

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра химии и инженерной экологии в строительстве

**«Круговорот веществ в природе»**

**Методическое указание**

к практическим занятиям для студентов специальности 330200

Казань 2006

Составители: Скибинская А.А., Шарафутдинова А.В.

Методическое указание к практическим занятиям по теме: «Круговороты веществ в природе» для студентов специальности 330200 КГАСУ, составители: Скибинская А.А., Шарафутдинова А.В., Казань, 2006 г, 8 с.

В указании приводится методика решения задач по определению количества накопленных веществ каждой компонентой экосистемы. Указание может быть использовано для самостоятельной работы.

Рецензент:  
Доктор химических наук, профессор КГЭУ  
**В.Ф. Новиков**

© Казанский государственный  
архитектурно-строительный  
университет, 2006

## Круговорот веществ

Цель: Практическое ознакомление с биогеохимическими круговоротами и процессами накопления веществ в каждой компоненте экосистемы.

Задачи:

- 1) Ознакомиться с круговоротами основных веществ.
- 2) Рассмотреть процесс накопления веществ в экосистеме на примере азота.

### Общие положения

Откуда изначально берутся в живом веществе необходимые для построения организма компоненты? Их поставляют в пищевую цепь все те же продуценты. Неорганические минеральные вещества и воду они извлекают из почвы,  $\text{CO}_2$  – из воздуха, и из образованной в процессе фотосинтеза глюкозы с помощью биогенов строят далее сложные органические молекулы – углеводы, белки, липиды, нуклеиновые кислоты, витамины и т.п. Чтобы необходимые элементы были доступны живым организмам, они все время должны быть в наличии. В этой взаимосвязи реализуется закон сохранения вещества. Его удобно сформулировать следующим образом: атомы в химических реакциях никогда не исчезают, не образуются и не превращаются друг в друга; они только перегруппировываются с образованием различных молекул и соединений (одновременно происходит поглощение или выделение энергии). В силу этого атомы могут использоваться в самых различных соединениях и запас их никогда не истощается. Именно это происходит в естественных экосистемах в виде круговоротов элементов. Совместная деятельность продуцентов, консументов, редуцентов определяет непрерывное поддержание глобального биологического круговорота веществ в биосфере Земли.

Выделяют два основных круговорота: большой (геологический) и малый (биогеохимический).

Большой круговорот длится миллионы лет и осуществляется как циркуляция веществ между Мировым океаном и сушей. Горные породы разрушаются, выветриваются, делаются доступными для микроорганизмов и растений. Растворенные элементы с потоками вод выносятся в реки, моря и океаны. Здесь они оседают на дно, накапливаются в виде осадочных пород.

Малый круговорот, являясь частью большого, происходит на уровне биогеоценоза и заключается в том, что питательные вещества почвы, воды, воздуха аккумулируются в растениях, расходуются на создание их массы и жизненные процессы в них. Продукты распада органического вещества под воздействием грибов, бактерий и т.д. Разлагаются до минеральных

компонентов, доступных растениям и вовлекаются ими в поток вещества. Возврат химических веществ из неорганической среды через растительные и животные организмы обратно в неорганическую среду с использованием солнечной энергии и химических реакций называется: биогеохимическим циклом. Здесь реализуется закон сохранения вещества: атомы в химических реакциях никогда не исчезают, не образуются и не превращаются друг в друга; они только они только перегруппировываются с образованием различных молекул и соединений. В силу этого атомы могут использоваться в самых различных соединениях, и запас их никогда не истощается. В этом круговороте участвуют почти все химические элементы неживой природы. Особенно важное значение имеют круговороты кислорода, углерода и азота.

Задание 1. Ознакомиться со схемой круговорота кислорода, азота, углерода, фосфора.

Задание 2. Задана экосистема пихтового леса, которая состоит из нескольких компонентов, таких как надземная часть, корни, микориза, лесная подстилка, грибы, органические вещества почвы. Необходимо рассчитать:

1) Максимальное количество азота, накопленное каждой компонентой экосистемы, и определить в какой из них он содержится в максимальном количестве;

2) Определить количество азота, проходящее (массоперенос) через каждую компоненту экосистемы пихтового леса.

Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ варианта	Компоненты экосистемы	Биомасса, кг/га	Массоперенос, кг/га	Содержание азота, %
1	Надземные части	260000	3200	0,16
	Корни	49000	0	0,08
	Микориза	25000	14600	0,62
	Лесная подстилка	19000	3000	0,47
	Грибы	23000	9200	0,80
	Органические вещества почвы	450000	-	1,70
2	Надземные части	200000	2800	0,14

	Корни	42000	0	0,07
	Микориза	22000	14100	0,60
	Лесная подстилка	17000	2800	0,41
	Грибы	21000	9000	0,78
	Органические вещества почвы	400000	-	1,60
3	Надземные части	230000	3000	0,15
	Корни	45000	0	0,08
	Микориза	24000	14500	0,61
	Лесная подстилка	18000	3000	0,44
	Грибы	22000	9100	0,80
	Органические вещества почвы	430000	-	1,65
4	Надземные части	280000	3300	0,17
	Корни	51000	0	0,10
	Микориза	28000	14900	0,60
	Лесная подстилка	22000	3200	0,47
	Грибы	25000	9400	0,80
	Органические вещества почвы	480000	-	1,60
5	Надземные части	300000	3400	0,16
	Корни	52000	0	0,08
	Микориза	28000	15200	0,62
	Лесная подстилка	22000	3300	0,49
	Грибы	26000	9600	0,80
	Органические вещества почвы	500000	-	1,80
6	Надземные части	260000	3200	0,16

	Корни	49000	0	0,08
	Микориза	25000	14600	0,62
	Лесная подстилка	20000	2500	0,41
	Грибы	21000	9000	0,85
	Органические вещества почвы	450000	-	1,70
7	Надземные части	160000	2200	0,15
	Корни	39000	0	0,08
	Микориза	15000	13600	0,59
	Лесная подстилка	11000	2000	0,41
	Грибы	13000	7200	0,70
	Органические вещества почвы	350000	-	1,70
8	Надземные части	200000	3000	0,16
	Корни	42000	0	0,07
	Микориза	21000	14100	0,62
	Лесная подстилка	13000	2000	0,47
	Грибы	20000	8200	0,80
	Органические вещества почвы	410000	-	1,50
9	Надземные части	290000	3700	0,18
	Корни	49000	0	0,18
	Микориза	27000	15600	0,69
	Лесная подстилка	29000	3800	0,57
	Грибы	28000	9700	0,80
	Органические вещества почвы	490000	-	1,70
10	Надземные части	260000	3200	0,16

	Корни	47000	0	0,07
	Микориза	25000	14600	0,62
	Лесная подстилка	19000	3000	0,47
	Грибы	23000	9200	0,80
	Органические вещества почвы	410000	-	1,60

#### Решение задания

Способностью фиксировать азот обладают лишь небольшое число видов бактерий. В связи с этим многие экосистемы характеризуются низкой суммарной скоростью усвоения азота. Поэтому для большинства экосистем важную роль играет высвобождение азота после гибели организмов и деградации образующихся органических соединений.

Величина накопления (ретенции) азота компонентами экосистемы определяется по формуле:

$$P = M \cdot \frac{N}{100},$$

где

P – накопление азота, кг/га;

M – биомасса компонентов экосистемы, кг/га;

N – содержание азота в компонентах экосистемы, %.

$$F = L \cdot \frac{N}{100},$$

где

F – массоперенос азота, кг/га;

L – величина переносимых биомасс (массоперенос), кг/га;

N – содержание азота в компонентах экосистемы, %.

Полученные результаты занести в таблицу 2.

Таблица 2

№ п/п	Компоненты экосистемы	Ретенция азота, кг/га	Массоперенос азота, кг/га
	Надземные части		
	Корни		
	Микориза		
	Лесная подстилка		
	Грибы		
	Органические вещества почвы		

### Контрольные вопросы для семинара

1. Схема круговорота кислорода.
2. Схема круговорота азота.
3. Схема круговорота углерода.
4. Схема круговорота фосфора.
5. Биосфера – глобальная экосистема Земли.
6. Состав и границы биосферы.
7. Круговорот веществ в природе.

### Список используемой литературы

1. Потапов А.Д. Экология: - М.: Высшая школа, 2000. – 446 с.: ил.
2. Потапов А.Д. Экология: - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2004. – 528 с.: ил.
3. Шилов И.А. Экология. – М.: Высшая школа, 1998. – 512 с.: ил.
4. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. – Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2003. – 576 с.



## **«Круговорот веществ в природе»**

**Методическое указание**  
к практическому занятию для  
студентов специальности 330200

Составители: ШАРАФУТДИНОВА Анастасия Валерьевна  
СКИБИНСКАЯ Альфинур Адгамовна

Редакция и корректура авторов

Редакционно-издательский отдел  
Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Подписано в печать	8.09.06	Формат 60x84/16
Бумага тип.№1	Печать RISO	Усл.печ.л. 0,5
Тираж 50 экз.	Заказ №479	Уч.-изд.л. 0,5

---

Печатно-множительный отдел КГАСУ  
420043, Казань, ул. Зеленая, 1