

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Красноярский государственный аграрный университет**

**Экологическое почвоведение:
задачи, упражнения и тесты**

Учебно-методическое пособие

Красноярск 2008

Рецензенты:

Э.Ф. Ведрова, д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лесного почвоведения Института леса СО РАН

А.Н. Халипский, канд. с-х. наук, доцент кафедры растениеводства Красноярского государственного аграрного университета

Составители:

*Чупрова В. В.
Ковалева Ю. П.*

Чупрова, В.В. Экологическое почвоведение: задачи, упражнения и тесты: учеб.-метод. пособие / В.В. Чупрова, Ю.П. Ковалева; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2008. – 60 с.

В издании представлены 60 задач и упражнений и 100 тестовых заданий по 16 темам курса «Экологическое почвоведение», решение которых ориентирует на закрепление и углубление знаний по важнейшим теоретическим положениям роли почвы в развитии жизни на Земле. Даны методические советы по способам обработки исходных данных и оформлению полученных результатов. Приведены тесты для контроля знаний.

Предназначено для магистров, обучающихся по направлениям «Агрохимия и почвоведение», «Растениеводство» и «Земледелие», а также для аспирантов, обучающихся по специальностям «Почвоведение» и «Агрочвоведение, агрофизика».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемые задания по курсу «Экологическое почвоведение» являются логическим продолжением одноименного учебного пособия, подготовленного для магистров и аспирантов по специальностям «Почвоведение» и «Агрочвоведение и агрофизика» (Чупрова, 2005). Наличие заданий аудиторной и самостоятельной работы предполагает закрепление знаний, приобретенных по конспектам лекций в учебном пособии.

Почвоведение находится в постоянном развитии, обогащается новыми теоретическими положениями и рассматривается как источник информации для других дисциплин. По словам академика Г.В. Добровольского, «...почвоведение, несомненно, вступает на путь развития точной науки». Созданное учение об экологических функциях почв позволяет оценивать роль почвы в биосфере, в различных экосистемах, влияние почвы на данные компоненты экосистем. На современном этапе почвоведение задействовано в решении многих проблем. К их числу, по мнению Л.О. Карпачевского, относятся:

- ✓ сохранение естественных экосистем при перенаселении мира;
- ✓ производство достаточного количества продуктов питания;
- ✓ загрязнение и рекультивация отходов и свалок;
- ✓ патогенные микроорганизмы в почвах и экосистемах;
- ✓ почва и социальная организация общества.

Решение этих проблем требует новых глубоких знаний, поиск которых продолжается в магистратуре и аспирантуре. Для этих целей подходит не только информация на лекциях, но и самостоятельная проработка тех или иных теоретических обобщений. Вдумчивый анализ важнейших представлений о почве как универсальном компоненте биосферы в развитии жизни на Земле проявляется при выполнении конкретных заданий в виде задач или упражнений по отдельным темам. Важное место принадлежит также различным формам контроля знаний, например, ответам на тесты. Поэтому нами разработаны задачи, упражнения и тесты, решение которых будет способствовать закреплению новых знаний и умений. Далеко не все задания однозначны по сложности, но любое из них позволяет осмыслить фундаментальные положения экологического почвоведения.

Надеемся, что выполнение самостоятельной работы по предлагаемым заданиям будет иметь заинтересованный и творческий характер, а также поможет добиться определенных успехов в ответах на многие «почему», «как» и «сколько» в экологическом почвоведении.

1. СТРУКТУРА ЗАДАНИЙ И СПОСОБЫ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ

По каждой теме лекционного курса разработано 5-10 задач и упражнений. Магистр или аспирант должен выполнить как минимум одно задание из каждой темы или всего 16 заданий по всему курсу. Все задания выполняются самостоятельно в аудитории или во внеаудиторное время.

Формулировка заданий имеет конкретный характер: необходимые данные и способ ответа (определите, охарактеризуйте, сравните, составьте и т.п.). Вначале следует внимательно прочесть задание, затем мысленно составить схему ответа. Если при оформлении ответа вам потребуется дополнительная информация из научных публикаций, то организуйте для себя посещение библиотеки и поиск этой нужной информации.

Решение задач и упражнений оформляется в специальной тетради для самостоятельной работы. В тетради сначала обязательно записывается тема и формулировка задания по этой теме, потом – решение. Все записи ведутся разборчиво, аккуратно и полно. Составляя ответы, необходимо тщательно редактировать свои мысли и предложения. Это учит продумывать данные и описывать их в виде научного сообщения, отчета или научной работы.

Оформленные решения по каждому заданию обсуждаются на семинаре или защищаются индивидуально у преподавателя. Результаты защищенных таким образом задач и упражнений учитываются преподавателем во время сдачи зачета по курсу «Экологическое почвоведение». Магистру или аспиранту, своевременно и успешно защитившему все практические задачи, предлагается только один теоретический вопрос из курса лекций.

Подготовленные тесты используются преподавателем для текущего контроля знаний по каждой теме. Тестирование проводится на компьютере по специально разработанной программе «Адаптированная среда тестирования». Результаты тестирования сразу же обсуждаются. В итоге, завершая курс, магистры или аспиранты знают свои результаты по тестированию каждой темы отдельно и в совокупности.

2. ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ТЕМАМ

Тема 1. Почва как компонент биосферы

1. Охарактеризуйте почву как среду обитания живых организмов, выделив в ней положительные и отрицательные стороны для роста и развития растений, жилища и убежища для почвенных животных и жизненного пространства для микроорганизмов.

2. Сравните формулу почвы В.В. Докучаева – $P=f(GP+KL+ZO+R)\cdot t$ и В.В. Добровольского – $P=f(PP+PO+ZO+EK+R+V+DCh)\cdot t$, где GP – горные породы; KL – климат; PP – почвообразующие породы; PO – растительные организмы; ZO – животные организмы; EK – элементы климата; R – рельеф; V – вода; DCh – деятельность человека; t – время. Выделите отличия и обоснуйте их причины.

3. Составьте несколько трофических цепей, которые начинаются и заканчиваются в почве. Сделайте вывод о значении почвы в процессах круговорота вещества и энергии.

4. Сравните характеристики почвообразующих пород и формирующихся на них почв. Установите сходства и отличия. Сделайте вывод о взаимосвязи материнской породы и почвы. Ответ оформите в виде таблицы:

Сравнительная характеристика почв и почвообразующих пород

Сравниваемый признак	Материнская порода	Почва
1.		
2.		
3.		
и т.д.		

5. Выделите экологические группы живых организмов, населяющих почву. Назовите функции каждой группы в почвообразовательных процессах. Ответ оформите в виде таблицы.

Экологические группы почвенной зоофауны и их роль в почвообразовательном процессе

Пример	Экологическая группа	Функция

6. Сделайте вывод о роли некоторых групп беспозвоночных в создании почвенной зоогенной структуры (табл. 1).

Таблица 1 – Продукция копрогенных агрегатов беспозвоночными (Стриганова, 2005)

Группа беспозвоночных	Индивидуальная масса тела, мг	Продукция копролитов	
		мг.-экз /мес.	% от массы тела /мес.
Мокрицы	300	230	74,8
Диплоподы	600	220	35,6
Личинки двукрылых	75	170	228
Дождевые черви	600	12900	5300

7. Сравните численность микроорганизмов и характер распределения органического вещества по профилю дерново-подзолистой почвы и чернозема обыкновенного (рис. 1). Покажите причины количественных различий органического вещества и численности микроорганизмов дерново-подзолистой почвы и чернозема обыкновенного.

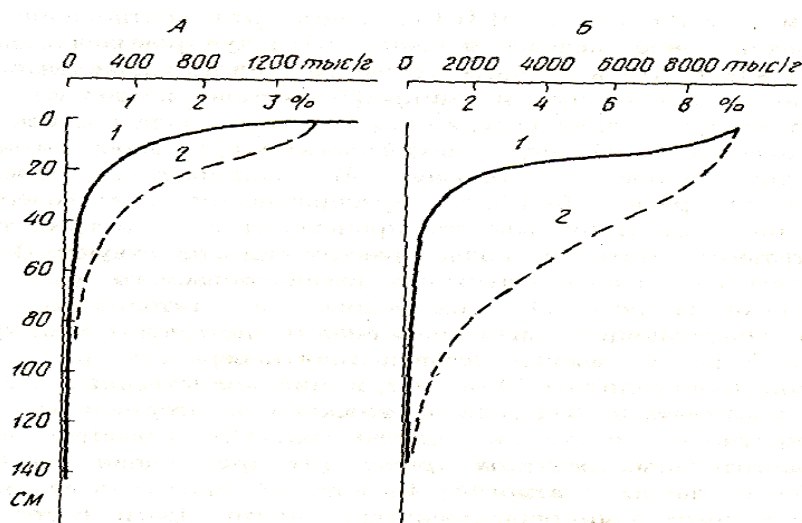


Рисунок 1 – Распределение по профилю почв численности микроорганизмов (1) и органического вещества (2): А – дерново-подзолистая почва; Б – чернозем обыкновенный

8. Сделайте выборку основных показателей однопольных почв, сформировавшихся в различных по климату природных зонах (литературные источники). Опишите эти данные, выделяя особенности и закономерности в изменении свойств этих почв.

9. Охарактеризуйте дерново-подзолистую почву и чернозем выщелоченный как среду обитания естественной растительности и полевых культур.

10. Охарактеризуйте взаимосвязь каштановой почвы и травянистой растительности, произрастающей в ней, а также полевой культуры, возделываемой на ней после распашки. Сделайте выборку данных из публикаций для иллюстрирования взаимосвязей.

Тема 2. Почва в агроэкосистеме

11. Сравните агроэкосистемы и естественные экосистемы по следующим показателям: источники энергии, состав фитоценоза, биоразнообразие, степень открытости, способ регуляции, замкнутость циклов элементов. Сделайте вывод об устойчивости естественных экосистем и агроценозов. Ответ оформите в виде таблицы:

Сравнительная характеристика естественных экосистем и агроценозов

Сравниваемый признак	Естественная экосистема	Агроэкосистема

12. Постройте структурно-функциональную модель следующих агроэкосистем (на выбор): поле пшеницы, ржи, капусты, картофеля, многолетних трав. Выделите основные экологические группы растений и животных, укажите трофические взаимосвязи между ними.

13. По опубликованным характеристикам почв различных районов Красноярского края выясните, где сочетание ресурсных факторов будет более благоприятным для выращивания следующих сель-

скохозяйственных культур: сахарной свеклы, пшеницы, капусты, ржи, моркови, картофеля, томатов.

14. Выделите сельскохозяйственные культуры, наиболее чувствительные к гранулометрическому составу почв (табл. 2). В какой зоне атмосферного увлажнения урожайность сельскохозяйственных культур в наибольшей степени зависит от гранулометрического состава.

Таблица 2 – Влияние гранулометрического состава почвы на продуктивность растений, в долях единицы от нормативной урожайности

Культура	Почва			Зона атмосферного увлажнения
	песчаная и супесчаная	легко- и средне-суглинистая	Тяжелосуглинистая и глинистая	
Озимая пшеница	0,75	1,00	0,85	Влажная
	0,30	0,80	1,00	Полувлажная
	0,40	1,00	1,00	Засушливая
Ячмень	0,90	1,00	1,00	Влажная
	0,25	0,60	1,00	Полувлажная
	0,20	0,65	1,00	Засушливая
Картофель	0,70	1,00	0,85	Влажная
	0,50	1,00	0,70	Полувлажная
	0,30	0,75	1,00	Засушливая
Многолетние травы	0,50	1,00	1,00	Влажная
	0,30	0,85	1,00	Полувлажная
	0,30	0,80	1,00	Засушливая

Примечание: нормативный урожай принят за единицу.

15. Постройте кривые оптимума рН для различных сельскохозяйственных культур (табл. 3). Сгруппируйте культуры по степени чувствительности к уровню рН.

Таблица 3– Отношение растений к кислотности (Муха, 2004)

Культура	Оптимальное значение рН	Отношение к кислотности
1	2	3
Рожь озимая	5,5-7,2	Чувствительна к сильной кислотности
Пшеница озимая	6,6-8,5	Чувствительна к сильной и средней кислотности

Окончание табл. 3

1	2	3
Пшеница яровая	6,6-6,8	Чувствительна к сильной и средней кислотности
Овес	5,0-7,5	Чувствителен к сильной кислотности
Ячмень	6,1-7,2	Чувствителен к сильной и средней кислотности
Морковь	6,5-8,0	Чувствительна к сильной кислотности
Капуста белокочанная	5,0-7,0	Чувствительна к сильной и средней кислотности
Кукуруза	6,0-8,5	Чувствительна к сильной кислотности
Свекла столовая	5,0-7,5	Очень чувствительна
Картофель	5,3-8,0	Устойчив
Огурец	6,5-8,0	Чувствителен к сильной кислотности
Томат	6,5-8,0	Чувствителен к сильной кислотности
Лук	6,5-8,0	Чувствителен к сильной и средней кислотности
Клевер луговой	6,6-7,5	Очень чувствителен
Люцерна	7,0-8,3	Очень чувствительна
Лен	5,0-6,0	Устойчив
Тимофеевка	6,5-7,5	Чувствителен к сильной кислотности

16. Проиллюстрируйте рисунок 2 примерами влияния разнообразных почвенных факторов на урожай сельскохозяйственных культур. Покажите сущность закона оптимума.



Рисунок 2 – Воздействие экологических факторов на продуктивность агрофитоценозов

Тема 3. Экологические функции почвы

17. Покажите взаимосвязь экологических функций на примере почв различных природных зон Красноярского края. Как различия в экологических функциях почв сказываются на их сельскохозяйственном использовании?

18. Выделите среди почв земледельческой территории Красноярского края почвы с наиболее благоприятным сочетанием экологических функций для выращивания сельскохозяйственных культур.

19. Покажите, благодаря каким свойствам почвы проявляют информационные и целостные экологические функции.

20. Составьте блок-схему, отражающую функции почв в системе взаимодействия «общество-природа» по следующим направлениям: биоресурсы, жизненное пространство, минерально-энергетические ресурсы, природные круговороты и информация. Укажите стрелками взаимосвязи между отдельными функциями почв в рамках указанных направлений.

21. Сделайте вывод о влиянии почвенных беспозвоночных на запасы гумуса в разных типах почв (табл. 4). Каков механизм влияния почвенных беспозвоночных на запасы гумуса?

Таблица 4 – Численность беспозвоночных животных и запасы гумуса в различных почвах

Почва	Беспозвоночные, экз/м почвенного профиля	Гумус, т/га в слое	
		0-20 см	0-100 см
Тундрово-глеевые	65	50	70
Подзолистые	116	63	101
Чернозем обыкновенные	161	137	426
Каштановые	145	99	229
Бурые и сероземы	75	-	82

Тема 4. Фазовый состав и минеральные компоненты почвы

22. Сравните почвы по содержанию в них оксидов кремния, алюминия, железа, кальция, магния (табл. 5). Объясните причины различий. Чем объясняется высокое содержание в земной коре и почвах SiO_2 ?

Таблица 5 – Валовой химический состав земной коры, почвообразующих пород и почв, %

Химическое соединение	Земная кора (по Кларку Ф.)	Дерново-среднеподзолистая почва (по Ковриго В.П.)	Чернозем типичный (по Прасолову Л.И.)	Краснозем (по Польшину Б.Б.)
SiO_2	60,3	66,7	73,0	53,4
Al_2O_3	15,6	15,6	16,1	31,3
$\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$	7,0	6,8	6,2	12,0
CaO	5,2	1,3	1,8	0,1
MgO	3,5	1,9	2,8	1,1

23. Сравните валовой химический состав пахотных горизонтов почв и зольный состав растений (табл. 6). Выявите сходства и отличия, объясните причины различий валового химического состава почв и растений.

Таблица 6 – Валовой химический состав пахотных горизонтов почв (% на прокаленную навеску) и зольный состав растений (% на золу)

Почва, растение	SiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	V_2O_5	Na_2O	Автор
Дерново-среднеподзолистая	70,2	4,9	1,4	1,1	0,2	1,8	1,6	В.П. Ковриго
Серая лесная оподзоленная	69,1	5,0	1,5	1,4	0,2	2,0	1,4	
Чернозем типичный	79,0	4,3	2,0	1,1	0,4	2,2	0,8	Е.А. Афанасьева
Картофель (клубни)	2,1	1,1	2,6	4,9	16,9	60,0	3,0	Н.А. Максимов
Пшеница: семена	0,7	0,6	3,5	13,2	47,9	30,2	0,6	
стебли и листья	67,4	0,6	5,8	2,5	4,8	13,6	1,4	
Лен: семена	0,9	1,1	9,6	15,8	42,5	26,7	2,2	
стебли и листья	6,7	3,7	24,8	15,0	6,2	34,1	4,4	

24. Сравните газовый состав атмосферного и почвенного воздуха. Выделите газы, преобладающие в составе почвенного воздуха (табл.

7). Объясните причины различного состава почвенного и атмосферного воздуха.

Таблица 7 – Содержание газов в атмосферном и почвенном воздухе, % от объема

Газы	Почвенный воздух (Добровольский, 1998)	Атмосферный воздух
N ₂	68-73	78,80
O ₂	5-21	20,95
CO ₂	0,1-20	0,03
CO	$(1-8) \cdot 10^{-6}$	0,01
H ₂ S	$2 \cdot 10^{-7}$	-

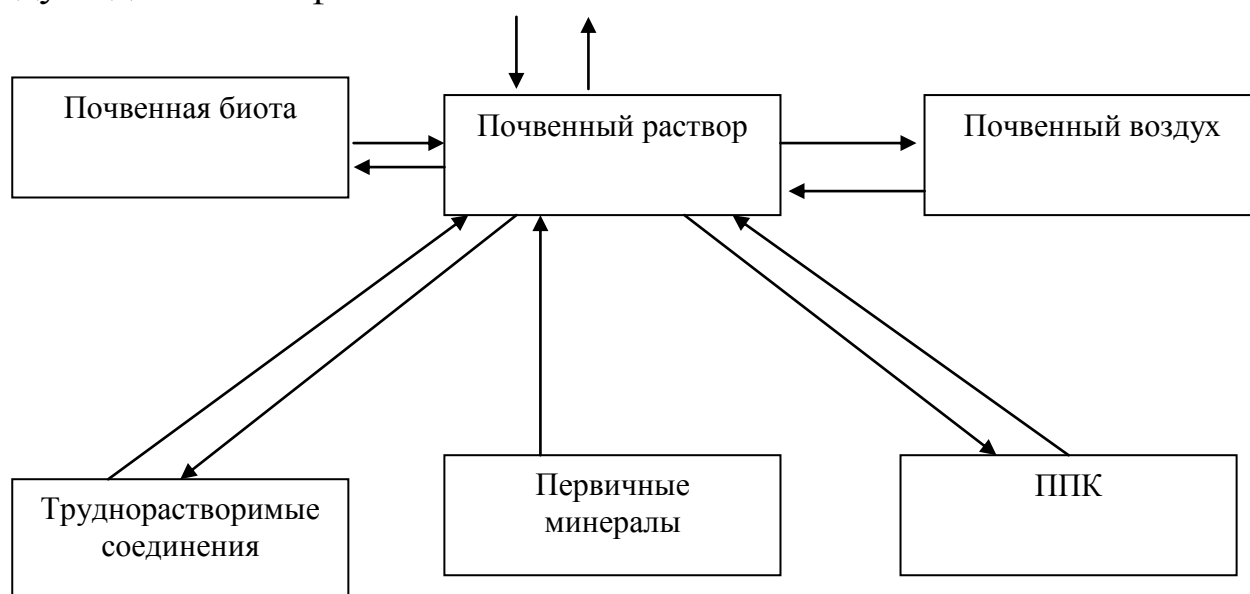
25. Выявите закономерности распределения O₂ и CO₂ в профиле автоморфных и гидроморфных почв (табл. 8). Объясните причины сходства и отличия.

Таблица 8 – Распределение O₂ и CO₂ по профилю автоморфных и гидроморфных почв, % от объема (Добровольский, 1998)

Автоморфная почва				Гидроморфная почва			
Дерново-подзолистая		Чернозем южный		Торфяно-болотная		Лугово-черноземная	
Глубина, см	Содерж. CO ₂ / O ₂	Глубина, см	Содерж. CO ₂ / O ₂	Глубина, см	Содерж. CO ₂ / O ₂	Глубина, см	Содерж. CO ₂ / O ₂
7	0,9/20,0	10	0,70/20,55	10	0,98/19,40	25	2,5/18,5
15	1,2/19,8	20	0,80/19,60	20	4,96/16,55	50	3,2/17,8
25	1,6/19,3	30	0,85/19,80	30	5,45/15,55	75	6,3/13,7
45	2,3/18,4	40	1,15/19,80	60	6,92/14,30	100	6,6/13,6
110	1,8/19,0	50	1,30/19,50	-	-	150	6,8/13,4
210	1,5/19,4	100	1,45/18,85	-	-	-	-

26. Укажите на схеме физико-химические процессы (поступление, сток, поглощение, выделение, адсорбция, десорбция, осажде-

ние, растворение, ионный обмен), обуславливающие взаимосвязь между отдельными фазами почвы.



27. Сравните распределение масс химических элементов (таблица), поступивших в биосферу в результате процессов дегазации земли (C, N, S) и мобилизации из гранитного слоя земной коры (P, K, Ca, Na, Si). Выделите основные резервуары данных групп элементов. Подчеркните особенности распределения химических элементов внутри каждой группы. Укажите причины различного накопления данных химических элементов органическим веществом почвы.

Таблица 9 – Распределение масс химических элементов, поступивших в биосферу в результате дегазации земли и мобилизации из гранитного слоя земной коры (Добровольский, 1998)

Резервуар	Масса элементов, $1 \cdot 10^9$ т						
	C	N	S	P	K	Ca	Si
1	2	3	4	5	6	7	8
Атмосфера	668	3866000	0,001	-	-	-	-
Мировая суша: растительность	1150	25	8,5	5	25	45	12,5
органическое вещество почвы	1550	110	15,5	4,7	6	15	31

Окончание табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

Океан: фотосинтези- рующие орга- низмы	4	0,52	0,15	0,04	0,17	0,034	0,17
растворенное органическое вещество	2100	300	-	30	-	-	-
растворенные неорганические ионы	38500	685	1200000	120	530000	559000	4110
Осадочная обо- лочка	96000000	600000	93000000	1311000	38200000	272800000	493600000

Темы 5-8. Соединения кремния, серы, фосфора, калия, алюминия, марганца, железа в почве

28. Объясните особенности миграции кремния, фосфора, серы, алюминия железа из земной коры в почву и живые организмы (табл. 10). По литературным источникам изучите влияние каждого из элементов на развитие живых организмов и опишите основные закономерности.

Таблица 10 – Содержание Si, S, Al, P, Fe в земной коре, почвах и живых организмах, %

Элемент	Земная кора	Почва	Живые организмы
Si	27,6	20,0	$15,0 \cdot 10^{-2}$
Al	8,8	7,0	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Fe	5,0	2,0	$2,0 \cdot 10^{-2}$
P	$7,8 \cdot 10^{-2}$	$8,0 \cdot 10^{-2}$	$7,0 \cdot 10^{-2}$
S	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$

29. Проанализируйте химический состав некоторых гранулометрических фракций светло-серой лесной почвы (табл. 11). Объясните различия в распределении оксидов кремния, алюминия, железа, магния и фосфора по гранулометрическим фракциям.

Таблица 11 – Химический состав некоторых гранулометрических фракций светло-серой лесной почвы, % на прокаленную навеску

Размер фракции	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	P ₂ O ₅
0,05-0,01 крупная пыль	85,91	5,92	2,45	0,57	Следы
0,01-0,005 средняя пыль	84,14	5,88	4,17	0,67	Следы
0,005-0,001 мелкая пыль	73,44	14,73	4,89	2,72	0,33
<0,001 ил	59,86	12,05	8,32	4,03	0,44

30. Сравните распределение масс серы, азота, фосфора и калия в природных резервуарах (табл. 12). Объясните особенности распределения каждого элемента (на выбор).

Таблица 12 – Распределение масс серы, азота, фосфора и калия в биосфере

Резервуары	Масса, 1·10 ⁹ т			
	S	N	P	K
Атмосфера	0,0014	3 870 000	-	-
Мировая суша: биомасса растений	8,5	25	5	25
органическое вещество почв	15,5	110	4,7	6,0
Океан: биомасса фото- синтетиков	0,06	0,20	0,04	0,17
биомасса кон- сументов	0,09	0,32	-	-
растворенные не- орг. вещества	1 200 000	20 685	120	530 000
Земная кора: осадочная обо- лочка	9 300 000	600 000	1 311 000	38 200 000
гранитный слой	8 600 000	165 000	6 330 000	-

31. Сравните распределение оксидов (%) по профилю дерново-псевдоподзолистой почвы (табл. 13). Опишите особенности их распределения в зависимости от экологических условий формирования этой почвы.

Таблица 13 – Распределение оксидов по профилю дерново-псевдоподзолистой почвы

Глубина, см	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MnO	P ₂ O ₅	Молекулярные отношения		
							SiO ₂ Fe ₂ O ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃
1-6	70,85	2,99	12,33	2,56	0,11	0,10	65,6	9,8	8,5
6-9	71,04	3,12	11,40	2,46	0,10	0,10	62,3	10,7	9,0
9-13	70,45	3,36	11,98	2,38	0,09	0,09	58,7	10,0	8,5
13-29	72,00	3,33	11,76	1,29	0,08	0,10	59,9	10,4	8,8
50-60	50,75	4,32	12,80	2,36	0,08	0,11	42,9	9,2	7,6
80-90	71,04	2,50	10,86	2,43	0,06	0,13	78,9	11,3	9,7

32. Опишите мониторинг содержания серы (табл. 14).

Таблица 14 – Мониторинг содержания серы в почвах

Район	Год обследования	Средневзвешенное содержание серы, мг/кг
Грядинский	1990	9,2
	1999	7,1
	2003	6,5
Лебедянский	1986	11,3
	1993	8,3
	1999	5,3

Тема 9. Микроэлементы в почве

33. Изучите по литературным источникам физиологическую роль для растений и животных следующих микроэлементов (на выбор): В, Мо, Сu, Zn, Со, Mn, Y. Сделайте конспект.

34. Выделите сельскохозяйственные культуры, избирательно накапливающие в своей фитомассе микроэлементы (табл. 15). Опишите эти закономерности.

Таблица 15 – Содержание микроэлементов в урожаях важнейших сельскохозяйственных культур

Растение	Содержание в сухом веществе, мг/кг						
	В	Мо	Сu	Zn	Mn	Со	Y
Зерновые (пшеница):							
зерно	4,7	0,16	5,2	65	47	0,29	1,35
солома	8,5	0,33	1,5	16	60	0,37	1,56
Клевер и эспарцет							
сено	20,5	0,91	5,1	30	115	0,52	0,75
Лен:							
семена	22,6	-	-	-	-	-	0,93
солома	19,7	-	-	-	-	-	0,67
Картофель:							
клубни	10,7	0,22	-	-	-	-	1,03
ботва	20,1	0,30	-	-	-	-	1,13
Свекла кормовая:							
корни	18,4	0,15	7,5	25	70	0,32	0,90
листья	30,5	0,70	6,4	22,5	260	0,51	1,35
Свекла сахарная:							
корни	14,6	0,16	6,5	17,5	50	0,22	0,85
листья	45,9	0,60	6,9	50	180	0,49	1,26
Фасоль:							
семена	-	-	8,5	33	30	0,33	-
солома	-	-	5,4	20	80	0,58	-
Подсолнечник:							
семена	-	-	8,1	52,5	18	-	-
стебли	-	0,36	3,4	25	47	-	-

35. Выделите почвы, обогащенные микроэлементами (табл. 16). Проанализируйте возможные причины высокого содержания некоторых микроэлементов в приведенных почвах.

Таблица 16 – Содержание микроэлементов в почвах

Почвы	Валовое содержание микроэлементов, мг/кг почвы						
	B	Mo	Cu	Zn	Mn	Co	Y
Почвы тундры	1-2	-	2-23	53-76	-	-	0,2-42
Дерново-подзолистые	2-5	1,0-4,0	1-48	20-67	40-330	0,45-14,0	0,5-4,4
Серые лесные	3-9	1,7-4,0	5-39	28-65	149-3980	2,5-8,0	0,3-6,7
Черноземы	4-12	0,7-8,6	7-18	24-90	200-5600	2,6-13,0	2,0-9,8
Каштановые	5-15	0,2-2,0	1-20	-	600-1270	-	2,0-9,8
Сероземы	20-80	0,7-2,0	5-20	26-63	310-3800	-	1,3-3,8
Солонцы, солончаки	20-120	0,2-1,9	4-42	-	400-1640	1,7-8,8	-
Красноземы	2-5	0,9-4,0	27-140	46-73	200-4000	4,0-10,0	6,4-12

36. Выделите зависимость между содержанием в почве микроэлементов и гранулометрическим составом (табл. 17). Укажите, какие свойства фракций механических элементов способствуют избирательному закреплению в почвах микроэлементов.

Таблица 17 – Содержание микроэлементов в почвах различного гранулометрического состава

Гранулометрический состав почв	Среднее содержание микроэлементов, мг/кг почвы					
	B	Cu	Zn	Mn	Co	Y
Песчаный	0,04	1,1	-	170	-	2,1
Супесчаный	0,09	1,8	43,4	267	2,1	3,6
Среднесуглинистый	0,30	3,0	36,2	660	3,2	5,9
Тяжелосуглинистый	0,38	5,6	32,0	720	3,9	7,3

37. Выделите особенности распределения почв по степени обеспеченности подвижной формой микроэлементов, % (табл. 18).

Таблица 18 – Обеспеченность почв микроэлементами (Ильин, Сысо, 2001)

Микроэлемент	Обследованная площадь, тыс. га	Степень обеспеченности		
		низкая	средняя	высокая
B	2305	0,7	1,4	97,9
Mo	239	77,4	17,0	5,6
Cu	2431	0,2	1,4	98,4
Zn	237	97,3	2,6	0,1
Mn	2340	4,3	12,3	83,4
Co	2307	2,7	92,3	5,0

38. Сравните содержание микроэлементов в зерне растений, выращенных на почвенных площадках локального мониторинга, мг/кг (табл. 19).

Таблица 19 – Содержание микроэлементов в зерне растений

Культура	Почва	Mn	Zn	Cu	Co
Пшеница	Серая лесная	38,8	9,5	2,4	<0,04
Овес	Чернозем	13,1	7,9	1,7	<0,04

Тема 10. Тяжелые металлы и фтор в почве

39. Выделите тяжелые металлы в наибольшей степени, сорбирующиеся органическим веществом почв (табл. 20). Опишите пути попадания данных металлов в почву. Укажите причины различной сорбции тяжелых металлов гуминовыми и фульвокислотами. Подчеркните, какую экологическую функцию выполняет органическое вещество почвы, селективно сорбируя различные тяжелые металлы.

Таблица 20 – Концентрация тяжелых металлов в гумусовых кислотах из подзолистых почв Северо-запада европейской части России, мг/кг сухого вещества (Сапрыкин, 1984)

Почва	Металлы							
	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	V	Mo
Дерново-слабоподзолистая глеевая								
Гуминовые кислоты	6,0	10,0	0,2	1,6	0,4	10,0	40,0	0,4
Фульвокислоты	25,0	100,0	0,4	15,0	0,9	5,0	4,0	-
Дерново-среднеподзолистая								
Гуминовые кислоты	8,0	16,0	0,6	0,6	0,2	2,0	6,0	10,0
Фульвокислоты	15,0	150,0	3,0	5,0	1,4	1,5	0,5	-
Дерново-подзолистая иллювиально-железистая								
Гуминовые кислоты	6,0	5,0	0,2	-	-	2,0	0,2	2,0
Фульвокислоты	15,0	20,0	15,0	0,5	0,5	0,5	-	1,0

40. Установите селективность адсорбции тяжелых металлов черноземом и бурой лесной почвой (табл. 21). Выясните влияние форм адсорбции на миграцию тяжелых металлов в почве.

Таблица 21 – Соотношение форм адсорбции тяжелых металлов в черноземе и бурой лесной почве, % от общего количества адсорбируемого металла (Горбатов, 1983)

Почва и металл	Формы адсорбции		
	обменно-катионная	связанная с гумусом	связанная с гидроксидами Fe ³⁺
Чернозем			
Zn	15,6	19,4	50,0
Pb	0,9	40,0	40,0
Cd	76,2	9,5	16,2
Буряя лесная			
Zn	35,5	28,0	26,7
Pb	3,7	63,9	26,2
Cd	71,1	11,1	26,7

41. Предложите мелиоративные мероприятия, способствующие снижению загрязнения почв следующими тяжелыми металлами: Pb, Zn, Cd, Cr, Cu, Mn, Mo (табл. 22).

Таблица 22 – Классификация детоксикантов, уменьшающих подвижность тяжелых металлов в почве

Тип детоксиканта	Дозировка	Эффективность, особенности	Литературный источник
1	2	3	4
<i>1. Минерального происхождения</i>			
а) известковые удобрения: карбонат кальция	10-40 т/га	Эффективны при слабом загрязнении кадмием. Уменьшение поступления цинка в корнеплоды	Овчаренко, 1996; Минеев, Гомонова, 1993
известковая мука	40 т/га	Уменьшение подвижности кадмия и свинца в 2,5 раза	Кузьмич, 2000
гидроксид кальция	4,4 т/га	Увеличивается токсичность хрома	Алексеев, 1987
б) фосфорные удобрения		Эффективны для уменьшения подвижности ТМ	
фосфоританая мука, суперфосфат	5 т/га	Уменьшает накопление ТМ в растениях	Минеев, 1988
в) гидроксиды железа	45 т/га	Связывают ТМ в почве; Могут приводить к избыточному накоплению нитратов в продукции	Овчаренко, 1999
<i>2. Органического происхождения</i>			
а) навоз		Уменьшение подвижного кадмия в 1,5 раза	Минеев, Гомонова, 1993
б) компост		Уменьшение поступления свинца в 5-7 раз	
в) торф	10 кг/м ²	Уменьшение накопления кадмия растениями в 3 раза, меди – в 2,5 раза	Поповичева, 1988; Соловьева, 2000
г) древесный уголь			
д) гумат натрия	300 мг/кг	Уменьшение содержания подвижного свинца на 40%, кадмия – на 42%	Орлов и др., 1974

1	2	3	4
<i>3. Синтетического происхождения</i>			
а) полистирол	2 кг/м ²	Эффективен, но не рентабелен	Lindsay, 1979
б) ионообменные смолы	1 кг/м ²	Уменьшение свинца и кадмия на 50%	Valenta, 1987
<i>4. Биологического происхождения</i>			
а) микроорганизмы		Почвенные микроорганизмы закрепляют 15% подвижных форм марганца, молибдена, меди	Степанова, 2000
б) растения-фитомелиоранты		Гипераккумуляторы кадмия – гречиха, свинца – амброзия высокая, никеля – ярутка полевая	Степанова, 2000

42. Выявите районы Красноярского края, в угодьях которых содержание водорастворимого фтора в наибольшей степени превышает ПДК (табл. 23). Выявите тип угодий, в наибольшей степени подверженный загрязнению водорастворимым фтором. Объясните миграции фтора в почве. Дайте заключение о вредном влиянии соединений фтора на живые организмы.

Таблица 23 – Содержание водорастворимого фтора в почвах пригородной зоны г. Красноярска

Район	Тип угодий	Площадь обследования, тыс. га	Содержание, % от площади в единицах ПДК		
			Фон	0,5-1 ПДК	> 1 ПДК
1	2	3	4	5	6
Березовский	Пашня	26,34	22,3	36,6	2,9
	Сенокосы и пастбища	8,18	12,2	25,7	28,2
	Всего	34,52	19,9	34,0	8,9
Емельяновский	Пашня	82,33	47,4	10,8	5,5
	Сенокосы и пастбища	24,87	16,4	22,9	23,4
	Всего	107,20	40,2	13,6	9,7

1	2	3	4	5	6
Сухобузимский	Пашня	89,95	81,2	0,1	-
	Сенокосы и пастбища	17,83	71,9	10,8	0,4
	Всего	107,78	78,9	1,9	0,3

43. Проанализируйте прогноз экологического состояния пахотных почв в зоне техногенного воздействия Березовской ГРЭС–1 (табл. 24).

Таблица 24 – Прогноз увеличения концентрации ТМ в почвах до значений ПДК (Алхименко, 2004)

Пробная площадь	ТМ	ПДК	Концентрация ТМ, мг/кг		Кол-во лет, необходимое для достижения ПДК	Кол-во лет, необходимое для достижения ПДК при двойных нагрузках
			до начала работы БГРЭС	через 10 лет		
Дубинино-1	Mn	1500	436	667	46	23,0
	Ni	80	30	33	167	83,5
	Cr	90	27	36	70	35,0
	Co	30	12	14	90	45,0
Дубинино-3	Mn	1500	434	573	77	38,5
Родники	Mn	1500	428	473	238	119,0
оз. Большое	Mn	1500	440	545	101	50,5
	Ni	80	30	32	250	125,0

44. Оцените статистические параметры фонового содержания водорастворимых фторидов в различных видах угодий, расположенных в зоне техногенного воздействия Саяногорского алюминиевого завода (табл. 25).

Таблица 25 – Фоновое содержание водорастворимых фторидов (Егунова, 2007)

Угодье	Расстояние от завода, км	Глубина отбора	Min-Max	X	S ²	Sx	V,%
Пашня	30	0-5	0,7-1,58	1,04	0,07	0,11	26
		5-20	0,93-2,66	1,53	0,29	0,22	35
Пастбище	30	0-5	0,28-1,85	1,34	0,30	0,22	41
		5-15	0,26-1,8	0,86	0,25	0,20	58
Сенокос	30	0-5	0,30-1,73	0,89	0,25	0,20	56
		5-15	0,30-0,63	0,47	0,02	0,05	27

Темы 11,12. Соединения азота в почве и его цикл в биосфере

45. Определите наиболее весомые резервуары азота в биосфере и выделите главные потоки (табл. 26). Оцените техногенное влияние на распределение азота в биосфере.

Таблица 26 – Круговорот азота в биосфере (Добровольский, 1998)

Процесс массообмена	Масса, 10 ⁶ т/год
1	2
<i>Мировая суша</i>	
Круговорот высших растений (фотосинтез-деструкция органического вещества)	3400
Бактериальный круговорот: азотфиксация	40-200
денитрификация	от 40-50 до 350-400
Круговорот азота с участием животных	90-190
Поступление в атмосферу с лесными пожарами	10-200
Вымывание из атмосферы	50
Вынос с речным стоком	24-61
Дегазация из недр Земли	1-9

1	2
<i>Океан</i>	
Круговорот фотосинтетиков планктона	6000
Бактериальный круговорот:	
азотфиксация	1-20
денитрификация	0-330
Вымывание из атмосферы	82
Удаление в осадки	1-9
<i>Техногенный вклад в миграцию масс</i>	
Индустриальная азотфиксация	60
Эмиссия азота в окружающую среду с промышленными и бытовыми отходами	10-20

46. Выявите, как меняется количественное соотношение между формами азота в серых лесных почвах и агроценозах в зависимости от растительного покрова и возделываемой культуры (табл. 27). Выделите особенности растений, обуславливающие существующие различия.

Таблица 27 – Фракционный состав азота серых лесных почв, мг/100 г (Бескоровайная, 2006)

Объект	Глубина	Азот		
		валовой	легкогидролизуемый	минеральный
<i>Целинные</i>				
Березняк	0	575	48,7	8,7
	0-10	660	17,7	1,3
	10-20	80	11,8	0,9
Сосняк	0	530	49,8	9,8
	0-10	855	18,4	1,3
	10-20	640	8,8	0,5
<i>Освоенные</i>				
Картофельное поле	0-10	68	14,1	2,2
	10-20	67	13,8	2,1
Многолетний пар	0-10	32	7,6	0,4
	10-20	16	6,7	0,6

47. Проанализируйте влияние реакции почвенного раствора на поглощение почвой различных форм азота (рис. 3). Выявите значение аммиачного и нитратного азота для роста и развития растений.

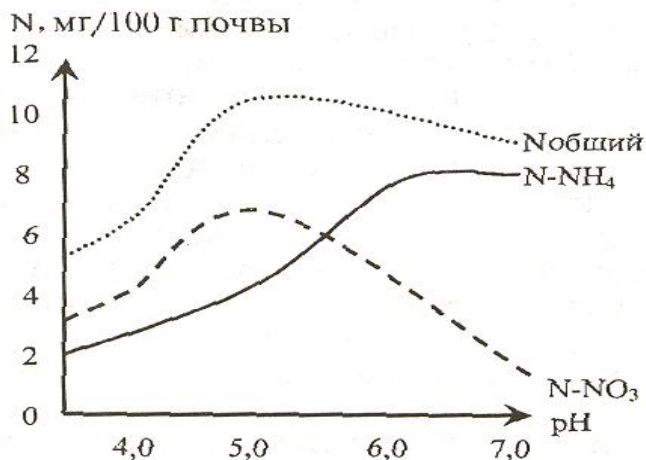


Рисунок 3 – Зависимость поглощения различных форм азота от реакции почвенного раствора

48. Ознакомьтесь с балансом азота на черноземе выщелоченном (рис. 4). Выделите наиболее существенные приходные и расходные статьи бюджета азота. Пользуясь литературными источниками, предложите агрохимические мероприятия, способствующие уменьшению расхода и увеличению прихода азота.

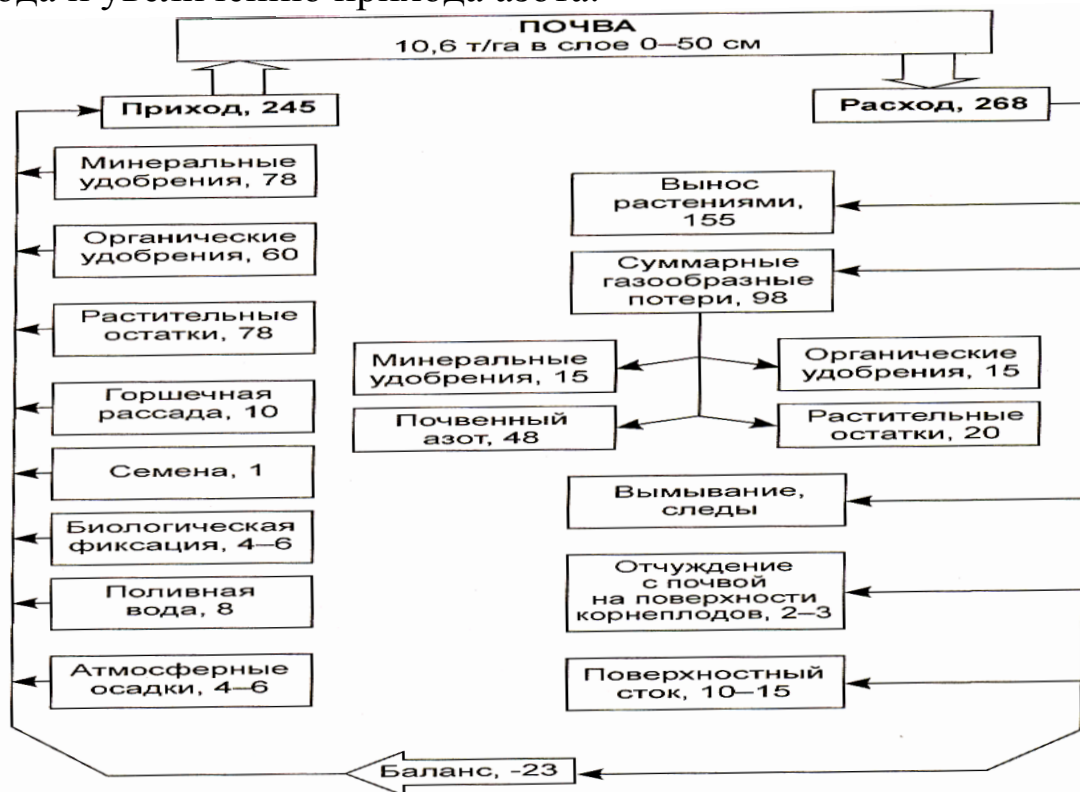


Рисунок 4 – Примерный баланс азота на черноземе оподзоленном, т/(га год)

Темы 13,14. Соединения углерода в почве и его цикл в биосфере

49. Ознакомьтесь со структурно-функциональной моделью обменных процессов углерода в залежных экосистемах (рис. 5) и составьте аналогичную модель для своих объектов исследования или для различных агроценозов.

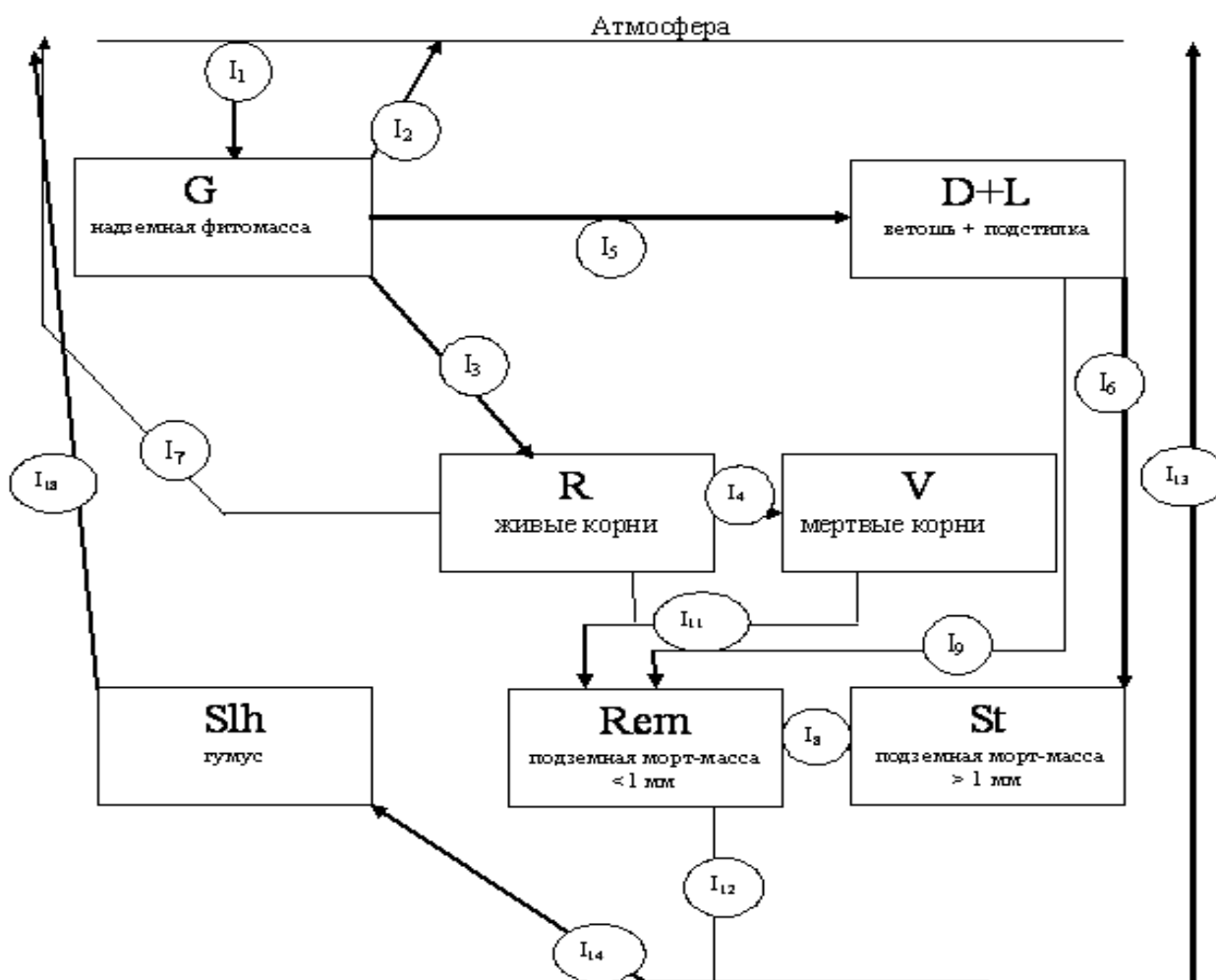


Рисунок 5 – Структурно-функциональная модель обменных процессов углерода в залежных экосистемах

Блоки – живая надземная фитомасса (G), ветошь и подстилка (D+L), живые корни (R), мертвые корни (V), крупная мортмасса (St), мелкая мортмасса (Rem), гумус (Slh).

Обменные потоки: I_1 – фотосинтез; I_2 – дыхание; I_3 – транслокация органических веществ из G в R; I_4 – отмирание R и образование V, I_5 – отмирание G и переход в D+L; I_6 и I_9 – поступление D+L в St и Rem; I_7 – дыхание R; I_8 – измельчение St и переход в Rem; I_{11} – переход R и V в Rem; I_{12} – разложение Rem; I_{13} – минерализация Rem; I_{14} – гумификация Rem; I_{15} – минерализация гумуса.

50. Охарактеризуйте запасы различных категорий растительного вещества в залежных экосистемах (рис. 6). Выделите черты сходства и отличия.

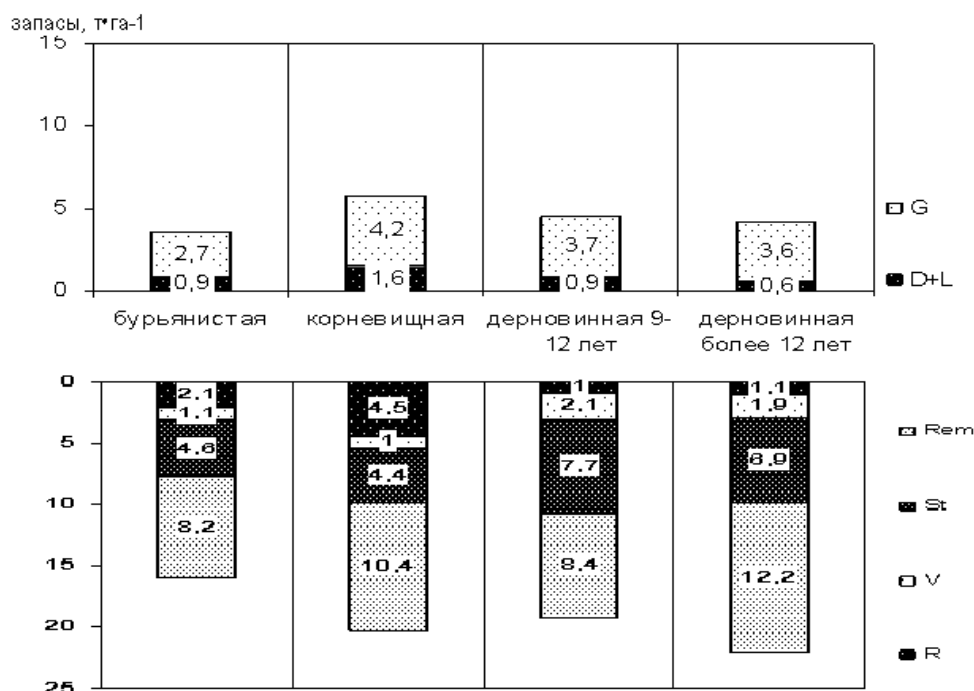


Рисунок 6 – Структура запасов растительного вещества разновозрастных залежей (живая надземная фитомасса – G, ветوشь и подстилка – D+L, живые корни – R, мертвые корни – V, крупная мортмасса – St, мелкая мортмасса – Rem)

51. Проанализируйте распределение углерода по основным пулам почвенного органического вещества разновозрастных залежей (табл. 28). Объясните причины такого распределения.

Таблица 28 – Запасы углерода в органическом веществе агрочерноземов текстурно-карбонатных типичных, кг С·га⁻¹ (Ковалева, 2007)

Тип залежи	Компоненты органического вещества в слое почвы 0-20 см					
	Спов	Слов	Слмов	Сгумуса	Сстаб гумуса	Сорг
1	2	3	4	5	6	7
Бурьянистая 3-4 лет (ПП 3)	7397	2975	10372	30230	22833	33205
Корневищная 5-7 лет (ПП 4)	6204	3863	10068	32638	26433	36501

1	2	3	4	5	6	7
Дерновинная 9-12 лет (ПП 1)	6862	3157	10019	19358	12496	22515
Дерновинная более 12 лет (ПП 2)	8876	4515	13391	31527	22651	36042
НСР 0,05	808	1888	2102	2078	2542	2828

52. Проанализируйте деструкционные потоки углерода в залежных экосистемах (табл. 29). Оцените интенсивность основных обменных потоков для разных категорий органического вещества. Выявите наиболее трансформируемую категорию органического вещества.

Таблица 29 – Деструкционные потоки в круговороте углерода (Ковалева Ю.П., 2007)

Потоки (кг С·га ⁻¹ ·период ⁻¹)	Тип экосистемы			
	Бурьяни- стая 3-4 лет	Корневищ- ная 5-7 лет	Дерновин- ная 9-12 лет	Дерновин- ная более 12 лет
Разложение ЛОВ:	24238	29424	13453	20655
гумификация	7777	10428	3219	6646
минерализация	16461	18996	10234	14009
Разложение ПОВ:	8044	10460	7745	9129
гумификация	1908	1053	871	1386
минерализация	6136	9407	6874	7743
Минерализация Стаб гумуса	3104	2796	688	3062
Суммарная минера- лизация	25701	31199	17796	24814
Суммарная гумификация	9685	11481	4090	8032

53. Проанализируйте данные баланса углерода на залежах разного возраста (табл. 30). Объясните причины различий.

Таблица 30 – Баланс углерода в залежных экосистемах
(Ковалева, 2007)

Потоки, кг С·га ⁻¹ ·период ⁻¹	Тип экосистемы			
	Бурьяни- стая (3-4 лет)	Корневищ- ная (5-7 лет)	Дерновин- ная (9-12 лет)	Дерновинная (более 12 лет)
Вход (NPP)	27758	32371	17765	24155
Отчуждение	-	-	1210	2019
Минерализация (ЛМОВ+Стаб гумус)	25701	31199	17796	24814
Выход (отчужде- ние + минерализация)	25701	31199	19006	26833
Баланс	+2057	+1172	-1241	-2678

54. Выделите сходства и отличия в интенсивности продукционного процесса залежей и агроценозов в зависимости от их географического положения (табл. 31).

Таблица 31 – Депо углерода в NPP различных экосистем, кг
С·га⁻¹·год⁻¹

Тип экосистемы	Продукция		
	ANP	BNP	NPP
<i>Залежи, Койбальская степь Минусинской котловины (Ковалева, 2007)</i>			
Бурьянистая 3-4 лет	9460	4419	13879
Корневищная 5-7 лет	11739	4446	16185
Дерновинная 9-12 лет	6051	2831	8882
Дерновинная более 12 лет	10096	1981	12077
<i>Агроценозы, Минусинская котловина (Донская, 2004)</i>			
Зерновые	5900	2800	8700
Однолетние травы	3500	3200	6800
Многолетние травы	2200	7500	9700
<i>Агроценозы, Тува (Жуланова, 2005)</i>			
Зерновые	1860	990	2850
Однолетние травы	1950	2500	4450
Многолетние травы	2340	6080	8420

55. Оцените запасы углерода в главных резервуарах Земли и интенсивность основных потоков углерода между этими резервуарами (рис. 7).

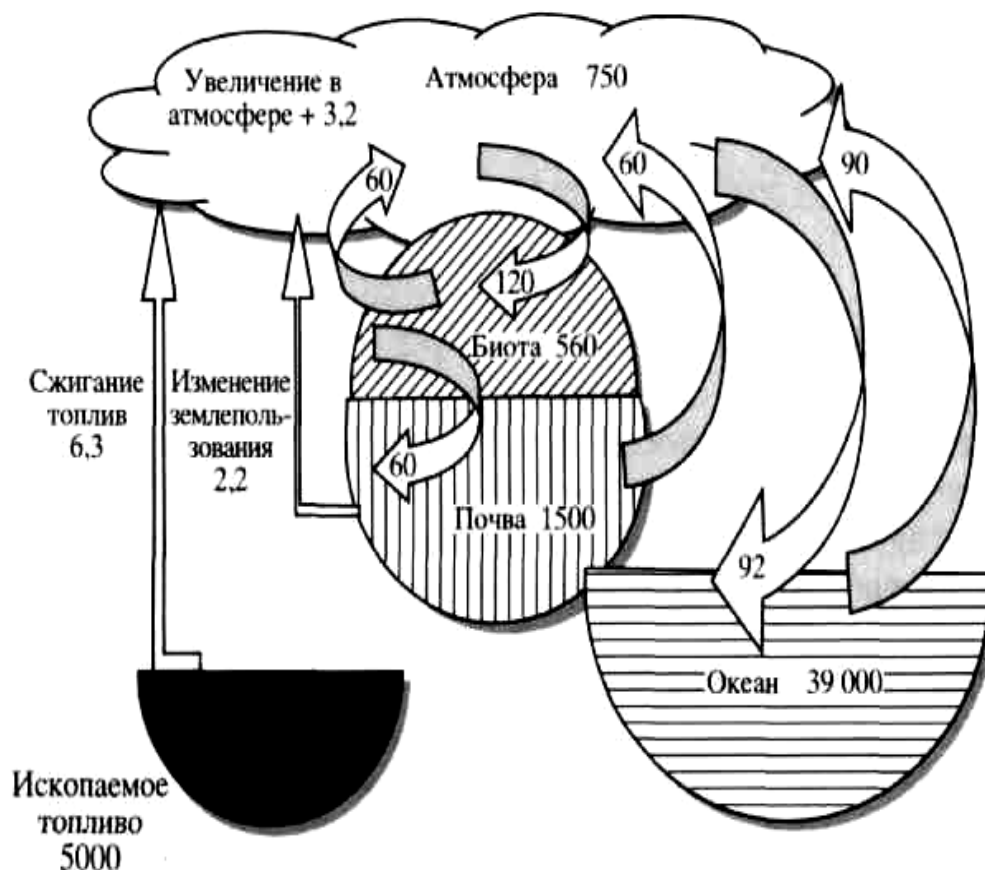
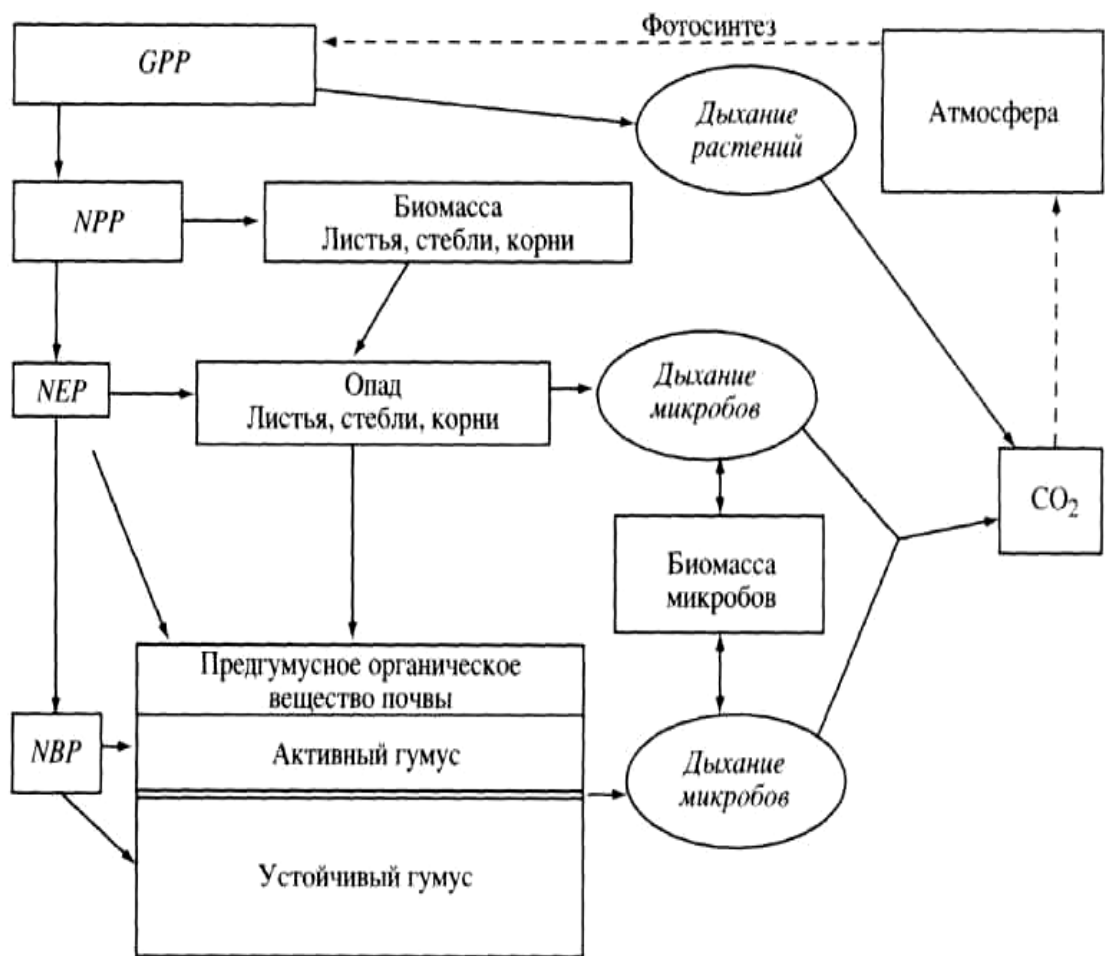


Рисунок 7 – Главные потоки и резервуары углерода на Земле

56. Укажите на схеме названия основных потоков углерода между представленными блоками.



Темы 15, 16. Плодородие почвы и его современное состояние

57. Ответьте на следующие вопросы (табл. 32):

Какие изменения в циклах отдельных элементов произошли в настоящее время по сравнению с доисторическим периодом?

В какой природной зоне произошли более существенные изменения циклов элементов, почему?

Выделите те показатели круговорота элементов, которые в настоящее время изменились наиболее существенно. Установите причины таких изменений.

Таблица 32 – Антропогенная трансформация круговорота химических элементов в лесной и степной зонах европейской территории России (по Евдокимовой и др., 1976)

Показатель	Миграция масс элементов на всей площади зоны, 10^6 т/год									
	азот		фосфор		калий		кальций		сера	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Лесная зона, площадь $2,42 \cdot 10^6$ км²</i>										
Поступление с атмосферными осадками	0,87	0,87	0,03	0,03	1,09	1,09	1,52	1,52	2,61	2,61
Вовлечение в биологический круговорот	21,6	20,6	2,9	2,38	5,5	9,91	9,2	8,1	1,5	1,46
Поступление с удобрениями	0,0	0,60	0,0	0,18	0,0	0,45	0,0	12,0	0,0	0,30
Вывоз с урожаем и рубка леса	0,0	11,3	0,0	1,11	0,0	4,54	0,0	5,31	0,0	0,60
Вывоз с водным стоком	0,8	1,21	0,17	0,17	2,0	6,06	7,3	16,6	5,4	4,6
<i>Степная зона, площадь $0,31 \cdot 10^6$ км²</i>										
Поступление с атмосферными осадками	0,12 4	0,12 4	-	-	0,12 3	0,12 4	0,93	0,93	0,46	0,68
Вовлечение в биологический круговорот	6,5	2,01	0,25	0,34	0,7	0,8	5,5	0,73	0,5	0,09 5
Поступление с удобрениями	0,0	0,75	0,0	0,25	0,0	0,38	0,0	-	0,0	-
Вывоз с урожаем	0,0	1,4	0,0	0,2	0,0	0,64	0,0	0,47	0,0	0,08
Вывоз с водным стоком	-	0,3	-	0,1	-	2,0	-	1,5	-	0,30

58. Сравните физико-химические свойства серых лесных почв (освоенных и целинных) (табл. 33). Выявите влияние освоения почв и характера растительности на гумусное состояние и состав обменных катионов.

Таблица 33 – Основные физико-химические свойства серых лесных почв (Бескоровайная, 2006)

Объект	Глубина, см	Гумус, %	Обменные, мг.-экв /100 г	
			Ca ²⁺	Mg ²⁺
<i>Целина</i>				
Березняк орляково-разнотравноосочковый	4-12	11,2	17,5	5,80
	27-37	2,0	10,45	5,40
	104-114	0,8	19,55	24,25
Сосняк разнотравноосочковый	0-14	12,5	21,7	5,80
	27-45	1,3	17,25	13,45
	74-110	0,9	19,10	14,45
<i>Освоенные</i>				
Пашня	5-10	3,8	3,78	0,70
	20-30	2,6	3,76	0,85
	80-100	0,3	4,02	0,85

59. Сделайте вывод о влиянии окультуривания на гумусное состояние различных типов почв, содержание и степень подвижности азота, фосфора и калия (табл. 34–37).

Таблица 34 – Изменение группового состава гумуса зональных типов почв при окультуривании (Муха, 2004)

Угодье	Углерод, %				C _{гк} :C _ф к	C:N
	общий	гумино- вых ки- слот	фульво- кислот	негид- роли- зуемого остатка		
1	2	3	4	5	6	7
<i>Дерново-среднеподзолистая почва</i>						
Лес	1,3	0,2	0,5	0,6	0,4	8,5
Пашня освоенная	1,2	0,2	0,4	0,6	0,6	8,2
Пашня окультуренная	1,5	0,4	0,4	0,7	0,8	8,0

1	2	3	4	5	6	7
<i>Светло-серая лесная почва</i>						
Лес	1,8	0,4	0,5	0,9	0,9	8,5
Пашня освоенная	0,9	0,3	0,2	0,4	1,3	8,0
Пашня окультуренная	1,6	0,6	0,3	0,7	1,7	7,8
<i>Чернозем типичный</i>						
Залежь	3,5	1,2	0,5	1,8	2,3	8,7
Пашня окультуренная	3,0	1,0	0,4	1,6	2,7	9,2
Пашня высокоокультуренная	3,3	1,2	0,4	1,7	2,7	9,6
<i>Темно-каштановая почва</i>						
Целина	1,7	0,5	0,2	1,0	2,2	8,0
Пашня окультуренная	1,8	0,6	0,3	0,9	2,2	8,9
Пашня высокоокультуренная	1,9	0,7	0,3	1,0	2,3	9,4

Таблица 35 – Влияние окультуривания почв на содержание и степень подвижности азота в верхних горизонтах зональных типов почв (Муха, 2004)

Угодье	Азот, мг/100 г абс. сухой почвы		Степень подвижности азота, %
	2	3	
1			4
<i>Дерново-среднеподзолистая</i>			
Лес	146	6,9	4,8
Пашня освоенная	137	8,7	6,3
Пашня окультуренная	185	10,6	5,7
<i>Светло-серая лесная почва</i>			
Лес	201	7,5	3,7
Пашня освоенная	120	7,0	5,9
Пашня окультуренная	206	11,5	5,6
<i>Чернозем типичный</i>			
Залежь	397	10,4	2,6
Пашня окультуренная	306	9,8	3,2
Пашня окультуренная	337	11,0	3,3

1	2	3	4
<i>Темно-каштановая почва</i>			
Целина	248	11,4	4,6
Пашня окультурен.	185	9,8	5,3
Пашня высокоокультуренная	194	10,7	5,5

Таблица 36 – Влияние окультуривания почв на содержание и степень подвижности фосфора в верхних горизонтах зональных типов почв
(Муха, 2004)

Угодье	Фосфор, мг P ₂ O ₅ на 100 г абс. сухой почвы		Степень подвижности фосфора, %
<i>Дерново-среднеподзолистая</i>			
Лес	139	8,1	5,9
Пашня освоенная	154	6,2	4,1
Пашня окультуренная	182	16,0	3,8
<i>Светло-серая лесная почва</i>			
Лес	174	9,6	5,5
Пашня освоенная	144	12,4	8,6
Пашня окультуренная	183	18,7	10,3
<i>Чернозем типичный</i>			
Залежь	204	12,5	6,1
Пашня окультуренная	210	20,2	9,6
Пашня высокоокультуренная	229	23,8	10,4
<i>Темно-каштановая почва</i>			
Целина	120	9,9	8,3
Пашня окультуренная	125	12,0	9,6
Пашня высокоокультуренная	138	20,0	14,5

Таблица 37 – Влияние окультуривания почв на содержание различных форм калия в верхних горизонтах зональных типов почв (Муха, 2004)

Угодье	Калий, мг K ₂ O на 100 г абс. сухой почвы	
	Обменный	Необменный
<i>Дерново-среднеподзолистая</i>		
Лес	12,3	14,5
Пашня освоенная	12,2	7,9
Пашня окультуренная	13,7	19,2
<i>Светло-серая лесная почва</i>		
Лес	12,2	5,8
Пашня освоенная	11,3	5,2
Пашня окультуренная	11,8	7,4
<i>Чернозем типичный</i>		
Залежь	30,6	35,9
Пашня окультуренная	18,8	31,9
Пашня высокоокультуренная	17,9	35,2
<i>Темно-каштановая почва</i>		
Целина	48,1	88,7
Пашня окультуренная	30,8	66,9
Пашня высокоокультуренная	34,1	48,9

60. Раскройте особенности влияния различных факторов на урожай (рис. 8). В чем заключается прямое и косвенное влияние приведенных факторов. Поясните взаимозависимость между всеми перечисленными факторами.

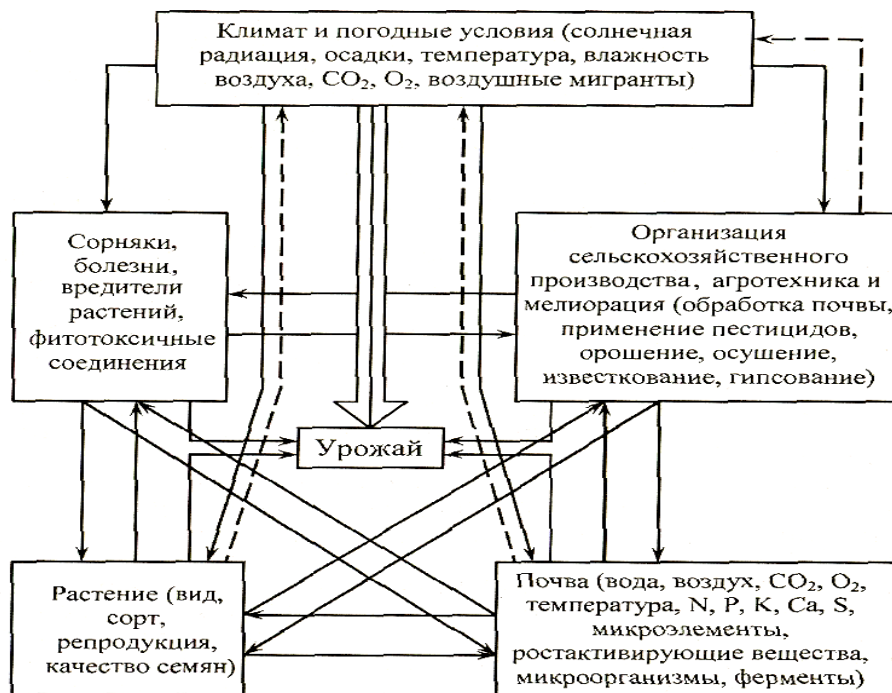


Рисунок 8 – Взаимосвязь факторов, определяющих урожай (сплошная линия – прямое влияние, пунктир – косвенное влияние)

3. Тесты

К темам 1-2.

1. Основные типы природных тел в биосфере по В.И. Вернадскому:
 - а) живые, мертвые, синтетические;
 - б) жидкие, твердые, газообразные;
 - в) живые, косные, биокосные;
 - г) живые, мертвые, вирусы.

2. Живая оболочка, образованная совокупностью биокосных тел:
 - а) литосфера;
 - б) атмосфера;
 - в) биосфера;
 - г) стратосфера.

3. Термин «экосистема» ввел в науку:
 - а) Генсли;
 - б) Докучаев;
 - в) Вернадский;
 - г) Сукачев.

4. Типы экосистем, выделяемые в зависимости от среды обитания:
- а) биогенные, органогенные, биокосные;
 - б) биотические, абиотические, антропогенные;
 - в) биогенные, хемогенные, биоорганические;
 - г) хемогенные, гомогенные, гетерогенные.
5. Тип экосистемы, где средой обитания является почва:
- а) биогенная;
 - б) косная;
 - в) биокосная;
 - г) биотическая.
6. Почва обладает уникальным свойством:
- а) фундамента для растений;
 - б) плодородия;
 - в) взаимодействия с породой;
 - г) депо питательных элементов.
7. К биокосным природным телам относится:
- а) минерал;
 - б) горная порода;
 - в) почва;
 - г) вода.
8. Тип экосистемы, в которой в качестве организатора выступает живой организм, а средой обитания является субстрат неорганического происхождения:
- а) биогенная;
 - б) органогенная;
 - в) биокосная;
 - г) неорганическая.
9. Паразитирование повилики в посевах ржи относится к экосистеме:
- а) биогенной;
 - б) органогенной;
 - в) биокосной;
 - г) агрогенной.

10. Обобщенная схема преобразования горной породы в почву:

- а) песок – почва-курумозем – почва-литозем – примитивная щебнистая почва – зональная маломощная почва;
- б) обломочная горная порода – почва-курумозем – примитивная щебнистая почва – почва-литозем – зональная маломощная почва;
- в) скальная горная порода – почва-литозем – почва-курумозем – примитивная щебнистая почва – зональная маломощная почва;
- г) магматическая порода – примитивная почва – почва-курумозем – почва-литозем – зональная маломощная почва.

11. Узкая зона почвенной массы, прилегающей к корню растения и находящаяся под влиянием самого корня и корневых выделений:

- а) микориза;
- б) ризосфера;
- в) педосфера;
- г) зона всасывания.

12. Способность экосистем сохранять свою структуру и функции в условиях внешних воздействий:

- а) экологическая валентность;
- б) экологическая надежность;
- в) экологическая устойчивость;
- г) экологическая толерантность.

13. Роль почвы в трофической цепи экосистемы:

- а) арена (место), где протекают различные процессы;
- б) преобразователь вещества в усвояемые для растений формы;
- в) приемник отходов;
- г) источник питательных веществ.

14. В процесс почвообразования быстрее включаются:

- а) плотные породы;
- б) элювий;
- в) рыхлые осадочные отложения;
- г) аллювий.

15. Важнейшие процессы трансформации растительных остатков в почве:

- а) разложение;
- б) минерализация и гумификация;
- в) аммонификация;
- г) деструкция.

16. Под влиянием живых корней свойства почвы:

- а) изменяются;
- б) остаются прежними;
- в) улучшаются;
- г) ухудшаются.

17. Факторы, влияющие на характер взаимодействия почвы и растения:

- а) химический состав растений;
- б) интенсивность продукционного процесса;
- в) температура и влажность;
- г) вид растений.

18. Наибольшую роль в почвообразовании выполняют:

- а) копытные животные;
- б) землерои;
- в) насекомые;
- г) моллюски.

19. Наибольший вклад зоологического фактора в процессы почвообразования составляют:

- а) микроорганизмы;
- б) мезофауна;
- в) мегафауна;
- г) гетеротрофы.

20. Агрэкосистемой называется:

- а) искусственно созданная или измененная человеком экосистема, предназначенная для удовлетворения его потребностей;
- б) биокосная экосистема, в которой экологической средой для живых организмов является почва;
- в) природная экосистема, предназначенная для выращивания культурных растений;
- г) экосистема пахотного поля.

21. Агрофитоценозом называется:

- а) сообщество культурных растений и среды их обитания;
- б) сообщество культурных растений и сорняков;
- в) сообщество культурных растений, сорняков и среды их обитания;
- г) сообщество культурных растений;

22. Агробиотопом называется:

- а) популяция культурных растений, характеризующаяся определенным сопровождением сорняков и животного населения;
- б) группа средообразующих и ресурсных факторов, среди которых ведущая роль принадлежит почве;
- в) искусственно созданное и поддерживаемое человеком сообщество культурных растений;
- г) среда обитания культурных растений;

23. Агроэкосистемы включают:

- а) биотическую и абиотическую составляющие;
- б) продуценты и консументы;
- в) почву;
- г) среду обитания.

24. Структурные единицы агроэкосистемы:

- а) агрофитоценоз и агроэкотоп;
- б) агробиотоп и агроэкотоп;
- в) агрофитоценоз, зооценоз и микробоценоз;
- г) агрофитоценоз и агробиотоп.

25. Факторы функционирования агроэкосистемы:

- а) свет, вода и элементы питания;
- б) тепло, вода и почва;
- в) факторы внешней среды и условия возделывания сельскохозяйственных растений;
- г) средообразующие и ресурсные.

26. Средообразующие факторы в агроценозах:

- а) свет, вода, тепло, гранулометрический состав почв, реакция среды;

- б) свет, вода, тепло, элементы органического и минерального питания растений;
- в) свет, вода, тепло, элементы минерального питания растений;
- г) почва, вода, элементы минерального питания, применяемая агротехника.

27. Главное отличие естественных экосистем от агроэкосистем:

- а) низкая устойчивость;
- б) регулирование свойствами почв и применяемой агротехникой;
- в) строгое соответствие растения среде его обитания;
- г) многолетний цикл функционирования.

К темам 3-4.

28. Виды экологических функций почвы:

- а) биосферные и геосферные;
- б) экосистемные и глобальные;
- в) физические и биологические;
- г) биосферные и этносферные.

29. Основные группы экосистемных функций почвы:

- а) физические, химические и физико-химические, информационные, целостные;
- б) регуляторные, системные, санитарные, механические;
- в) трансформационные, информационные, регуляторные, целостные;
- г) биосферные, системные, целостные, биоценоотические.

30. Физические функции почвы:

- а) жизненное пространство, источник элементов питания, механическая опора, депо семян;
- б) жизненное пространство, жилище и убежище, механическая опора, депо семян;
- в) жизненное пространство, депо семян и влаги, пусковой механизм для некоторых сукцессий;
- г) депо семян и влаги, информационная, механическая опора, «память» биогеоценоза.

31. Физические и физико-химические функции почвы:

- а) источник элементов питания, регуляция численности биогеоценоза, аккумуляция и трансформация энергии, фактор эволюции организмов;
- б) механическая опора, депо влаги и семенных зачатков, пусковой механизм сукцессий, «память» биогеоценоза;
- в) источник элементов питания, стимулятор и ингибитор биохимических процессов, депо влаги и элементов питания, сорбция веществ микроорганизмами;
- г) механическая опора, стимулятор и ингибитор процессов, депо семян и влаги, регулятор физиологических процессов.

32. Информационные функции почвы:

- а) фактор эволюции живых организмов, стимулятор и ингибитор физиологических процессов, пусковой механизм сукцессий, «память» биогеоценоза;
- б) сигнал для сезонных процессов, пусковой механизм для сукцессий, «память» биогеоценоза, регулятор численности и состава биогеоценоза;
- в) жилище и убежище, депо влаги и семенных зачатков, фактор эволюции живых организмов;
- г) пусковой механизм для сукцессий, жизненное пространство, «память» биогеоценоза, стимулятор и ингибитор процессов.

33. Целостные функции почвы:

- а) аккумулятор и трансформатор вещества и энергии, санитарная, буферный и защитный экран, фактор эволюции организмов;
- б) санитарная, регулятор численности и структуры биогеоценозов, «память» биогеоценозов, пусковой механизм сукцессий;
- в) фактор эволюции, «память» биогеоценоза, аккумулятор и трансформатор вещества и энергии, санитарная;
- г) буферный и защитный экран, стимулятор и ингибитор процессов, пусковой механизм для сукцессий, санитарная.

34. Группа функций, где почва выступает в качестве связующего звена геологического и биологического круговоротов вещества и энергии:

- а) целостная;
- б) экосистемная;
- в) глобальная;

г) фундаментальная.

35. Главным отличием глобальных функций почвы от экосистемных является следующее положение:

- а) глобальные функции базируются на экосистемных;
- б) глобальные функции определяют почву как среду обитания;
- в) глобальные функции объединяют многие процессы, протекающие в почве;
- г) глобальные функции объединяют все свойства почвы.

36. Функция почвы как жизненного пространства относится к типу:

- а) физические;
- б) целостные;
- в) информационные;
- г) химические.

37. Функция почвы как депо влаги и элементов питания относится к типу:

- а) информационные;
- б) химические и физико-химические;
- в) целостные;
- г) физические.

38. Функция почвы как сигнал для биологических процессов и «память» биогеоценоза относятся к типу:

- а) химические;
- б) физические;
- в) информационные;
- г) целостные.

39. Транспортный путь, обеспечивающий наибольшее поступление питательных веществ из почвы в растение:

- а) перехват корнями;
- б) массовый поток;
- в) диффузия;
- г) осмос.

К темам 5-10.

40. Почва относится к открытой многокомпонентной системе, состоящей из фаз:

- а) твердой, жидкой, газообразной, живой;
- б) минеральной, органической, аморфной, органно-минеральной;
- в) почвенного воздуха, почвенной влаги, минералов, биоты;
- г) кристаллической, аморфной, минеральной, органической.

41. Минерал полевопшпат относится к группе:

- а) первичных;
- б) вторичных;
- в) массивно-кристаллических;
- г) плотных.

42. Минерал монтмориллонит относится к группе:

- а) первичных;
- б) вторичных;
- в) рыхлых;
- г) аморфных.

43. Основные химические элементы почвы:

- а) Fe, Ca, C, N;
- б) O, Si, Al, Fe;
- в) Si, Al, Ca, Mg;
- г) N, Ca, K, P.

44. Основные источники химических элементов в почве:

- а) породы;
- б) растительные остатки;
- в) минералы;
- г) атмосферная и подземная вода.

45. Почвенной матрицей называется:

- а) активная часть почвы, способная воспроизводить комплекс катионов, пленку сорбированной воды, органического вещества на поверхности почвенных частиц;
- б) поверхностный слой твердых частиц;
- в) коллоидная часть почвы;
- г) специфические компоненты почвы.

46. Почвенная матрица включает:

- а) минеральную, органическую и органо-минеральную матрицы;
- б) минеральные и органические коллоиды;
- в) гумусовые вещества;
- г) катионы.

47. Процессы, обуславливающие экологическую роль почвенной матрицы:

- а) взаимодействие четырех фаз;
- б) поверхностные явления и процессы;
- в) взаимодействие твердых частиц с растворами и воздухом;
- г) взаимодействие веществ на твердых частицах и растворах.

48. Дифференциация профиля по SiO_2 обнаруживается в почвах:

- а) аллювиальной слоистой;
- б) солончаке;
- в) черноземе южном;
- г) подзолистой.

49. Почвенные процессы, приводящие к дифференциации профиля по SiO_2 :

- а) оподзоливание, гумусонакопление, осолонцевание;
- б) осолодение, оподзоливание, обезиливание;
- в) иллювиирование, проградация, слитизация;
- г) оглинивание, осолодение, осолонцевание.

50. Дифференциация профиля по Al_2O_3 обнаруживается в почвах:

- а) черноземе выщелоченном;
- б) светло-серой лесной;
- в) каштановой;
- г) солончаке.

51. Важнейшая роль обменного Al в почве:

- а) определяет потенциальную кислотность;
- б) определяет почвенную кислотность;
- в) находится в составе ППК;
- г) влияет на рост и развитие растений.

52. Fe присутствует в составе почвенных новообразований:

- а) псевдомицелия;
- б) выцветов;
- в) охристых пятен, прослоек, конкреций;
- г) бобовин.

53. Mn распределяется по профилю почв с подзолистым типом почвообразования:

- а) недифференцированно;
- б) дифференцированно с накоплением в верхней части профиля;
- в) дифференцированно с накоплением в почвообразующей породе;
- г) дифференцированно по элювиально-иллювиальному.

54. Главные источники P в почвах:

- а) почвообразующие породы;
- б) удобрения;
- в) атмосферные осадки;
- г) растительные остатки.

55. Процесс превращения органических соединений фосфора в минеральные:

- а) фиксация;
- б) иммобилизация;
- в) увеличение подвижности;
- г) минерализация.

56. Формы соединений S в почве:

- а) минеральные и органические;
- б) минеральные;
- в) диоксиды и сульфаты;
- г) органические.

57. Минералы, содержащие калий:

- а) каолинит, кварц, монтмориллонит;
- б) полевошпат, слюда, сильвинит;
- в) халцедон, кальцит, доломит;
- г) корунд, тальк, апатит.

58. Почвенные процессы превращения форм калия:

- а) сорбция и десорбция;

- б) реакция обмена с катионами почвенного раствора;
- в) взаимодействие с необменным калием;
- г) выветривание.

59. Природные источники фтора:

- а) флюорит, топаз, апатит;
- б) галит, сильвин, селитра;
- в) фосфорит, сильвинит, карналлит;
- г) доломит, слюда, гранит.

60. Техногенные источники фтора:

- а) предприятия по производству алюминия и стали;
- б) горнодобывающие предприятия;
- в) предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности;
- г) сельхозпредприятия.

61. К микроэлементам относятся:

- а) N, P, K, C, O;
- б) Na, Ca, Mg, Fe, Al;
- в) Co, Ni, B, Cu, Zn;
- г) Ag, Au, Pt, W, Te.

62. Концентрация микроэлементов повышается в почвах:

- а) глинистого гранулометрического состава;
- б) кислых;
- в) богатых гумусом и тяжелых по гранулометрическому составу;
- г) песчаного и супесчаного гранулометрического состава.

63. Экологическая роль микроэлементов заключается в регулировании:

- а) роста растений;
- б) физиолого-биохимических процессов;
- в) биологической активности почвы;
- г) реакции почвенного раствора.

64. Микроэлементы, участвующие в процессах оглеения:

- а) Mn, Co, Cu, V;
- б) B, Fe, Ni, Zn;
- в) Ba, Sr, B, Mo;

г) В, Y, Br, Cu.

65. Микроэлементы, участвующие в процессах синтеза гумуса:

- а) Mn, V, Ba, Cr, Sr;
- б) В, Co, Cu, Mo, Ni;
- в) Ba, Cr, В; Co; Ni
- г) Ti, V, Cr, Co, Ni.

66. Тяжелыми металлами называют:

- а) микроэлементы в токсичных концентрациях;
- б) микроэлементы-загрязнители;
- в) избыточное содержание микроэлементов;
- г) микроэлементы техногенного происхождения.

67. Почвы, обладающие наибольшей буферностью в отношении тяжелых металлов:

- а) кислые, легкие по гранулометрическому составу;
- б) щелочные, легкие по гранулометрическому составу с низким содержанием гумуса;
- в) среднесуглинистые, среднегумусированные, нейтральные;
- г) глинистые, хорошо гумусированные, щелочные.

К темам 11-12.

68. Содержание углерода в почве:

- а) приравнивается к содержанию в породе;
- б) превышает содержание в породе в 5 раз;
- в) составляет в среднем 2%;
- г) меньше, чем в породе.

69. Вещества, преобладающие в гумусово-аккумулятивном горизонте почв:

- а) органические соединения углерода;
- б) минеральные соединения углерода;
- в) гумусовые вещества;
- г) неспецифические органические соединения.

70. Минеральные соединения углерода преобладают в почвах:

- а) песчаных;
- б) глинистых;

- в) карбонатных;
- г) не карбонатных.

71. Образование гумусовых веществ определяют следующие условия:

- а) наличие растительных остатков;
- б) гидротермические условия;
- в) активность микроорганизмов;
- г) сочетание экологических условий.

72. В составе органического вещества почвы выделяют:

- а) гуминовые кислоты;
- б) легкоминерализуемые и стабильные фракции;
- в) растительные остатки и продукты их метаболизма;
- г) подвижные и стабильные соединения.

73. Компоненты легкоминерализуемого органического вещества:

- а) подвижное органическое веществ, стабильный гумус;
- б) гумус, водорастворимое органическое вещество;
- в) лабильное органическое вещество, подвижное органическое вещество;
- г) щелочногидролизуемое органическое вещество, гумус.

74. Основная функция легкоминерализуемого органического вещества:

- а) поддержание почвенного плодородия;
- б) улучшение азотного питания растений;
- в) обеспечение растений питательными элементами и формирование потока CO_2 в атмосферу;
- г) миграция органического вещества по профилю.

75. Основные звенья углеродного цикла:

- а) эрозионное, метаморфическое, хемотрофное, гетеротрофное;
- б) автотрофное, гетеротрофное, антропогенное, метаморфическое;
- в) гетеротрофное, автотрофное, метаморфическое, эрозионное;
- г) фототрофное, хемотрофное, гетеротрофное, антропогенное.

76. Основные процессы в цикле углерода:

- а) продукционные и деструкционные;

- б) фотосинтез и разложение;
- в) фотосинтез и минерализация;
- г) минерализация и почвообразование.

77. Условия, изменяющие характеристики углеродного цикла:

- а) тип экосистемы;
- б) хозяйственное использование экосистемы;
- в) техногенез;
- г) тип экосистемы и ее нарушенность в результате хозяйственной деятельности.

78. Процессы, формирующие минерализационный поток углерода в агроценозах:

- а) деструкция;
- б) минерализация мортмассы и гумуса;
- в) отчуждение с урожаем;
- г) разложение мортмассы и гумуса.

79. Основные причины снижения продукции и гумуса в почвах Красноярского края:

- а) распашка земель и появление агроценозов;
- б) вырубка лесов под агроценозы;
- в) усиление минерализационных процессов в пахотных почвах;
- г) использование низкопродуктивных сортов полевых культур.

К темам 13-14.

80. Преобладающие формы соединений азота:

- а) минеральные;
- б) органические;
- в) негидролизуемые;
- г) аммонийные.

81. Условия, определяющие содержание и запасы гумуса в различных почвах:

- а) экологические условия почвообразования;
- б) степень окультуренности;
- в) тип почвообразования;
- г) биологическая активность почв.

82. Факторы, определяющие высокую устойчивость черноземов Красноярского края:

- а) слабое окультуривание;
- б) высокое содержание гумуса;
- в) высокое содержание трудногидролизуемых форм азота;
- г) повышенное содержание негидролизуемых форм азота.

83. Легкоусвояемые формы азота:

- а) минеральные;
- б) органические;
- в) азот в составе аминогрупп;
- г) азот аминосахаров.

84. Процессы, составляющие цикл азота:

- а) трансформация азотных соединений микроорганизмами, иммобилизация микроорганизмами, денитрификация;
- б) использование растениями, иммобилизация микроорганизмами, вымывание, денитрификация;
- в) минерализация гумуса, аммонификация, нитрификация, потребление растениями;
- г) фиксация, аммонификация, нитрификация, иммобилизация, денитрификация.

85. Продукт аммонификации:

- а) NH_4 ;
- б) NO_3 ;
- в) NO ;
- г) NH_4OH .

86. Условия, благоприятствующие процессу аммонификации:

- а) высокое содержание органического вещества;
- б) температура 25-30 °С, влажность 60-70% от НВ, рН 7,5-8;
- в) широкое отношение С:N в растительных образцах;
- г) биологическая активность почвы.

87. Почвы, в которых процесс иммобилизации азота проявляется активно:

- а) бедные подвижными соединениями азота;
- б) с большим количеством солоmistых остатков;

- в) богатые разнообразной микрофлорой;
- г) с большим количеством гумуса.

88. Процессы, формирующие запас азота в пахотных почвах:

- а) нитрификация;
- б) минерализация гумуса;
- в) минерализация растительных остатков и освобождение азота из почвенного фонда;
- г) активность микроорганизмов.

89. Процессы, способствующие закреплению азота удобрений:

- а) денитрификация;
- б) аммонификация;
- в) минерализация;
- г) мобилизация-иммобилизация.

К темам 15-16.

90. Плодородие почв является:

- а) количественной характеристикой почвы;
- б) информативной сутью почвы;
- в) качественным свойством почвы;
- г) консервативным признаком почвы.

91. Категории почвенного плодородия:

- а) естественное, искусственное, потенциальное;
- б) эффективное, неэффективное, экономическое;
- в) абсолютное, относительное, антропогенное;
- г) реальное, возможное, активное.

92. Свойства почв, определяющие потенциальное плодородие:

- а) физико-химические;
- б) фундаментальные;
- в) природные;
- г) природные и антропогенные.

93. Факторы, определяющие физические свойства почв:

- а) минералогический состав;
- б) гранулометрический состав;
- в) поровый состав;

г) литологический состав.

94. Факторы, обуславливающие химические, биологические и агрохимические свойства почв:

- а) состав коллоидов;
- б) рН;
- в) органическое вещество;
- г) гумус.

95. Главный принцип экологической оценки почв:

- а) комплексная агрономическая характеристика почвенного покрова с учетом требований сельскохозяйственных растений;
- б) зонально-провинциальный;
- в) подбор адаптивно-ландшафтных систем земледелия;
- г) допустимые пределы антропогенных воздействий.

96. Агроэкологическая оценка почв включает:

- а) агроэкологическое районирование и характеристику почв;
- б) районирование территории, группировку почв, эталоны плодородия почв, количественную оценку плодородия;
- в) характеристику и экономическую оценку угодий;
- г) агроэкологическую группировку и модели плодородия почв.

97. Деградация почвы:

- а) нарушение экологических функций почвы;
- б) изменение свойств почвы;
- в) разрушение почвы;
- г) истощение почвы.

98. Наиболее часто встречающийся тип деградации почв:

- а) биогенная;
- б) химическая;
- в) физическая;
- г) эрозионная.

99. Главные задачи мониторинга почв:

- а) обнаружение изменений свойств почвы и контроль за динамикой их состояния;

- б) оценка потерь почвы вследствие хозяйственной деятельности человека;
- в) контроль за изменением содержания гумуса и pH;
- г) контроль за загрязнением тяжелыми металлами.

100. Мониторинг, используемый для оценки состояния почвенного покрова:

- а) постоянный;
- б) фоновый и импактный;
- в) геосферно-биосферный;
- г) ведомственный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Введение в учебную программу курса «Экологическое почвоведение» позволяет расширить и углубить тот обязательный минимум знаний, который получен при изучении основного курса «Почвоведение с основами геологии».

Ознакомившись с лекционным материалом и выполнив задачи и упражнения по курсу «Экологическое почвоведение», магистры и аспиранты яснее понимают и оценивают планетарную роль почвы на Земле, ее глобальные экологические функции, факторы взаимодействия с другими природными телами, причины изменений и ухудшения состояния почвенного покрова, как важной экологической проблемы современности.

Самостоятельная работа по выполнению заданий, представленных в настоящем учебном пособии, развивает навыки исследователя: умение работать с научной литературой, выделять и сопоставлять главные научные положения, взаимосвязи и взаимодействия между компонентами почвы, экосистемы и биосферы, грамотно, научным языком описывать и формулировать свои рассуждения и мысли. Подобная форма самостоятельной работы в наибольшей степени отвечает требованиям органичного сочетания учебного процесса с практикой формирования качеств специалиста-исследователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии / В.В. Добровольский. – М.: Высш. шк., 1998. – 413 с.
2. Добровольский, Г.В. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв) / Г.В. Добровольский, Е.В. Никитин. – М.: Наука, 1990. – 261 с.
3. Добровольский, Г.В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учеб. / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. – 364 с.
4. Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение / Л.О. Карпачевский. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 184 с.
5. Корсунов, В.М. Методология почвенных эколого-географических исследований и картирования почв / В.М. Корсунов, Е.Н. Красеха, Б.Б. Ральдин. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. – 230 с.
6. Муха, В.Д. Агрочесоведение / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, Д.В. Муха. – М.: КолосС, 2004. – 528 с.
7. Назарюк, В.М. Баланс и трансформация азота в агроэкосистемах / В.М. Назарюк. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 257 с.
8. Почвенные процессы и пространственно временная организация почв. – М.: Наука, 2006. – 568 с.
9. Почвы Сибири: Особенности функционирования и использования: сб. науч. ст., посвящ. 140-летию со дня рожд. выдающегося ученого-почвоведца А.А. Ярилова. – Вып. 2 / Под ред. В.В. Чупровой, Н.Л. Кураченко, Н.Г. Рудого. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2006. – 215 с.
10. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России / В.Н. Кудеяров, Г.А. Заварзин, С.А. Благодатский [и др.]; [отв. ред Г.А. Заварзин]; Ин-т физ.-хим. и биол. проблем почвоведения РАН. – М.: Наука, 2007. – 315 с.
11. Чупрова, В.В. Экологическое почвоведение: учеб. пособие / В.В. Чупрова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2005. – 172 с.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СТРУКТУРА ЗАДАНИЙ, СПОСОБЫ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ.....	4
2. ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ТЕМАМ.....	5
Тема 1. Почва как компонент биосферы.....	5
Тема 2. Почва в агроэкосистеме.....	7
Тема 3. Экологические функции почвы.....	10
Тема 4. Фазовый состав и минеральные компоненты почвы. .	11
Тема 5-8. Соединения серы, кремния, фосфора, калия, алюминия, марганца, железа в почве.....	14
Тема 9. Микроэлементы в почве.....	17
Тема 10. Тяжелые металлы и фтор в почве.....	19
Тема 11, 12. Соединения азота в почве и его цикл в био- сфере.....	24
Тема 13, 14. Соединения углерода в почве и его цикл в био- сфере.....	27
Тема 15, 16. Плодородие почвы и его современное состоя- ние.....	32
3. ТЕСТЫ.....	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	57
ЛИТЕРАТУРА.....	58

Экологическое почвоведение: задачи, упражнения и тесты

Учебно-методическое пособие

Составители:

Чупрова Валентина Владимировна
Ковалева Юлия Петровна

Редактор: В.А. Сорокина

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1

Печать – ризограф. Объем п.л. Тираж экз. Заказ №

Издательство Красноярского государственного аграрного университета

660017, Красноярск, ул. Ленина, 117