить также, что при превышении определенного уровня первичной продукции начинается «цветение» воды. Поэтому уровень первичной продукции, который допустим для рыбоводных и хозяйственных прудов, не приемлем для питьевых водоемов.

Во всех опытах обязательно присутствие контрольных проб, позволяющих учесть влияние случайных побочных эффектов.

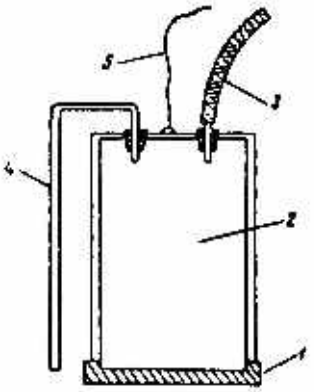
Задание 103 (Лаб, Ис)

Проведите опыт, показывающий способность донных микроорганизмов перерабатывать органические вещества.

Рекомендации

Для проведения опыта необходим донный ил из водоема или налет со стенок нечищеного аквариума. Воду для проведения опыта можно взять из любого водоема. При использовании водопроводной хлорированной воды ее необходимо не менее получаса аэрировать чистым воздухом с помощью аквариумного микрокомпрессора. Перед постановкой опытов следует убедиться в наличии микроорганизмов в воде исследуемой пробы под микроскопом.

Отбор проб ила на глубине производится при помощи илососа (рис. 50). Этот прибор можно изготовить своими силами. Одновременно извлекается верхний слой ила и придонная смесь.



1 — металлический каркас; 2 — сосуд из оргстекла; 3 — резиновый шланг; 4 — металлическая трубка; 5 — трос.

Рис. 50. Прибор для отбора проб ила (видоизмененный илосос Перфильева)

Поместите в небольшую колбу или прозрачную бутылочку из-под лекарств 0,5—1 г донного ила и налейте сверху 30 мл 1 %-ного раствора детского туалетного мыла, приготовленного на прокипяченной воде, не содержащей хлора. Взболтайте склянку. Ее содержимое пенится. Неплотно прикройте склянку комочком ваты и оставьте ее на свету. Приготовьте контрольную пробу с мыльным раствором без донного ила. Через 5—6 часов или на другой день взболтайте склянку и убедитесь в том, что жидкость не пенится. Микроорганизмы пе-

переработали органическую часть мыла; продукты их жизнедеятельности частично выпали в осадок, а частично выделились в виде газов с неприятным запахом (сероводород и аммиак). В контрольной пробе вода продолжает пениться при встряхивании, т. к. в ней нет микроорганизмов, способных переработать органическую часть мыла.

Задание 104 (Лаб, Ис)

Проведите опыт, демонстрирующий способность обитающих в воде микроорганизмов производить самоочищение водоемов.

Рекомендации

С помощью пробок, газоотводных трубок и куска резинового шланга соберите прибор, как показано на рисунке 51. В чистую колбочку 1 внесите 0,5 г донного ила и влейте 30 мл жидкости, содержащей белок: мясной бульон, воду, в которой мылось мясо, раствор яичного белка, гороховый или фасолевый отвар, сок консервированного горошка и т. д. В сосуды 2 и 3 налейте по 100 мл дистиллированной воды. Через 5—6 ч или на следующий день по запаху аммиака и сероводорода можно обнаружить газообразные продукты жизнедеятельности микроорганизмов, образовавшиеся за счет разложения ими белков.

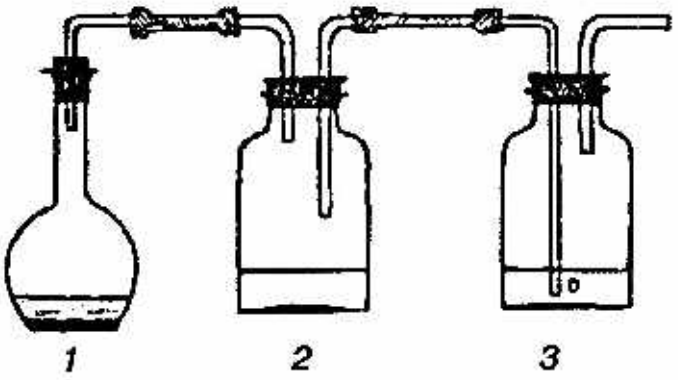


Рис. 51. Установка, демонстрирующая способность обитающих в воде микроорганизмов производить самоочищение водоемов

Эти вещества можно определить при помощи специальных химических анализов. Если к жидкости из сосуда 2 добавить 1—2 капли реактива Несслера, то в присутствии ионов аммония, образовавшихся при растворении аммиака в воде, появляется красно-бурый осадок. Для обнаружения сероводорода к жидкости из сосуда 3 добавьте 2—3 капли раствора соли свинца или меди. Если в растворе есть сероводород, то выпадет черный осадок сульфида свинца или меди.

Задание 105 (Ис)

Докажите при помощи опыта неспособность донных микроорганизмов перерабатывать синтетические материалы. Сделайте вывод об экологических последствиях данного явления.

Рекомендации

Условия проведения и ход опыта аналогичны описанному выше, но вместо раствора туалетного мыла 0,5—1 г донного ила в склянку заливают 30 мл 1 %-ного раствора любого синтетического стирального порошка.

При взбалтывании раствор сильно пенится, он продолжает пениться и через 5—6 ч, и 1—2 суток, т. е. микроорганизмы не перерабатывают синтетику.

Подобный опыт проделайте с кусочками полиэтиленовой, поливинилхлоридной или капроновой пленки, полистирола, бакелита, с 1 %-ным раствором любого шампуня и убедитесь, что микроорганизмы либо вообще не перерабатывают синтетические материалы, либо делают это крайне медленно.

Задание 106 (Ис)

Изучите на опыте негативное действие на донные микроорганизмы промышленных стоков, содержащих тяжелые металлы, фенол и др. Данный опыт по условиям проведения аналогичен опытам предыдущих заданий. Главная его цель — экспериментально показать, почему нельзя сбрасывать неочищенные промышленные стоки в водные экосистемы.

Рекомендации

В несколько колбочек внесите по 0,5—1 г донных осадков и добавьте к ним по 30 мл водных растворов, состоящих из 27 мл воды и 3 мл различных промышленных стоков. Смесь в колбочках тщательно перемешайте и оставьте на 2—3 ч. Затем жидкость во всех колбочках осторожно слейте, остатки промойте несколько раз чистой водой и влейте в каждую колбочку по 30 мл 1 %-ного раствора туалетного мыла.

Через 5—6 ч или на следующие сутки взболтайте жидкости в колбочках — растворы продолжают пениться, следовательно, ядовитые вещества погубили микроорганизмы, и те не смогли переработать органические соли, содержащиеся в мыле.

Задание 107 (Лаб, Ис)

Выполните эксперимент, доказывающий способность донных микроорганизмов к очистке воды. Пить полученную таким образом воду нельзя, т. к. в донном иле могут содержаться вредные для организма вещества.

Рекомендации

Для проведения опыта соберите модель очистного сооружения. В бутыль с краником внизу поместите слой промытого речного песка, затем — слой донного ила, а затем — снова слой чистого речного песка (рис. 52).

После этого бутыль аккуратно заполните 1 %-ным раствором детского туалетного мыла. Скорость выхода очищенной воды отрегулируйте до 1—3 капель в час. Для того чтобы проверить, действительно ли вода стала чище, необходимо добавить в нее несколько крупинок перманганата калия. Если вода чистая, раствор останется малиновым, если нет — вскоре побуреет. В случае плохой очистки увеличьте толщину слоя ила и повторите опыт.

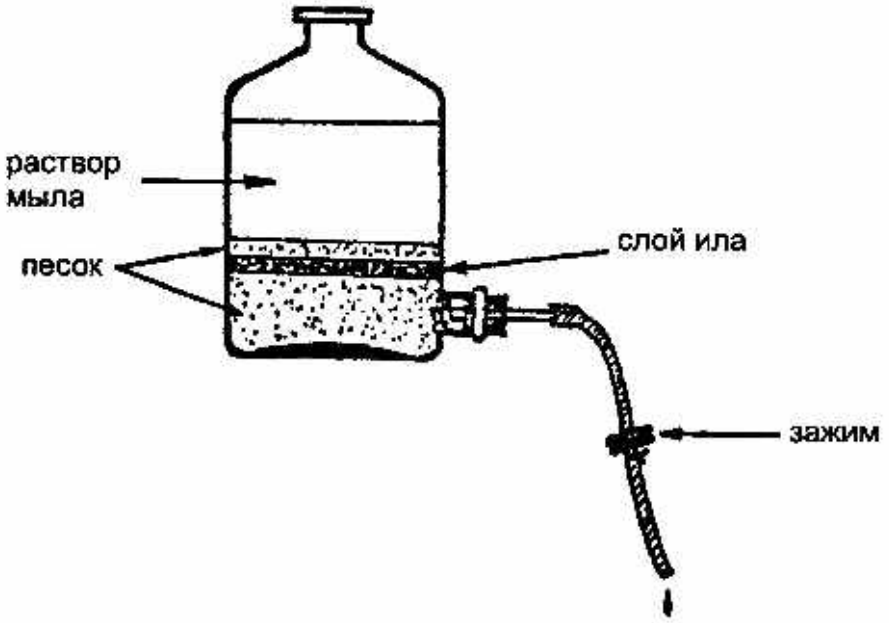
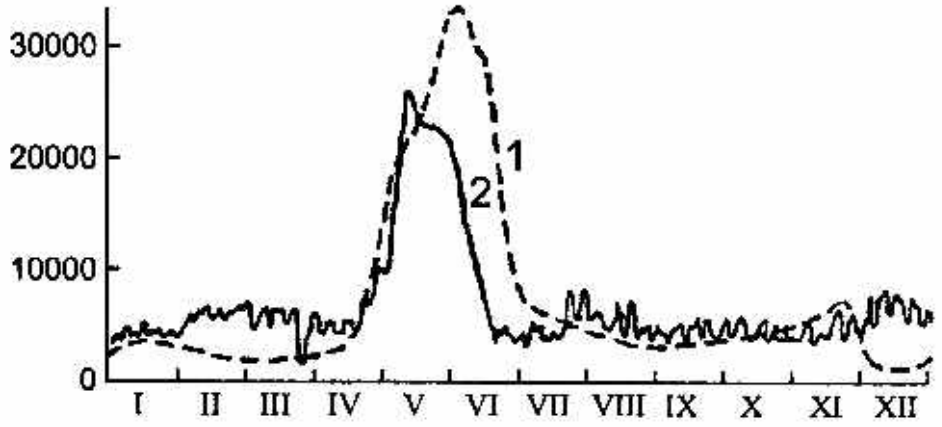


Рис. 52. Модель очистного сооружения

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МАЛЫХ РЕК, КАНАЛОВ И ВОДОХРАНИЛИЩ

Существование и развитие водных экосистем зависит от природного и антропогенного воздействий. Каждый из этих факторов может оказывать как благоприятное, так и губительное воздействие на водные экосистемы. Главная задача экологии — выяснить оптимальные условия их существования и, используя эти знания, постараться уменьшить негативное влияние на водные экосистемы природных и антропогенных факторов.



1 — естественный режим (1931 г.), 2 — зарегулированный режим (1971 г.). *По оси ординат* — расход воды м^3/с, *по оси абсцисс* — месяцы.

Рис. 53. Гидрограф Волги у Волгограда в средние по водности годы

Задание 108 (Пр)

Выполните экологический анализ гидрографов естественного и зарегулированного режимов р. Волги (рис. 53). На основе выполненного анализа дайте экспертное заключение о положительных и отрицательных экологических аспектах регулирования режимов рек. Результаты оформите в виде таблицы.

Рекомендации

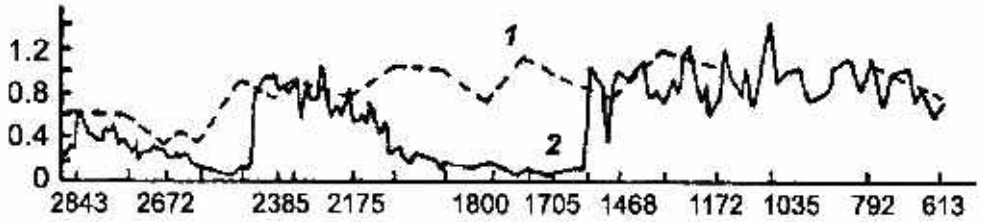
При экологическом анализе необходимо учитывать не только изменения максимального расхода воды, но и изменение общего характера гидрографа, влияние этих причин на разливы, эрозию берегов и жизнь прибрежной растительности и другие факторы, которые повлияли на жизнь водных и соседних с ними экосистем в связи с изменением режима р. Волги.

Задание 109 (Пр)

Выполните экологический анализ последствий изменения средней скорости течения в разных частях русла Волги при зарегулированном режиме.

Рекомендации

При экологическом анализе необходимо учитывать изменение не только скорости, но и динамику переноса взвешенных частиц, эрозию берегов, изменение условий миграции водных животных и растений, а также другие факторы, которые повлияли на жизнь водных и соседних с ними экосистем в связи с изменением скорости течения по руслу Волги.

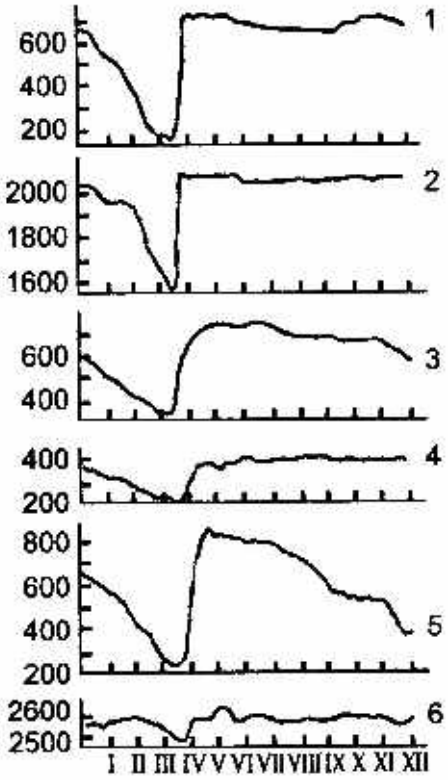


1 — естественный режим (1921 — 1922 гг.), 2 — зарегулированный режим(1957 г.).
По оси ординат — скорость, м/с, *по оси абсцисс* — расстояние от устья, км.

Рис. 54. Средняя скорость течения Волги в летнюю межень

Задание 110 (Пр)

Выполните экологический анализ последствий сезонного изменения уровня в водохранилищах Волжского каскада (рис. 55). На основе выполненного анализа сформулируйте заключение о положительных и отрицательных экологических аспектах сезонного изменения уровня водохранилищ. Результаты оформите в виде таблицы.



1 — Иваньковское, 2 — Угличское, 3 — Рыбинское, 4 — Горьковское, 5 — Куйбышевское, 6 — Волгоградское. *По оси ординат* — уровень воды, см. *По оси абсцисс* — месяцы.

Рис. 55. Совмещенный график годового хода уровня воды в водохранилищах Волжского каскада

Рекомендации

При экологическом анализе необходимо учитывать изменение не только динамики береговых процессов и зон подтопления, но и условий жизни в водохранилищах, потенциальную возможность «цветения» воды, а также другие факторы и явления, возникающие в связи с сезонными изменениями уровня воды в водохранилищах.

Задание 111 (Пр)

Определите площадь затапливаемых земель при строительстве плотины, если высота ее 20 м, а уклон русла реки и склонов речной долины в среднем составляет 3°. Нарисуйте схему затопления и объясните его экологические последствия, дайте социально-экономическую оценку.

Рекомендации

При затоплении местности, имеющей одинаковые уклоны вдоль русла и в стороны от него, вода заполняет пространство на одинаковом расстоянии от центра плотины вдоль русла и в стороны от него.

Задание 112 (Пр)

Используя данные таблицы 14, подсчитайте, в каком году водохранилища были бы заполнены наносами, если бы все взвешенные частицы, приносимые рекой, целиком осаждались бы в водохранилищах и не проводились бы дноуглубительные работы. Считайте, что плотность наносов составляет 2 г/см². Дайте экологическую и социально-экономическую оценку последствиям заиления водохранилищ.

Таблица 14

Водохранилища	Годы заполнения	Площадь зеркала, км²	Объем воды полный, км³	Сток наносов по реке до строительства плотины, тыс. т/год
Рыбинское (р. Волга)	1941—1947	4580	25,4	1554
Куйбышевское (р. Волга)	1955—1957	5900	56,0	30 412
Цимлянское (р. Дон)	1952—1953	2700	23,9	9344

Задание 113 (Пр)

Дайте экологическую оценку социально-экономического ущерба, нанесенного при строительстве Волжско-Камского каскада водохранилищ, используя данные таблиц 15, 16. Сопоставьте размер ущерба и полученной социально-экономической выгоды в результате строительства каскада. Оцените положительные и отрицательные экологические последствия строительства.

Таблица 15

Переселение с затопленных земель

Название водохранилища	Перенесено		Переселено жителей (тыс. чел.)
	населенных пунктов	дворов, домовладений	
р. Волга			
Иваньковское	100	4670	19,5
Угличское	213	5270	24,6
Рыбинское	745	26 560	116,7
Горьковское	273	11 836	47,7
Чебоксарское	108	8100	42,6
Куйбышевское	290	43 380	150,0
Саратовское	86	7900	25,3
Волгоградское	125	17 860	50,0
р. Кама			
Камское	248	12 900	47,8
Воткинское	178	8794	61,0
Нижнекамское	147	8310	58,0
Итого:	2513	155 580	642,9

Таблица 16

Площади и типы затопленных земель

Название водохранилища	Площадь затопления земель, тыс. га				
	Всего	В том числе			
		пашни	сенокосы, пастбища	леса, кустарники	прочие земли
р. Волга					
Иваньковское	29,2	9,8	7,8	7,0	4,6
Угличское	13,7	5,6	5,4	1,5	1,2
Рыбинское	434,0	58,2	116,3	241,2	18,3

Окончание табл. 16

Название водохранилища	Площадь затопления земель, тыс. га				
	Всего	В том числе			
		пашни	сенокосы, пастбища	леса, кустарники	прочие земли
Горьковское	129,2	21,0	47,0	41,0	20,2
Чебоксарское	167,5	7,7	46,5	97,8	16,5
Куйбышевское	503,9	69,5	208,3	163,3	62,8
Саратовское	116,0	7,5	45,6	47,3	15,6
Волгоградское	269,3	30,4	107,0	70,2	61,7
р. Кама					
Камское	175,5	9,9	58,2	83,4	24,0
Воткинское	92,2	23,9	7,2	42,2	18,9
Нижнекамское	198,3	21,0	83,3	50,3	43,7
Итого:	2128,8	264,5	732,6	845,2	286,5

ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Водоохранные зоны и прибрежные полосы

Задание 114 (Пр, Ис)

Перенесите на кальку или сделайте ксерокопию географической (или топографической) карты своего района (или области). Обозначьте на полученной схеме водоохранные зоны и прибрежные полосы вдоль рек и водоемов. Отметьте источники антропогенного загрязнения, которые попали в пределы водоохранных зон и прибрежных полос. Выполните экологический анализ защищенности рек и водоемов от антропогенного загрязнения. Разработайте комплекс природоохранных мероприятий по защите рек и водоемов от загрязнения.

Задание 115 (Ис, Пр)

Вспомните и опишите нарушения водоохранного режима в своем районе. Проанализируйте причины этих нарушений. Результаты оформите в виде таблицы.

Задание 116 (Пп)

Выполните практические мероприятия по защите источников воды своего района от истощения и загрязнения.

Рекомендации

К природоохранным водозащитным мероприятиям можно отнести посадку деревьев и кустов вдоль берегов рек, водоемов и оврагов, обустрой-

ство родников и ключей, организацию мест отдыха и купания, сбор мусора, укрепление берегов, размещение лесных насаждений на водосборе, размещение волноломной и волногасящей растительности в прибрежной зоне и др.

Задание 117 (Ис, Пп)

Выявите в своем районе возможные источники загрязнения и разработайте план мероприятий по увеличению защищенности источников подземных вод от попадания в них загрязнителей. Составьте схему источников загрязнения для своего района.

Задание 118 (Ис, Пп)

Оцените естественную защищенность подземных источников (скважин, колодцев или родников) района вашего проживания от просачивания в них загрязнения с поверхности, используя критерии оценок, указанные в таблице 17.

Таблица 17

Воды	Мощность перекрывающих горных пород (м)	
	глины	суглинки
Защищенные	более 10	более 100
Условно защищенные	3—10	30—100
Незащищенные	менее 3	менее 30

Глава 5
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

АГРОЦЕНОЗЫ И УСЛОВИЯ ИХ СУЩЕСТВОВАНИЯ

Влияние на растения минеральных удобрений и веществ, попадающих в почву с удобрениями и промышленными выбросами

Недостаток или избыток питательных веществ, а также химические вещества, попадающие в почву вместе с удобрениями и промышленными выбросами, нарушают режим питания растений, что ведет к их ослаблению, увяданию и гибели. При избытке страдают прежде всего нижние листья. При недостатке — самые молодые, растущие части растений. Нехватка азота (N), фосфора (P), калия (K) отражается на состоянии развитых листьев.

Задание 119 (Пр)

По данным таблицы 18 постройте график изменения урожайности озимой ржи в зависимости от количества внесенных минеральных удобрений. Проведите экологический анализ полученной кривой.

Рекомендации

При построении графика по оси абсцисс отложите количество внесенных удобрений ($S_{N,P,K}$), а по оси ординат — урожайность озимой ржи (P).

Таблица 18

Зависимость урожайности озимой ржи от количества внесенных удобрений

Количество внесенных удобрений ($S_{N,P,K}$), кг/га	Урожайность (P), кг/га
0	P_0 = 1770
130	P_1 = 2790
290	P_2 = 3220
450	P_3 = 3210

Задание 120 (Ис)

Определите эффективность применения минеральных удобрений на полях озимой ржи. Оцените экономическую целесообразность внесения разных количеств удобрений.

Рекомендации

Для работы используйте данные таблицы 18. Эффективность применения удобрений определяется приростом урожая (p) на 1 га пашни при увеличении вносимого удобрения на 1 кг. Показатель p вычисляется по формуле:

$$p = \frac{P_n - P_o}{S_{N,P,K}},$$

где p — прирост урожая на 1 кг удобрения;

P_o — урожайность без внесения удобрений, кг/га;

P_n — урожайность при внесении удобрений, кг/га;

$S_{N,P,K}$ — сумма азотных (N), фосфорных (P) и калийных (K) удобрений, кг/га.

Пример выполнения задания.

Рассмотрим вариант с P_1: P_o = 1770 кг/га,
P_1 = 2790 кг/га,
$S_{N,P,K}$ = 130 кг/га.

Следовательно, по формуле $p = \frac{2790 - 1770}{130} = 7{,}8.$

Ответ. Прирост урожая на 1 кг удобрения составляет 7,8 кг.

Далее определяется прирост урожая на 1 кг удобрения для P_2, P_3 и на основании полученных результатов делается вывод об экономической целесообразности внесения определенного количества удобрений.

Задание 121 (Лаб, Пп)

Определите содержание нитратов в растениях.

Рекомендации

Для работы понадобятся предметное стекло, пипетка, острый нож, 1 %-ный раствор дифениламина (в серной кислоте плотностью 1,84). Раствор дифениламина готовится учителем непосредственно перед проведением лабораторной работы.

Определение нитратов проводят на поперечных срезах растений: стеблей, листьев, почек, бутонов, цветков, корней, корнеплодов, клубней и др.

Свежий срез поместите на предметное стекло, нанесите одну каплю реактива. Оцените окраску по таблице 19.

Таблица 19

Окраска среза	Содержание нитратов
Нет окраски	Очень острая нехватка
Бледно-голубая, быстро исчезает	Острая нехватка
Голубая окраска проводящих сосудов, быстро исчезает	Нехватка
Срез и сок голубой окраски, исчезает через 2—3 минуты	Слабая нехватка
Срез и сок синие, окраска сохраняется несколько минут	Очень слабая нехватка
Срез и сок окрашены в интенсивно-синий цвет, окраска сохраняется некоторое время	Норма
Срез и сок темно-синие, окраска устойчивая	Избыток

Примечание. Определение нитратов обычно проводят при помощи специального прибора — нитратомера, но его применяют в основном для экспресс-анализа овощей и корнеплодов.

Задание 122 (Пр)

Используя данные, приведенные в таблице 20, опишите отличительные внешние признаки заболеваний растений при недостатке или избытке азота, калия, фосфора, кальция и меди. Объясните причину уменьшения урожая при недостатке азота, фосфора, кальция, меди и при избытке азота, калия и меди. Результаты запишите в тетради.

Таблица 20

Внешние признаки болезней растений при недостатке или избытке питательных веществ

Вещество	Недостаток	Избыток
Азот (N)	Замедление роста Пожелтение, побурение и засыхание листьев Одревеснение стеблей Уменьшение цветков	Побурение листьев (обожженные края) и их гибель Сокращение периода вегетации
Калий (K)	Появление «краевого ожога» нижних листьев Ослабление растений Голубовато-зеленые листья у плодовых и ягодных культур	Образование на плодах горькой слизи
Фосфор (P)	Бурые пятна между жилками листьев Засыхание листьев Ослабление роста Фиолетово-красная окраска на стеблях, ветвях и нижней стороне листьев Загибание листьев вверх Цветки мелкие, опадающие	Уменьшение вегетационного периода Сокращение урожая
Кальций (Ca)	Приостановка роста и развития корней Верхние листья белесые, нижние — зеленые Отмирание точек роста	Стимуляция развития не только полезных, но и вредных микроорганизмов
Медь (Cu)	Ослабление растений Осветление окраски листьев Уродливая форма листьев Растрескивание коры Ослабление плодоношения Увядание верхушек	Слабое развитие корней, хлороз молодых листьев, жилки остаются зелеными

Задание 123 (Пр)

На основе анализа таблицы 21 выделите и запишите в тетради общие и отличительные признаки влияния на растения избытка содержания микроэлементов в почве.

Задание 124 (Ис, Пп)

Используя информацию, приведенную в таблице 21, проведите биодиагностику содержания микроэлементов в почве пришкольного участка или близлежащих полей, огородов и садов.

Задание 125 (Пр)

Используя знания о пищевых цепях, объясните сезонные изменения содержания ртути в организме зерноядных птиц (рис. 56). Основные выводы запишите в тетрадь.

Таблица 21

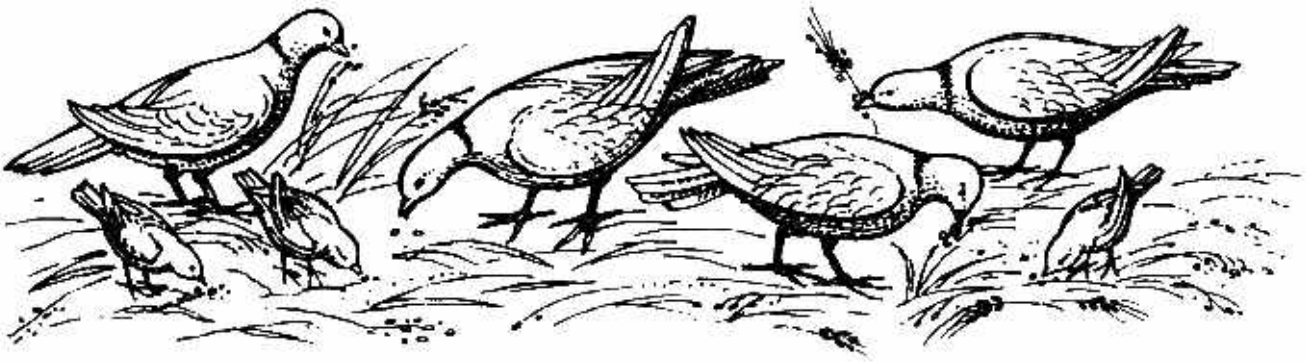
Внешние признаки болезней растений при избытке микроэлементов

Микроэлемент	Внешние признаки болезней растений
Железо (Fe)	Ткань не некротическая; хлороз развивается между жилками молодых листьев, жилки остаются зелеными, позднее весь лист становится желтым или беловатым, что сходно с голоданием
Марганец (Mn)	Первые признаки появляются на молодых растениях, поражение местное. Ткань некротическая, хлороз развивается между жилками молодых листьев, превращая их в желтые или беловатые с темно-коричневыми или почти белыми некротическими пятнами, лист искривляется и сморщивается (в этом основное отличие от голодания)
Кобальт (Co)	У некоторых растений вдоль основных жилок листа появляются прозрачные, наполненные водой участки; между жилками развивается некроз; позднее листья становятся коричневыми и опадают
Цинк (Zn)	Ткань некротическая, хлороз листьев, молодые листья желтеют; верхушечные почки отмирают, более старые листья могут опадать без увядания, жилки окрашиваются в красный или черный цвет (на ранних стадиях повреждение сходно с недостатком железа). Первые признаки появляются на молодых растениях, при этом поражается все растение
Магний (Mg)	Листья слегка темнеют и немного уменьшаются; иногда наблюдается свертывание и сморщивание молодых листьев, на поздних стадиях роста концы их втянуты и отмирают, особенно при ясной погоде
Хлор (Cl_2)	Общее огрубление растений, листья маленькие, тускло-зеленые, стебли твердые, у некоторых растений на более старых листьях появляются пурпурно-коричневые пятна, что вызывает опадение листьев
Сера (S)	Общее огрубление растений, листья маленькие, тускло-зеленые, стебли твердые, позднее листья могут скручиваться внутрь и покрываться наростами, края их становятся коричневыми, затем бледно-желтыми
Бор (B)	Хлороз концов и краев листьев, который распространяется внутрь, особенно между жилками, пока весь лист не становится бледно-желтым или беловатым; ожоги краев листьев и некроз с закручиванием краев, опадение листьев

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ АГРОБИОЦЕНОЗОВ

Полевые методы изучения почв

Полевые методы позволяют быстро, без сложных лабораторных исследований, получить важную информацию о механическом составе и физических свойствах почвы, о ее богатстве и плодородии. Большую помощь в этом оказывает биоиндикация, так как антропогенные изменения естест-



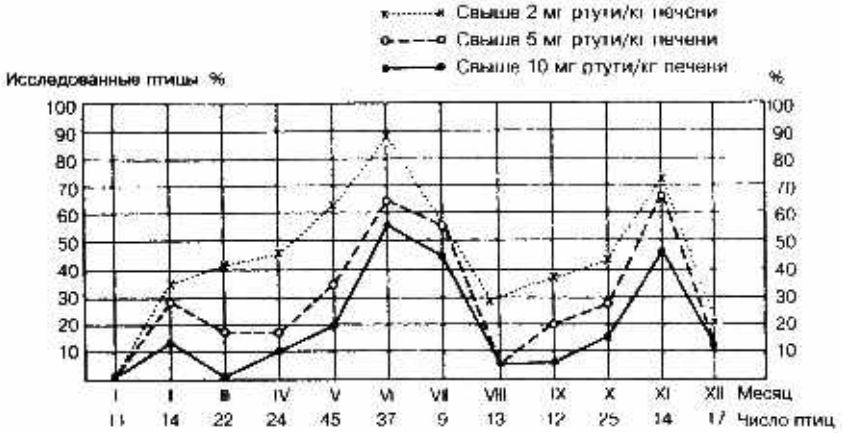


Рис. 56. Сезонные изменения содержания ртути в печени зерноядных птиц. Отмечается подъем в начале весеннего и осеннего севов зерновых

венных факторов среды обитания быстро проявляются в изменении состава растительных сообществ — в увеличении участия распространения одних видов и снижении доли других. К примеру, интенсивное поступление на поля азота вызывает перемены в видовом составе сорняков: начинают доминировать лебеда, марь белая, мокрица, бодяк полевой, вьюнок полевой, в то время как марьянник и вероника отступают на второй план. А постоянное применение гербицидов приводит к обеднению сообществ полевых сорняков, причем виды с широкой экологической амплитудой, относительно устойчивые к гербицидам, становятся доминантами, например, мокрица, марь белая, подмаренник, метлица полевая, овес дикий, щетинник зеленый, куриное просо.

Задание 126 (Ис, Пп)

Определите механический состав почвы на пришкольном участке.

Рекомендации

Почвы изучаются в специально вырытых ямах — шурфах, на зачищенных обрывах, канавах и других естественных и искусственных разрезах почвенного слоя. Если для изучения почвы применяются специально вырытые шурфы, то снятая дерновина откладывается в сторону, а после выполнения работ шурф закапывается и закрывается снятой дерновиной.

Чтобы не тревожить почвенный слой, лучше всего использовать естественные разрезы почвы на обрывах и бортах оврагов. На ровных участках достаточно выкопать ямку глубиной на штык лопаты, изучить почву и затем закопать ямку. Механический состав почвы можно изучить по ее образцу в камеральных условиях, например в классе.

При полевом изучении механического состава почвы определяют содержание в ней песка и глины. Принято различать следующие разновидности почв в зависимости от процентного соотношения в ней песка и глины:

Песок — глины менее 10 % (песка не более 90 %).

Супесь — глины 10—20 % (песка 80—90 %).

Легкий суглинок — глины 20—30 %.

Средний суглинок — глины 30—40 %.

Тяжелый суглинок — глины 40—50 %.

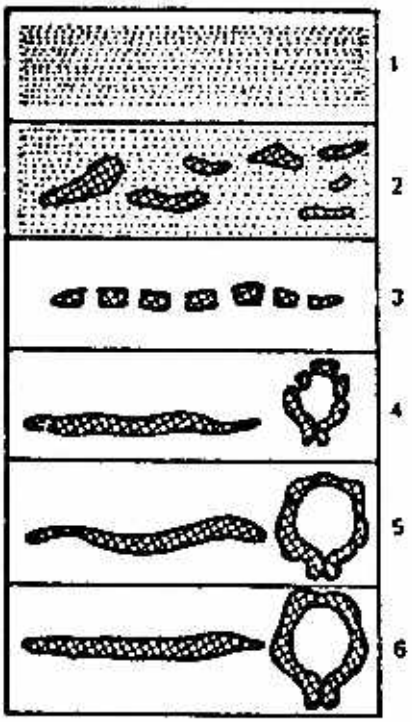
Глина — глины более 50 %. При этом нередко различают легкую глину — глины 50—60 %, среднюю глину — глины 60—70 % и тяжелую глину — глины более 70 % (песка не менее 30 %).

В полевых условиях и в лаборатории механический состав почв приближенно определяют по внешним признакам и на ощупь, сухим и мокрым методами. При сухом методе сухой комочек почвы испытывают на ощупь, кладут на ладонь и тщательно растирают пальцами. При необходимости плотные агрегаты раздавливают в ступке. Гранулометрический состав почвы или породы определяют по ощущению при растирании, состоянию сухой почвы, по количеству песка (таблица 22).

Таблица 22

Определение механического состава почвы сухим методом

Механический состав	Состояние сухого образца, выраженность структуры	Ощущение при растирании сухого образца
Песок	Сыпучая масса, без комочков	Состоит почти полностью из песка
Супесь	Комочки слабые, легко раздавливаются, округлой формы	Преобладают песчаные частицы, мелкие частицы являются примесью
Легкий суглинок	Комочки разрушаются с небольшим усилием, округлой формы	Преобладают песчаные частицы, глинистых частиц 20—30 %
Средний суглинок	Структурные отдельности разрушаются с трудом, намечается угловатость их формы	Песчаные частицы еще хорошо различимы, глинистых частиц примерно половина
Тяжелый суглинок	Агрегаты плотные, угловатые	Песчаных частиц почти нет, преобладают глинистые частицы
Глина	Агрегаты очень плотные, угловатые	Тонкая однородная масса. Песчаных частиц нет



1 — песок; 2 — супесь; 3, 4, 5 — соответственно легкий, средний и тяжелый суглинок; 6 — глина.

Рис. 57. Определение механического состава почвы мокрым методом

Применяя мокрый метод, образец растертой почвы увлажняют и перемешивают до тестообразного состояния, при котором почвы обладают наибольшей пластичностью.

В зависимости от механического состава почвы или породы показатели мокрого способа будут различны (рис. 57). Песок не образует ни шарика, ни шнура. Супесь образует шарик, который раскатать в шнур не удается, получаются только зачатки шнура. Легкий суглинок раскатывается в шнур, но последний очень непрочен, легко распадается на части при раскатывании или при взятии с ладони. Средний суглинок образует сплошной шнур, который можно свернуть в кольцо с трещинами и переломами. Тяжелый суглинок легко раскатывается в шнур, кольцо с трещинами. Глина образует длинный тонкий шнур, кольцо без трещин.

Задание 127 (Ис, Пп)

Определите влажность почвы на пришкольном участке.

Рекомендации

При полевом описании влажности почвы принято различать 5 степеней влажности почвы:

1. Сухая — при копке пылит.
2. Свежая — слегка холодит руку.
3. Влажная — пачкает руку.
4. Сырая — при сжимании в руке сохраняет приданную форму.
5. Мокрая — из почвы сочится вода.

Задание 128 (Ис, Пп)

Используя таблицу 23, определите влажность почвы по биоиндикаторам влажности.

Задание 129 (Ис, Пп)

Определите в своем районе глубину залегания подземных вод по биоиндикаторам подземных вод (таблица 24).

Рекомендации

Наблюдения проводятся по профилю в нескольких местах с разным уровнем залегания грунтовых вод (вблизи реки, озера, пруда и вдали от

Таблица 23

Биоиндикаторы влажности почв

Местообитание	Биоиндикаторы
Сухое местообитание	Ксерофиты (сухолюбы) — кошачья лапка, ястребинка волосистая, очиток, душица, ракитник, сон-трава, толокнянка, наземные лишайники, полевица белая
Обеспеченные влагой места, но не сырые и не заболоченные	Мезофиты — большая часть луговых трав: тимофеевка, лисохвост луговой, пырей ползучий, ежа сборная, клевер луговой, копытень, плаун, мелкие зеленые мхи, кислица, золотая розга, брусника, костяника
Влажные, иногда сырые и заболоченные почвы	Гигрофиты (влаголюбы) — белозор, калужница, камыш лесной, сабельник болотный, мята полевая, чистец болотный, багульник, голубика, росянка, сфагнум, тростник

Таблица 24

Биоиндикаторы глубины залегания грунтовых вод

Глубина грунтовых вод, см	Биоиндикаторы
0—10	Осока дернистая, осока пузырчатая, тростник
10—50	Осока лисья, осока острая, вейник Лангсдорфа
50—100	Таволга вязолистная, канареечник, манник
100—150	Полевица белая, овсяница луговая, горошек мышиный, чина луговая
Более 150	Костер безостый, клевер луговой, подорожник большой, пырей ползучий

них). Желательно, чтобы в сеть наблюдений попали точки, в которых ранее определялась влажность почвы. Это позволит выявить взаимосвязь влажности почвы с глубиной залегания грунтовых вод.

Задание 130 (Ис, Пп)

Изучите кислотность почвы пришкольного участка (степень кислотности или щелочности почвы в значениях pH) с помощью тест-индикаторов или портативного измерителя pH.

Рекомендации

Измерения лучше проводить на обширной площади, на участках, отличающихся по растительности или рельефу (на водоразделе, склоне водораздела, речных террасах и в пойме). В этом случае появляется возможность выявить взаимосвязь величины pH с особенностями почвенных процессов в разных природных условиях.

Задание 131 (Ис, Пп)

Определите кислотность почвы в своей местности по биоиндикаторам кислотности почв (таблица 25).

Таблица 25

Биоиндикаторы кислотности почв

Почвы	Биоиндикаторы
Кислые (pH меньше 5,0)	Белоус, душистый колосок, щавель малый, хвощ, клюква, голубика, сфагнум, вереск, зеленые мхи, сфагнум плаун
Слабокислые (pH 5,1—5,5)	Ромашка непахучая, манжетка, метлица полевая, вейник ланцетный, щучка, лютик едкий, погремок
Нейтральные, близкие к нейтральным (pH 5,5—7,0)	Лисохвост луговой, цикорий, овсяница луговая, мятлик луговой, борщевик сибирский, тимофеевка луговая, клевер луговой, сныть европейская, лисохвост луговой, мыльнянка лекарственная
Щелочные (pH больше 7,0)	Бересклет бородавчатый, бузина сибирская, песчанка, мать-и-мачеха, очиток едкий, горчица

Задание 132 (Ис, Пп)

Определите содержание карбоната кальция в почвах своего района с помощью таблицы 26, составленной на основе наблюдения за реакцией почвы с 10 %-ным раствором соляной кислоты.

Таблица 26

Полевое определение содержания карбоната кальция ($CaCO_3$) в почвах при помощи 10 %-ного раствора соляной кислоты (HCl)

Почва	$CaCO_3$, %	Звуковые эффекты	Визуальные проявления
Некарбонатная	< 0,5	Нет	Нет
Очень слабокарбонатная	0,5—1,0	Едва слышны	Нет
Слабокарбонатная	1,0—2,0	Умеренно слышимы	Едва видимое слабое вскипание
Умеренно карбонатная	2,0—5,0	Отчетливо слышимы	Вскипание хорошо заметное
Карбонатная	5,0—10,0	Легко слышны	Умеренное вскипание, пузырьки достигают 3 мм
Сильнокарбонатная	> 10	Легко слышны	Сильное общее вскипание; легко различимые крупные пузыри

Рекомендации

Определение содержания карбоната кальция ($CaCO_3$) в почвах важно для установления необходимости известкования почвы и норм внесения извести (или доломитовой муки) для понижения кислотности почвы. Наличие вскипания после поливания почвы 10 %-ной соляной кислотой говорит о том, что почва в известковании не нуждается. И наоборот, чем меньше почва отзывается на соляную кислоту, тем больше ей необходимо известкование.

Задание 133 (Ис, Пп)

Используя биоиндикаторы (таблица 27), определите плодородие почв своей местности. Объясните природно-исторические причины местонахождения почв, отличающихся разным плодородием. Основные выводы запишите в тетради.

Таблица 27

Биоиндикаторы плодородия почв

Плодородие почвы	Биоиндикаторы	
	на лугах	в лесах
Очень высокое	Чина луговая, костер безостый, таволга, осока лисья	Малина, крапива, иван-чай, таволга, чистотел, копытень, кислица, валериана
Умеренное (среднее)	Овсяница луговая, лисохвост луговой, щучка дернистая, купальница, вероника длиннолистная	Майник двулистный, медуница, дудник, грушанка, купальница, гравилат речной
Низкое	Белоус, ситник нитевидный, душистый колосок, кошачья лапка	Сфагновые мхи, наземные лишайники, черника, брусника, клюква

Агротехнические приемы борьбы с эрозией склонов

Для снижения интенсивности эрозионных процессов на обрабатываемых склонах рекомендуются следующие мероприятия:

— обработка и посев культур поперек склона крутизной 1—3°;

— увеличение доли многолетних трав в севообороте на полях со склоном 3—5°;

— полосное и контурное размещение культур на полях со сложным рельефом и склоном 5—7°;

— сплошное залужение сильно эродированных земель на полях с уклоном 7—9°;

— террасирование земель со склоном крутизны более 10°.

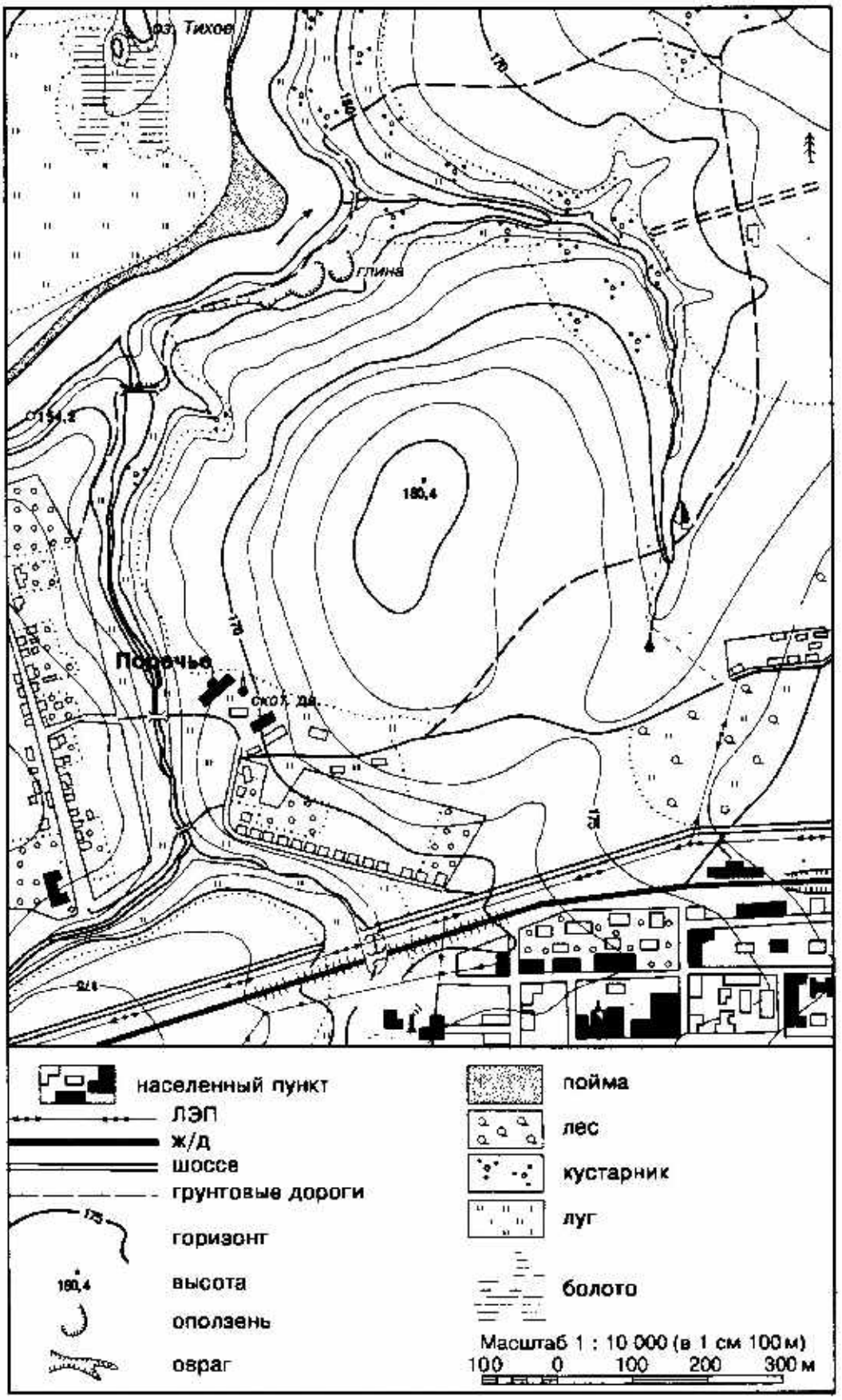


Рис. 58. Рельеф местности

Задание 134 (Пр)

Определите по карте уклоны местности. Дайте рекомендации по правилам их агротехнической обработки и организации севооборотов для районов с разными уклонами местности.

Рекомендации

Угол уклона (φ) по карте определяется по формуле: $tg\varphi = \frac{H_c}{L}$,

где H_c — разница высот (м) между двумя какими-либо точками местности, устанавливаемая по горизонталям,

L — расстояние (м) между этими точками, устанавливаемое по карте с учетом ее масштаба.

Расчет оптимальной ширины полезащитных лесных полос

Полезащитное лесоразведение — выращивание лесных полос по границам полей, а на больших полях — и внутри них. Обычно лесные полосы 3—5-рядные, ветропроницаемые. Посадки в них составляют главные (дуб, ясень, береза, белая акация) и сопутствующие (липа, клен, груша, яблоня) породы. Лесополосы способствуют равномерному распределению снега на полях, уменьшают испарение влаги с поверхности почвы, снижают поверхностный сток и скорость ветра, привлекают птиц.

Ширина лесных полос обычно составляет 10—60 м. При выборе ширины лесополос необходимо точно знать цели их устройства, географические особенности местности и экономическую эффективность различных вариантов лесополос.

Задание 135 (Пр)

Выполните анализ графиков соотношения диаметров частиц грунта (d) и критических скоростей воды ($V_{к_1}$) и ветра ($V_{к_2}$), выше которых начинается эрозия. Зная скорость воды в реке и максимальную скорость ветра в данной местности, определите по графику (рис. 59) размер частиц, переносимых водотоками и ветром и аккумулируемых (накапливаемых) на дне водотоков и на поверхности земли при значениях скоростей воды и ветра меньше критических.

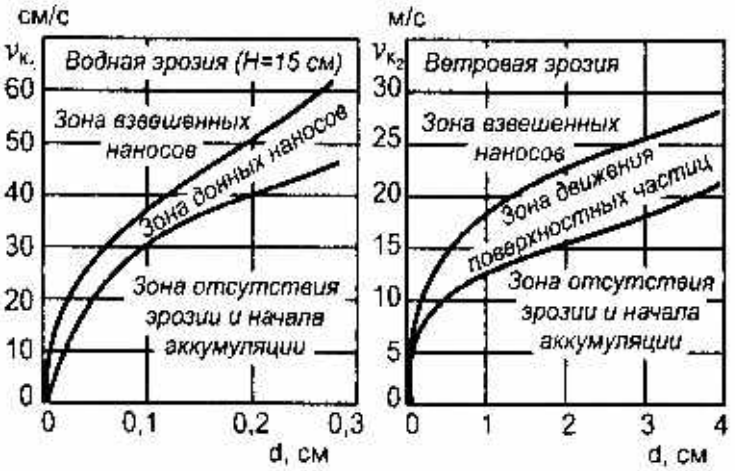


Рис. 59. Критические скорости воды и ветра, при которых начинается эрозия

Задание 136 (Ис)

Объясните разный характер распределения снежного покрова в зависимости от типа лесных полос (рис. 60). Основные выводы запишите в тетради.

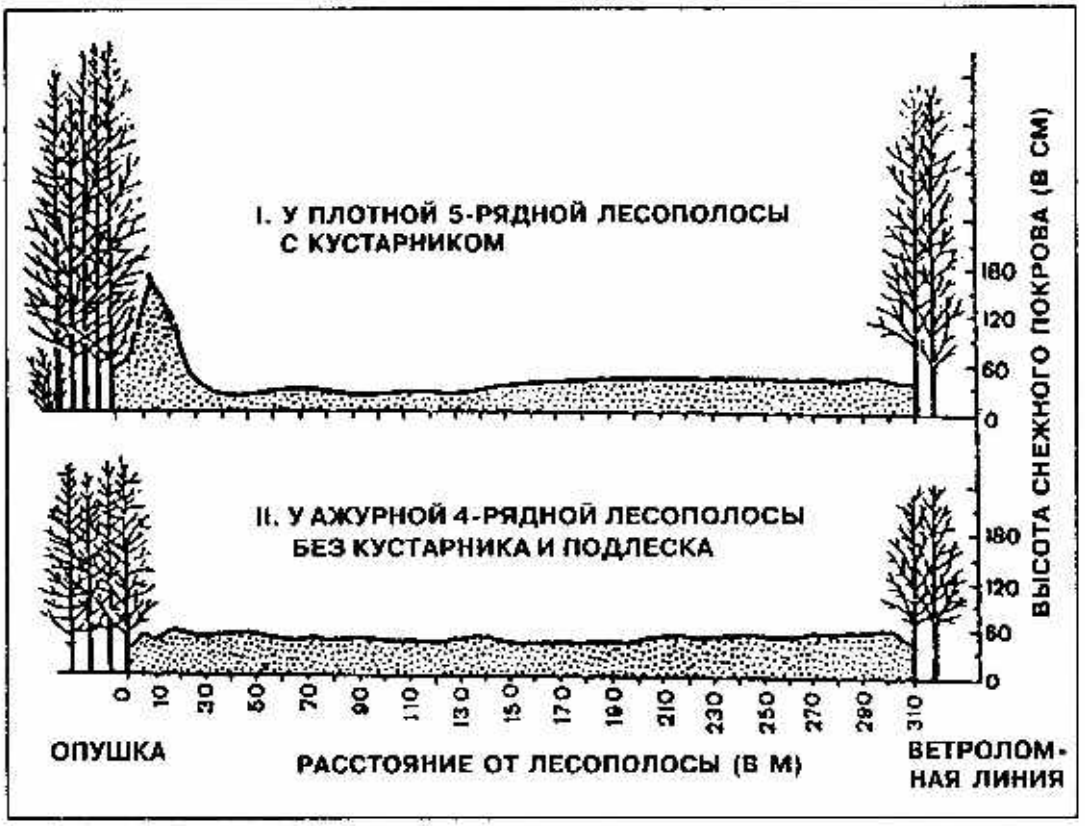


Рис. 60. Распределение снежного покрова в зависимости от типа лесных полос

Задание 137 (Пр)

Составьте таблицу уменьшения урожайности при штормовых скоростях ветра (20—25 м/с) в зависимости от коэффициента лесистости ($K_л$).

Рекомендации

Для работы используйте график на рис. 61. При составлении таблицы в горизонтальную графу заносятся значения $K_л$, в вертикальную — процент неурожайности. Коэффициент лесистости — процентное соотношение ширины полезащитных лесополос и ширины полей между ними ($K_л = B_п : B_м \times 100\ \%$).

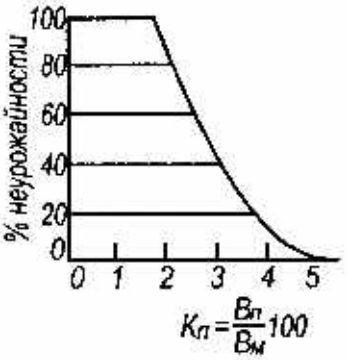


Рис. 61. Зависимость урожайности от коэффициента лесистости ($K_л$), равного отношению ширины лесозащитных полос ($B_п$) и полей ($B_м$) при скорости ветра 20—25 м/с

Задание 138 (Пр)

Заполните таблицу экономической эффективности урожайности (таблица 28) в зависимости от ширины лесозащитных полос ($B_п$) и ширины полей ($B_м$) между ними. Выделите в таблице экономически выгодные показатели.

Таблица 28

Зависимость урожайности от ширины лесозащитных полос

$B_м$, м \ $B_п$, м	10	20	30	40	50	60
100						
200						
300						
400						
500						

На рисунке 62 представлен графический расчет экономически выгодной ширины лесных полос ($B_п$) при различных значениях ширины полей ($B_м$). На горизонтальной оси графика отложена ширина полезащитных полос (до 60 м), на вертикальной — годовые расходы (S) на лесополосы и годовые доходы (Э) от урожая в условных денежных единицах (у. е.). Линия ОД — расходы S при различной ширине $B_п$; линии ABC — годовые доходы Э от сельскохозяйственной продукции. Для того чтобы определить доход от урожая, достаточно продолжить горизонтальную линию выбранной ширины поля до пересечения с осью ординат и взять полученное значение Э в у. е. Для того чтобы определить расходы на лесополосы S, достаточно восстановить перпендикуляр от выбранной ширины лесополосы до пересечения с линией ОД и по горизонтальной линии от точки пересечения взять отсчет величины S на оси ординат. Экономическая эффективность урожайности ($Э_ф$) — это разность между годовыми доходами от сельскохозяйственной продукции и расходами на лесозащиту, т. е. $Э_ф = Э - S$.

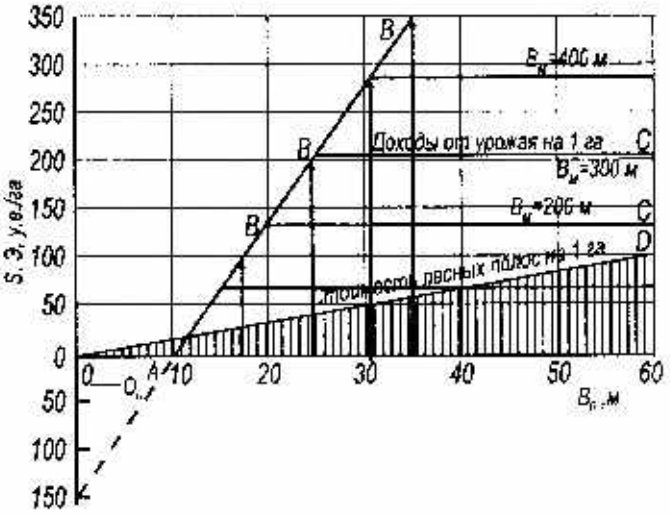


Рис. 62. Определение оптимальных размеров полезащитных полос ($B_п$) и полей ($B_м$) при скорости ветра 20—25 м/с

Перпендикуляры, опущенные из точек В на ось абсцисс, указывают экономически наивыгоднейшие ширины лесных полос $B_п$ и соответствующие им ширины полей между полезащитными лесными полосами $B_м$.

ЗАЩИТА АГРОБИОЦЕНОЗОВ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ, БОЛЕЗНЕЙ И СОРНЫХ ТРАВ

Растения — защитники сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей

Для борьбы с вредителями и болезнями в садах и огородах успешно используют настои из дикорастущих трав (конского щавеля, лопуха, полыни, одуванчика) и отходы культурных видов (ботву картофеля и помидоров, шелуху репчатого лука). Более тщательно опрыскивают нижнюю сторону листьев, на которой обычно гнездятся вредители. Некоторые растения защищают огородные и садовые культуры от вредителей, выделяя летучие отпугивающие вещества. Их сажают рядом с овощными культурами по краям грядок и вокруг плодовых деревьев и кустарников. Некоторые растения выделяют особые вещества — фитонциды, убивающие или подавляющие рост и развитие микроорганизмов (чеснок, лук, мята, полынь).

Задание 139 (Пр)

По таблице 29 изучите растения, которые используются для борьбы с вредителями овощных и плодово-ягодных культур. Составьте список наиболее эффективных растений-защитников полей.

Задание 140 (Пр)

По таблице 30 изучите растения, которые используют для борьбы с некоторыми болезнями сельскохозяйственных культур. Составьте список растений, которые используются для борьбы с болезнями и для борьбы с вредителями (таблица 29).

Задание 141 (Пр)

Подсчитайте количество корней и листьев одуванчика, необходимое для обработки 6 соток огорода при борьбе с гусеницами, тлями и клещами.

Рекомендации

Для приготовления настоя из одуванчика необходимо взять 300 г измельченных корней (или 500 г свежих листьев) и настоять их 2—3 ч в 10 л теплой воды (не выше 40 °С). Затем настой процедить и сразу же использовать для обработки растений. Норма расхода настоя — 1 л/м^2.

Таблица 29

Растения, используемые для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур

Вредители	Растения-защитники
Гусеницы (мелкие листогрызы)	Картофель (ботва), лопух, полынь, томаты (ботва), горчица, одуванчик, чеснок, перец, лук
Долгоносики	Полынь, бархатцы, чеснок, пижма, томаты, перец
Жук колорадский	Полынь, календула
Клещи	Картофель (ботва), лук, чеснок, одуванчик, перец, щавель, пижма, томаты (ботва), хрен
Медяницы	Табак, пижма, лук, одуванчик, перец, чеснок
Муха морковная	Лук, чеснок
Нематоды	Бархатцы
Огневка	Горчица, картофель (ботва), полынь, пижма, томаты (ботва), хвойный экстракт
Пилильщики (личинки)	Картофель (ботва), полынь, табак, томаты (ботва), горчица, лопух
Плодожорка яблоневая	Полынь, томаты (ботва), лопух, лук, перец, пижма, хвойный экстракт
Слизни	Горчица, перец, табак
Стеклянницы	Горчица, пижма, табак
Тли	Картофель (ботва), одуванчик, перец, томаты (ботва), хрен, пижма, чеснок, щавель, табак, лук, горчица, крапива, ревень, бархатцы, полынь
Трипсы	Горчица, картофель (ботва), лук, перец, томаты (ботва), табак, чеснок, щавель
Щитовки	Лук, одуванчик, табак, чеснок

Таблица 30

Растения, используемые для борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур

Болезни	Растения-защитники
Фитофтороз томатов	Чеснок
Ржавчина и бурая пятнистость листьев яблони и груши	Молочай прутьевидный
Бурая, красная пятнистость листьев сливы, вишни	Чеснок
Парша, мучнистая роса плодовых деревьев и кустарников	Черемша, гриб-дождевик (окуривание зрелым грибом)

Задание 142 (Пр)

Подсчитайте количество корней конского каштана, необходимое для обработки кустов на вашем дачном (приусадебном, пришкольном) участке в случае заражения их клещом.

Рекомендации

Для борьбы с клещами и тлей на кустах смородины используют настой из корней конского щавеля. Для приготовления настоя корни выкапывают, измельчают и заливают теплой водой (350 г корней на 10 л воды), настаивают 3 ч и процеживают. Опрыскивание проводят 2—3 раза в день, расходуя 1,5 л настоя на 1 куст.

Задание 143 (Пр)

По таблице 31 изучите растения, отпугивающие вредителей. Приходилось ли вам видеть, как используют эти растения в целях борьбы с вредителями садов и огородов? Опишите известные вам примеры.

Таблица 31

Растения, отпугивающие вредителей

Вредители	Отпугивающие растения
Белокрылка	Настурция, мята, чабрец, полынь
Блошки земляные	Мята, полынь, табак, пижма, котовник
Белянка капустная (гусеницы)	Укроп, чеснок, герань, мята, лук, шалфей, пижма, чабрец, полынь, котовник, кориандр, настурция, хрен
Жук колорадский	Котовник, кориандр, настурция, лук, пижма, хрен
Муравьи	Мята, пижма, полынь, лаванда, валериана
Нематоды	Бархатцы, ноготки
Яблоневая плодожорка	Чеснок, полынь
Слизни, улитки	Фенхель, чеснок, розмарин
Тля	Котовник, кориандр, бархатцы, шнитт-лук, фенхель, мята, чеснок, жимолость, горчица, настурция
Мухи домашние	Базилик, пижма, орех грецкий
Мыши	Чеснок, молочай, чернокорень, донник, подсолнечник, нарцисс
Кроты	Клещевина, нарцисс
Зайцы	Чеснок, лук, бархатцы

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Земельные ресурсы России

Земельные ресурсы — земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей и отличающиеся по природно-историческим признакам. Земельные ресурсы определяют по-разному: как ресурсы только пахотных земель или как ресурсы всех сельскохозяйственных угодий (пашен, пастбищ, сенокосов и т. д.).

Задание 144 (Ис)

Выполните экологический анализ распределения земельного фонда по угодьям (рис. 63) и плотности сельского населения на 1 км^2 (рис. 64) на территории России. Выявите наличие районов, для которых характерны одинаковые типы угодий, но разная плотность сельского населения. Выводы запишите.

Рекомендации

Экологический анализ выполняется исходя из потребностей того или иного вида сельскохозяйственной деятельности в людских ресурсах и исторически сложившегося типа расселения.

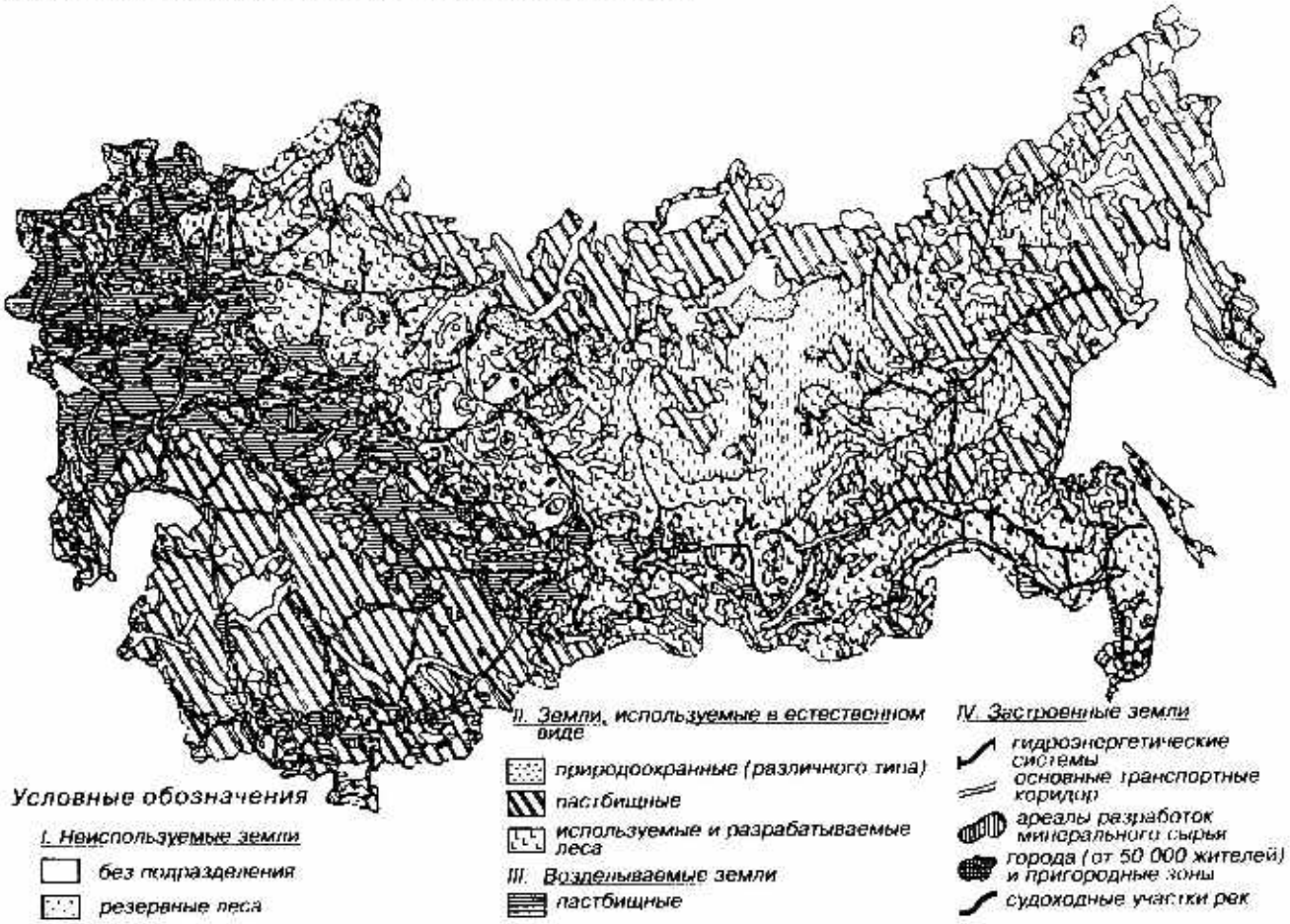


Рис. 63. Использование земель на территории России и сопредельных стран

Рис. 64. Плотность сельского населения на территории России

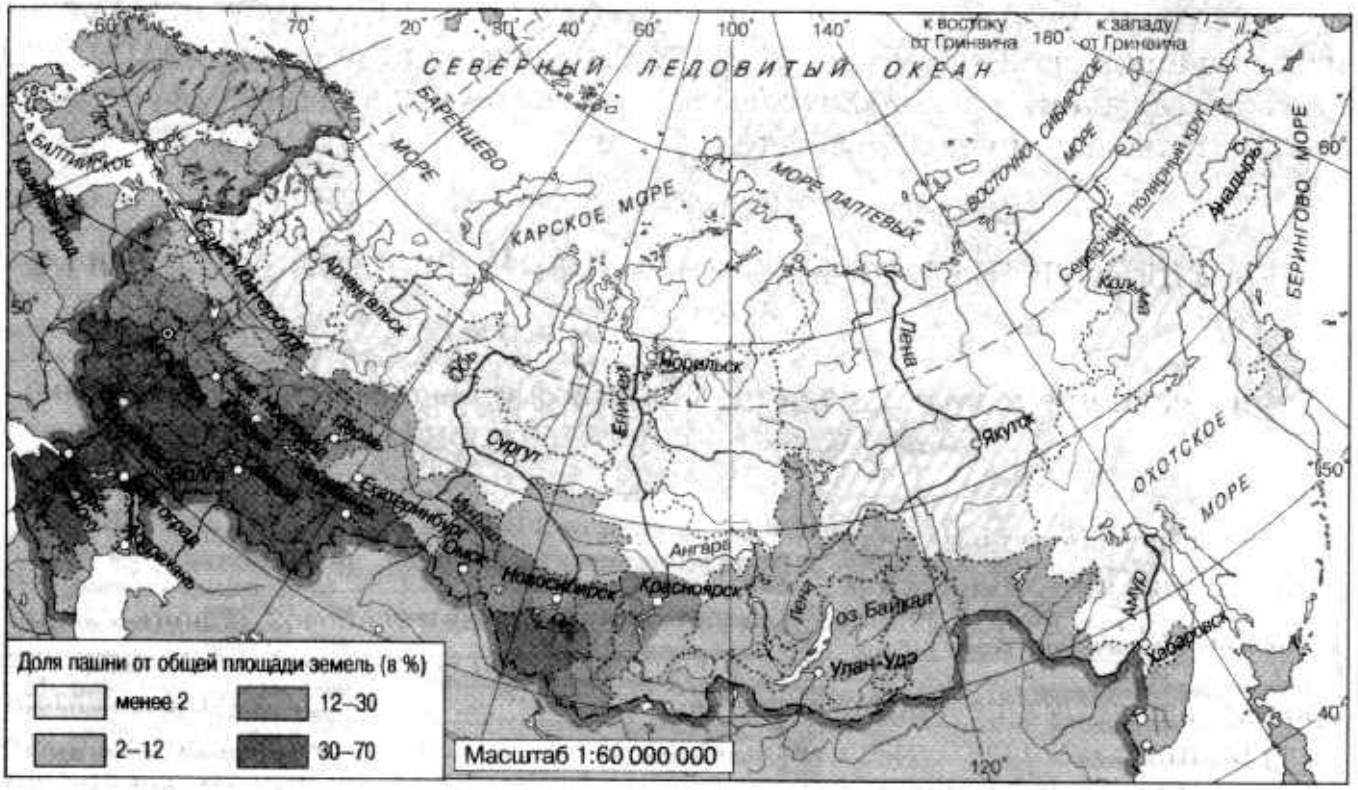


Рис. 65. Доля пашни от общей площади земель (%) на территории России

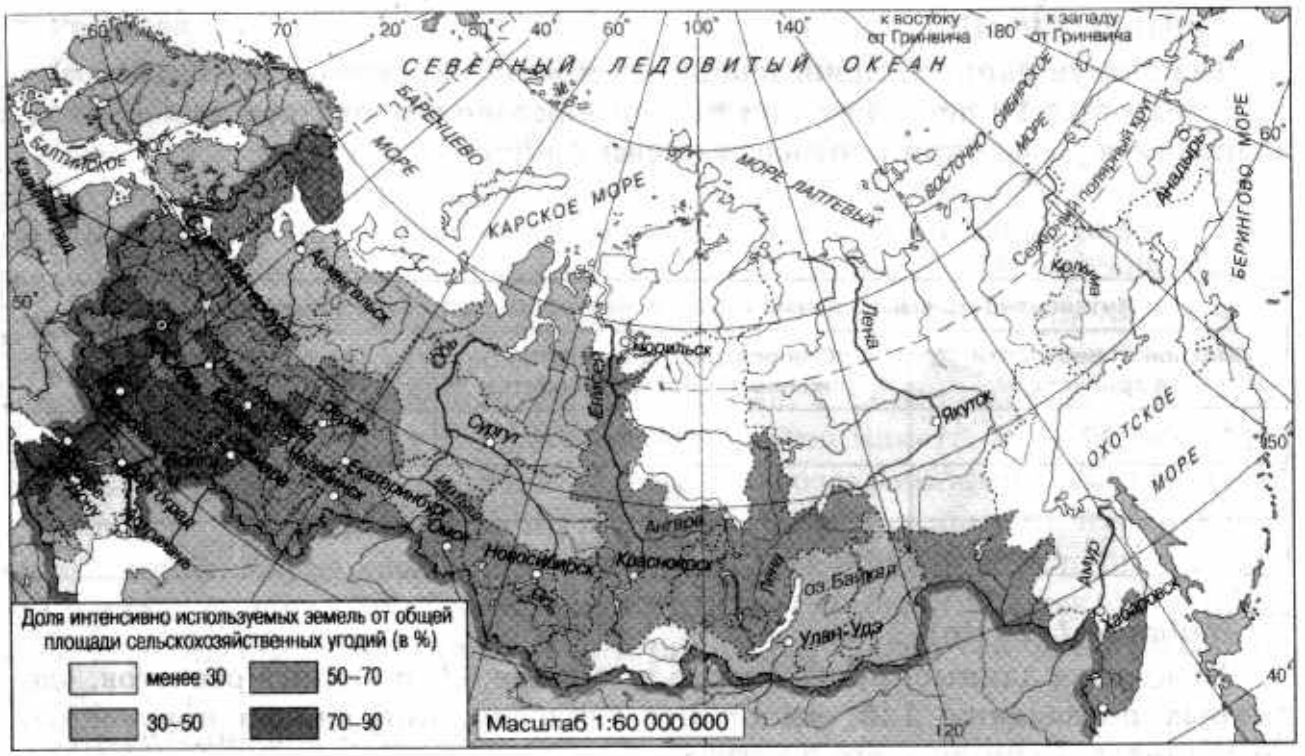


Рис. 66. Доля интенсивно используемых земель от общей площади сельскохозяйственных угодий (%)

Задание 145 **(Ис)**

Выполните экологический анализ по соотношениям доли пашни от общей площади земель на территории России (рис. 65) и доли интенсивно используемых земель от общей площади сельскохозяйственных угодий (рис. 66). В каких регионах имеются резервы земельных ресурсов и почему? Выводы запишите в тетради.

ВОЗДЕЙСТВИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СРЕДУ

Исследование и моделирование воздействия сельскохозяйственного производства на окружающую среду

Сельскохозяйственное производство оказывает прямое и косвенное воздействие на окружающую среду. Использование удобрений и ядохимикатов загрязняет и подавляет биоценозы почв, надпочвенных и водных экосистем. Распашка ускоряет или провоцирует развитие водной и ветровой эрозии и т. д. Эти нежелательные процессы приносили бы гораздо меньше ущерба природе, если бы строго соблюдались агрономические, зоотехнические и агротехнические нормы, правила и законы ведения сельского хозяйства.

Задание 146 (Пр)

Используя данные, приведенные в таблице 32, рассчитайте объем почвы, смытой за 10 лет с 1 га при разном наклоне и характере поверхности. Выполните расчет при плотности почвы 2 г/см^3.

Таблица 32

Интенсивность смыва почвы с 1 м^2 поверхности за 1 сезон (6 месяцев), г		
Наклон поверхности, в градусах	С поверхности, покрытой травянистой растительностью	С обнаженной поверхности
10	14	834
20	42	1368
30	51	3106

Задание 147 (Пр)

Используя данные, приведенные в таблице 32, и данные расчетов, сделанных по заданию 146, выполните экологический анализ полученных результатов. Запишите его в тетради.

Задание 148 (Пр)

Исходя из нормы площади пастбища на 1 корову и наличия пастбищ (таблица 33), определите, какое количество коров можно содержать в хозяйстве. Объясните экологические последствия выпаса большего количества коров. Выводы запишите в тетради.

Таблица 33

Обеспеченность животноводческого хозяйства пастбищами

Вид пастбища	Норма площади пастбища на 1 корову, га	Имеющаяся в наличии площадь пастбищ, га
Пойменные слабозаливаемые	1,5	30
Суходольные злаково-разнотравные	2,0	250
Осоково-разнотравные	1,0	75
Залежи бурьянистые	1,0	30
Болотные осоковые	2,0	170
Лесные и кустарниковые	3,0	200
Гари и вырубки	2,0	50

Задание 149 (Ис, Пп)

Смоделируйте смыв загрязнения с полей и его попадание в речную систему. Составьте соответствующую схему.

Рекомендации

Перед началом эксперимента необходимо провести подготовительные работы. Из дерева, жести (пластмассы, бетона) делается макет холмистого рельефа с рекой посередине. Размер макета от 1 × 1 м^2 и более. Холмы разделены седловинами, балками, оврагами, сток из которых направлен в сторону реки. Весь рельеф в целом поднимается от нижней части русла вверх и в стороны от него, образуя естественные стенки. В нижней части русла реки делается водоотвод, вода из которого сливается в какую-нибудь емкость. Если вылить воду в верхней части макета, то вся вода по пониженьям рельефа и склонам попадет в русло, а из нее по водоотводу — в емкость. На холмах и их склонах расставляются макеты различных сельскохозяйственных предприятий — ферм, навозохранилищ, отстойников, гаражей, населенных пунктов и т. д. На склонах при помощи пластилина делают мелко гофрированную поверхность, имитирующую вспашку поперек и вдоль склона. При помощи пластилина и спичек (палочек) имитируются лесополосы разной плотности и рядности, густые травяные покровы и т. д.

Проведение эксперимента

У сельхозпредприятий, населенных пунктов и на полях макета рассыпается цветная пластмассовая крошка, имитирующая загрязнения: удобрения, разливы бензина и т. п. Макет поливается сверху из лейки. Все загрязнения устремляются с водой вниз по склонам и пониженьям рельефа и попадают в реку, в которой образуется грязный поток. Меняя силу вытекания воды из лейки, демонстрируем изменение смыва в зависимости от интенсивности поверхностного стока. Меняя ситуацию на местности — ориентировку вспашки (борозду), количество и тип лесополос, демонстрируем защитную роль различных агротехнических и лесотехнических мероприятий.

Задание 150 (Ис)

Дайте экологическую оценку интенсивности развития ветровой и водной эрозии на сельхозземлях России. Выделите и запишите определяющие факторы развития эрозии в разных регионах РФ (рис. 67).

Рекомендации

Задание комплексное, предусматривает привлечение дополнительных карт из физико-географического и социально-экономического школьных атласов, а также знание теоретического материала по динамике эрозионных процессов и определяющим факторам их развития.

Задание 151 (Ис, Пп)

Проведите эксперимент по исследованию скорости плоскостной эрозии методом площадок-ловушек.

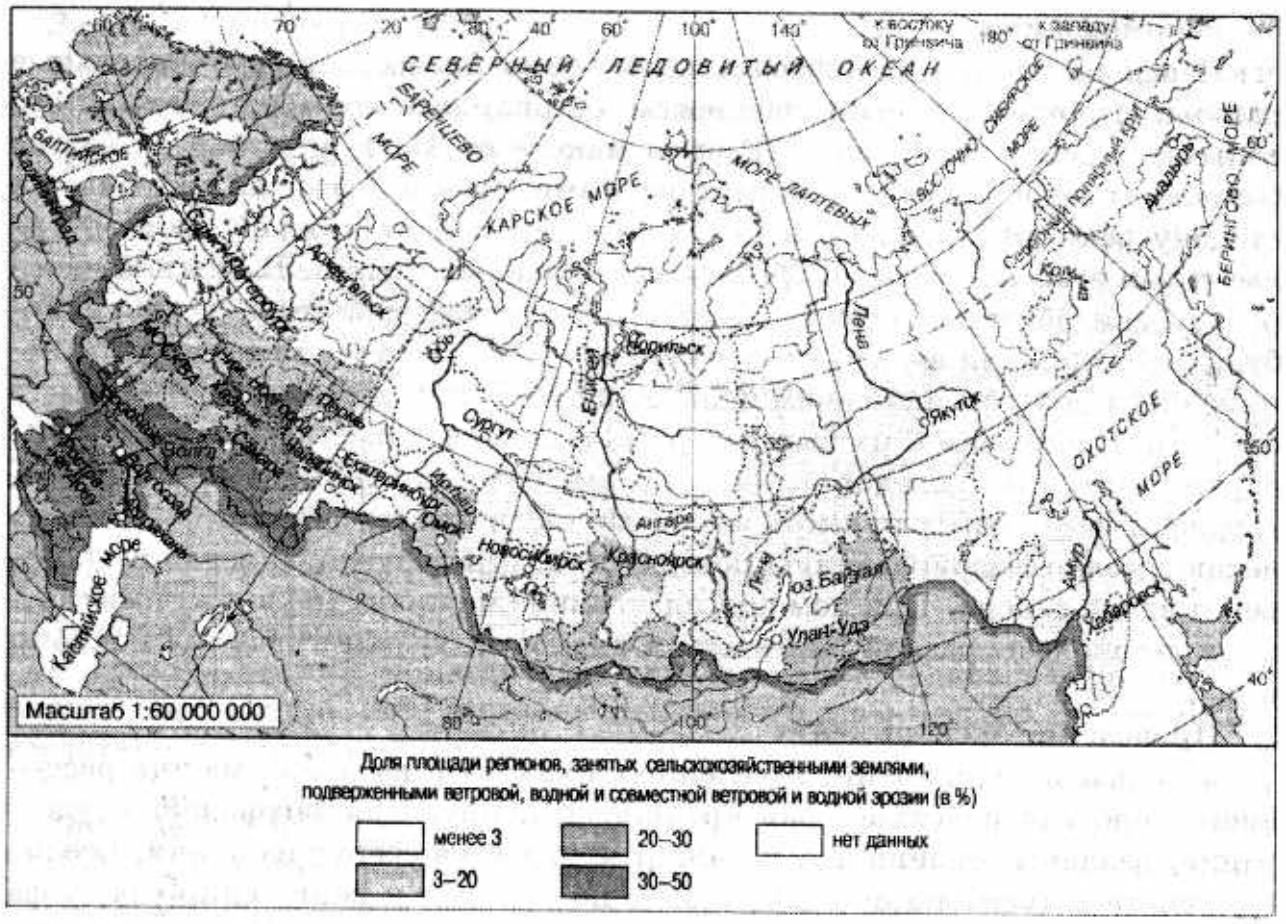


Рис. 67. Доля площади регионов России, занятая сельскохозяйственными землями, подверженными ветровой, водной и совместной эрозии (%)

Рекомендации

На крутом склоне (уступе) сооружается (из бетона, дерева и т. д.) улавливающая ловушка типа площадки-карниза. Поверхность устройства должна быть гладкой для облегчения сбора накопившегося материала. Она должна обеспечивать возможность стекания воды без выноса твердых частиц. Измерения заключаются в периодическом подсчете массы или объема материала, накопившегося в ловушке за определенное время.

Масса материала в ловушке, поделенная на всю площадь склона, с которого происходит снос в ловушку, дает массу сноса с единицы площади склона. Исходя из этого, по времени измерения определяется скорость эрозии, а через плотность сносимого материала — объем и толщина смытого слоя. Для определения объема можно использовать мерные сосуды, заполненные водой, в которые погружается собранный с лотка материал. Плотность определяется делением массы на объем материала, а высота смытого слоя — делением объема на площадь сноса на склоне.

Для изучения скорости эрозии на большой территории оборудуются несколько улавливающих ловушек, а по результатам их обследования строятся картосхемы скорости эрозии в разных местах территории в зависимости от крутизны склона, растительного покрова и состава почвы.

Задание 152 (Лаб, Ис, Пп)

Проведите эксперимент по моделированию овражной эрозии.

Рекомендации

Перед проведением эксперимента следует изготовить водонепроницаемый ящик с ориентировочными размерами 1,2 × 2,5 × 0,15 м. С одной стороны его делают отверстия для водослива. Ящик ставят на стол в наклонном положении. Под ящиком у стола устанавливают емкость с водосливом в канализацию так, чтобы вода, вытекающая из ящика, попадала в эту емкость. После этого ящик наполняют промытым песком, а еще лучше — цветной пластмассовой крошкой. Далее проводится эксперимент.

Из одного или одновременно из двух шлангов в верхнюю часть наклоненного ящика льется вода, которая сбегает вниз и производит линейный размыв песка — овражную эрозию. Изменяя напор подаваемой воды и наклон ящика, можно получить самые разные формы оврагов и их сочетаний, а также изучить влияние крутизны склонов и расхода воды на интенсивность развития эрозии.

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Экологизация сельского хозяйства предусматривает строгое соблюдение правил и норм землепользования, повышение культуры земледелия и скотоводства, увеличение роли современных биотехнологий и постепенное уменьшение химизации сельскохозяйственного производства.

Задание 153 (Пр)

Разработайте и запишите план мероприятий по комплексному использованию биологических и химических средств защиты сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков.

Задание 154 (Пр)

Разработайте план мероприятий по размещению животноводческих комплексов в зависимости от рельефа местности и наличия растительного покрова.

Пояснение. Вначале начертите условную схему, на которой покажите речную систему, водораздельные и прирусловые леса, 2—3 населен-

ных пункта. Затем нанесите на эту схему животноводческие комплексы с таким расчетом, чтобы их отходы оказывали минимальное влияние на речные экосистемы и на людей.

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Задание 155 (Пр)

Выпишите основные цели и задачи мониторинга земель. Дополните этот список теми задачами, которые необходимо решать при мониторинге земель в вашем районе.

Задание 156 (Пр)

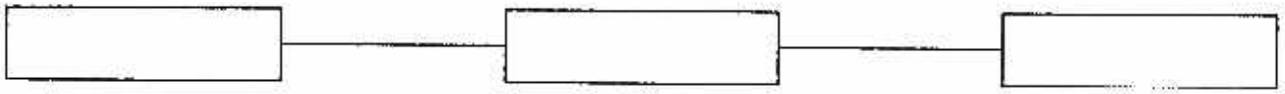
По каким территориальным принципам осуществляются федеральный, региональный и локальный мониторинги земель? Составьте таблицу, в левой части которой запишите наиболее важные для вашего района принципы, а в правой — наименее важные. Объясните свою позицию.

Задание 157 (Пр)

Как проводятся дистанционные и наземные наблюдения? В чем преимущества тех и других? Почему необходимо их комплексное использование? Основные выводы запишите в тетради.

Задание 158 (Пр)

Нарисуйте структурную (блоковую) схему функционирования мониторинга земель.



Глава 6
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Задание 159 (Пр)

Назовите и запишите главные факты, которые заставили известного американского юриста Уильяма О. Дугласа написать в своей знаменитой

книге «Трехсотлетняя война. Хроника экологического бедствия» (1975): «Технология и интересы прибыли завели нас далеко по пути к катастрофе...»

Задание 160 (Пр)

Что позволило американскому биохимику Барни Коммонеру в его книге «Замыкающийся круг. Природа, человек, технология» (1971) написать такие слова: «Имевшееся до последнего времени соответствие между жизнью и ее окружением начинает распадаться. Мы разомкнули круг жизни»? Какой круг жизни он имел в виду? Основные выводы запишите в тетради.

НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Загрязнением атмосферного воздуха называется изменение состава атмосферы в результате попадания в нее газообразных, жидких или твердых примесей. Для загрязняющих веществ установлено два вида предельно допустимой концентрации (ПДК): максимально разовая ПДК (ПДК м. р.) и среднесуточная (ПДК с. с.). Наряду с ПДК важную роль в охране воздуха играет регулирование и нормирование предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ предприятиями в воздушный бассейн. Ряд химических веществ обладает эффектом суммации, усиливающим их вредное воздействие на организм. При одновременном нахождении таких веществ в воздухе их ПДК суммируются.

Задание 161 (Пр)

В закрытом помещении разбился медицинский ртутный термометр. Вся ртуть испарилась. Вес испарившейся ртути 0,5 г ПДК паров ртути в воздухе 0,3 мкг/м^3. Можно ли находиться в помещении с образовавшимися парами ртути, если его размеры $6 \times 8 \times 3$ м^3?

Какой объем должно иметь помещение, чтобы в нем можно было находиться при таком общем количестве ртути в воздухе?

Задание 162 (Пр)

В закрытом помещении (гараже, комнате, здании) пролили 1 л бензина, который полностью испарился. Плотность бензина 0,7 г/см^3. Максимально разовая ПДК (ПДК м. р.) бензина в воздухе 5 мг/м^3, а среднесуточная ПДК (ПДК с.с.) — 1,5 мг/м^3. Определите, во сколько раз будут превышены ПДК м. р. и ПДК с. с. бензина в помещении $3 \times 6 \times 3$ м^3? Какой объем должно иметь помещение с таким количеством паров в воздухе, чтобы допускалось кратковременное и долговременное нахождение в нем людей?

Задание 163 (Пр)

В закрытой комнате вытряхнули ковер, из которого вылетело 100 г пыли. ПДК м. р. пыли в воздухе 0,3 мг/м^3, ПДК с. с. пыли в воздухе составляет 0,03 мг/м^3. Во сколько раз будут превышены ПДК м. р. и ПДК с. с. пыли в комнате, имеющей размеры 3 × 6 × 3 м^3? Какую площадь должна иметь комната, в которой допускается кратковременное нахождение людей при таком содержании пыли в воздухе? Какую площадь должна иметь комната, при которой допускается длительное нахождение людей при таком общем количестве пыли в воздухе?

Задание 164 (Пр)

Определите, превышает ли загрязнение воздуха допустимые санитарные нормы, если в нем одновременно присутствуют пары фенола и ацетона в концентрациях: $C_{ац}$ = 0,345 мг/м^3, $C_{фен}$ = 0,009 мг/м^3, учитывая, что фенол и ацетон обладают эффектом суммации. ПДК фенола в воздухе 0,01 мг/м^3, а ацетона 0,35 мг/м^3.

Задание 165

Определите, превышает ли загрязнение воздуха допустимые санитарные нормы, если в нем при внезапном выбросе возникли концентрации диоксида серы (SO_2) 0,45 мг/м^3 и диоксида азота (NO_2) 0,06 мг/м^3, учитывая, что диоксиды серы и азота обладают эффектом суммации. ПДК м. р. диоксида серы 0,5 мг/м^3, а диоксида азота 0,085 мг/м^3.

Задание 166

Определите, превышает ли загрязнение воздуха допустимые санитарные нормы, если в нем при разовом выбросе возникли концентрации сероводорода (H_2S) 0,005 мг/м^3 и диоксида серы (SO_2) 0,496 мг/м^3, учитывая, что они обладают эффектом суммации. ПДК м. р. сероводорода 0,008 мг/м^3, а диоксида серы 0,5 мг/м^3.

НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ, ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ

ПДК примеси в воде зависят от характера водопользования. Важную роль в охране чистоты водных объектов играет регулирование предельно допустимого сброса (ПДС) жидких коммунально-бытовых и промышленных отходов, разрешаемых для сброса в водные системы. В пахотном слое почвы загрязняющие вещества нормируются по двум показателям: ПДК исследуемого вещества в почве (ПДКп) и временно

допустимой концентрации вещества в почве (ВДКп). Для растений установлены максимальные и среднесуточные ПДК загрязняющих веществ в воздухе.

Задание 167 (Пр)

С территории Москвы смывается 430 тыс. т загрязняющих веществ в год. Какой объем воды необходим для разбавления этих загрязняющих веществ до концентрации 0,25 мг/л? Какой объем воды необходим для разбавления тех же загрязняющих веществ до концентрации 0,75 мг/л? Достаточно ли в первом и во втором случаях объема годового стока р. Москвы, который составляет около 1 км^3 в год? Установлено, что промышленные и хозяйственно-бытовые стоки не должны увеличивать естественную концентрацию взвешенных загрязняющих веществ в воде больше, чем на 0,25 мг/л для водных объектов I и III категории и на 0,75 мг/л для II и IV категорий.

Задание 168 (Пр)

С территории Москвы ежегодно смывается 3,3 тыс. т нефтепродуктов. Какой объем воды необходим для разбавления до нормы, если ПДК для нефтепродуктов 0,07 г/м^3, а их концентрация до сброса сточных вод уже была 0,02 г/м^3? Достаточно ли объема годового стока р. Москвы, который составляет около 1 км^3 в год, для разбавления смываемых нефтепродуктов?

Задание 169 (Пр)

В водоемы России ежегодно сбрасывается 73,9 тыс. т нефтепродуктов. Определите, какой объем чистой воды необходим для разбавления нефтепродуктов, если их ПДК в воде составляет 0,07 г/м^3. Во сколько раз объем необходимой для разбавления воды больше объема воды в оз. Байкал, который составляет 23 тыс. км^3?

Задание 170

В водоемы России ежегодно сбрасывается 0,002 тыс. т ртути. Какой объем чистой воды необходим для разбавления ртути (ПДК ртути 0,001 мг/л)? Сравните его с объемом воды в оз. Байкал, который равен 23 тыс. км^3.

Задание 171

Изучите таблицу 34. Оцените по ней чувствительность древесных пород, произрастающих в вашей местности, к различным видам техногенных загрязнений атмосферного воздуха.

Таблица 34

Влияние техногенного загрязнения атмосферы на лесные фитоценозы

Типы леса	Загрязнители					
	Диоксид серы	Фтор и его соединения	Оксиды азота	Озон	Тяжелые металлы	Пыль
Еловые						
Пихтово-еловые						
Елово-сосновые						
Сосновые						
Пихтово-еловые с липой, кленом, ильмом						
Сосново-березовые						
Черноольховые						
Березовые, осиновые с широколиственными породами						
Березово-сосновые						

Степень воздействия загрязнения:

1 степень 2 степень 3 степень

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Техногенез — процесс изменения природных комплексов под воздействием производственной деятельности человека. Он заключается в преобразовании биосферы, вызываемом совокупностью геохимических процессов, связанных с технической и технологической деятельностью людей: извлечением, концентрацией и перегруппировкой целого ряда химических веществ, минеральных и органических соединений.

Главным следствием техногенного воздействия на окружающую среду является образование аномальных концентраций химических элементов и их соединений в результате загрязнения различных компонентов ландшафта — атмосферы, вод, почв, снега, растений, донных осадков водоемов. Выявление таких химических аномалий в различных средах является одной из важнейших задач эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды. Выделяют глобальные, региональные и локальные техногенные аномалии.

Задание 172 (Пр)

Рассчитайте необходимую высоту трубы для ТЭС, если выходящий из нее дым содержит SO_2 концентрацией 0,5 мг/м³, а NO_2 — 0,4 мг/м³. ПДК для диоксида серы 0,05 мг/м³, для диоксида азота — 0,04 мг/м³.

Рекомендации

В качестве исходных данных примите упрощенную модель распределения вредных веществ в атмосфере, при которой уменьшение концентрации в стороны от трубы происходит равномерно пропорционально квадрату расстояния. Высоту труб современных ТЭС рассчитывают так, чтобы концентрации (C) диоксида серы (SO_2) и оксидов азота (NO_x) в приземном слое атмосферы удовлетворяли условию:

$$C/\text{ПДК} + CNO_x/\text{ПДК}_{NOx} \leq 1.$$

Задание 173 (Пр)

Рассчитайте необходимую высоту заводской трубы, если выходящий из нее дым содержит SO_2 в концентрации 5 г/м³, а NO_2 — в концентрации 4 г/м³.

Рекомендации

Используйте для расчета информацию из предыдущего задания.

Задание 174 (Ис)

На рисунке 68 приведена схема распределения концентрации вредных веществ в атмосфере в ветреную погоду при выбросе через трубу. Проана-

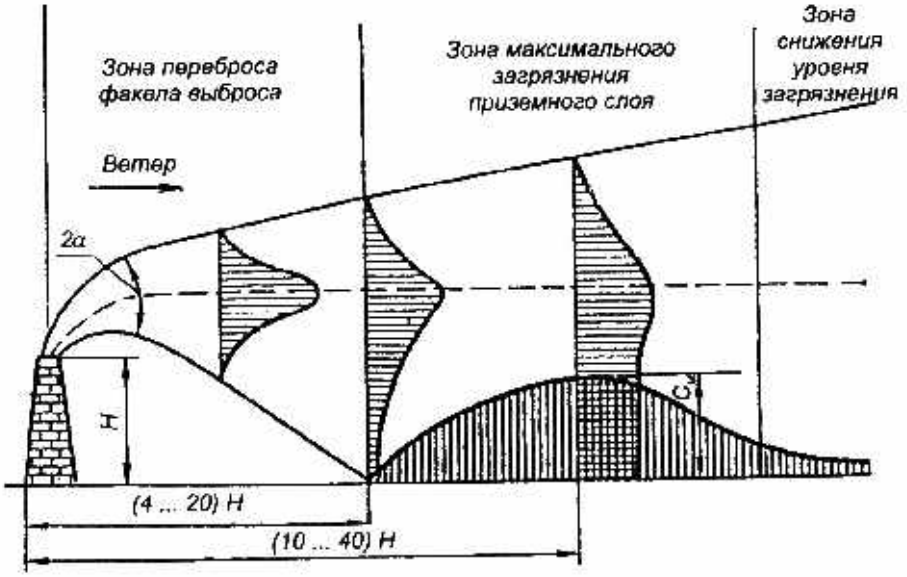


Рис. 68. Распределение концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе при выбросе через трубу

лизируйте закономерности рассеивания вредных веществ в окружающей среде и обоснуйте выбор мест расположения возможной жилой застройки. Запишите основные выводы в тетради.

Рекомендации

Степень разбавления газового выброса атмосферным воздухом находится в прямой зависимости от расстояния. Вредные вещества, содержащиеся в выбросе, распространяются в направлении ветра в пределах сектора, ограниченного углом раскрытия факела (10—20°) вблизи выхода из трубы. На расстоянии от 4 до 20 высот трубы (H) факел касается земли и деформируется, при этом максимальная концентрация вредных веществ в приземном слое наблюдается на расстоянии 10—40 H. Таким образом, по степени загрязнения приземного слоя атмосферы можно выделить три зоны:

1) зона факела выброса, характеризующаяся относительно невысоким содержанием вредных веществ в приземном слое;

2) зона максимального загрязнения приземного слоя;

3) зона постепенного снижения уровня загрязнения.

В настоящее время насчитывается свыше 60 расчетных формул по определению ожидаемых концентраций вредных веществ. Из анализа большинства таких формул следует, что максимальная концентрация вредных веществ — $C_м$ прямо пропорциональна массе вредных веществ, выбрасываемых в единицу времени, и обратно пропорциональна квадрату высоты точки выброса над земной поверхностью.

Задание 175 (Пр)

На основании данных таблицы 35 составьте две таблицы, в одной из которых укажите превышение наблюдаемых концентраций диоксида серы (SO_2) по отношению к ПДК с. с. в зависимости от высоты трубы (H) и расстояния до нее (L), а во второй — по отношению к ПДК м. р. Дайте экологическую интерпретацию полученных результатов. Для SO_2 ПДК с. с. = 0,05 мг/м³, ПДК м. р. = 0,5 мг/м³.

Таблица 35

Концентрация диоксида серы в приземном воздухе в зависимости от высоты трубы и расстояния от нее

H, м \ L, км	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15
100	2,36	2,75	2,30	1,84	1,50	1,28	0,94	0,74	0,60	0,44
150	0,68	1,20	1,38	1,32	1,19	1,08	0,86	0,70	0,58	0,46
200	0,22	0,52	0,72	0,83	0,88	0,85	0,74	0,64	0,52	0,40

Задание 176 (Пр)

По результатам анализа таблицы 35 на одном графике постройте три кривые изменения концентрации SO_2 в зависимости от H и L. Для этого по оси ординат отложите значения концентрации SO_2, а по оси абсцисс — расстояние от трубы. Выполните сравнительный экологический анализ полученных кривых.

Задание 177 (Пр)

Определите, какую массу угарного газа выбросят за год в атмосферу на участке в 100 м ежедневно проезжающие по улице 500 автомобилей, если в среднем на 1 км пробега автомобиль выбрасывает в атмосферу 30 г оксида углерода.

Задание 178 (Пр)

Определите, какую массу бензина выбросят за год автомобили в пределах Москвы, если общее их количество составляет 3 млн. единиц, их ежедневный пробег 50 км, а каждый автомобиль в среднем на 1 км пробега выбрасывает в атмосферу 2 г несгоревшего бензина.

Задание 179 (Ис)

Проанализируйте рисунок 69. Составьте схему прогнозируемых кислотных дождей на территории России, используя следующую градацию выпадения кислотных дождей: частые, нечастые, редкие, возможные, отсутствуют.

Задание 180 (Ис)

Определите содержание взвешенных веществ в атмосферных осадках (дождя или снега). Составьте картосхему района исследования и нанесите на эту карту результаты своих наблюдений. Объясните причины различия в содержании взвешенных веществ в исследованных пробах атмосферных осадков. Подготовьте сообщение по результатам наблюдений.

Рекомендации

Работу можно провести по описанной ниже методике. Сбор дождевой воды (снега) осуществляется мерным цилиндром, который стоит под открытым небом и при помощи которого измеряется величина осадков в миллиметрах. После каждого выпадения осадков вода (снег) собирается в тщательно вымытые и высушенные сосуды. Дождевая или талая вода в объеме 100 мл помещается в чистые, предварительно взвешенные лабораторные стаканы. Затем вода выпаривается при температуре 70—80 °С. Стаканы с твердым осадком необходимо взвесить. Масса осадка определяется по разнице между весом стакана с осадком и весом чистого стакана.

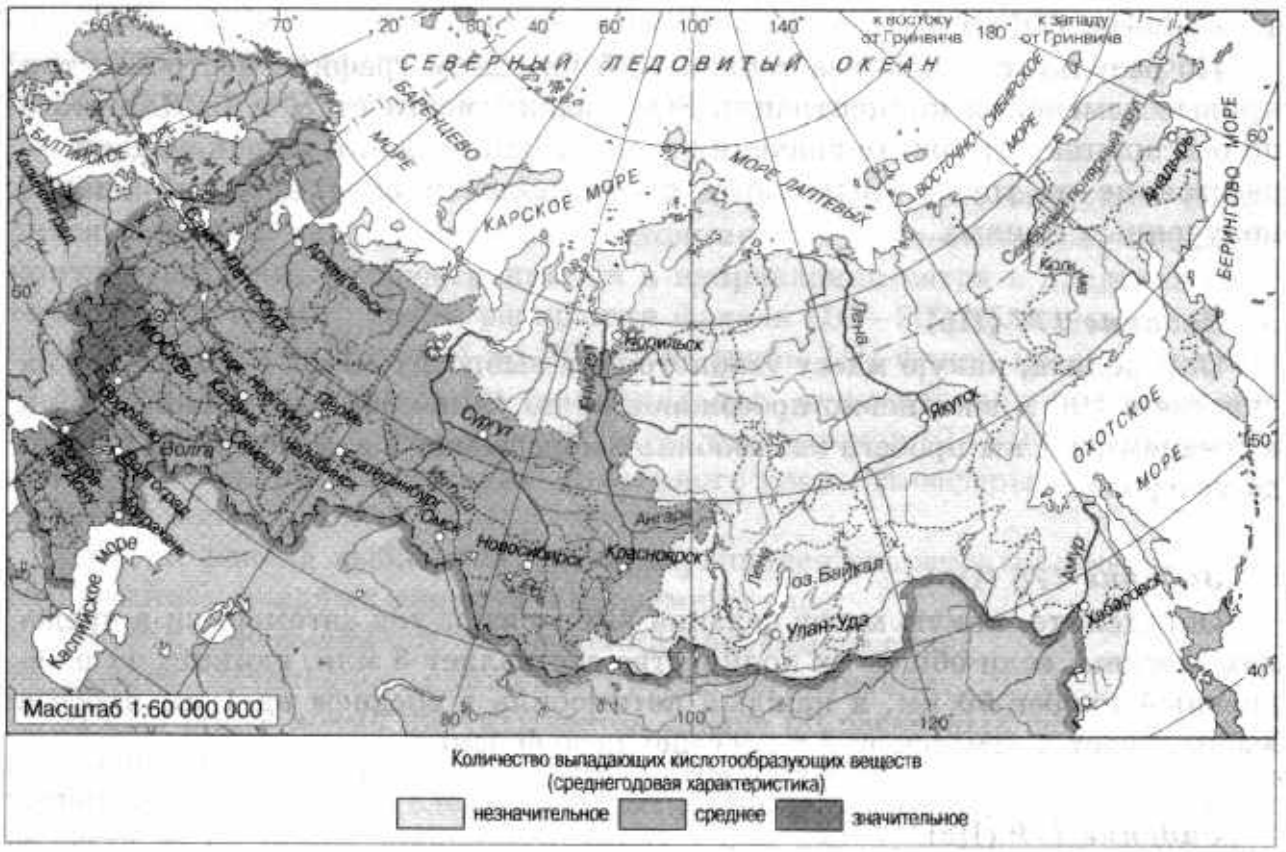


Рис. 69. Выпадение кислотообразующих веществ на территории России

Задание 181 (Ис, Пп)

Определите запыленность воздуха по осаждению пыли на листьях деревьев и выявите источники загрязнения атмосферы.

Рекомендации

Соберите листья с наружной стороны крон деревьев (кустов), растущих около дороги, заводской трубы или любых других объектов — источников пыли. Проделайте то же самое на расстоянии 20, 50, 100, 200 м и т. д. от источника загрязнения.

Смойте пыль с листьев, отфильтруйте эту воду и взвесьте массу осадка после сушки. Подсчитайте площадь обмытых листьев. Разделив массу пыли на площадь поверхности листьев, узнайте, сколько пыли осаждается на 1 м² площади. Зная, сколько времени прошло после последнего дождя, рассчитайте скорость осаждения пыли за 1 ч или за одни сутки на 1 м².

Для подсчета суммарной площади всех собранных листьев берут 5 собранных листьев разных размеров и обводят каждый лист на бумаге; затем вырезают обведенные листья по контуру и взвешивают вырезанные бумажки. Из той же бумаги вырезают квадрат 10 × 10 см, взве-

шивают его и определяют суммарную площадь собранных листьев *(S)* по формуле:

$$S = \frac{m \times N}{S \times p} \text{ (см}^2\text{)},$$

где m — масса вырезанных из бумаги 5 листьев;

N — общее число собранных листьев;

p — масса квадрата бумаги 10 × 10 см (100 см²).

Определение загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом

На выбранной улице (автомагистрали) намечается один или несколько пунктов наблюдений, которые должны находиться подальше от наиболее загрязненных мест — перекрестков и остановок автотранспорта. На каждом пункте работают два наблюдателя, каждый из которых считает машины, идущие в одном направлении. В заранее подготовленной таблице, в которой указаны все виды автотранспорта, наблюдатели отмечают каждую проехавшую машину. Наблюдатели на пунктах сменяются через 1—1,5 ч.

Наблюдения ведутся в разное время дня (суточная динамика движения автотранспорта), в разные дни недели, но в одно и то же время (недельная динамика), в разные сезоны года, но в одни и те же дни и часы (сезонная динамика).

После полевых наблюдений суммируется число проехавших машин в каждом классе: легковых, грузовых, автобусов, тракторов и т. д., отдельно для машин, работающих на бензиновом, газовом и дизельном топливе. По этим данным строятся графики транспортных потоков по улице (автомагистрали). По оси ординат откладывают число машин, а по оси абсцисс — время (в часах — для суточной динамики, в днях — для недельной динамики, в месяцах — для сезонной). Кривые интенсивности движения транспорта строят как отдельно для каждого вида транспорта, так и для общего их числа.

Далее полученное число машин разных классов и типов двигателей умножают на концентрации загрязняющих веществ, которые они выбрасывают. А затем все результаты, полученные по всем классам машин, суммируются. По этим данным строятся графики загрязнения окружающей среды от автотранспорта. Для этого по оси ординат откладывается суммарный выброс автотранспорта (например, на 1 км пробега), а по оси абсцисс — время (в часах — для суточной динамики, в днях — для недельной динамики, в месяцах — для сезонной).

Зная протяженность маршрутов транспорта в населенном пункте, можно определить общее количество загрязняющих веществ, выбрасываемых автотранспортом.

Задание 182 (Ис, Пп)

Проведите исследование загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом в районе вашего проживания.

Для определения выбросов от разных классов автотранспорта используйте данные таблицы 36.

Таблица 36

Выбросы загрязняющих веществ различным автотранспортом, г/км

Тип автомобиля	Тип двигателя	Диоксид углерода	Углеводороды	Оксид азота	Сажа
Легковой	Внутреннего сгорания	20	2	3	0,05
Грузовой	Внутреннего сгорания	70	8	7	0,15
Автобус	Дизельный	10	3	6	1
	Газовый	30	5	4	менее 0,05

Примечание: грузовые автомашины с дизельным и газовым моторами можно приравнять к автобусам с соответствующим двигателем. В среднем за год одна автомашина выбрасывает в атмосферный воздух 200 кг диоксида углерода, 60 кг оксидов азота, 40 кг углеводородов, 3 кг металлической и резиновой пыли, 2 кг диоксида серы и 0,5 кг свинца.

Техногенное загрязнение поверхностных и подземных вод

Задание 183 (Пр)

Оцените влияние различных источников загрязнения на оз. Байкал, учитывая преобладающие направления ветра и гидродинамику озера.

Преобладающие направления ветра можно узнать по географическим атласам. Составьте схему источников загрязнения и покажите на ней преобладающие направления ветра.

Задание 184 (Пр)

Используя атлас по экономической и социальной географии и рисунок 70, выявите основные источники сброса сточных вод в водоемы.

Задание 185 (Пр)

Проанализируйте соотношение сброса загрязненных сточных вод и забора воды из природных источников (рис. 71). Сделайте экологические выводы и запишите их в тетради.

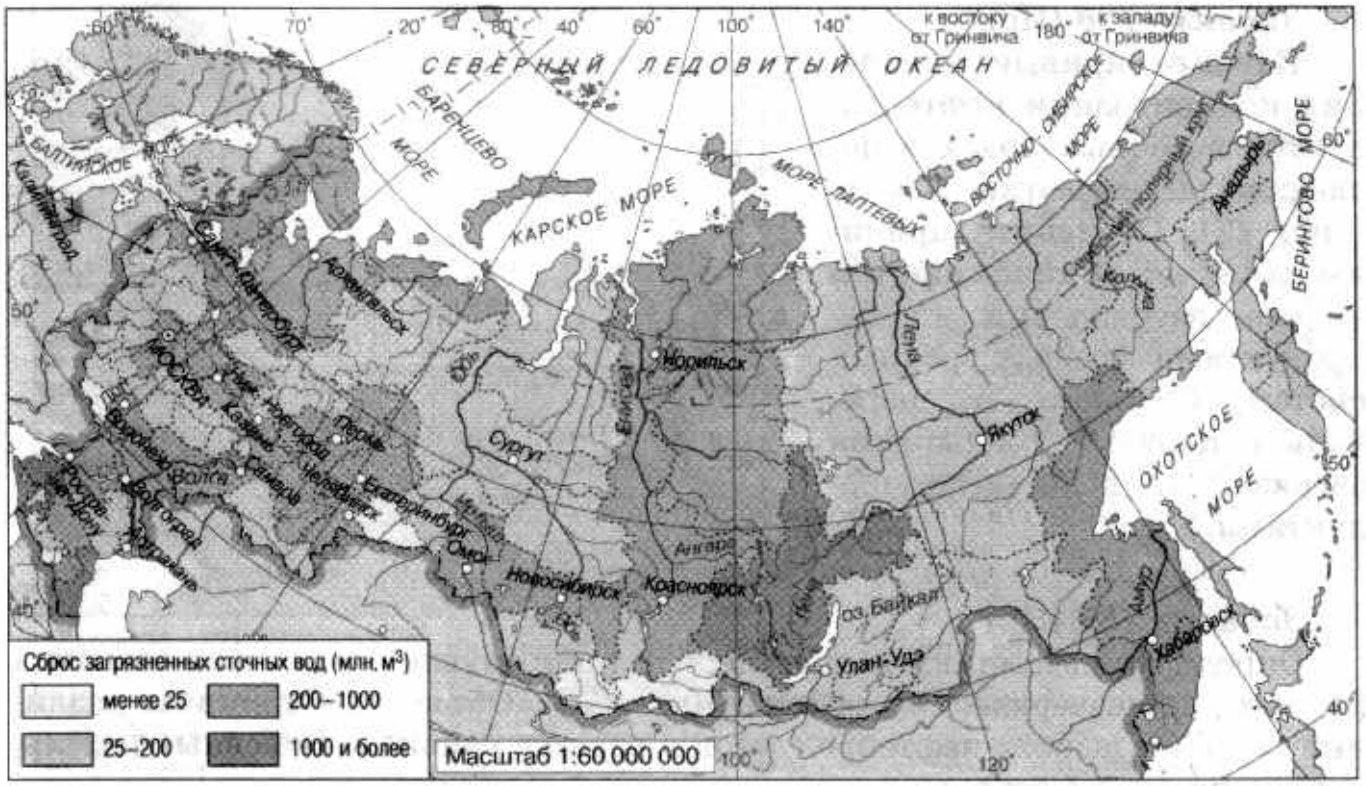


Рис. 70. Сброс загрязненных сточных вод в природные водные объекты в течение года (млн. м^3)

Рис. 71. Соотношение сброса загрязненных сточных вод и забора воды из природных источников (%)

Задание 186 **(Ис)**

Изучите кривые изменения концентрации нефтепродуктов в речных водах в последние десятилетия XX в. (рис. 72). Объясните причины различий в динамике и в уровне загрязнения нефтепродуктами разных речных систем. Составьте их перечень в порядке уменьшения загрязнения воды нефтепродуктами.

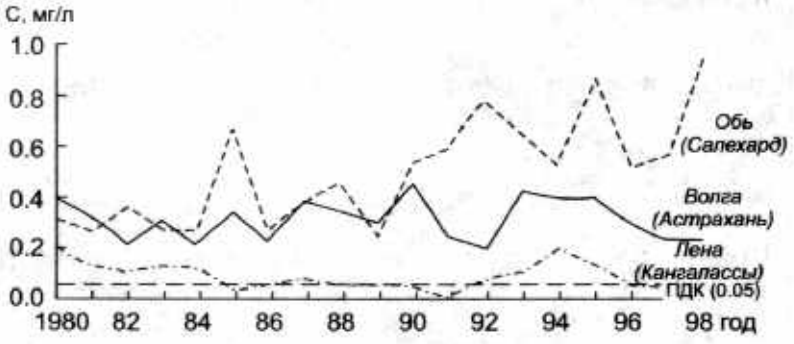


Рис. 72. Изменение концентрации нефтепродуктов в речных водах

Задание 187 **(Пр)**

Определите величину выносимых нефтепродуктов с речным стоком в разных гидрографических районах (рис. 73). Объясните причины различий величин выноса нефтепродуктов в разных районах. Основные результаты запишите в тетради.

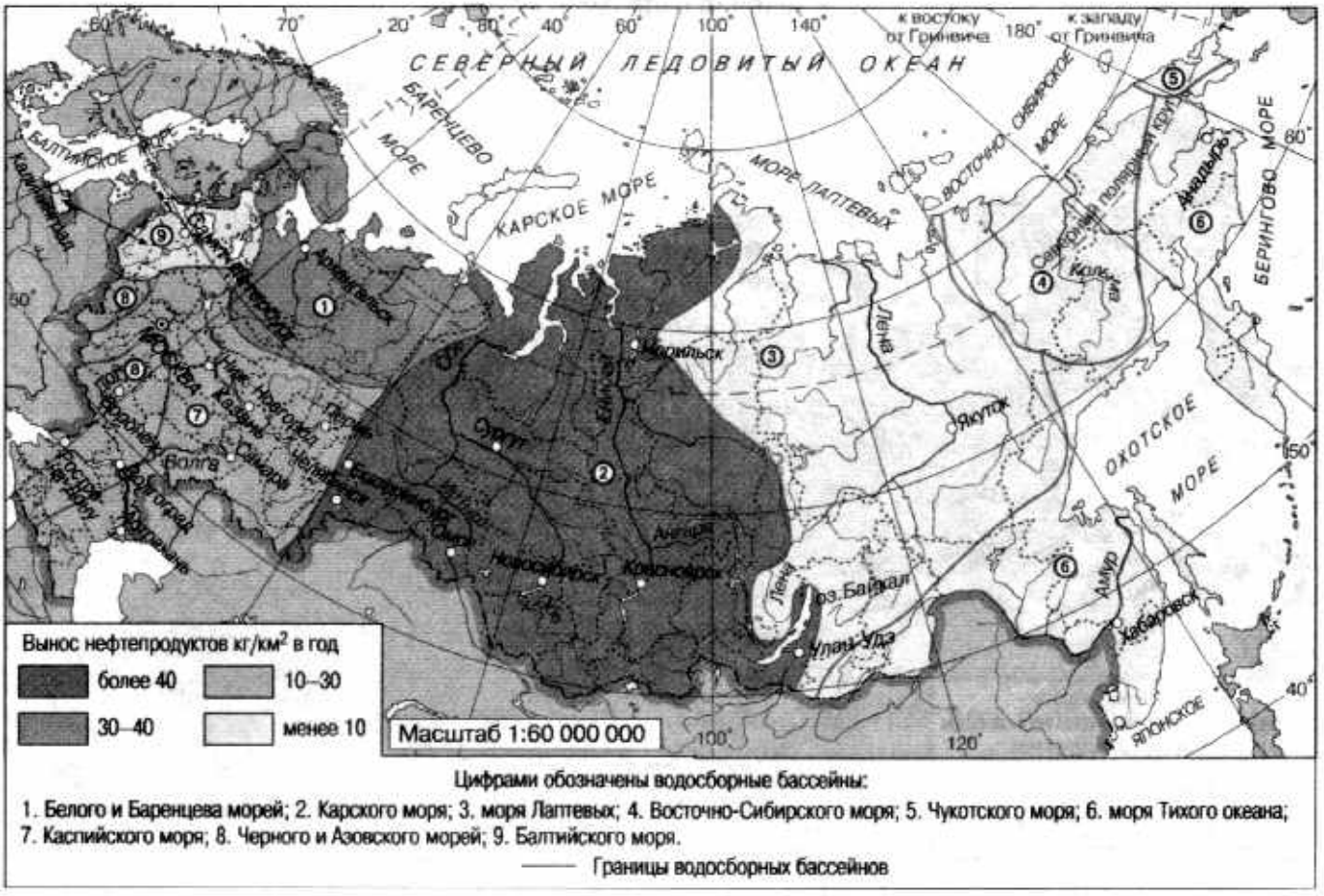


Рис. 73. Вынос нефтепродуктов с речным стоком (кг/км^2 в год)

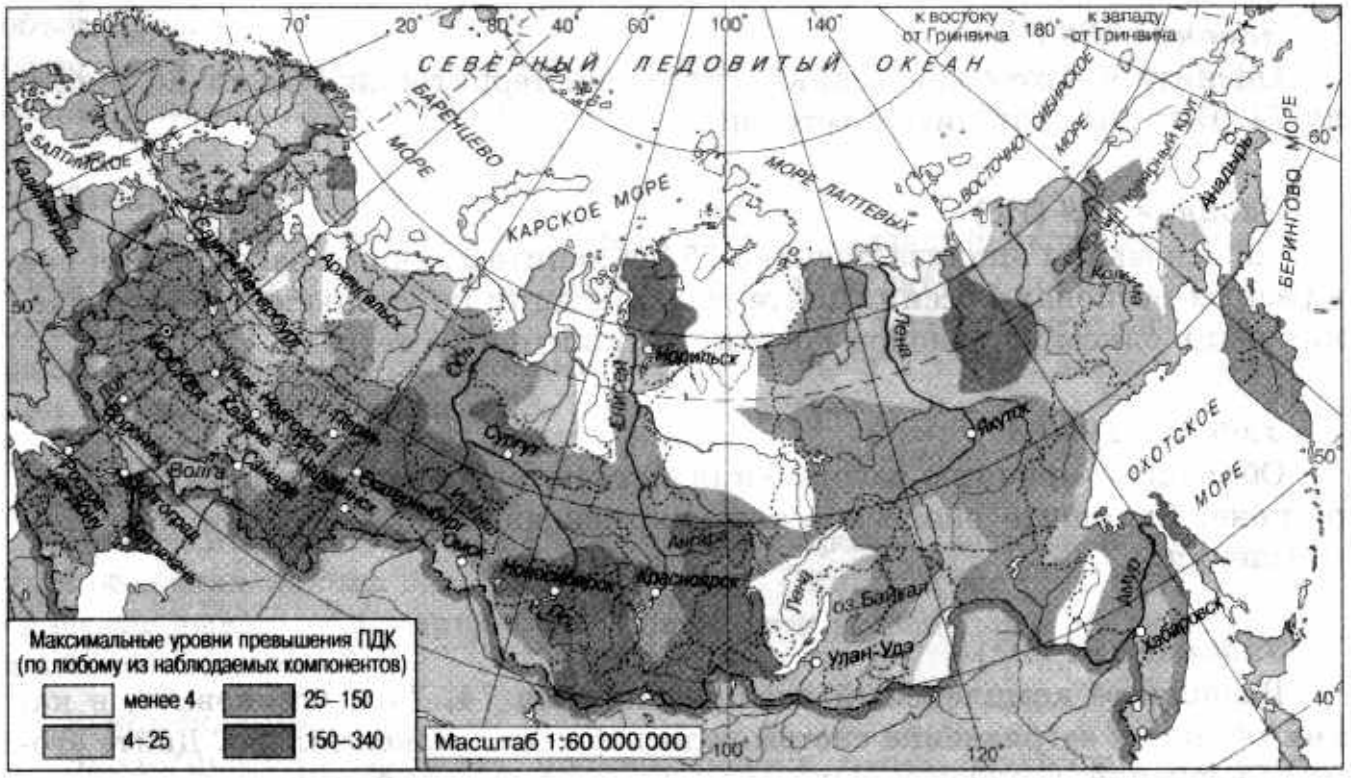


Рис. 74. Качество поверхностных вод на территории России

Рис. 75. Загрязнение рек на территории России

Задание 188 (Ис)

Оцените чистоту вод речных систем на территории России по рисунку 74. Выводы запишите в тетради.

Задание 189 (Ис)

На основании анализа рисунка 75 объясните причины загрязнения рек в разных регионах России. Дайте рекомендации по уменьшению загрязнения рек в одном из районов России. Запишите их в тетради.

Задание 190 (Ис)

Объясните причины загрязнения источников водоснабжения в вашем регионе. Запишите экологические рекомендации по уменьшению их загрязнения.

Задание 191 (Ис)

Выполните комплексный анализ рисунков 74, 75 и установите, в каких регионах загрязнение систем водоснабжения максимально. Дайте этому объяснение. Основные выводы оформите в виде таблицы.

ТВЕРДЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ И БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, ИХ ПЕРЕРАБОТКА ИЛИ ЛИКВИДАЦИЯ

Твердые промышленные и бытовые отходы, попадая в окружающую среду, вызывают загрязнение воздуха, воды и почвы. Основные направления предотвращения такого рода загрязнений — это утилизация твердых отходов либо их сжигание, складирование и хранение на специально отведенных для этого территориях.

Задание 192 (Ис, Пп)

Проведите оценку степени загрязнения территории своего района твердыми бытовыми отходами. Наблюдения повторите несколько раз и выявите суточную, недельную и сезонную динамики накопления твердых отходов. Разработайте рекомендации по наиболее целесообразному размещению мусорных контейнеров, их емкости и срокам вывоза мусора с учетом выявленной динамики. Выявите причины скопления мусора в определенных местах.

Задание 193 (Пр)

Подсчитайте массу (или объем) бытовых отходов вашей семьи за день, неделю и месяц отдельно по разным видам бытовых отходов — пищевых, бумажных, синтетических, металлических и т. д. Вычислите массу (или

объем) отдельных видов отходов и их суммарную массу (объем), которая образуется за год. Составьте таблицу видов и количества бытовых отходов вашей семьи за день, неделю, месяц, год.

Задание 194 (Пр)

Определите экономический эффект от утилизации бытовых отходов, взяв в качестве примера макулатуру: 60 кг макулатуры сохраняют от вырубки одно взрослое дерево, из 1 кг макулатуры можно изготовить 25 тетрадей, 1 кг макулатуры экономит 0,2 $м^3$ воды и 1 кВт/ч электроэнергии при изготовлении бумаги.

Задание 195 (Ис, Пп)

Проложите экологический маршрут по промышленным и транспортным объектам района вашего проживания. Опишите его и сделайте экологические выводы о влиянии промышленности и транспорта на экосистемы в вашей местности.

Рекомендации

Экологический маршрут прокладывается через различные промышленные и транспортные объекты — гаражи, котельные, заводы, фабрики, гидротехнические сооружения, транспортные магистрали и узлы и т. д. Главная цель — познакомиться с деятельностью объектов, выяснить величину производимых ими газообразных, жидких и твердых отходов, степень их утилизации, места захоронения отходов, изучить влияние объектов на состояние окружающей среды, а также на здоровье человека. Маршрут предварительно согласуется с учителем и руководителями предприятий, через которые он пройдет. Во время маршрута делаются записи, зарисовки, фотографии, видеосъемки, которые в дальнейшем используются при обсуждении результатов экологического маршрута и на уроках по экологии.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ АВАРИЯХ И КАТАСТРОФАХ

Задание 196 (Пр)

Назовите главные природные факторы, которые способствуют широкомасштабному загрязнению воздуха, поверхностных и подземных вод и почвы при техногенных авариях. Объясните, какие процессы при этом происходят в природной сфере.

Задание 197 (Пр, Ис)

Ведение дневника по теме «Загрязнение окружающей среды при авариях и катастрофах».

Год, месяц, число	Место катастрофы, аварии	Последствия влияния (локальные, региональные, глобальные)

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Экологизация промышленности имеет целью уменьшение отрицательного воздействия производственных процессов на окружающую среду. Экологизация промышленности состоит в совершенствовании производственных технологий, очистных сооружений, проведении работ по ресурсо- и энергосбережению и других мероприятий.

Задание 198 (Пр)

Разработайте проект «Экологически безопасная организация моего населенного пункта (микрорайона)». Дайте ему научное обоснование.

Рекомендации

На карту района (микрорайона) или на составленную при полевых исследованиях картосхему нанесите жилые, промышленные, хозяйственные и другие постройки. Определите характер и объем создаваемого ими загрязнения окружающей среды. На картосхеме покажите стрелками разных цветов направления перемещений загрязнителей с поверхностным стоком и преобладающим ветром.

На основе анализа экологической ситуации в населенном пункте (микрорайоне) сделайте выводы об экологическом состоянии его разных частей и разработайте рекомендации по уменьшению неблагоприятных экологических последствий хозяйственной деятельности в вашем районе.

Ресурсо- и энергосбережение

Благотворное влияние технического прогресса на биосферу возможно только при соблюдении ряда необходимых условий, одно из которых — ресурсо- и энергосбережение. Причем сбережение ресурсов и энергии должно проводиться на всех уровнях: в доме, школе, на производстве, в районе и в стране в целом.

Задание 199 (Пр)

Предположите, что в вашей школе за учебный год сэкономили 500, 1000, 2000, 3000, 5000 кВт/ч электроэнергии. Определите, сколько угля, нефти, сыра, макаронных изделий, цемента можно произвести за счет сэкономленной электроэнергии, если 1 кВт/ч электроэнергии достаточен для производства 40 кг угля; 34 кг нефти; 9 кг цемента; 11 кг сыра; 10 кг макаронных изделий.

Задание 200 (Пр)

Определите, сколько угля, нефти, сыра, макаронных изделий, цемента можно будет произвести в год за счет сэкономленной электроэнергии, если каждый из 145 млн. жителей России сэкономит в месяц всего 10 кВт/ч электроэнергии.

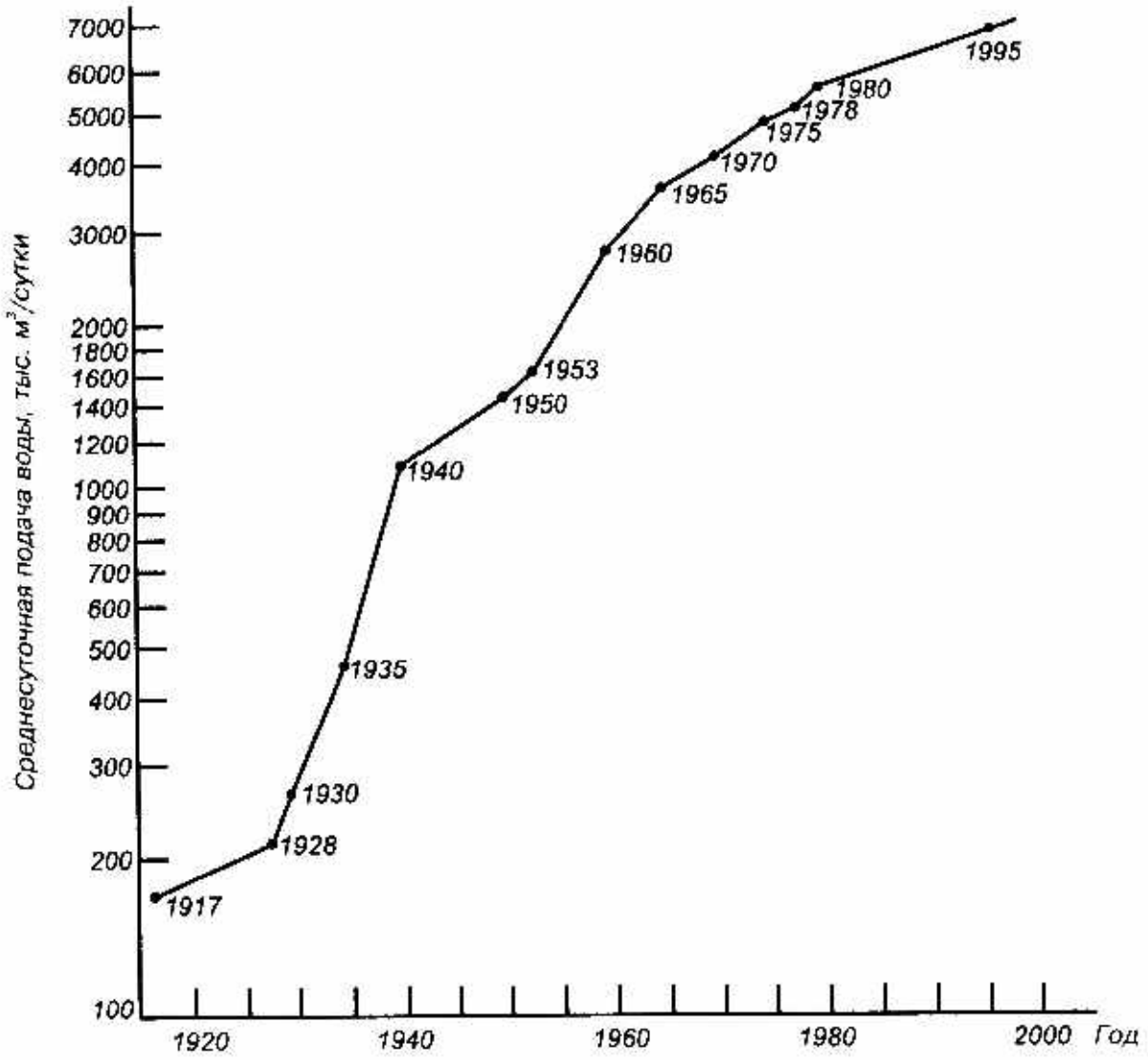


Рис. 76. Рост среднесуточной подачи воды московским водопроводом на протяжении XX в.

Задание 201 (Пр)

Определите экологический эффект, который будет получен, если каждый житель России соберет и сдаст в производство 5 кг макулатуры в год. Помните, что из 1 т макулатуры можно изготовить 25000 тетрадей, 1 т макулатуры экономит 200 м³ воды и 1000 кВт/ч электроэнергии, а 60 кг макулатуры сохраняет от вырубки 1 дерево.

Задание 202 (Пр)

Объясните причины роста среднесуточной подачи воды московским водопроводом на протяжении XX в. (рис. 76). Определите, какую долю из 6,5 млн. м³/сутки составляет вода, расходуемая на хозяйственно-бытовые нужды, если на 1 жителя Москвы приходится 365 л в сутки. Почему расход воды на 1 человека в Москве превышает 260 л в сутки?

Задание 203 (Пр, Ис)

Определите расход воды в вашей семье (или школе). Найдите пути экономии воды и предложите способы их реализации. Основные результаты оформите в виде таблицы.

Задание 204 (Ис)

По карте (рис. 77) выделите районы России, в которых сброс загрязненных сточных вод: а) приближается к суммарным ресурсам поверхност-

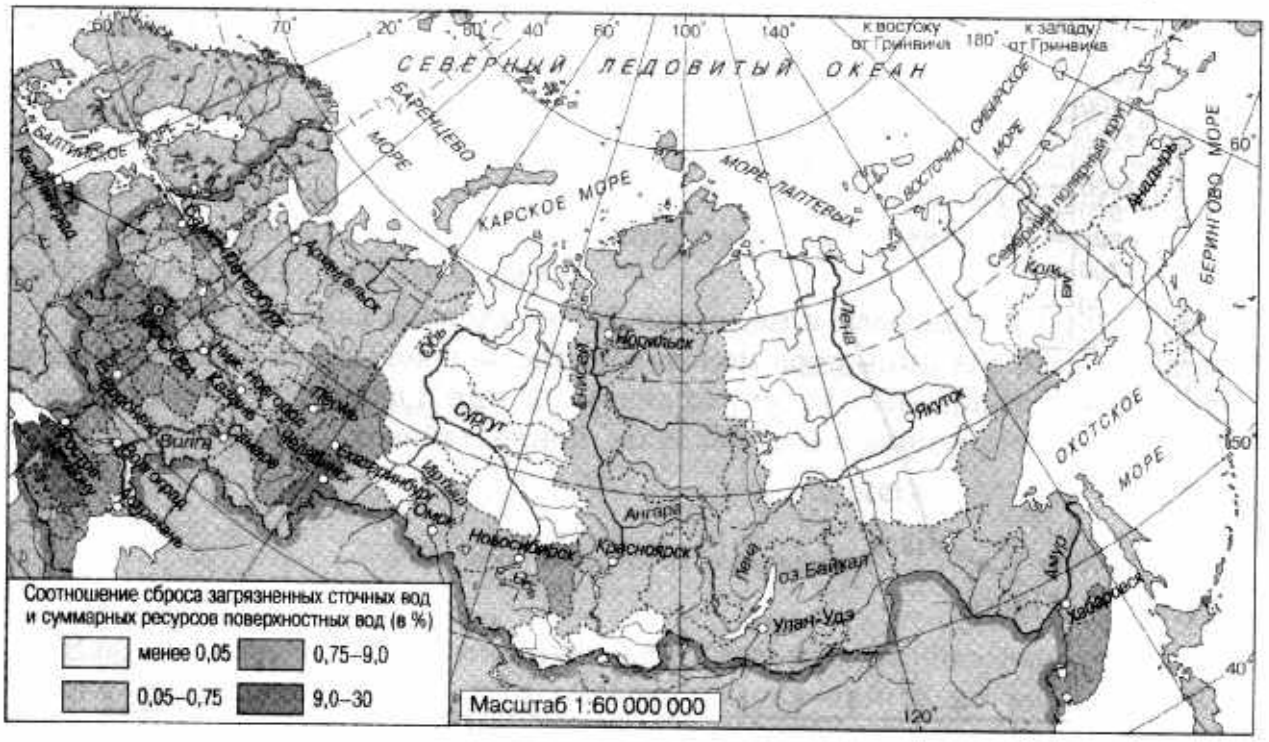


Рис. 77. Соотношение сброса загрязненных сточных вод и суммарных ресурсов поверхностных вод на территории России (%) в год

ных вод; б) больше суммарных ресурсов поверхностных вод. Объясните и запишите причины создавшейся в этих районах критической экологической ситуации и предложите меры по сохранению ресурсов поверхностных вод.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Задание 205 (Пр)

Выпишите положительные и отрицательные стороны использования ветро-, гелио- и приливной энергетики. Что сдерживает широкое внедрение альтернативных источников энергии? Свои выводы изложите в тетради.

Раздел III
СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Глава 7
ИСТОРИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА

Эволюция человека происходила под влиянием абиогенных, биогенных и антропогенных факторов. Значение каждого из этих факторов изменялось по мере прохождения человеком и обществом своего эволюционного пути. Если на ранней стадии развития человечества преобладающее влияние на эволюцию оказывали абиогенные и биогенные факторы, то постепенно главное значение приобрел антропогенный фактор. Наращивание интеллектуальной и энергетической мощи людей происходило на фоне роста численности населения и все большей оседлости из-за уменьшения ресурса свободных территорий и новых «оседлых» видов хозяйствования — земледелия, скотоводства и промышленно-ремесленнического производства.

Задание 206 (Ис)

Используя таблицу 37, проанализируйте взаимосвязь усовершенствования орудий труда и эволюции способов хозяйствования. Объясните зависимость эволюции социальной организации людей от эволюции орудий труда и способов хозяйствования.

Задание 207 (Ис)

Проанализируйте графики на рисунке 78. Поясните, каким образом потепление климата повлияло на переход к производящему хозяйству. Почему смена типов хозяйства произошла около 10 тыс. лет назад в эпоху послеледникового потепления климата, а не 120—130 тыс. лет назад, когда наблюдалось такое же потепление климата? Основные выводы запишите в тетради.

Таблица 37

Взаимосвязь эволюции орудий труда и способов хозяйствования людей

Железный век		Железные орудия и оружие. Освоение новых источников энергии	Человек разумный	Интенсивное развитие сельского хозяйства и промышленности. Классовое расслоение общества		
3 тыс.						
Бронзовый век		Бронзовые орудия и оружие		Появилось поливное земледелие, кочевое скотоводство, рабовладельческий строй		
5 тыс.						
Медный век		Преобладают орудия из камня, но появились и медные орудия		Переход от присваивающего хозяйства к производящему		
6 тыс.						
Каменный век	Неолит	Орудия из камня шлифовались, сверлились, появилась глиняная посуда, прядение, ткачество		Присваивающее хозяйство	Охота и собирательство	Началось одомашнивание животных
10 тыс.						
	Мезолит	Появились лук и стрелы, совершенствовались каменные орудия				Облавно-загонная охота
12 тыс.						
	Палеолит: Поздний	Основным средством добывания пищи стало метательное оружие — дротики и копья				Облавно-загонная охота
35 тыс.			40 тыс.			
	Палеолит: Средний	Разнообразные грубо обработанные каменные орудия	неандертальец,			Гон дичи с обрыва
100 тыс.			200 тыс.			
	Палеолит: Древний	Простейшие каменные орудия: ручные рубила, скребки и остроконечники из камня, заостренные с одного края камни. Первые жилища. Овладение огнем (около 2 млн лет назад)	питекантроп, 500 тыс., 1,75 млн., австралопитек			
3 млн.						

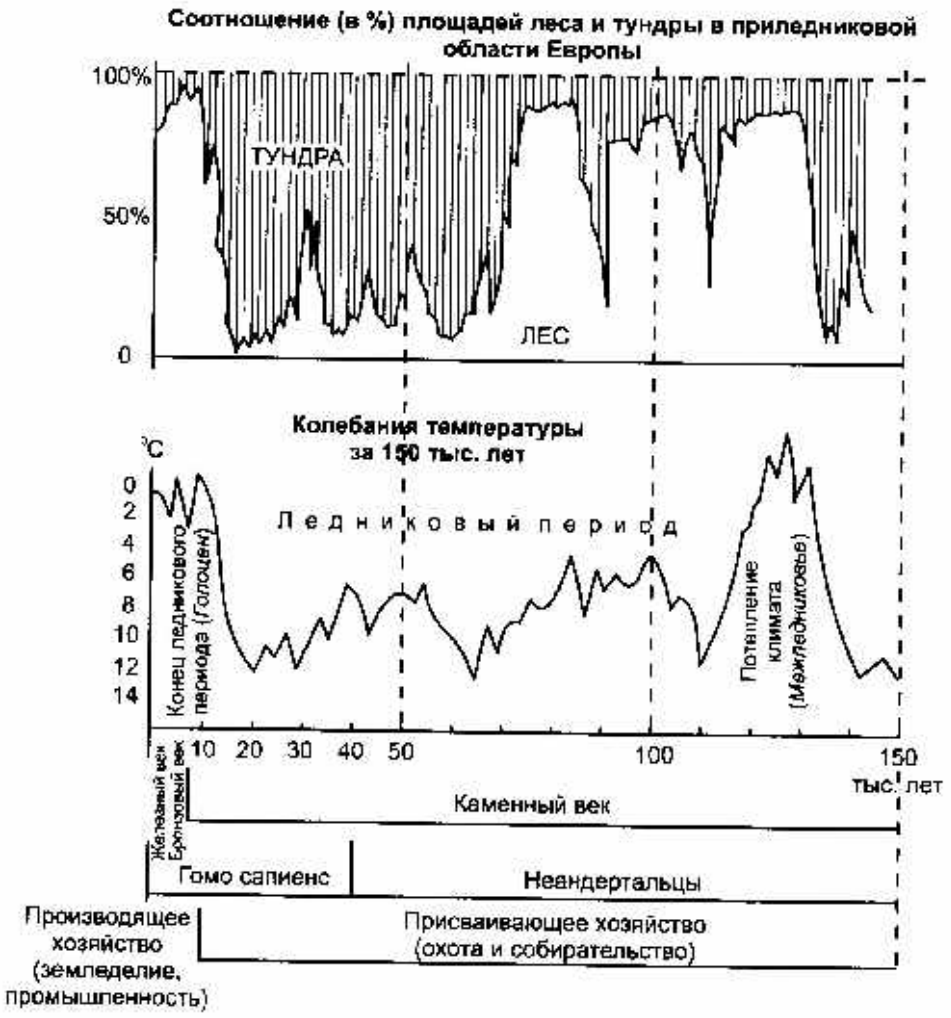


Рис. 78. Изменение природных условий в Европе в последние 150 тыс. лет

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ ПЕРВОБЫТНЫМИ ОХОТНИКАМИ И СОБИРАТЕЛЯМИ

Задание 208 (Пр)

В каких случаях воздействие на природу первобытных охотников и собирателей было максимальным? Опишите эти случаи в тетради.

Задание 209 (Пр)

Каким образом обычаи и религиозные убеждения первобытных охотников и собирателей способствовали регулированию промыслов и сохранению диких животных и растений? Опишите известные вам подобные случаи в тетради.

НЕОЛИТИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

50—10 тыс. лет назад наступила эпоха перепромысла. К этому привело совершенствование орудий труда, способов охоты и резкое увеличение численности первобытных охотников и собирателей. Нехватка природных пищевых ресурсов обусловила вынужденный переход от присваивающего хозяйства к производящему. Коренной переворот в использовании природной среды человеком произошел около 10 тыс. лет назад и был назван неолитической революцией. Уже в конце эпохи перепромысла человек начал активно культивировать дикие растения и одомашнивать диких животных, осваивать земледелие и скотоводство, используя смешанные формы присваивающего и производящего хозяйства.

Задание 210 (Пр)

Проанализируйте последовательность одомашнивания диких животных (рис. 79). Выводы запишите в тетради.

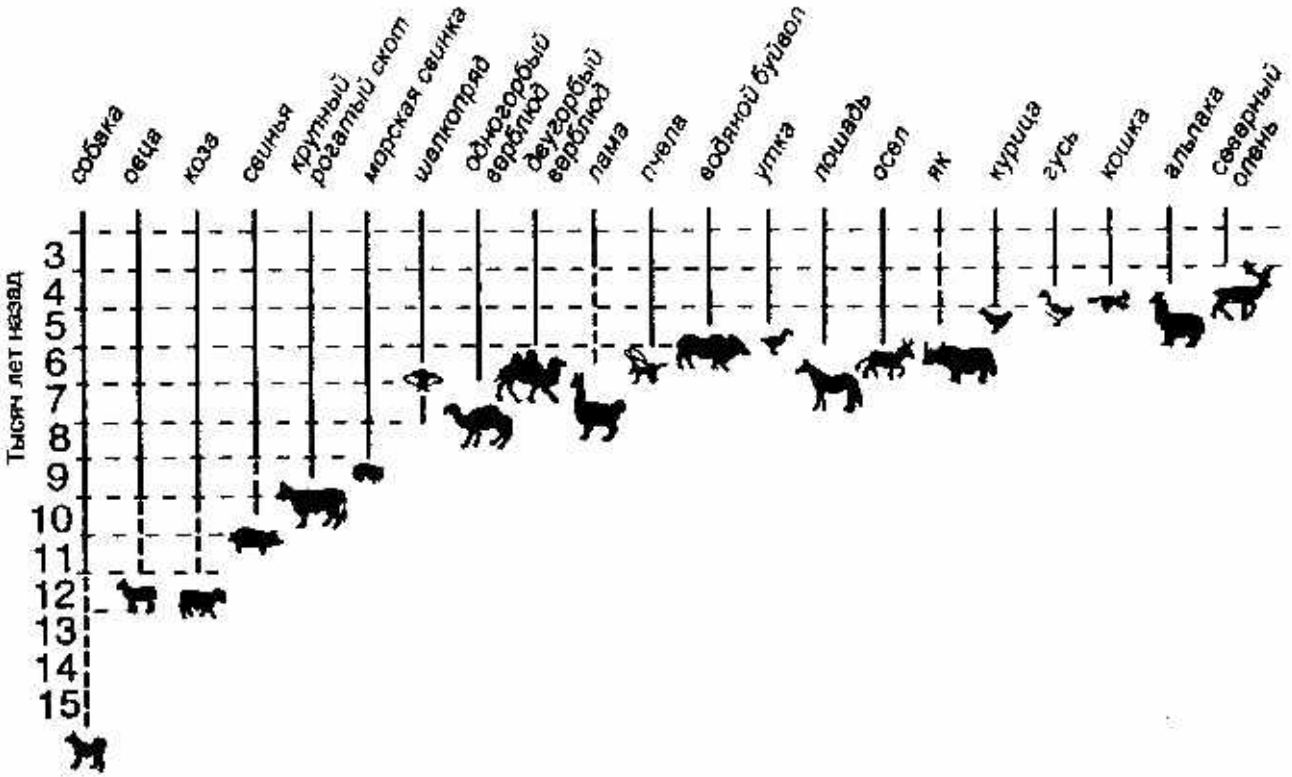


Рис. 79. Время одомашнивания диких животных

Задание 211 (Пр)

Проанализируйте и объясните последовательность окультуривания диких растений (рис. 80). Выводы запишите в тетради.

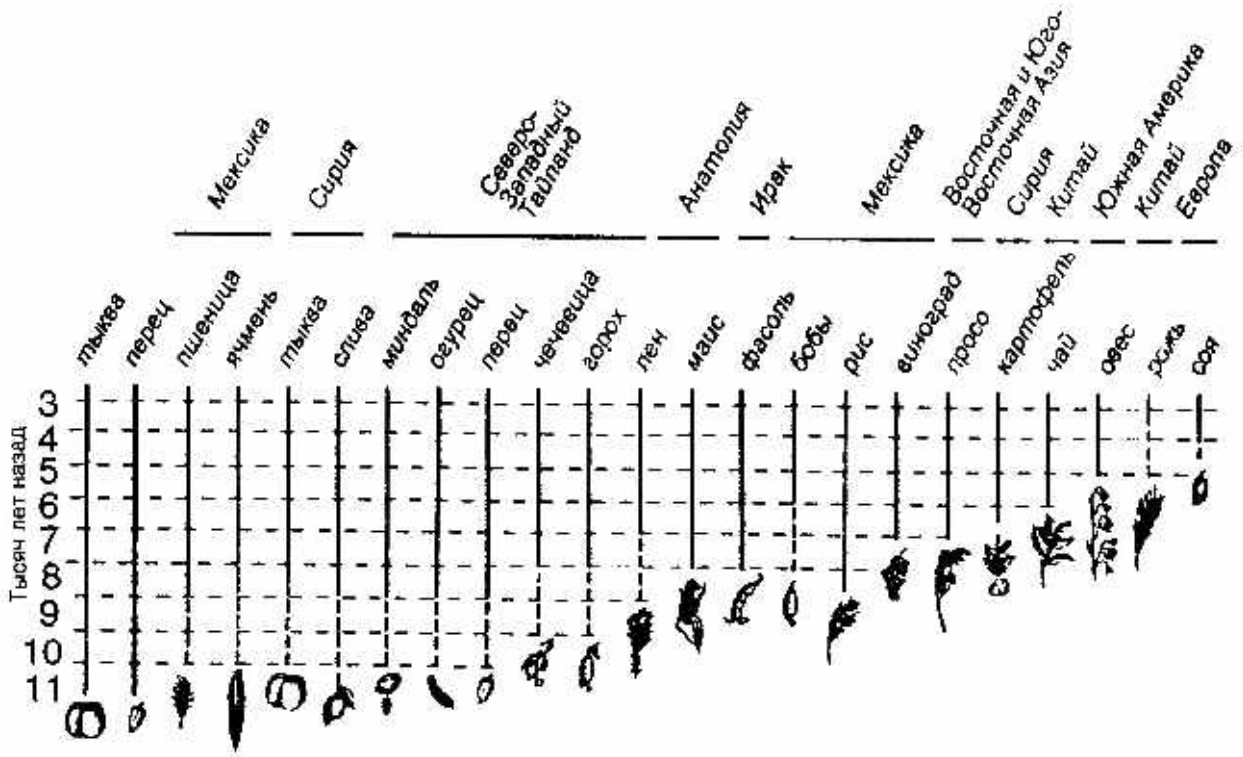


Рис. 80. Время появления первых плантаций культурных растений

Задание 212 **(Ис)**

Проведите совместный анализ процесса окультуривания растений и одомашнивания животных. Установите процентное соотношение окультуренных растений и одомашненных животных в доземледельческий период (более 10 тыс. лет назад), в период первых земледельцев и скотоводов (10—7 тыс. лет) и в период появления древних государств (6—4 тыс. лет назад). Выводы запишите в тетради.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ В ДРЕВНЕМ МИРЕ

Аридизация климата, наступившая после последней эпохи оледенения и закончившаяся 10 тыс. лет назад, совместно с антропогенными факторами (уничтожением лесов, распашкой больших площадей, засолением почвы, уничтожением лесов домашним скотом) привела к развитию опустынивания, эрозии и истощению почвы, деградации среды обитания и другим неблагоприятным экологическим явлениям.

Задание 213 **(Ис)**

Проанализируйте карту последовательного распространения древнейших районов земледелия и скотоводства (рис. 81). Объясните и запишите выявленные закономерности с учетом природных условий и исторических мест расселения людей.

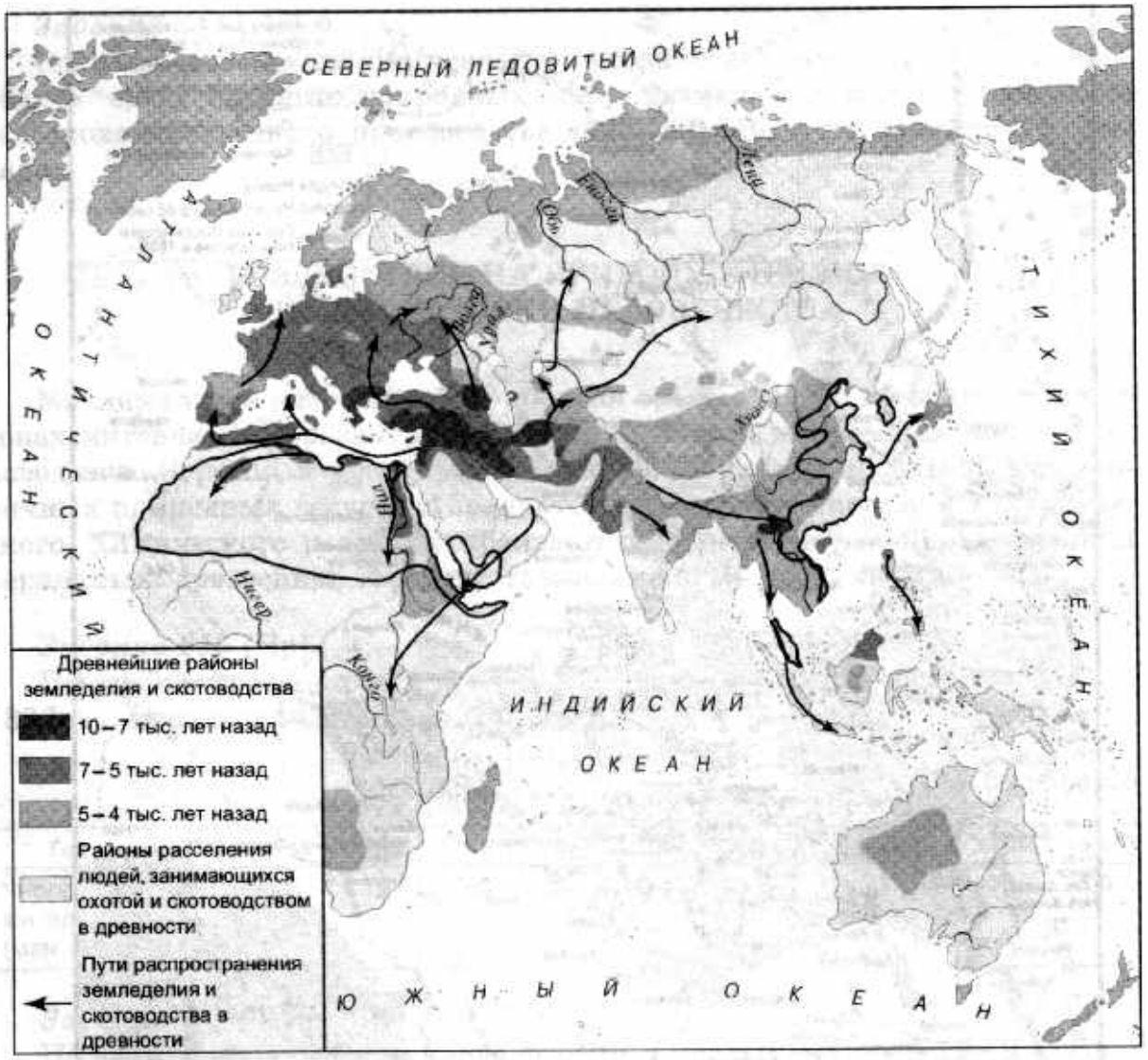


Рис. 81. Карта распространения регионов земледелия и скотоводства 10—4 тыс. лет назад

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ В СРЕДНЕВЕКОВЬЕ

В Средневековье очаги цивилизации из южных областей поливного земледелия переместились в более северные области неполивного земледелия. Широкомасштабное сельскохозяйственное освоение степных и лесных территорий Европы сопровождалось усилением воздействия на природу: распахивались огромные территории, выкорчевывались и выжигались огромные лесные массивы, строились замки, крепости и города, быстро росло ремесленное производство. Благодаря расселению на новых обширных территориях и росту сельскохозяйственной продукции быстро росла и численность населения, которая за Средневековье увеличилась в 3—4 раза.

Рис. 82. Карта промыслового хозяйства и размещения сельскохозяйственного производства России в XVII в.

Задание 214 (Ис)

Оцените степень влияния сельского хозяйства России XVII в. на природную среду по карте природных зон и размещения районов товарного сельскохозяйственного производства (рис. 82). Выводы запишите в тетради.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ В ПЕРИОД НОВОЙ ИСТОРИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Максимальное разрушение природная среда в Новое время испытала в зонах интенсивного развития сельского хозяйства и промышленного производства. Огромный урон природе нанесло широкое использование вторичных природных ресурсов (продуктов нефтехимического, металлургического, химического и других производств), необходимых для добывания первичных: древесины, горючего газа, каменного угля, воды.

Задание 215 (Пр)

Постройте график роста численности населения в России за 1722—1897 гг., используя данные таблицы 38.

Таблица 38

Год	1722	1742	1782	1792	1796	1812	1815	1835	1851	1858	1897
Число жителей (млн. чел.)	14	16	19	28	63	41	45	60	69	74	129

Задание 216 (Пр)

Постройте график роста числа фабрик и численности рабочих в России за 1785—1896 гг., используя данные таблицы 39.

Таблица 39

Год	1765	1801	1825	1854	1881	1893	1896
Число фабрик	262	2423	5261	9944	31 173	22 483	38 401
Число рабочих (млн. чел.)	1,7	0,04	0,1	0,2	0,5	0,8	1,4

Задание 217 (Пр)

Определите процентное соотношение рабочих и остальной части населения России в 1765—1896 гг. и постройте график его изменения по годам, используя таблицы 38 и 39.

Задание 218 (Пр)

Прокомментируйте влияние выявленных при выполнении предыдущих заданий зависимостей на экологическую обстановку в России. Выводы запишите в тетради.

Глава 8
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ

УГРОЗА ГЛОБАЛЬНЫХ АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Биосфера — чрезвычайно сложная система, состояние равновесия которой зависит от многих параметров. Каждый из них может допускать критические значения, переход через которые будет означать начало необратимого процесса перестройки биосферы. Антропогенные воздействия могут послужить толчком к возникновению подобного переходного процесса, ведущего к совершенно новому состоянию динамического равновесия биосферы.

Задание 219 (Пр)

Опишите тенденции изменения окружающей среды (таблица 40). Укажите и запишите факторы, оказывающие наиболее сильное воздействие на социально-демографическую ситуацию в настоящее время, и те, которые будут оказывать наибольшее воздействие к 2030 г. А какие факторы грозят наибольшими бедами в более отдаленном будущем?

Таблица 40

Тенденции изменений окружающей среды

Характеристика	Тенденция 1972—1992 гг.	Сценарий 2030 г.
Потребление первичной биологической продукции	Рост потребления: 40 % на суше, 25 % — глобальное (оценка 1985 г.)	Рост потребления: 80—85 % на суше, 50—60 % — глобальное
Изменение концентрации парниковых газов в атмосфере	Прирост концентрации парниковых газов от десятых долей до целых процентов ежегодно	Рост концентрации, ускорение роста концентрации CO_2 и CH_4 за счет ускорения разрушения биоты
Истощение озонового слоя	Истощение озонового слоя на 1—2 % ежегодно	Ежегодные изменения «озоновых дыр»
Сокращение площади лесов, особенно тропических	Сокращение со скоростью от 117 (1980 г.) до 180 ± 20 тыс. км^2 (1989 г.) в год; лесовосстановление относится к сведению лесов как 1:10	Сохранение тенденции, сокращение площади лесов в тропиках с 18 (1990 г.) до 9,11 млн. км^2 (2030 г.), сокращение площади лесов умеренного пояса

Окончание табл. 40

Характеристика	Тенденция 1972—1992 гг.	Сценарий 2030 г.
Опустынивание	Расширение площади пустынь (60 тыс. км^2 в год), рост техногенного опустынивания, токсичные пустыни	Сохранение тенденции, возможен рост темпов за счет уменьшения влагооборота на суше и накопления антропогенных загрязнителей в почвах
Деградация земель	Рост эрозии (24 млрд. т ежегодно), снижение плодородия, накопление загрязнителей, закисление, засоление	Сохранение тенденции, рост эрозии и загрязнения, сокращение площади сельскохозяйственных земель на душу населения
Повышение уровня океана	Подъем уровня океана на 1—2 мм/год	Сохранение тенденции, возможно ускорение подъема уровня до 7 мм/год
Исчезновение видов организмов	Быстрое исчезновение видов	Усиление тенденции по мере разрушения биосферы
Качественное истощение вод суши	Рост объема сточных вод	Рост точечных и площадных источников загрязнения, числа антропогенных загрязнителей и их концентрации
Накопление загрязнителей в средах и организмах, миграция в трофических цепочках	Рост накопления массы и числа антропогенных загрязнителей в средах и организмах, рост радиоактивности среды, «химические бомбы»	Сохранение тенденции и ее возможное усиление
Ухудшение условий проживания людей, рост генетических заболеваний и заболеваний, связанных с экологическими нарушениями, появление новых болезней	Рост бедности, нехватка продовольствия, высокая детская смертность, высокий уровень заболеваемости, необеспеченность чистой питьевой водой в развивающихся странах; проживание в зонах высокого загрязнения, рост генетических заболеваний, высокий уровень аварийности, рост потребления лекарств, рост аллергических заболеваний в развитых странах; пандемия, СПИД в мире, понижение иммунного статуса	Сохранение тенденции, рост нехватки продовольствия, рост генетических заболеваний и заболеваний, связанных с экологическими нарушениями, расширение территории инфекционных заболеваний, появление новых болезней

Задание 220 (Ис)

Выполните сравнительный экологический анализ коэффициентов антропогенного давления ($К_{а.д}$) разных стран с учетом климатических особенностей, развития промышленности и размера естественной территории, не подвергнутой значительному антропогенному преобразованию (таблица 41). Основные выводы запишите.

Таблица 41

Коэффициент антропогенного давления разных стран мира на биосферу

	Нидерланды	ФРГ	Япония	США	Китай	Мексика	Россия	Мир в целом
$K_{а.д}$	42,0	19,0	16,0	3,4	1,5	1,2	0,7	1,0
Естественные территории, %	0	0	0	4	20	2	45	39

Примечание. Чем выше потребление первичной продукции и, следовательно, чем больше энергетическая мощность страны, тем больший вклад она вносит в разрушение биосферы и дестабилизацию окружающей среды. Поэтому интегральным показателем антропогенной дестабилизации окружающей среды служит величина энергетической мощности народного хозяйства страны, приходящаяся на единицу ее площади. Если отнести эту величину к среднеглобальной мощности, приходящейся на единицу площади, то все страны можно ранжировать по степени антропогенной дестабилизации окружающей среды — коэффициенту антропогенного давления ($K_{а.д}$).

Задание 221 (Пр.)

Назовите известные вам глобальные экологические проблемы и причины, которые их вызвали. Каковы возможные пути уменьшения отрицательного влияния этих факторов на окружающую среду? Составьте таблицу, в левой колонке которой укажите экологические проблемы, в средней — причины возникновения, в правой — мероприятия, способствующие ослаблению причин, обостряющих проблему.

Задание 222 (Пр)

Определите площадь нефтяного пятна и объем морской воды, лишенный в результате разлива нефти кислорода, если при аварии танкера из него вытекло 100 тыс. т нефти. К каким экологическим последствиям может привести подобная катастрофа?

Рекомендации

По приблизительным оценкам площадь нефтяного пятна может быть определена по формуле: $S = A \times M$,

где А = 20 км²/тыс. т,

M — масса вылившейся нефти, тыс. т.

Объем морской воды, лишенной кислорода, может быть определен по формуле: $V_{воды} = B \times M$,

где В = *40* тыс. л/кг,

М — масса вылившейся нефти, кг.

Задание 223 (Пр)

Оцените, сколько нефти должно разлиться при аварии танкера, чтобы нефтяная пленка покрыла всю поверхность оз. Байкал. Площадь оз. Байкал определите по карте.

Задание 224 (Пр)

Определите, какое количество пролитой нефти разложится при естественном освещении через 4 недели с момента образования нефтяного пятна и на какое расстояние за это время переместится нефтяное пятно.

Скорость морского течения составляет 3 м/с. Масса разлившейся нефти 10 тыс. т. Температура воды 15 °С. Известно, что при благоприятных условиях каждую неделю разлагается 50 % пролитой нефти. При температуре воды ниже 10 °С процессы разложения резко замедляются, поэтому в арктических бассейнах нефть сохраняется в течение десятилетий.

Районы острых экологических ситуаций на территории России и прилегающих стран

Особенности экологической обстановки и острота тех или иных проблем качества окружающей природной среды в различных регионах России и прилегающих странах определяются характером и масштабами хозяйственной деятельности в прошлом и в настоящем, а также спецификой местных природных и климатических условий.

Задание 225 (Пр)

Используя данные таблицы 42, назовите и запишите основные источники и причины возникновения природоохранных проблем в разных регионах СНГ.

Таблица 42

Районы наиболее острой экологической ситуации

Регион	Природоохранные проблемы
1. Арал и Приаралье	Истощение и загрязнение вод, дефляция, вторичное засоление, химическое загрязнение почв, загрязнение атмосферы
2. Зона аварии Чернобыльской АЭС	Радиационное поражение территории, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, химическое загрязнение почв
3. Донбасс	Комплексное нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, утрата продуктивных земель, химическое загрязнение почв, интенсивное оврагообразование
4. Днепропетровско-Криворожский промышленный район	Комплексное нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, утрата продуктивных земель, химическое загрязнение почв
5. Молдова	Химическое загрязнение почв, вторичное засоление почв, интенсивное оврагообразование, утрата продуктивных земель, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, нарушение режима особо охраняемых природных территорий

Окончание табл. 42

Регион	Природоохранные проблемы
6. Рекреационные зоны побережий Черного и Азовского морей	Истощение и загрязнение вод суши, загрязнение морей, загрязнение атмосферы, снижение и потеря природно-рекреационных качеств ландшафта, нарушение режима особо охраняемых природных территорий
7. Северный Прикаспий	Комплексное нарушение земель горными разработками, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение морей, истощение рыбных ресурсов, вторичное засоление почв, химическое загрязнение почв, дефляция почв, загрязнение атмосферы, нарушение режима особо охраняемых природных территорий
8. Калмыкия	Деградация естественных кормовых угодий, дефляция почв
9. Среднее Поволжье и Прикамье	Истощение и загрязнение вод суши, комплексное нарушение земель горными разработками, ускоренная эрозия почв, интенсивное оврагообразование, загрязнение атмосферы, обезлесение, деградация лесных массивов при антропогенном воздействии
10. Кольский полуостров	Комплексное нарушение земель горными разработками, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение атмосферы, деградация лесных массивов при антропогенном воздействии, деградация естественных кормовых угодий, нарушение режима особо охраняемых природных территорий
11. Промышленная зона Урала	Комплексное нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, химическое загрязнение почв, утрата продуктивных земель, деградация лесных массивов при антропогенном воздействии
12. Кузбасс	Комплексное нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, химическое загрязнение почв, утрата продуктивных земель, дефляция почв
13. Байкал	Загрязнение вод суши, загрязнение атмосферы, истощение рыбных ресурсов, деградация лесных массивов при антропогенном воздействии, интенсивное оврагообразование, нарушение мерзлотного режима почвогрунта, нарушение режима особо охраняемых природных территорий
14. Московский регион	Загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, утрата продуктивных земель, химическое загрязнение почв, деградация лесных массивов при антропогенном воздействии
15. Фергана	Загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, комплексное нарушение земель горными разработками, утрата продуктивных земель, вторичное засоление почв, дефляция почв, химическое загрязнение почв
16. Усть-Каменогорский район	Комплексное нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, интенсивное оврагообразование, утрата продуктивных земель, истощение рыбных ресурсов, нарушение режима особо охраняемых природных территорий

Задание 226 (Пр)

По карте экологических ситуаций в России и прилегающих территорий (рис. 83) выявите районы экологических бедствий. Объясните причины существующих в этих районах природоохранных проблем. Основные результаты запишите в тетради.

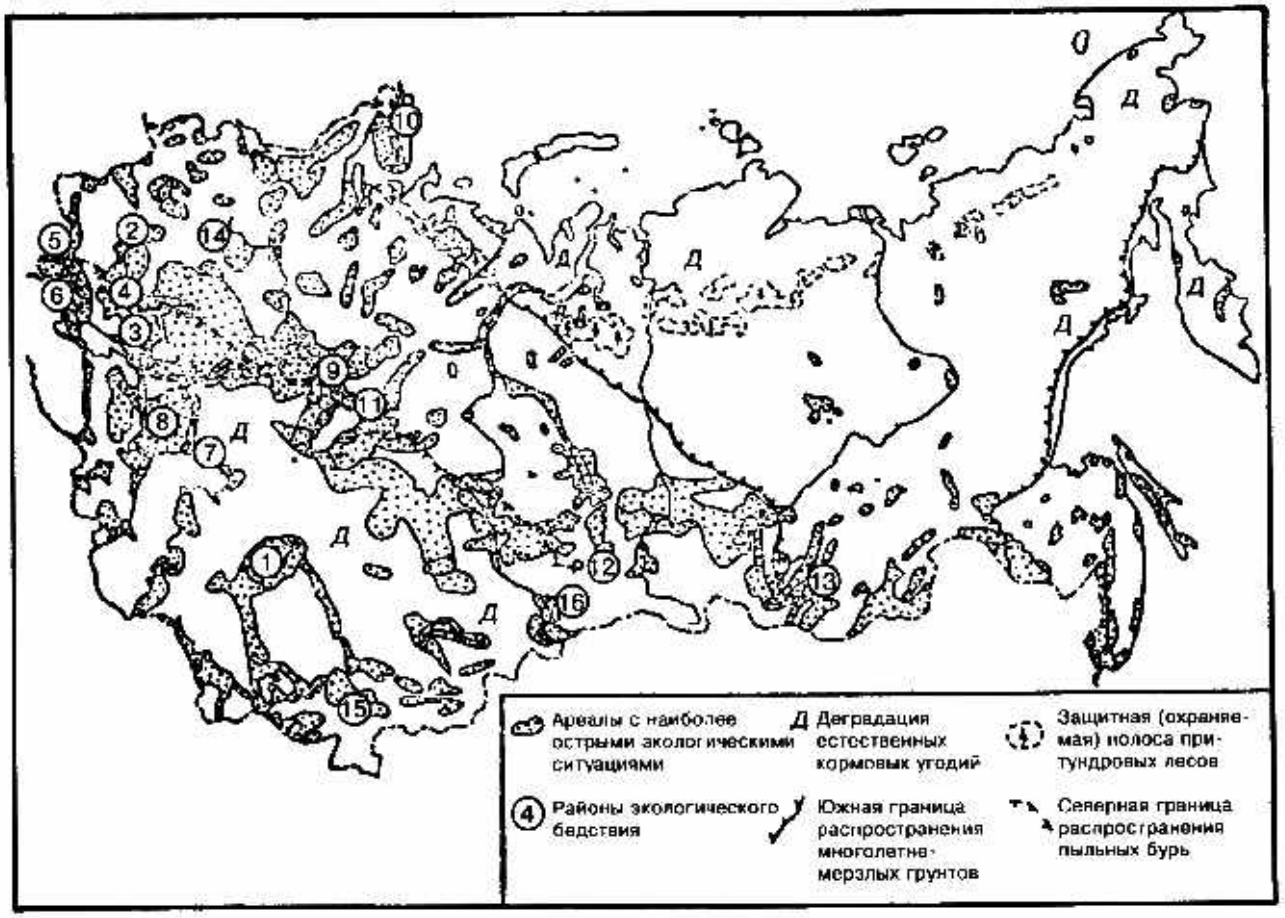


Рис. 83. Экологическая ситуация в России и прилегающих территориях. Цифра в кружке обозначает номер района наиболее острой экологической ситуации (см. табл. 42)

Правила поведения во время техногенных аварий

От правильного поведения человека во время экстремальных ситуаций во многом зависит его жизнь.

Задание 227 (Пр)

Изучите и отработайте правила поведения в случае техногенной катастрофы, приводящей к химическому (радиохимическому) загрязнению ок-

ружающей среды в зависимости от официального сообщения о химической опасности:

1. **«Оставайтесь в помещении»** — закройте окна и двери как можно плотнее, законопатьте щели; не оставайтесь на первом этаже.

2. **«Покиньте помещение»** — защитите лицо повязкой, обуйтесь в резиновые сапоги, наденьте шапку, плотную верхнюю одежду, застегнитесь на все пуговицы. Уходите в сторону, перпендикулярную ветру.

Задание 228 (Пр)

Изучите и отработайте способы защиты органов дыхания от радиоактивных и других аэрозолей (размер частиц 1—5 мкм) с помощью подручных предметов (таблица 43).

Обычные хлопчатобумажные ткани при использовании в качестве фильтров от аэрозолей, газов и паров уменьшают их концентрацию в 10 раз и более. Эффективность защитных свойств ткани и бумаги значительно повышается при их увлажнении.

Таблица 43

Предмет	Число слоев	Защитная эффективность (%)
Мужской хлопчатобумажный носовой платок	8	88,9
Мужской хлопчатобумажный носовой платок	16	94,2
Мужской носовой платок (влажный)	1	62,6
Туалетная бумага	3	91,4
Махровое банное полотенце	2	85,1
Хлопчатобумажная рубашка	2	65,5
Хлопчатобумажная рубашка (влажная)	1	65,9
Женский хлопчатобумажный носовой платок	4	55,5
Платьевая хлопчатобумажная ткань	1	47,6
Платьевая хлопчатобумажная ткань (влажная)	1	56,3
Муслиновая простыня	1	72,0

Задание 229 (Пр)

Изучите факторы ослабления радиоактивного излучения (таблица 44).

В помещении с закрытыми окнами и дверями, а также с отключенной вентиляцией можно снизить потенциальную дозу внутреннего облучения, которое возникает при вдыхании радиоактивной пыли, примерно в 10 раз. Оцените защищенность своего помещения. Основные выводы запишите в тетради.

Таблица 44

Тип здания	Фактор ослабления	
	Облако	Осадки
Вне помещения (на высоте 1 м)	1	0,7
Деревянный дом	0,9	0,4
Деревянный дом, подвал	0,6	0,05
Кирпичный дом	0,6	0,2
Многоэтажный дом	0,2	0,02
Многоэтажный дом, подвал	—	0,01

СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ

Задание 230 (Пр)

Изучите и отработайте **правила поведения при землетрясении:**

1. С момента первых толчков (раскачиваются люстры, падает посуда) до опасных толчков у вас есть 15—20 с; за это время лучше покинуть здание, выйти на открытую площадку или занять наиболее безопасные места (проемы капитальных стен, углы). Наиболее опасные места у окон.

2. Не пользуйтесь лифтом. Опасайтесь лестниц и входа в подъезд.

3. Чтобы защитить себя от обломков, влезьте под стол или кровать и укройте голову руками.

4. Выключите электричество, не зажигайте спичек.

5. Пресекайте давку.

6. Не прыгайте с балконов и из окон выше 1 этажа.

7. Не спускайте воду в туалете.

8. Если вы оказались в завале, на паникуйте. Человек без воды и пищи может продержаться довольно долго, а отчаяние уносит силы. Попробуйте найти выход, прислушайтесь, подайте голосовой сигнал.

Помните, что в бачке унитаза — питьевая вода; трубы и батареи — это возможность подать о себе информацию.

Задание 231 (Пр)

Изучите и отработайте **правила поведения в зоне затопления:**

В доме:

— отключите газ, воду, электричество;

— погасите огонь в домашних печах;

— перенесите в верхние этажи и на чердаки ценные вещи;

— закройте окна и двери.

Если вода резко поднимается:

— займите наиболее безопасное возвышенное место;

— постарайтесь подготовить любые предметы, которые могут помочь продержаться на воде (бревна, доски, щиты, двери, столы; можно наполнить пластиковыми бутылками рубашку или брюки);

— вывесите светлое или цветное полотно, ночью подавайте световые сигналы;

— самостоятельно выбираться из зоны затопления можно только в случае, если нет надежды на помощь.

Задание 232 (Пр)

Изучите и отработайте **правила выхода из зоны лесного пожара:**

— постарайтесь уйти в наветренную сторону перпендикулярно кромке пожара по просекам, дорогам, полянам, берегам ручьев и рек;

— рот и нос прикройте полотенцем или частью одежды (лучше мокрой).

Задание 233 (Пр)

Проведите комплексные практические учения с целью отработки приемов защиты и правил поведения во время различных стихийных бедствий.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕМОГРАФИИ

Задание 234 (Пр)

Постройте графики роста увеличения численности семьи при наличии в ней 1, 2, 3 и 10 детей за 200 лет при условии, если средняя продолжительность жизни составляет 60 лет, а дети рождаются у родителей, имеющих возраст 20—40 лет.

Задание 235 (Пр)

Постройте графики роста (увеличения) численности семьи при наличии в ней 1, 2, 3 и 10 детей за 200 лет при условии, если средняя продолжительность жизни составляет 80 лет, а дети рождаются у родителей, имеющих возраст 20—40 лет.

Задание 236 (Пр)

Проведите сравнительный экологический анализ кривых, построенных при выполнении предыдущих заданий. Сделайте и запишите основные выводы, которые из этого следуют.

Задание 237 (Ис)

Назовите основные факторы, которые в период НТР привели к демографическому взрыву. Дайте экологическое обоснование необходимости ограничения рождаемости в странах, испытавших демографический взрыв. Основные выводы запишите в тетради.

Задание 238 (Ис)

Выявите причины неравномерного распределения демографической нагрузки на территории Российской Федерации (рис. 84). Какие экологические и социальные последствия этого вы можете назвать?

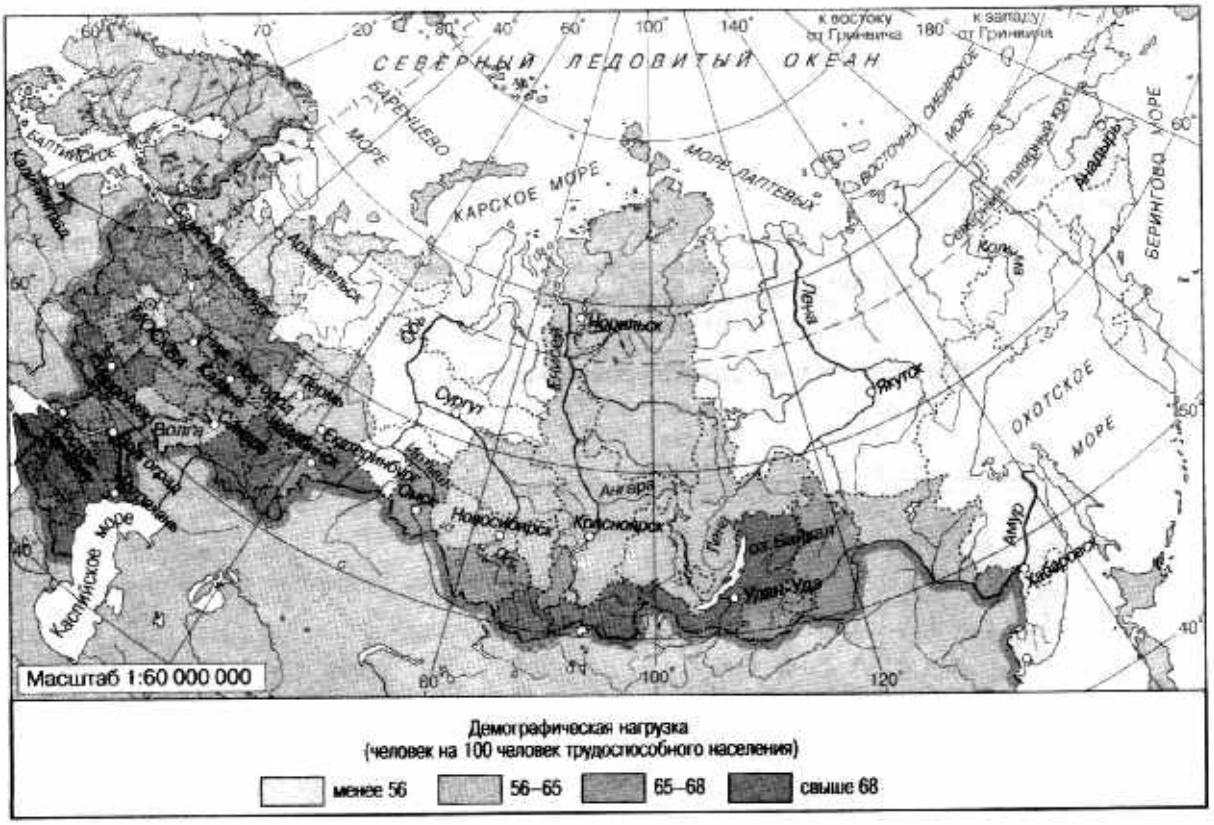


Рис. 84. Демографическая нагрузка на 100 человек трудоспособного населения России

Задание 239 (Ис)

Выполните сравнительный анализ комплексной оценки уровня жизни (рис. 85) и рождаемости на 1000 человек населения (рис. 86). Объясните причины наименьшей рождаемости в регионах с высоким уровнем жизни и, наоборот, наивысшей рождаемости в регионах с низким уровнем жизни. Основные выводы запишите в тетради.

Рис. 85. Комплексная оценка уровня жизни на территории России

Рис. 86. Рождаемость в год на 1000 человек на территории России

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С УРБАНИЗАЦИЕЙ

Задание 240 (Пр)

Проанализируйте различия климатических условий крупного города и его окрестностей (таблица 45). Выявите экологические последствия этих различий. Запишите их в тетради.

Таблица 45

Климатические условия крупного города и его окрестностей

Параметры	Изменения по сравнению с сельской местностью
Оптическое излучение: общее ультрафиолетовое (зимой) ультрафиолетовое (летом) продолжительность излучения	 ниже на 15—20 % ниже на 30 % ниже на 5 % ниже на 5—16 %
Температура: средняя годовая зимняя продолжительность отопительного сезона	 выше на 0,5—1,0 °С выше на 1—2 °С на 10 % меньше
Скорость ветра: средняя годовая ураганы затишья	 на 20—30 % меньше на 10—20 % меньше на 5—20 % больше
Осадки: общее количество число дней с количеством осадков менее 5 мм снегопады	 на 5—10 % больше на 10 % больше на 5 % меньше
Облачность: туман (зимой) туман (летом)	 на 100 % больше на 30 % больше
Относительная влажность: средняя годовая зимой летом	 на 6 % меньше на 2 % ниже на 8 % ниже
Загрязняющие вещества: взвешенные частицы газы	 в 10 раз больше в 5—25 раз больше

Задание 241 (Ис)

Объясните причины и экологические последствия суточных температурных колебаний воздуха теплового купола Москвы и прилегающей местности (рис. 87). Результаты оформите в виде таблицы.

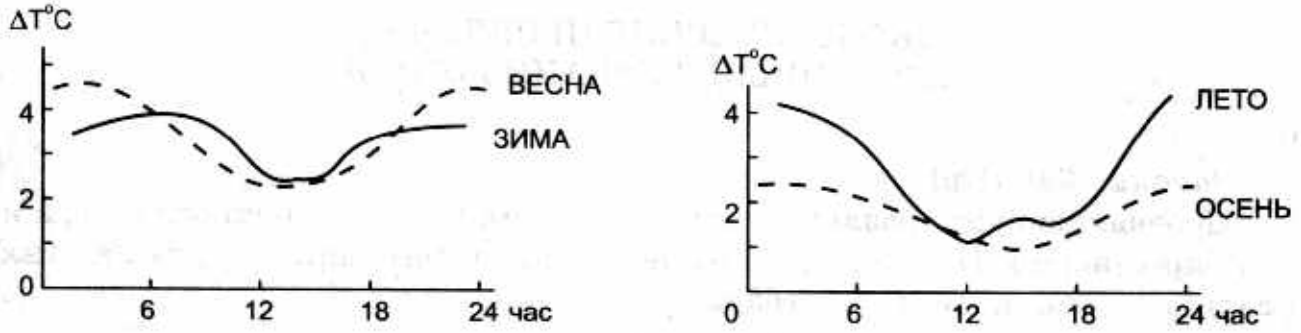


Рис. 87. Суточный ход температуры воздуха в Москве и ее окрестностях зимой, весной, летом и осенью

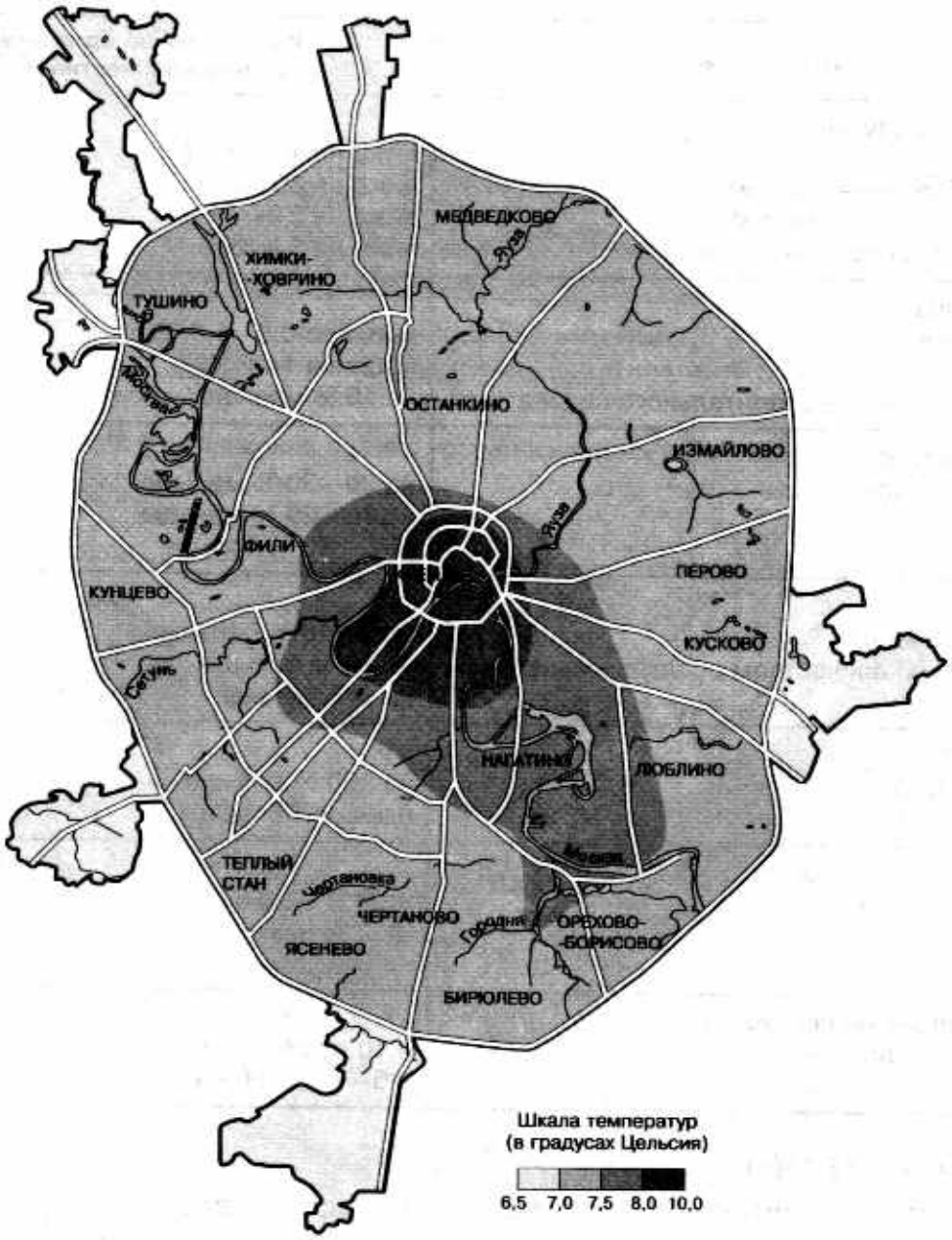


Рис. 88. Тепловой купол на территории Москвы и прилегающих районов Подмосковья

Задание 242 **(Ис)**

Объясните причины возникновения и экологические последствия надземного теплового купола Москвы и ее окрестностей (рис. 88). Результаты оформите в виде таблицы.

Задание 243 **(Ис)**

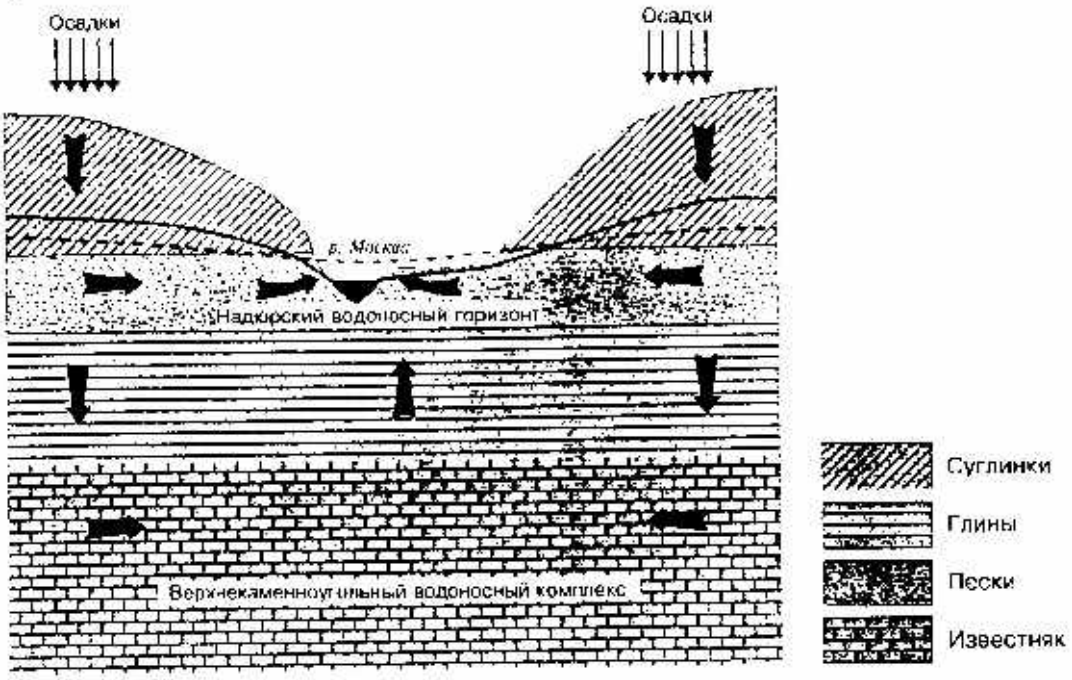
Дайте экологическое объяснение явлениям, сопровождающим нарушение подземного притока в реки под влиянием интенсивной эксплуатации подземных вод в Москве и Подмосковье (рис. 89). Результаты анализа оформите в виде таблицы.

Рис. 89. Нарушение подземного притока в реки под влиянием интенсивной эксплуатации подземных вод в центральной части Московского артезианского бассейна

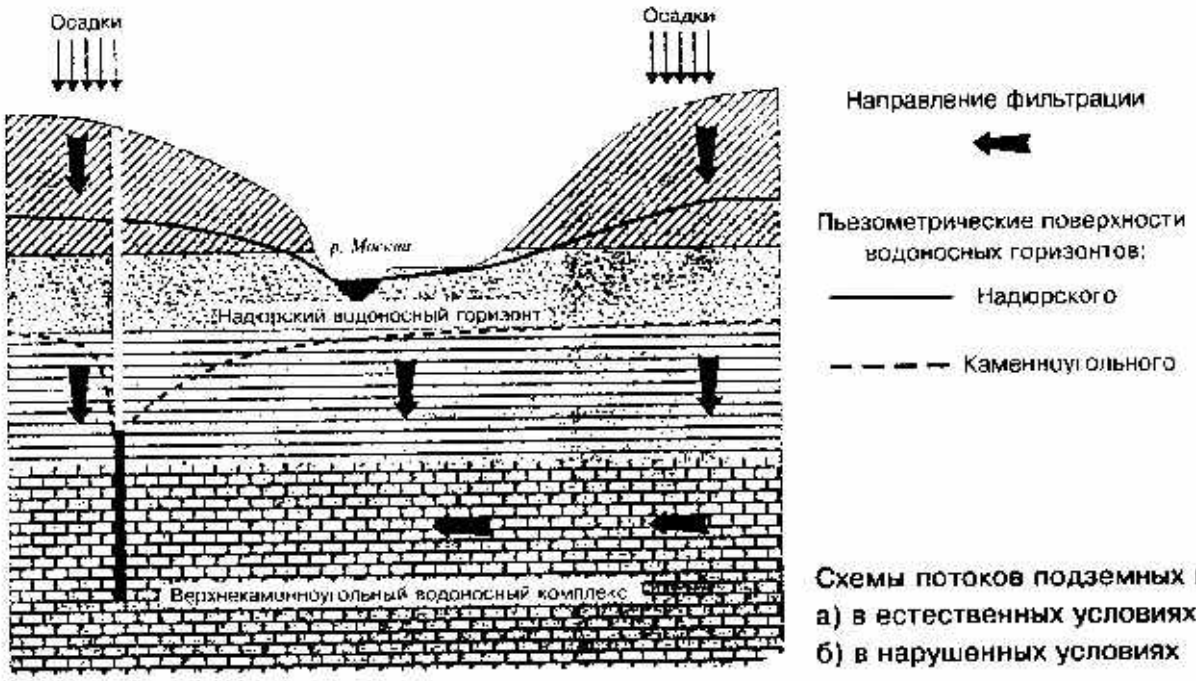
Задание 244 **(Ис)**

Изучите механизм влияния подземных вод на объем речного стока на примере гидрологической системы р. Москвы (рис. 90). Основные выводы запишите в тетради.

а



б



Схемы потоков подземных вод:
а) в естественных условиях
б) в нарушенных условиях

Рис. 90. Схема потоков подземных вод в естественных и в нарушенных условиях

Задание 245 (Пр)

Постройте профили снижения уровня подземных вод в разных водных горизонтах Москвы (рис. 91). Сравните полученные профили с прогнозом.

Рис. 91. Снижение уровня подземных вод на территории Московской области

Задание 246 (Пр)

Изучите техногенные факторы, оказывающие дестабилизирующее влияние на городскую среду (таблица 46). Составьте таблицу для тех факторов, которые действуют в вашем населенном пункте.

Задание 247 (Ис)

Проведите экологический анализ карты загрязнения поверхностной воды в Московском регионе (рис. 92). Выпишите в тетрадь основные источники загрязнения.

Таблица 46

Техногенные факторы, действующие на территориях городов

Техногенный фактор	Элементы природной среды	Ведущие процессы среды — объекты воздействия	Доминирующее поле
Здания и сооружения промышленного и гражданского назначения (наземные и подземные)	Рельеф, горные породы, грунтовые воды	Выравнивание рельефа, накопление мусора, уплотнение грунтов, изменение уровня грунтовых вод, изменение температурного режима	Механическое, тепловое, химическое, гидродинамическое
Тепловая сеть	Породы, грунтовые воды, рельеф	Тепловое загрязнение, оттаивание и просадка мерзлых грунтов	Тепловое
Электрическая сеть (наземная и подземная)	Породы, растительность, животный мир	Электрическое поле, блуждающие токи	Электромагнитное, электрическое
Водоснабжение	Породы, грунтовые и подземные воды, рельеф	Истощение запасов подземных вод, подтопление, заболачивание, проседание земной поверхности	Гидродинамическое
Транспорт автомобильный, железнодорожный, электрический	Породы, грунтовые воды, атмосфера	Вибрация, уплотнение пород, загрязнение грунтовых вод и атмосферы, блуждающие токи	Механическое, химическое, электрическое
Отходы промышленные и бытовые (свалки, поля орошения, канализационная сеть)	Породы, рельеф, грунтовые воды	Накопление отходов, загрязнение вод и недр, уплотнение и разуплотнение пород, микробиологическая активация	Механическое, биологическое, тепловое
Выбросы в атмосферу	Атмосфера, породы	Загрязнение атмосферы, выпадение осадков	Химическое
Захоронения (кладбища)	Породы, грунтовые воды	Гниение, загрязнение подземной воды	Биологическое, химическое, тепловое
Техногенные отложения	Рельеф, породы, грунтовые воды	Образование культурного слоя, уплотнение, создание техногенно-аккумулятивных форм рельефа, изменение уровня грунтовых вод	Механическое, гидродинамическое
Наземные и подземные выработки	Рельеф, породы, грунтовые воды	Изменение рельефа, изменение уровня грунтовых вод	Гидродинамическое, механическое
Асфальтирование	Рельеф, породы, грунтовые воды	Нарушение поверхностного стока воды и теплового режима	Гидродинамическое, тепловое
Гидросооружения	Поверхностные и грунтовые воды	Осушение, обводнение	Гидродинамическое, тепловое

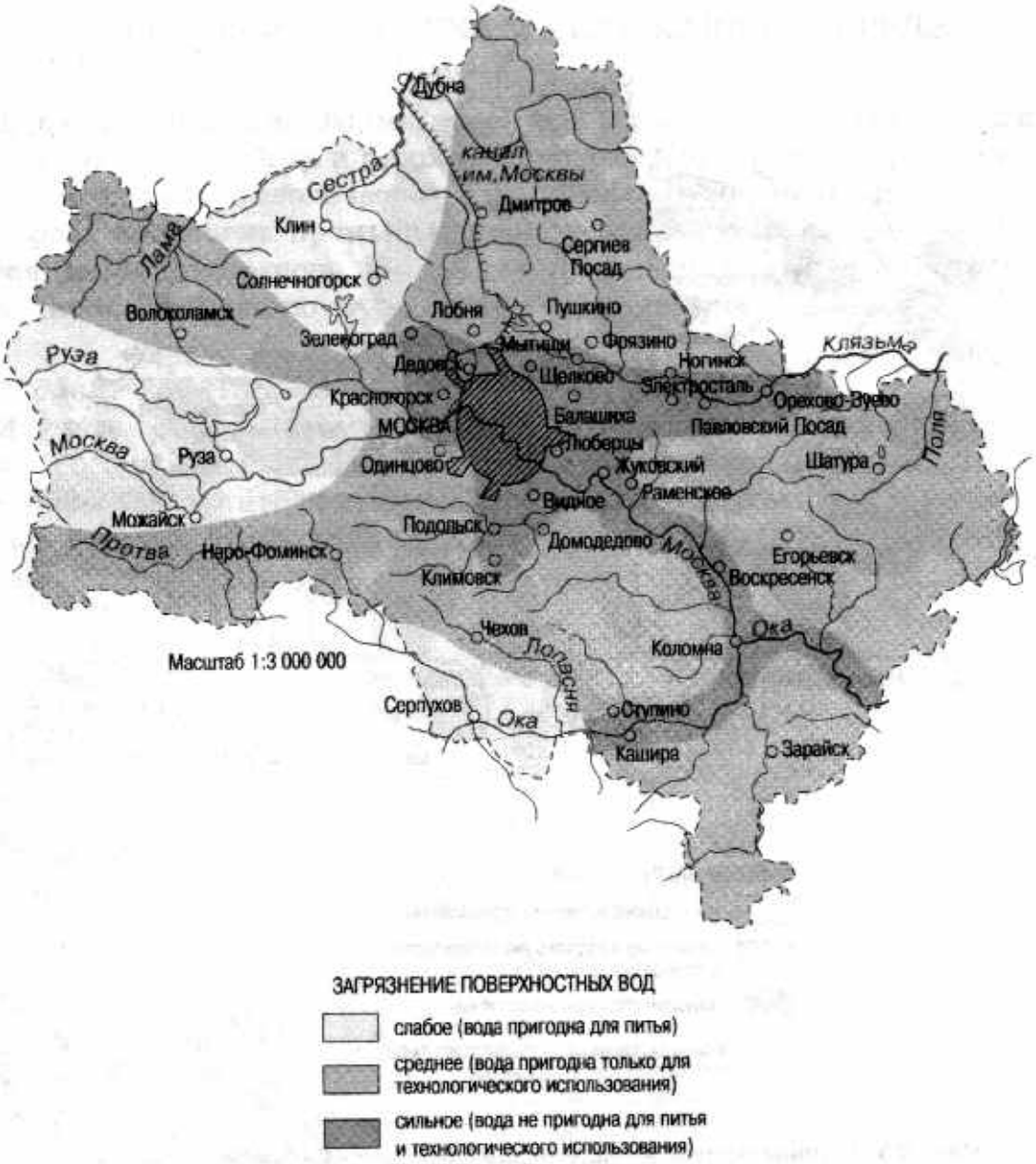


Рис. 92. Загрязнение поверхностной воды в Московской области

Задание 248 **(Ис)**

Проведите экологический анализ карты острых экологических ситуаций Московского региона (рис. 93). Дайте и запишите экологическое заключение об условиях проживания москвичей и жителей Подмосковья.

Задание 249 **(Пр)**

Изучите государственные стандарты размеров зеленых зон вокруг городов с населением 1 млн. человек и менее (таблица 47). Соблюдаются ли данные нормативы в вашем регионе? Свои выводы запишите и подтвердите необходимыми расчетами и схемами.

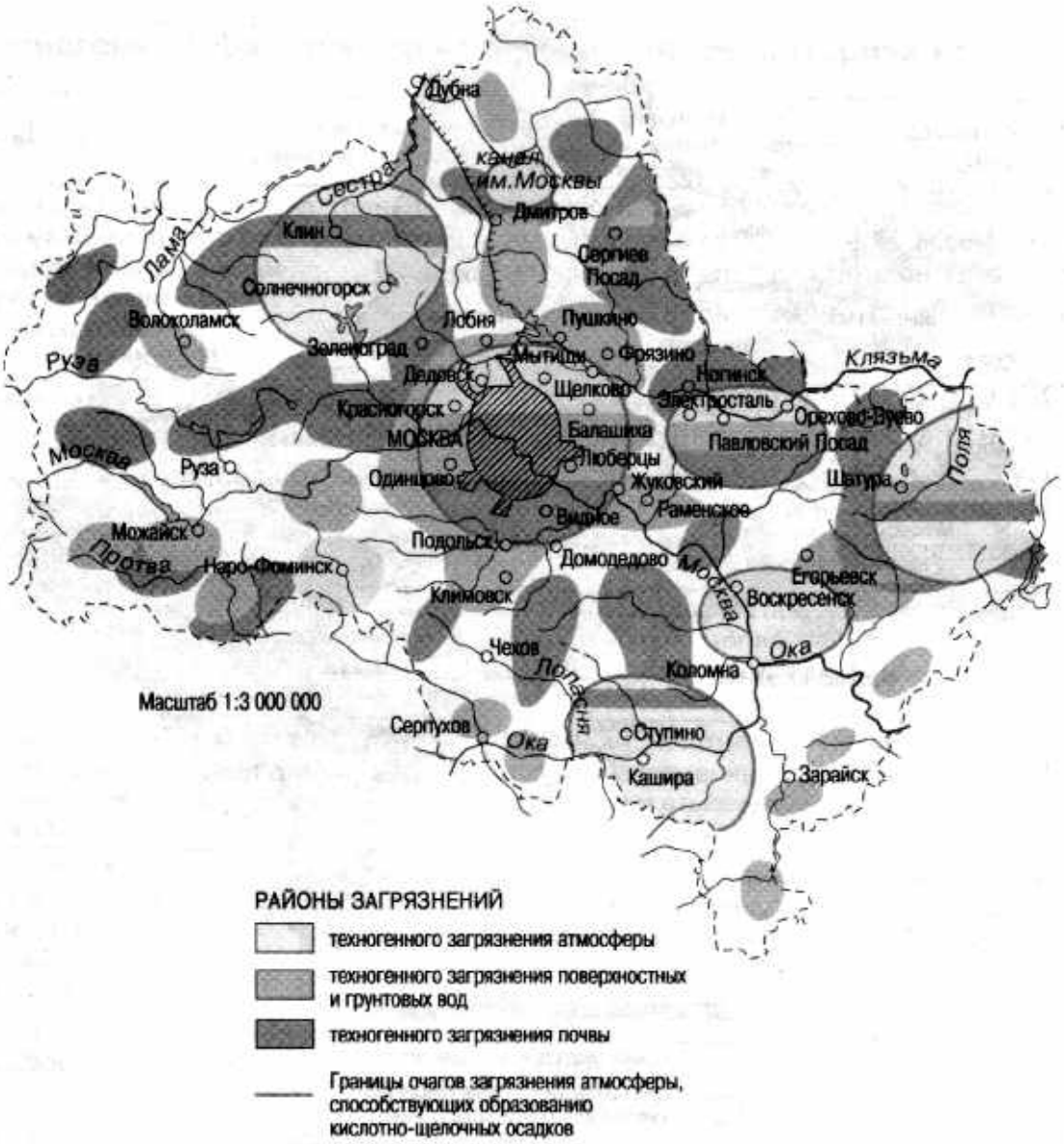


Рис. 93. Районы острых экологических ситуаций Московского региона

Таблица 47

Размеры лесопарковой части зеленой зоны городов в зависимости от численности населения

Численность населения города, тыс. человек	Размеры лесопарковой части зеленой зоны, га/1000 человек
500—1000	25
250—500	20
100—250	15
До 100	10

ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Здоровье населения формируется под воздействием совокупности социальных, экономических и природных факторов, среди которых значительную роль играет экологическое состояние окружающей среды. Окружающая среда во многих промышленных районах и городах не только не является источником дополнительных ресурсов здоровья человека, но и приводит к увеличению заболеваемости и смертности.

Задание 250 (Ис)

Изучите естественную минерализацию речной воды (рис. 94) на территории России. Выявите речные системы с минерализацией, превышающей ПДК. Объясните и запишите причины естественной минерализации речной воды, используя для этого гидрохимическую и геологическую карты.

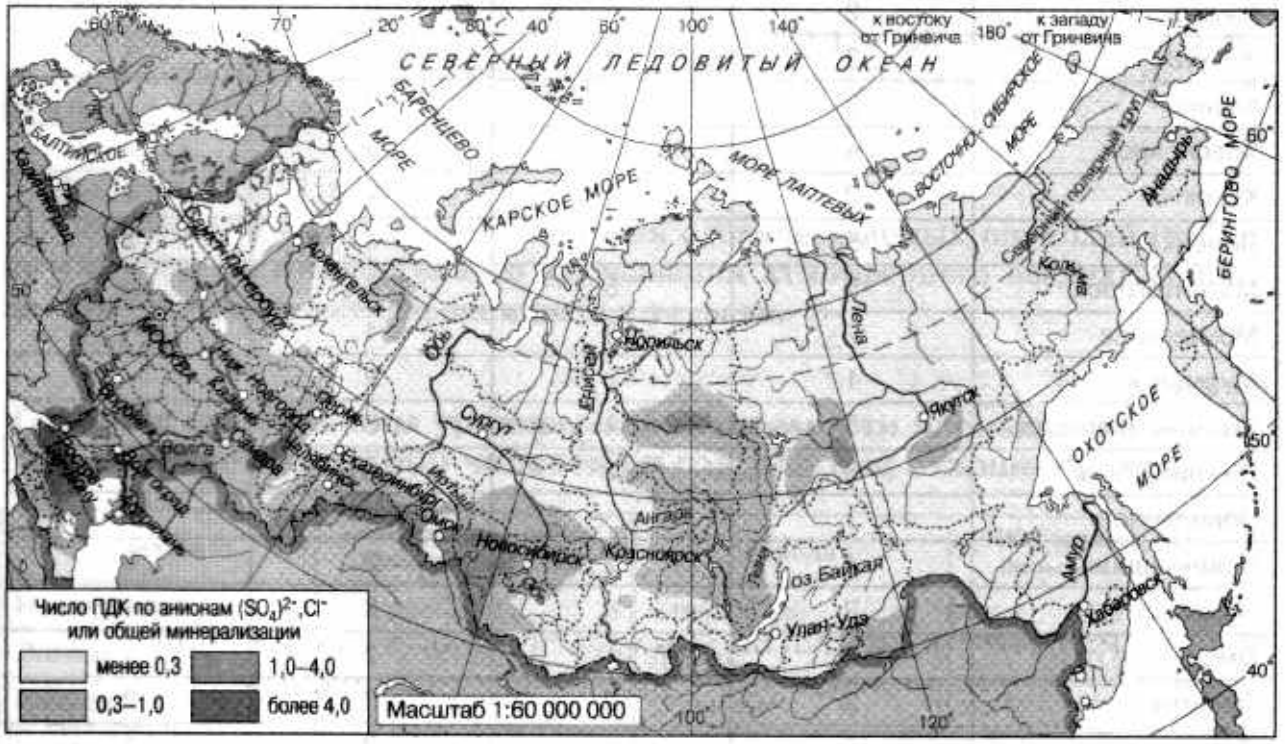


Рис. 94. Естественная минерализация речной воды на территории России

Задание 251 (Пр)

Ранжируйте города России по степени техногенного загрязнения атмосферного воздуха (таблица 48). Используя знания по экономической географии, укажите и запишите основные источники загрязнения воздуха этих городов.

Таблица 48

Уровни загрязнения воздуха основными загрязнителями в 39 городах России (ранги диапазонов среднегодовых концентраций)

Город	Взвешенные вещества	Диоксид серы	Диоксид азота	Бензо(а)пирен
Архангельск	2	1	1	2
Барнаул	4	1	2	2
Березники	2	2	3	1
Братск	2	1	3	7
Волгоград	3	1	3	1
Воскресенск	3	—	2	1
Грозный	3	—	4	2
Дзержинск	3	—	2	1
Екатеринбург	2	1	3	2
Ижевск	2	—	2	2
Иркутск	3	2	3	5
Казань	2	1	3	1
Красноярск	4	1	3	4
Курск	2	1	2	1
Липецк	5	2	4	2
Магнитогорск	5	5	5	6
Мончегорск	2	3	1	—
Мурманск	1	3	2	—
Нижний Новгород	3	1	2	1
Нижний Тагил	3	2	2	3
Новодвинск	1	—	1	1
Новокузнецк	4	2	3	6
Норильск	2	6	2	1
Омск	2	1	2	1
Оренбург	3	2	3	2
Орск	5	—	2	1
Пермь	2	2	3	2
Рязань	2	1	3	1
Самара	3	2	3	1
Санкт-Петербург	3	1	3	1
Северодвинск	2	1	1	1
Ставрополь	2	—	3	3

Окончание табл. 48

Город	Взвешенные вещества	Диоксид серы	Диоксид азота	Бензо(а)пирен
Стерлитамак	3	1	3	1
Тольятти	3	1	3	1
Тула	2	1	2	1
Ульяновск	5	—	4	2
Усолье-Сибирское	3	2	4	2
Уфа	2	2	2	2
Челябинск	3	4	3	3

Величина концентраций загрязнителей по рангам:

взвешенные вещества (мкг/м^3): 1) < 75; 2) 76—150; 3) 151—225; 4) 226—300; 5) > 300 ;

диоксид серы (мкг/м^3): 1) < 10; 2) 11—20; 3) 21—30; 4) 31—40; 5) 41—50; 6) > 50;

диоксид азота (мкг/м^3): 1) < 20; 2) 21—40; 3) 41—60; 4) 61—80; 5) > 80;

бензо(а)пирен (нг/м^3): 1) < 2; 2) 2—3,9; 3) 4—5,9; 4) 6— 7,9; 5) 8— 9,9; 6) 10—11,9; 7) > 12.

Задание 252 (Пр)

Сопоставьте частоту возникновения злокачественных опухолей (таблица 49) и степень техногенного загрязнения атмосферного воздуха (таблица 48). Основные выводы запишите в тетрадь.

Таблица 49

Города с наибольшим уровнем заболеваемости злокачественными опухолями на 1000 человек за год для лиц старше 40 лет

Города	Наибольшее число больных мужчин	Города	Наибольшее число больных женщин
Новокузнецк	20,3	Ставрополь	18,7
Липецк	16,0	Липецк	10,5
Ижевск	12,1	Оренбург	9,7
Новодвинск	11,0	Норильск	9,4
Магнитогорск	10,8	Красноярск	9,3
Оренбург	10,7	Магнитогорск	8,6
Красноярск	10,2	Новодвинск	8,1
Мурманск	10,1		
Тольятти	9,7		
Екатеринбург	9,5		

Задание 253 (Пр)

Проведите анализ шкалы силы звука (таблица 50) и оцените уровень шума в ситуациях, ежедневно возникающих у жителей вашей местности. Результаты анализа запишите в тетрадь.

Рекомендации

Перед выполнением задания ознакомьтесь со следующей информацией. Децибел — единица измерения интенсивности звука, равная 0,1 бела. Условное обозначение — дБ. Интенсивность звука в 10 дБ превышает порог слышимости в 10 раз, в 20 дБ — в 100 раз и т. д. Болевой порог в 120 дБ — в 1 триллион (10^{12}) раз больше порога слышимости. Для класса и квартиры гигиеническая норма уровня равна 40 дБ, для районов жилой застройки — 55 дБ в дневное время и 45 дБ — в ночное время, на транспортных магистралях — 80 дБ.

Таблица 50

Источники шумового загрязнения окружающей среды

Источник шума	Уровень шума, дБ	Реакция организма на длительное воздействие шума
Шум листвы, прибоя	20	Успокаивающее
Средней силы звуки в квартире, классе	40	Гигиеническая норма
Внутри здания, расположенного на магистрали	60	Появляется чувство раздражения, утомляемость, головная боль
Телевизор	70	
Поезд (в метро и на железной дороге)	80	
Кричащий ученик	80	
Мотоцикл	90	
Дизельный грузовик	90	
Летящий реактивный самолет на высоте 300 м	95	Постепенное ослабление слуха, болезнь нервно-психического стресса (угнетенность, возбужденность, агрессивность), язвенная болезнь, гипертония
Шум на текстильной фабрике	110	
Ткацкий станок	120	Вызывает шумовое опьянение. Нарушается сон и психическое здоровье, появляется глухота
Отбойный молоток	120	
Реактивный двигатель (при взлете на расстоянии 25 м)	150	
На дискотеке	175	

Рис. 95. Шкала степени облучения человека в зивертах

Задание 254 (Пр)

По шкале степени облучения человека (рис. 95) подсчитайте дозу поглощения радиации, которую вы уже получили за свою жизнь. Оцените по шкале ее опасность. Результаты запишите в тетрадь. При подсчете учтите снижение уровня радиации в зависимости от типа дома (рис. 96).

Задание 255 (Пр)

Прокомментируйте факторы влияния среды на продолжительность жизни человека (таблица 51). Укажите, воздействие каких факторов наиболее неблагоприятно.

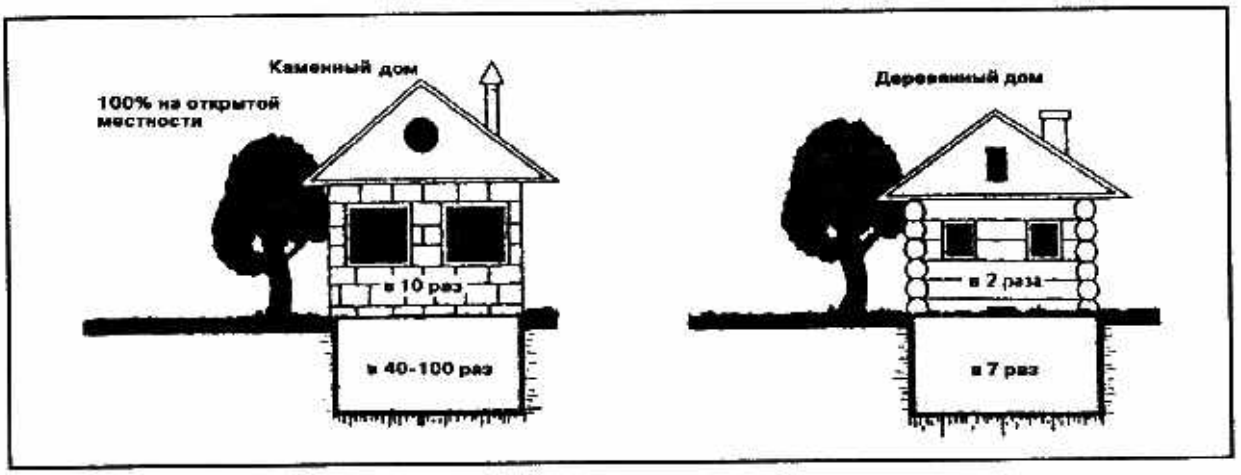


Рис. 96. Снижение уровня радиации в зависимости от типа дома

Таблица 51

Факторы влияния	Уменьшение/увеличение средней продолжительности жизни (%)
Жилая площадь (менее санитарной нормы)	–4,5
Расстояние до лесопарка (близкое)	+1,0
Химическое загрязнение воздуха	–6,0
Шум	–4,0
Сменность и творческий характер труда	+2,0
Образование	+4,0
Курение	–9,0
Длительность сна (8—9 ч)	+1,0
Занятие физкультурой и спортом	+3,5
Активный отдых на воздухе	+9,0

Задание 256 **(Ис)**

Проведите комплексный экологический анализ размещения промышленных предприятий (рис. 97), зон риска заболеваемости жителей (рис. 98) и уровня экологической комфортности проживания на территории Москвы (рис. 99). Основные выводы запишите в тетради.

Задание 257 **(Дис)**

Хорошо известно, что алкоголизм, наркомания, курение ведут к заболеваниям и к преждевременной смерти. Что же заставляет людей придерживаться этих вредных привычек — самоутверждение или отсутствие необходимой культуры? Объясните свою позицию. Основные выводы и доказательства запишите в тетрадь.

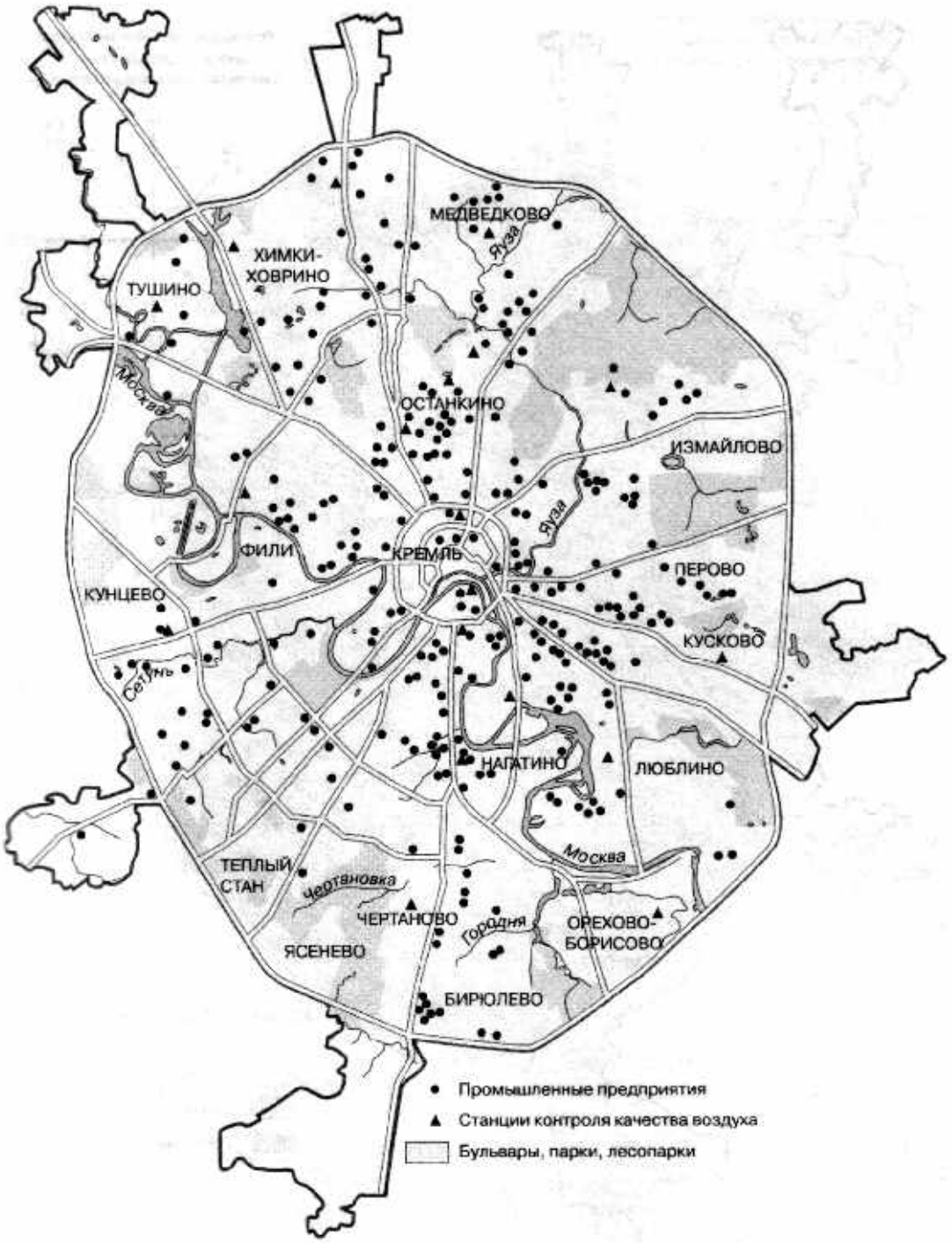


Рис. 97. Размещение промышленных предприятий и станций контроля качества воздуха на территории Москвы

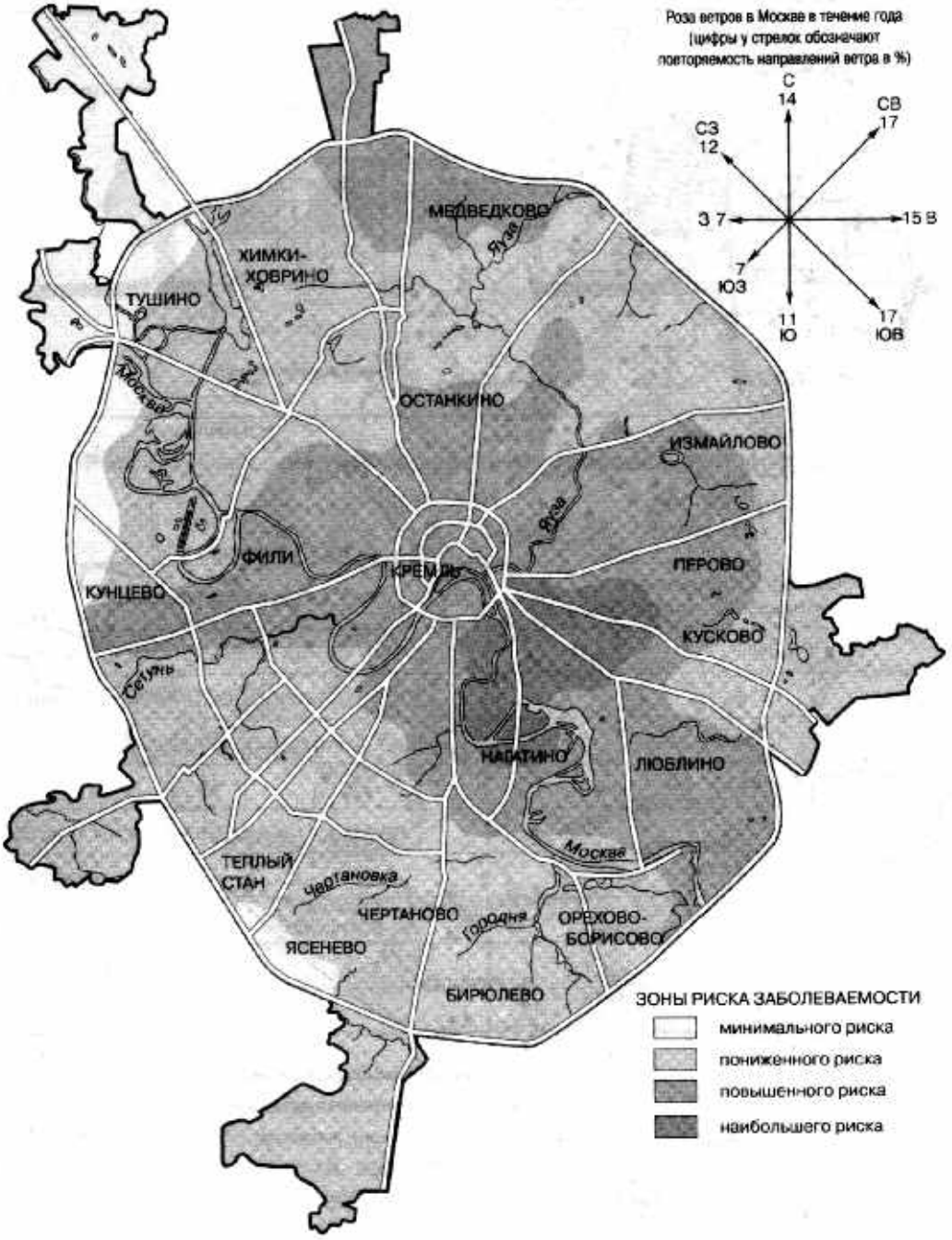


Рис. 98. Зоны риска заболеваемости населения от загрязнения атмосферного воздуха

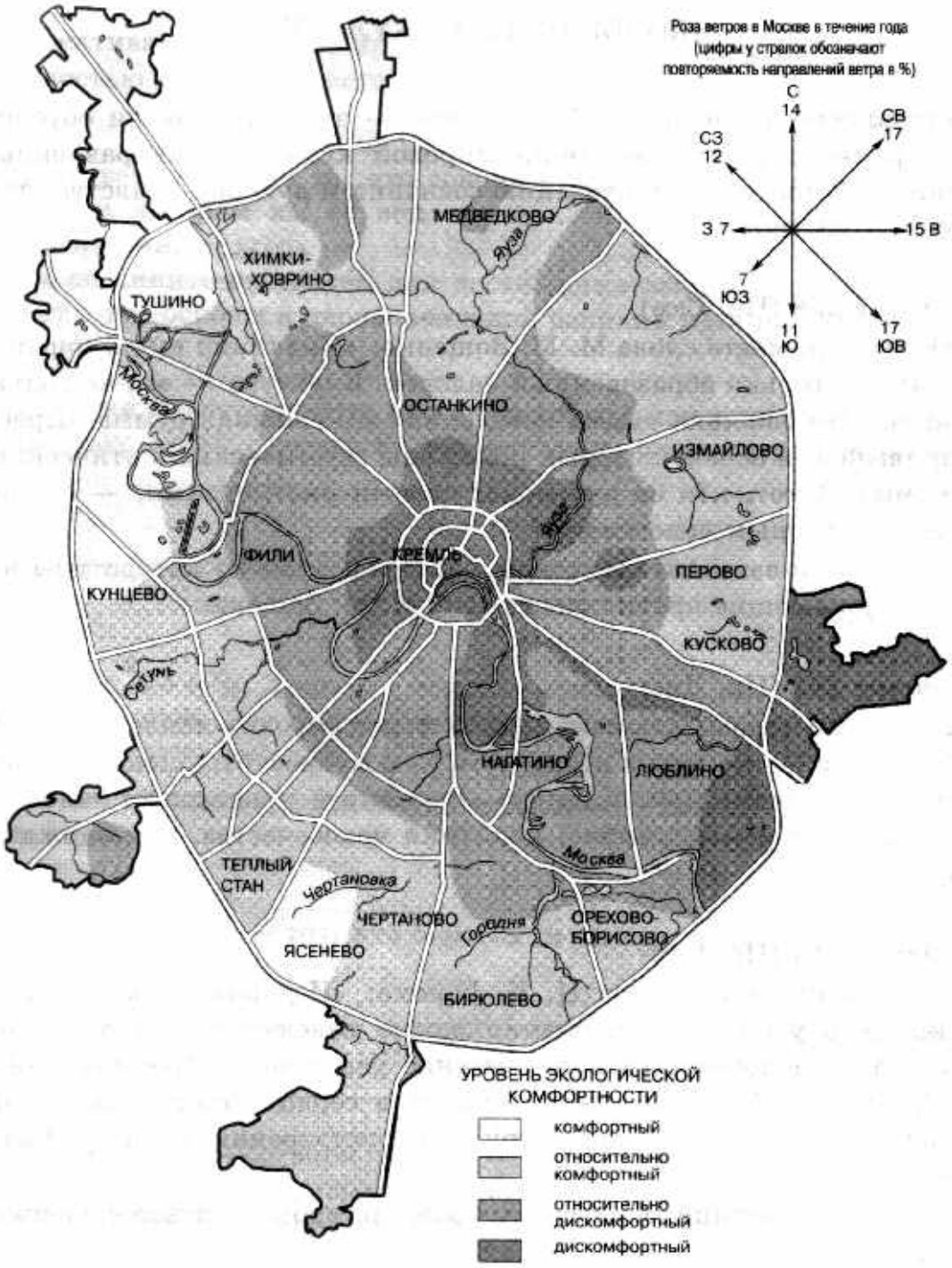


Рис. 99. Уровень экологической комфортности проживания в Москве

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

Становление экологической культуры — это исторически обусловленный современный этап эволюции мировой культуры, направленный на единение с природой, экологизацию сознания и духовно-нравственное возрождение человека.

Задание 258 (Пр, Сем)

Как вы понимаете слова М. М. Зощенко: «Подлинно культурный человек — это не только образованный человек. Культура — это не только образование. Это сложная сумма поведения, это сложная сумма выработанных привычек, в основе которых положены эстетические и этические вкусы (нормы). А тот, кто не руководит своими инстинктами, — его нельзя назвать культурным человеком»?

Приведите и запишите примеры, известные вам из литературы и жизни, подтверждающие правильность слов М. М. Зощенко.

Задание 259 (Пр, Дис)

Как можно трактовать следующую формулировку экологической науки: «Экология — это наука о мудрости — о мудром отношении к природе, о мудром отношении друг к другу». Вспомните и запишите наиболее яркие примеры из экологической практики человечества, подтверждающие данную мысль.

Задание 260 (Пр, Сем)

Прокомментируйте слова Н. К. Рериха: «Издавна сказано, что в основе каждого ужаса и разрушения лежит невежество. Поэтому-то ближайший долг человечества есть внесение усиленного Просвещения. Мир через Культуру. А кто же не стремится в сердце своем к миру, к возможности мирного и творящего труда, к претворению жизни в Сад Прекрасный».

Приведите и запишите известные вам примеры, подтверждающие слова Н. К. Рериха.

Задание 261 (Пр, Дис)

Сравните и прокомментируйте высказывания великих соотечественников о нравственности. Основные свои выводы запишите в тетради.

Нравственность есть отношение силы разума к силе чувства. Чем сильнее чувство и чем ближе к нему разум, тем больше человек в его человеческом деле... Высшая нравственность — это жертва своей личности в поль-

зу коллектива. Высшая безнравственность — это когда коллектив жертвует личностью в пользу самого себя.

М. М. Пришвин

Нравственно только то, что совпадает с вашим чувством красоты и с идеалом, в котором вы ее воплощаете... Создается общество началами нравственными...

Чем соедините вы людей для достижения ваших гражданских целей, если нет у вас основы в первоначальной великой идее нравственной?

Ф. М. Достоевский

Истинная нравственность растет из сердца при плодотворном содействии светлых лучей разума. Ее мерило — не слова, а практическая деятельность.

В. Г. Белинский

Жизнь без нравственного усилия — это сон.

Л. Н. Толстой

Задание 262 (Пр, Дис)

Прокомментируйте высказывания о значении морали. Основные свои мысли запишите в тетради.

Тот, кто не знает границ своим желаниям, никогда не станет хорошим гражданином.

В. А. Сухомлинский

Истинный борец — тот, кто борется со своими порочными помыслами.

Л. Н. Толстой

У нас есть один якорь, с которого, если сам не захочешь, никогда не сорвешься: чувство долга.

И. С. Тургенев

«Отойди от зла и сотвори благо», — заповедует апостольская мудрость. Одно отхождение от зла еще только половина дела. Но «сотвори», сделай, создай благо как противовес злу...

Н. К. Рерих

Задание 263 (Пр, Дис)

Насколько применимы к воспитанию экологической культуры следующие высказывания? Свои доказательства правильности данных высказываний запишите в тетради.

И воспитание, и образование нераздельны. Нельзя воспитывать, не передавая знания, всякое же знание действует воспитательно.

Л. Н. Толстой

Самое трудное — мужество повседневного, многолетнего труда. Найди себе идеал мужества и неотступно следуй ему.

В. А. Сухомлинский

Знать необходимо не затем, чтобы только знать, но для того, чтобы научиться делать.

А. М. Горький

Задание 264 (Пр, Сем)

«Книга — это духовное завещание одного поколения другому, совет умирающего старца юноше, начинающему жить, приказ, передаваемый часовым, отправляющимся на отдых, часовому, заступающему на его место» (А. И. Герцен).

Обращение Льва Николаевича Толстого к юношеству «Верьте себе» является духовным завещанием. Прочитайте его, выпишите наиболее ценные, на ваш взгляд, мысли, обсудите обращение на семинаре (уроке).

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Задание 265 (Дис)

Как разумно совместить потребительское и экологическое мировоззрение? Вспомните все, что вы изучали по экологии, и докажите необходимость и возможность подобного совмещения.

Задание 266 (Пр)

Назовите и запишите основные причины, которые могут привести к гибели современной цивилизации.

Задание 267 (Сем)

Какова роль экологического образования в деле спасения современной цивилизации от гибели? Составьте таблицу, в левой части которой укажите форму экологического образования, а в правой — ее значение в деле спасения человечества.

Задание 268 (Дис)

Фундаментальная константа экологического мировоззрения — нравственность. Почему? Докажите это на известных примерах из истории взаимоотношения общества и природы. Запишите выводы в тетради.

Глава 9

ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Задание 269 (Ис)

На основе принципов рационального природопользования разработайте глобальную модель рационального природопользования; модель рационального природопользования России; модель рационального природопользования района вашего проживания. В каждом случае учтите специфику внешних и внутренних факторов, влияющих на экологическую обстановку в мире, стране, вашем регионе.

Задание 270 (Пр)

Назовите, обоснуйте и запишите в рабочей тетради основные природные, экономические и социальные факторы, влияние которых необходимо учитывать при разработке модели рационального природопользования любого уровня.

МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Задание 271 (Пр)

Запишите в тетради принципы, которые должны быть положены в основу разработки модели устойчивого развития современной цивилизации. Объясните свою позицию.

Задание 272 (Пр)

На основании принципов, изложенных при выполнении предыдущего задания, разработайте свою модель устойчивого развития.

Задание 273 (Сем)

Можно ли внедрить в России модель устойчивого развития общества, предложенную мировым сообществом? Что для этого необходимо предпринять каждому человеку? Запишите основные доказательства своей точки зрения. Оформите свою запись в виде таблицы.

УЧЕНИЕ О НООСФЕРЕ

Задание 274 (Пр)

Назовите общие принципы, лежащие в основе учений о ноосфере различных авторов. Почему без соблюдения этих принципов невозможно развитие ноосферы? Основные выводы оформите в виде таблицы.

Учебное издание

Зверев Анатолий Тихонович

ЭКОЛОГИЯ

Практикум

Учебное пособие для 10 — 11 классов общеобразовательных учебных заведений

Ведущий редактор Н. А. Галахова
Художественный редактор Ю. М. Славнова
Технический редактор Л. А. Данкова
Корректоры Г. К. Тимашкова, Г. Н. Грошева
Компьютерная верстка А. Ю. Виноградова

Подписано в печать 29.03.2004. Формат 70x90 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная
Усл. печ. л. 12,87. Тираж 5000 экз.
Заказ № 5598.

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 953 005 — литература учебная

ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»
Изд. лиц. ИД № 02795 от 11.09.2000 г.
105066, Москва, ул. Доброслободская, 5а
Отдел реализации: тел. (095) 310-75-25, 119-01-83
Internet: www.onyx.ru; e-mail: mail@onyx.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов издательства
на ОАО "Тверской полиграфический комбинат"
170024, г. Тверь, пр-т Ленина, 5. Телефон: (0822) 44-42-15
Интернет/Home page - www.tverpk.ru Электронная почта (E-mail) -sales@ tverpk.ru