

ЛЕКЦИЯ №4.

Биологический круговорот и продуктивность лесных экосистем.

1. Основные показатели биологического круговорота.
2. Характеристика звеньев биологического круговорота в лесу.
3. Биологическая продуктивность лесов, её виды.

1. Основные показатели биологического круговорота.

- Биологический круговорот в лесу — совокупный многоступенчатый процесс превращений, миграции и обмена веществом между лесными фитоценозами и почвой.
- Изучением биологического круговорота занимались Э. Эбермайер (Германия), В.Р. Вильямс, М.П. Ремезов, И.И. Смальянинов и др.

Различают большой и малый

биологические круговороты в лесу

- Малый биологический круговорот (МБК) осуществляется ежегодно между почвой и растительными компонентами лесных насаждений. Он включает следующие этапы:

- 1) поглощение элементов питания растениями;

- 2) синтез новых органических соединений и фиксация их в органах растений;

- 3) возврат элементов с жидкими осадками, опадом и отпадом деревьев, кустарников и живого напочвенного покрова, включая отпад в почве (отмирание корней, живых организмов, микрофлоры и микрофауны);
- 4) разложение органического вещества подстилок до минеральных элементов и новое их поглощение.

- Часть элементов, которая закрепляется в крупных частях растений (сучья, стволы деревьев), выключается из МБК.

- Большой биологический круговорот (ББК) представляет собой сумму всех объемов малых биологических круговоротов за период онтогенеза древостоя до его естественного распада. Сюда входят все минеральные элементы, прошедшие по МБК, как возвращавшиеся в почву с осадками и отпадом, так и элементы, законсервировавшиеся в древостоях к моменту окончательного учета.

- Основными показателями биологического круговорота являются:
 - 1) емкость — количество элементов или энергии, участвующих в круговороте;
 - 2) интенсивность — скорость прохождения элементом круговоротного цикла.
- Емкость МБК зависит от многих факторов:
 - а) географического региона;
 - б) лесорастительных условий;
 - в) возраста насаждений;
 - г) структуры и состава насаждений и др.

- Интенсивность круговорота характеризуется соотношением поглощения и возврата минеральных элементов. В разные возрастные этапы это соотношение неодинаково, на основании чего выделяют три следующих периода:
 - I — период формирования древостоя, приводящий к обеднению почв, когда потребление минеральных элементов преобладает над их возвратом;
 - II — период спелости или стабильности, когда возврат минеральных элементов равен их потреблению;
 - III — период распада древостоя, когда возврат минеральных элементов больше потребления. В этот период восстанавливается плодородие почв.

- Большое количество минеральных элементов выводится из леса в процессе различных рубок.
- Интенсивность биологического круговорота характеризуется выходом CO_2 с единицы поверхности почвы или отношением массы лесной подстилки к массе годовичного лесного опада. В лесах с торфянистыми почвами этот коэффициент приближается к 100, в лесостепной зоне составляет 10, на богатых почвах уменьшается до 1,5-2,0. Масса лесной подстилки колеблется от 10 до 50 тонн на 1 га.

2. Характеристика звеньев биологического круговорота в лесу.

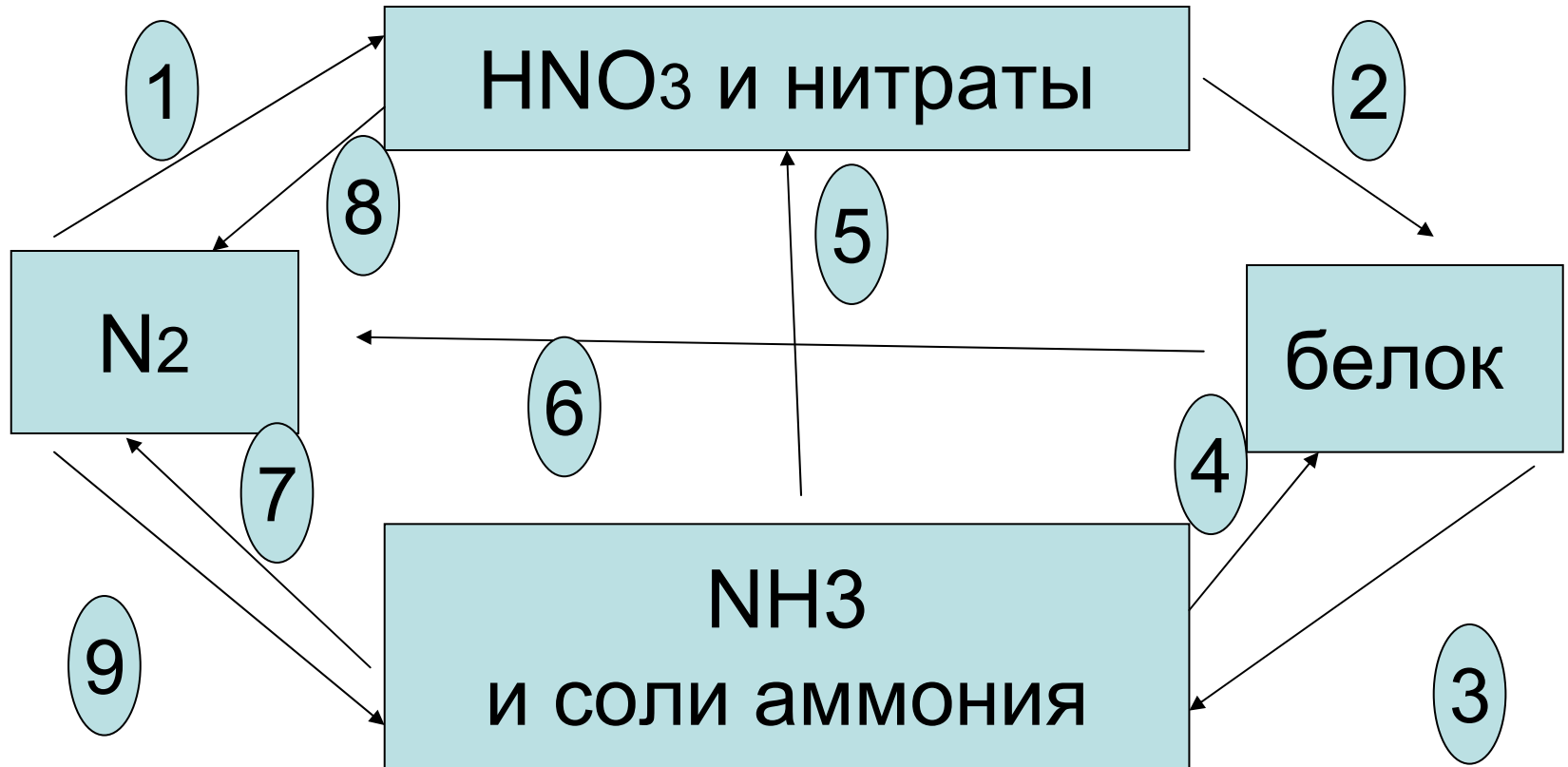
- Круговорот состоит из следующих звеньев:
- 1) Ризосферное звено — считается первым, служит воротами от мертвой природы к живой. Ризосферная почва всегда подкисляется корневыми выделениями растений и очень богата микроорганизмами. Увеличить объем ризосферы почвы возможно путем создания сложных насаждений с разными типами корневых систем (С-Е, Б-Е и др.) и поддержания глубокой аэрации почв.
- 2) Звено потребления — происходит в кроне, где поступающие из почвы химические элементы расходуются на образование органического вещества в процессе ассимиляции в листьях и хвое деревьев.

- 3) Звено первичного разрушения — характеризуется разрушением свежего опада, в основном листьев, под воздействием сумчатых грибов, дискомицетов, плесневых и других грибов.
- 4) Звено разложения и синтеза — характеризуется дальнейшим разложением опада и лесной подстилки в результате механического измельчения (дождевыми червями, микроорганизмами, муравьями, клещами, различными личинками) и дальнейшего разложения под воздействием мельчайших животных, микроскопических грибов и бактерий. Сложные органические соединения превращаются в менее сложные, тысячи веществ под влиянием ферментов превращаются микробоценозом в новые соединения, доступные растениям.

- 5) Звено гумификации и минерализации — происходит при вымывании продуктов разложения из подстилки в минеральную часть почвы с образованием гумусовых соединений, являющихся источником питательных элементов для растений.
- 6) Звено необменного и обменного поглощения веществ почвой.

• В зависимости от лесорастительных условий и возраста древостоя в биологический круговорот вовлекается значительное количество азота и минеральных веществ. *Так в 39-летнем сосняке брусничном и сосняке черничном Негорельского лесхоза большая часть поглощенных из почвы и воздуха веществ содержится в годовом приросте. С опадом и отпадом назад в почву возвращается около 42—45 % азота, 50—63 % извести, 33—69 % калия. С увеличением возраста древостоя доля элементов, которые возвращаются, приближается к 100 %*

- Общая схема круговорота азота



- 1 — окисление свободного азота грозами;
- 2 — синтез белка растениями;
- 3 — гниение белков;
- 4 — частичное усвоение растениями продуктов гниения;
- 5 — нитрификация;
- 6 — горение и гниение;
- 7 — потери при нитрификации;
- 8 — денитрификация и взрывы;
- 9 — искусственное связывание азота.

3. Биологическая продуктивность лесов, ее виды

- Термин "продуктивность" относится насаждению в целом и охватывает все лесные ресурсы.
- Продуктивность насаждения — это запас стволовой древесины, сучьев, ветвей, листьев (хвои) и корней древостоя обычно в возрасте спелости, а также подроста, подлеска и живого напочвенного покрова на единице площади 1 га.
- Продуктивность древостоя состоит из суммарного запаса растущей части в определенном возрасте и суммарного запаса отпада деревьев к этому возрасту.

• **И.С. Мелехов** предлагает различать следующие виды продуктивности:

- 1) древесная продуктивность — прирост и накопление стволовой древесины;
- 2) биологическая продуктивность — включает в себя всю биомассу насаждения;
- 3) экологическая продуктивность — характеризующая средообразующую роль, защитные, рекреационные и др. функции леса;
- 4) комплексная продуктивность — включает в себя древесную, биологическую и экологическую продуктивности.

- Следует различать фактическую (имеющуюся в природе) и потенциальную продуктивности древостоев и насаждений.
- Потенциальная продуктивность насаждения — возможные объемы продуцирования органического вещества в конкретных лесорастительных условиях.
- *По ряду причин — замена семенных древостоев на вегетативные, ухудшение условий среды, нерациональные рубки, пожары и др. — фактическая продуктивность ниже потенциальной, что обуславливает необходимость применения мер по повышению продуктивности лесных насаждений.*

- Наиболее выразительной характеристикой биологической продуктивности следует считать годичный прирост фитомассы. Его величина зависит от лесорастительных условий и таксационных показателей древостоев.
- В одновозрастных сосняках I класса бонитета в зависимости от полноты годичный прирост измеряется от 5 до 12 т. абс. сухого вещества/га. Причем на долю ствола приходится 50—60 %, а на долю хвои — до 30 % годичного прироста фитомассы. Годичный прирост напочвенного покрова в суходольных сосняках колеблется в пределах от 0,02 до 0,6 т/га.

- На образование 1 т абс. сухой древесины требуется 1,84 т.СО₂, 0,54 т Н₂О, 0,01 т минеральных веществ — т.е. 2,39 т вещества. Разница между этой массой (2,39 т) и тонной древесины составляет кислород (1,39 т), выделяется в атмосферу в результате фотосинтеза

•Продуцирование фитомассы

(кг/м²*год):

- Бореальные леса — 0,65 (0,3—1,2);
- Смешанные леса умеренного пояса — 1,0 (0,6—2,5);
- Тропические дождевые леса — 2,8 (1,0—3,5);
- Луга умеренных широт — 0,8 (0,07—1,3);
- Культивируемые земли — 0,65 (0,1—0,9);
- Болота — 2,0 (0,8—4,0).

- Таким образом, годовой материально-энергетический обмен лесов выше, чем у луговых сообществ и некоторых сельскохозяйственных культур, и, как правило, ниже материально-энергетического обмена большинства болот. И если в болотах мертвые остатки органического вещества накапливаются, а в лесу этого не происходит, то приходится признать его высокую кислородопродуктивность.