

**Лекция №7. Проблемы  
азота в современном  
земледелии**

## **План лекции:**

- 1. Азотное питание: источники и формы азота в почве.**
- 2. Превращение азота в почве.**
- 3. Баланс азота в земледелии.**

# 1. Азотное питание: источники и формы азота в почве.



Азот – важнейший питательный элемент всех растений. Он отвечает за обмен веществ. При этом находится в составе всех белков, цитоплазмы, ядер клеток, аминокислот, хлорофилла, гормонов, витаминов и других соединений.

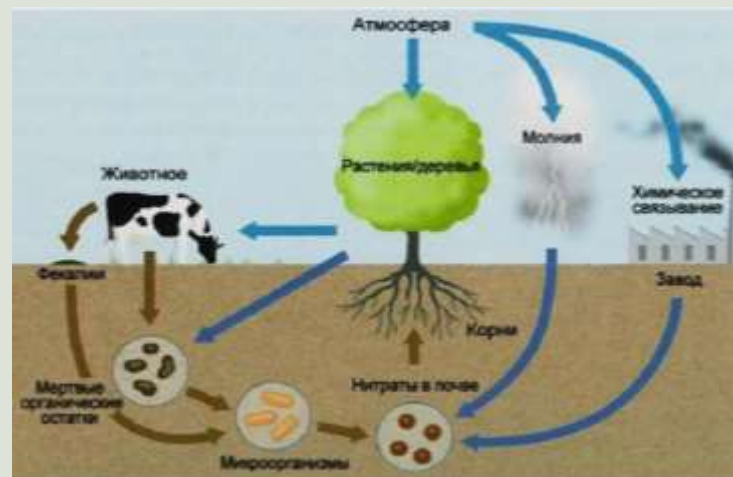
Основная масса азота в свободном состоянии находится в воздухе (**78,09%**), в почве азот присутствует в виде соединений (общее содержание - **0,01%**).

Главный источник **азота** в почве – **перегной (гумус)**. В гумусе содержится около – **5% азота**.

## Основные источники азота,

находящегося в почве:

- **органический** - нитратные соединения в почве, мертвые органические остатки, отходы жизнедеятельности живых организмов в виде навоза. Доступен только после минерализации микроорганизмами;
- **атмосферный** ( $N_2$ ) - попадает в почву с осадками в незначительных количествах. Может использоваться только после многолетнего накопления в почве (в условиях целины или непахотных земель).



## Формы азота в почве:

Аммонийная ( $\text{NH}_4^-$ ),  
Нитритная ( $\text{HNO}_3^-$ ),  
Нитратная ( $\text{NO}_2^-$ ).



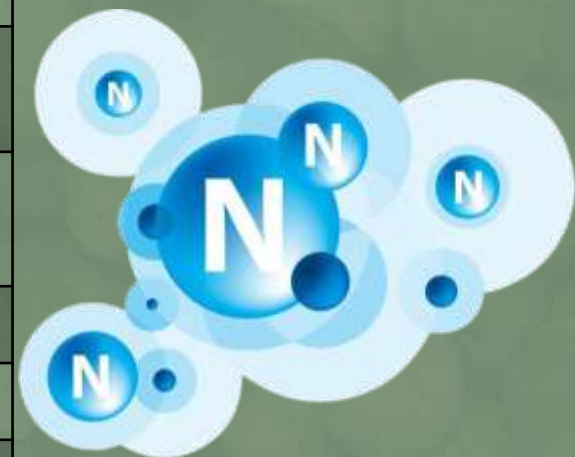
## Содержание органического азота в пахотном слое (по Тюрину)

Почвы	Содержание органического азота	
	%	т/га
Красноземы	0,2-0,3	4,7
Сероземы	0,1-0,2	2,4
Каштановые почвы	0,15-0,25	5,6
Черноземы мощные	0,4-0,5	11,3
обыкновенные	0,25-0,45	7,0
северные	0,30-0,45	9,4
Серые лесные	0,20-0,35	6,0
Дерново-подзолистые	0,05-0,20	32

## 2. Превращение азота в почве.

**Количество азота и гумуса в пахотном слое (0-25 см) различных почв**

Почвы	Азот		Гумус, %
	%	т/га	
Дерново-подзолистая	0,05-0,20	1,5-6,0	0,5-3,0
Лесостепная	0,20-0,35	6,0-10,5	3,0-4,0
Выщелоченный чернозем	0,30-0,45	9,0-13,5	7,0-8,0
Обыкновенный чернозем	0,25-0,45	7,5-13,5	5,0-10,0
Мощный чернозем	0,40-0,50	12,0-15,0	8,0-10,0
Каштановая	0,15-0,25	4,5-7,5	1,0-5,0
Сероземы	0,10-0,20	3,0-6,0	0,5-2,0
Красноземы	0,20-0,30	6,0-9,0	4,0-8,0



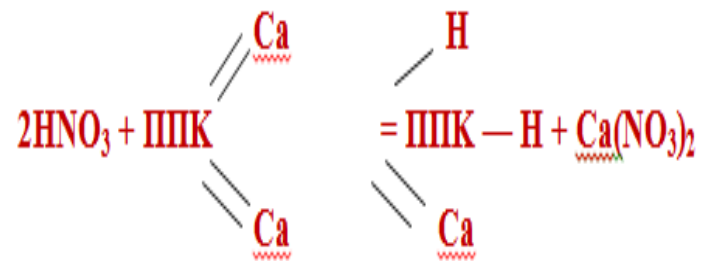
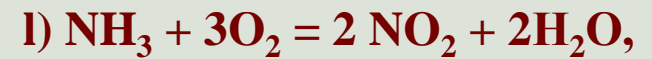
## Разложение органического вещества в почве происходит по схеме:

белки, гуминовые вещества → аминокислоты → амиды → аммиак → нитриты → нитраты.

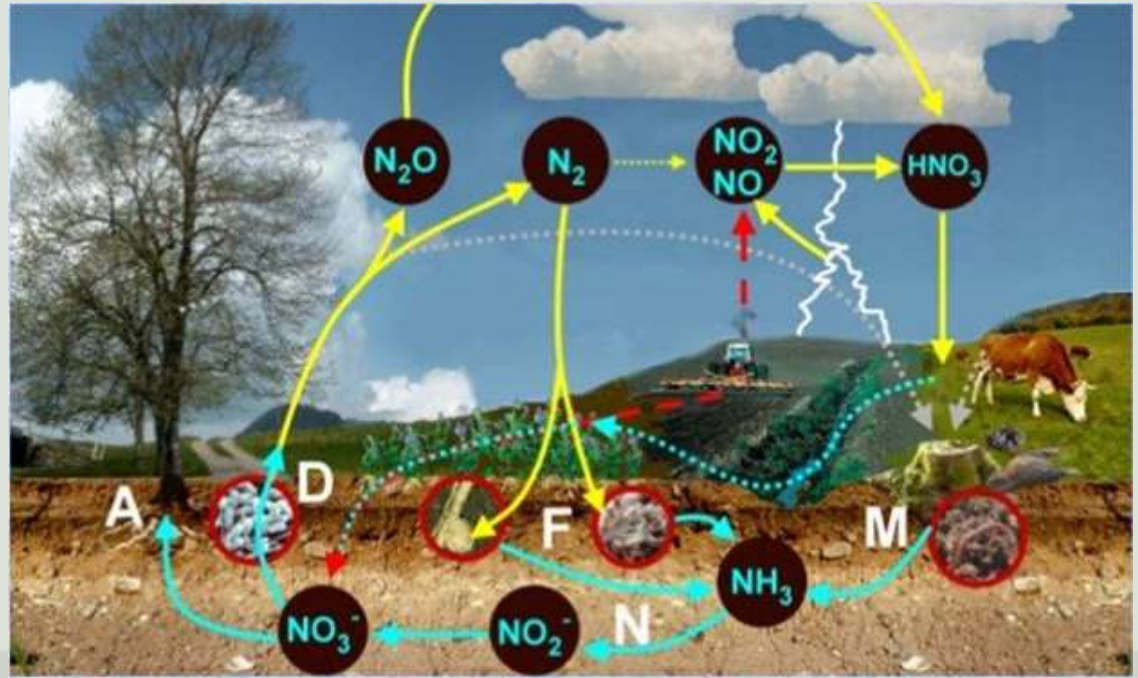
**Аммонификация** - это минерализация азотсодержащих органических веществ, протекающая под воздействием аммонифицирующих микробов, выделяющих ферменты, приводит к образованию аммиака. Благодаря аммонификации представителей растительного и животного мира и их продуктов жизнедеятельности (мочевины, испражнений) почва обогащается азотом и другими соединениями. Аммонификация является первой стадией минерализации азотсодержащих органических соединений.



**Нитрификация** - следующий за аммонификацией этап превращения азота микроорганизмами. Этот процесс представляет собой окисление аммиака (до нитритов и нитратов), образующегося при разложении органических азотсодержащих соединений.

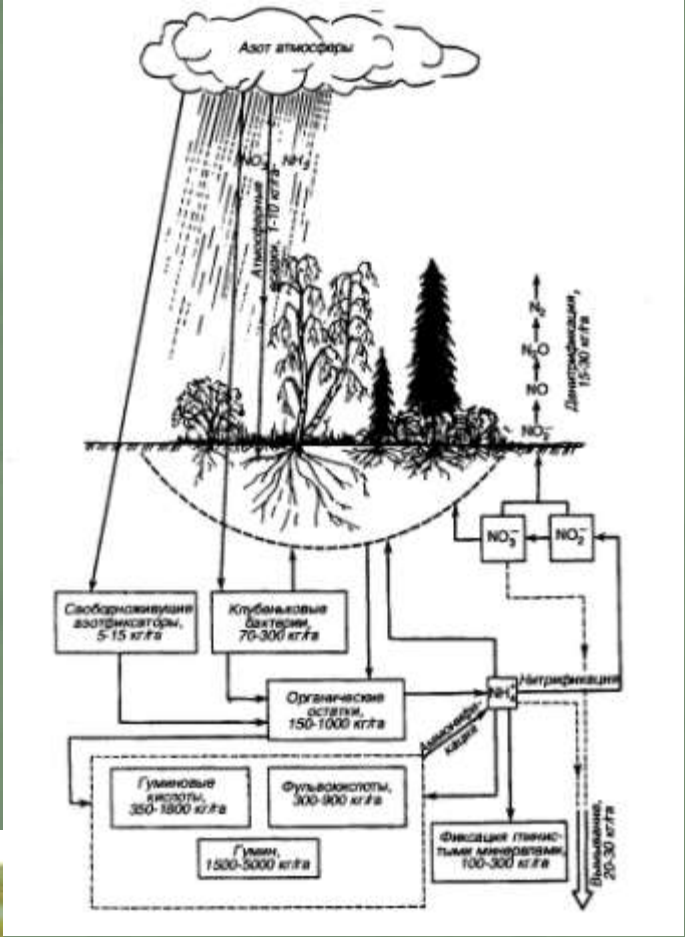


**Денитрификация**, протекающая под воздействием микробов, представляет собой восстановление нитратов с образованием в качестве конечного продукта - молекулярного азота, возвращающегося из почвы в атмосферу.



# 3. Баланс азота в земледелии.

**4 цикла круговорота азота:**



Круговорот азота в биogeоценозе

## Баланс азота (кг/га) на пашне

Источники поступления азота	Внесено N на все посевы	Использовано урожаем	Потери при		Остаток в почве
			улетучивании	вымывании	
Минеральные удобрения	46	19	11	4	12
Органические удобрения	23	5	5	2	11
Биологический азот бобовых растительных остатков	8	2	2	0,4	3,6
Биологический азот диазотрофов	20	3	4	1	12
С семенами	6	5	0,6	---	0,4
Атмосферные осадки	5	0,5	1	1,5	2
По всем источникам поступления	108	35	24	9	41

**В природе существуют многочисленные пути потери азота.**

**Основные из них следующие:**

**1) Иммобилизация, т.е. потребление азота почвенной микрофлорой;**

**2) Выщелачивание (прежде всего нитратных форм азота) в грунтовые воды;**

**3) Улетучивание аммиака, окислов азота и молекулярного азота в воздух;**

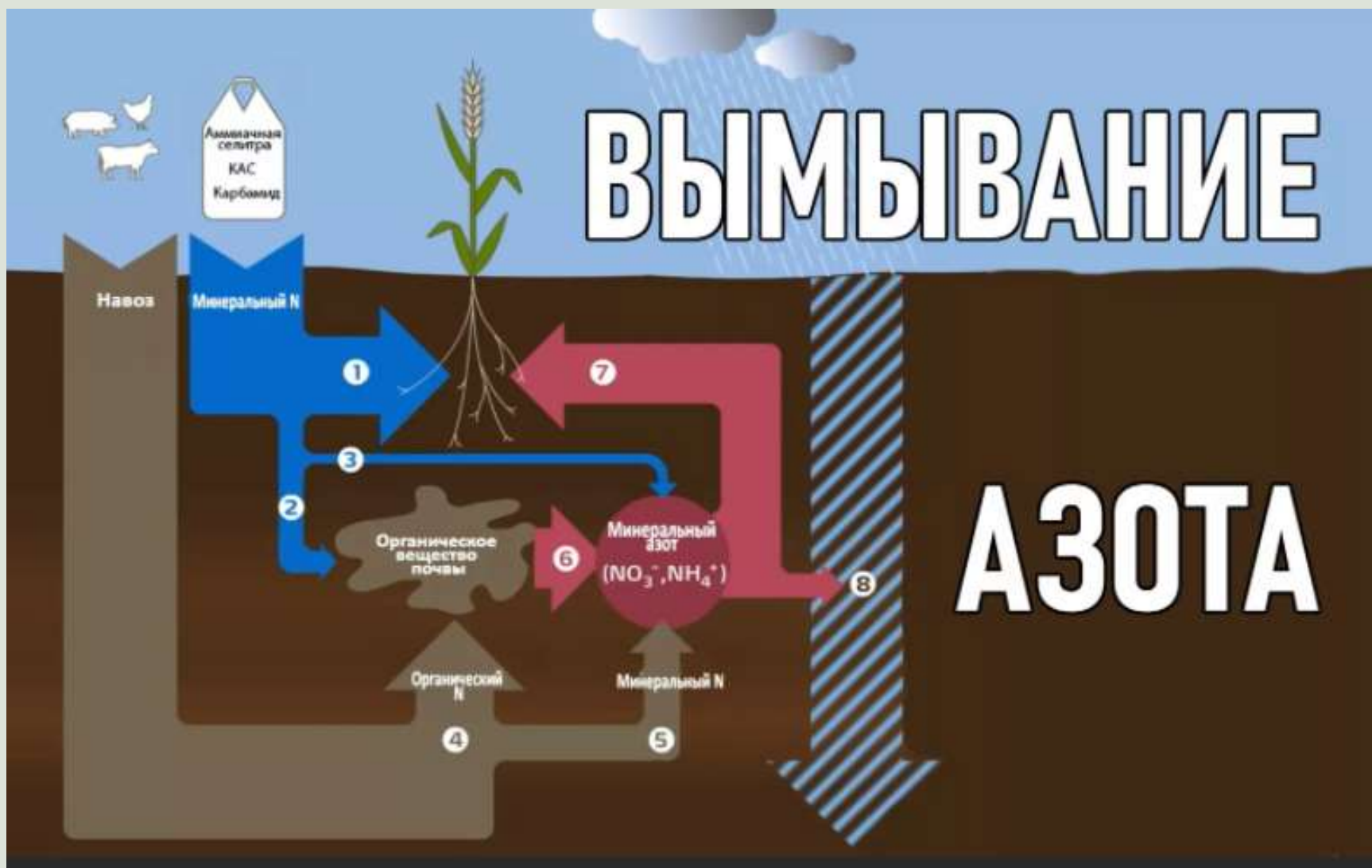
**4) Фиксация аммония в почве, или необменное его поглощение**

# ИММОБИЛИЗАЦИЯ



# ВЫМЫВАНИЕ

# АЗОТА



## Влияние увлажнения почвы на величину газообразных потерь азота (вегетационный опыт, почва дерново-подзолистая супесчаная, внесено азота 312 мг/сосуд)

Потери мг N/ сосуд	Влажность почвы		Кратковременное переувлажнение почвы при периодических поливах
	Около 50% полной влагоемкости	Нижнего слоя – около 100%, верхнего – не более 50% полной влагоемкости	
Общие газообразные потери	57,9	221,9	96,8
Потери азота из почвы в виде газов	2,0	37,4	5,7
В том числе: N <sub>2</sub> O	1,6	36,9	5,2
NH <sub>3</sub>	0,3	0,4	0,4
NO	0,1	0,1	0,1

