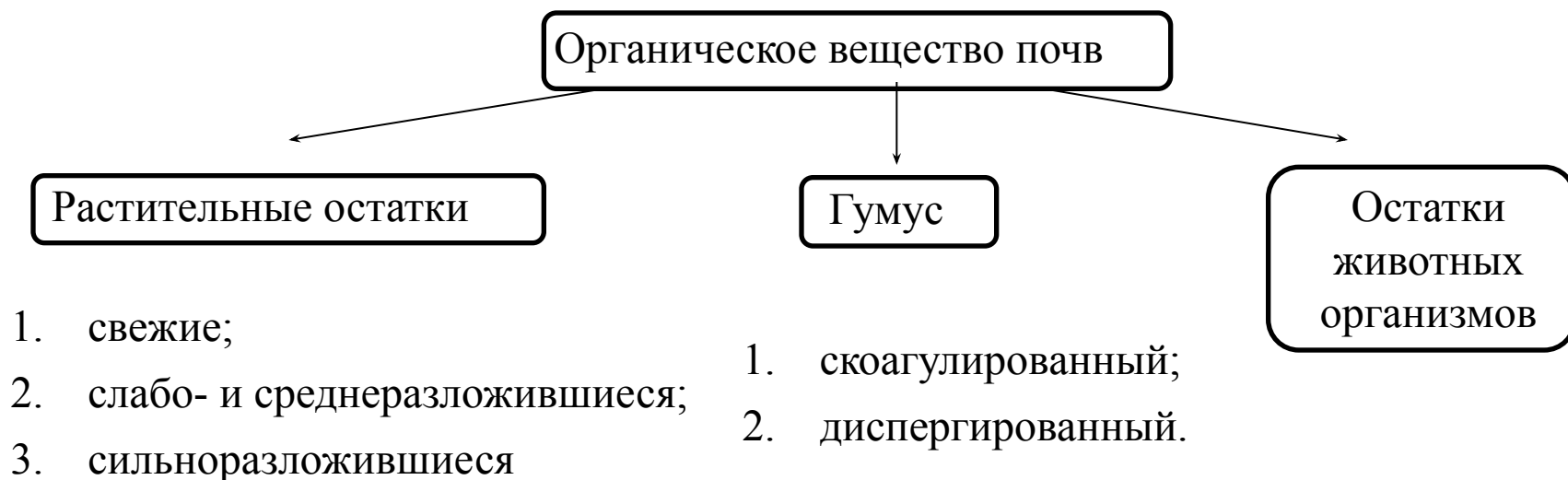


Органическое вещество почвы

Органическое вещество почвы – это совокупность живой биомассы и органических остатков растений, животных, микроорганизмов, продуктов их метаболизма и гумуса.

Гумус – это сложный комплекс органических соединений, которые образовались в результате биологических и биохимических превращений растительных и животных остатков

Группировка видов органического вещества почв



Источниками органического вещества в почве являются органические остатки растений, животных и микроорганизмов, а также органические удобрения, включая сидераты.

Основным первоисточником являются травянистые и древесные растения. Количество опада сильно различается у разных групп растений.

В лесах умеренных широт ежегодный опад составляет 3-5 т/га.

В зоне луговой степи от 8 до 28 т/га в метровом слое почвы, причем 50% от этого количества содержатся в верхних 20 см.

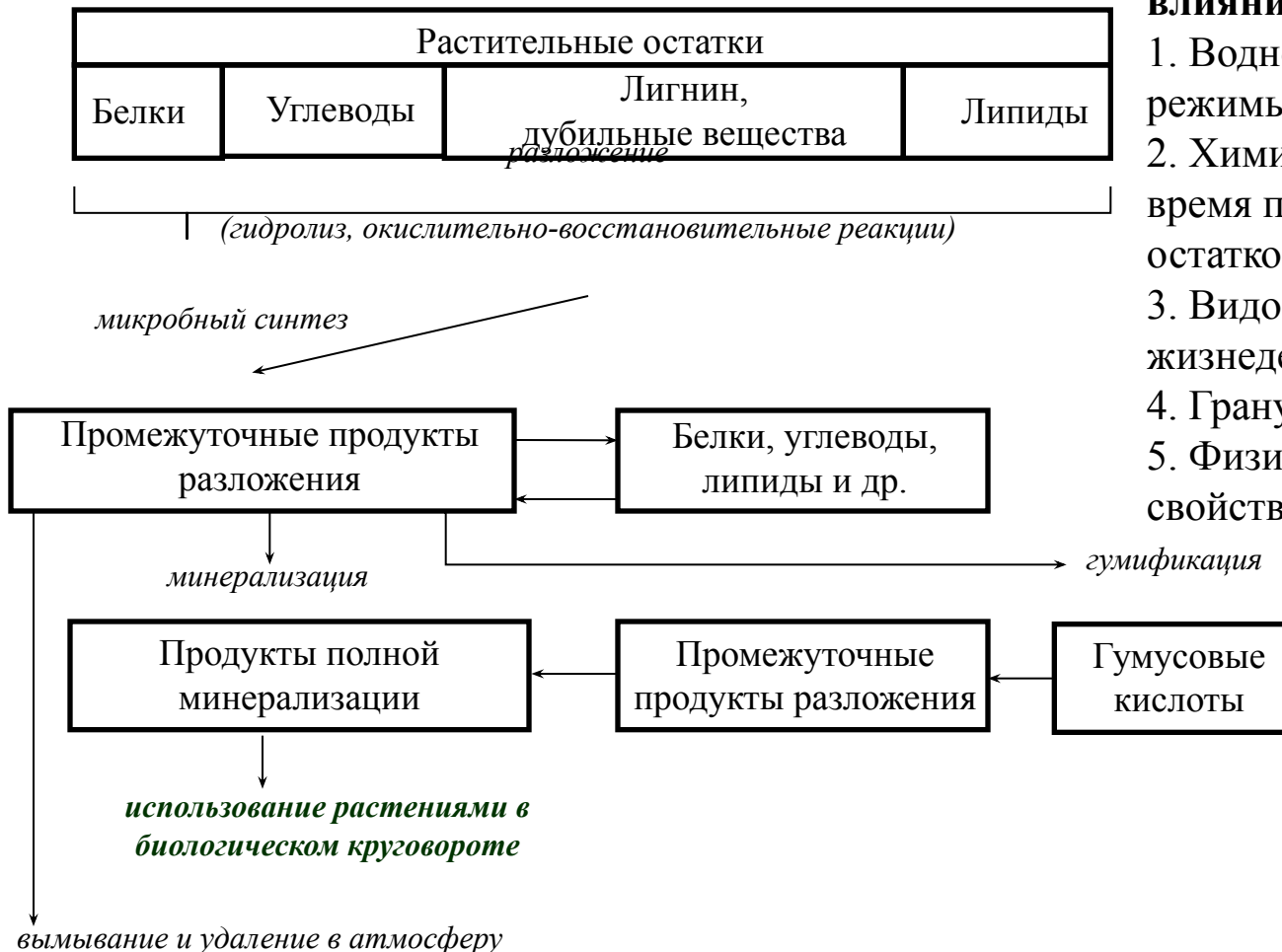
Характер поступления органических остатков в почвенный профиль неодинаков: в лесах основное их количество поступает на поверхность почвы, а в травянистых сообществах значительная часть (от 25—30 до 80—90 %) поступает непосредственно в почву в виде отмерших корней.

Органические остатки почвенной фауны в почвах составляют небольшое количество 200-700 кг/га.

Химический состав сухих органических остатков представлен углеводами, белками, лигнином, восками, смолами и другими веществами. В составе сухого вещества органических остатков содержатся зольные элементы (от 0,1—3,0 до 5—10 %): калий, кальций, магний, кремний, фосфор, сера, железо и другие.

Гумификация - процесс превращения промежуточных продуктов разложения органических остатков в гумусовые вещества или гумусовые кислоты.

Общая схема процесса гумусообразования в почве



На характер и скорость гумусообразования оказывают влияние:

1. Водно-воздушный и тепловой режимы
2. Химический состав, характер и время поступления растительных остатков
3. Видовой состав и интенсивность жизнедеятельности микроорганизмов.
4. Гранулометрический состав почв
5. Физико-химические и физические свойства.

Состав гумуса

В составе гумуса различают 2 группы соединений:

1. Негумусовые вещества (неспецифическая часть) 10-15% от содержания гумуса.

В нее входят:

вещества исходных органических остатков,
промежуточные продукты превращения органических остатков (полифенолы, альдегиды).

2. Главная специфическая часть гумуса. Она занимает 80-90% и представляет собой систему высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений кислотной природы, которая предопределяет их взаимодействия с минеральной частью почвы, и возможность прочно закрепляться с ней.

Основные группы гумусовых веществ:

1. *Гумусовые кислоты:* гуминовые кислоты (серые, бурые),
гиматомелановые кислоты,
фульвокислоты.

2. *Гумины*

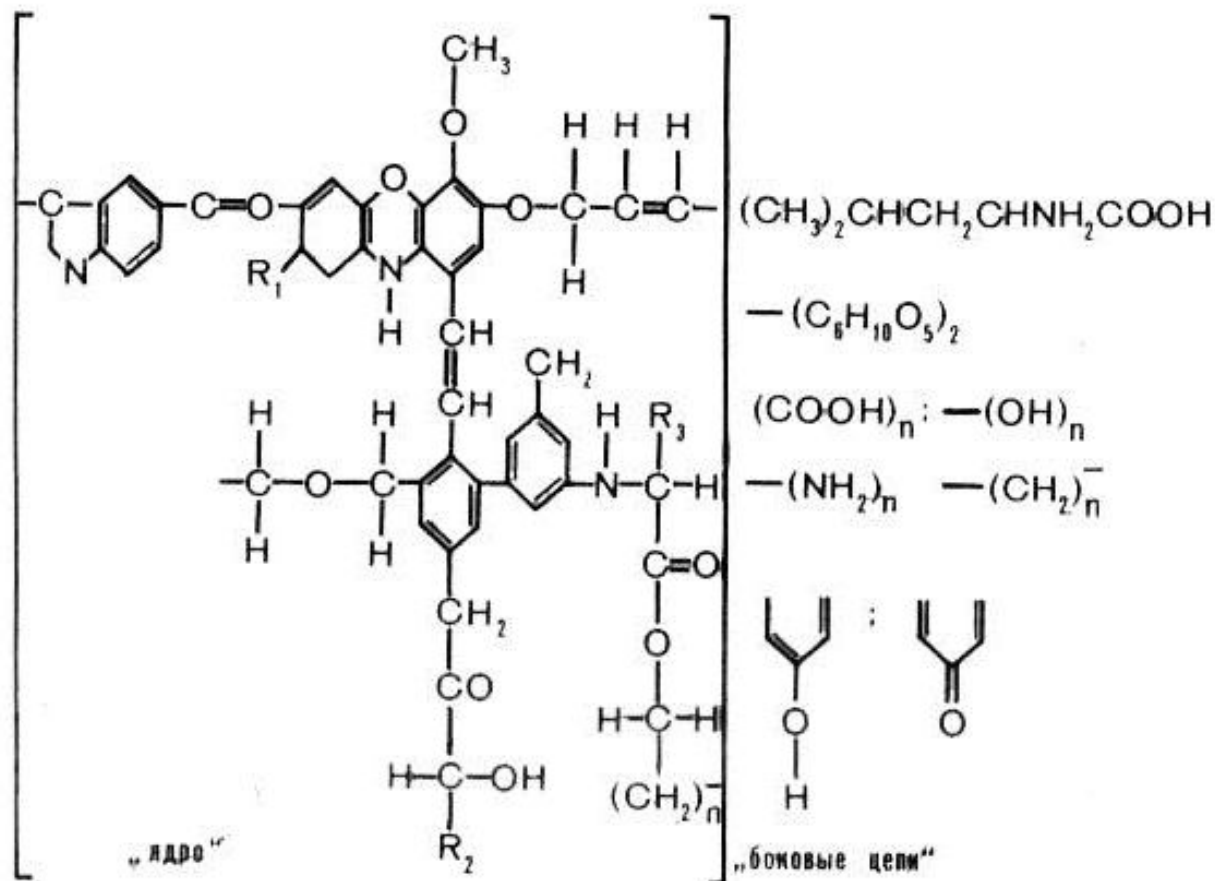
Гуминовые кислоты (г.к.) – это группа темно-окрашенных (от бурой до черной) гумусовых кислот, которые хорошо растворяются в щелочных растворах, но не растворяются в минеральных кислотах и воде. Емкость поглощения катионов г.к. 300-700м-экв/100 г. Элементный состав г.к.: С 50-62%, О 31-40%, N 2-5%, Н 3-5%. 1-5% зольных элементов (P,S, Si, Al, Fe).

Фульвокислоты – это группа светлоокрашенных (от желтой до бурой) гумусовых кислот, сходных по составу и строению с гуминовыми кислотами, но имеющих ряд существенных отличий. Фульвокислоты хорошо растворяются не только в щелочных растворах, но и в кислотах и в воде. В элементарном составе меньше С (40-52%), но больше О (40-48%), примерно такое же как у гуминовых кислот содержание азота и водорода. ЕКО до 1000 и более м-экв/100г. Обладают большой подвижностью в почвенном профиле и агрессивностью по отношению к минеральной части почв. Водные растворы фульвокислот обладают очень кислой реакцией (рН 2,6-2,8). Фульвокислоты принимают активное участие в развитии подзолистого почвообразовательного процесса.

Гуминовые кислоты и фульвокислоты в свою очередь делятся на **фракции**:

1. Свободные г.к. и ф. к.
2. Связанные с подвижными формами полуторных оксидов
3. Г.к и Ф.к связанные с кальцием
4. Связанные с устойчивыми полуторными оксидами
5. Г.К и ф.к прочносвязанные с минеральной частью почвы (нерастворимый остаток).

Гумин или негидролизуемый остаток – это совокупность гуминовых и фульвокислот, прочно связанных с минеральной частью почвы, а также трудноразлагаемых компонентов остатков растений: целлюлозы, лигнина.



Вероятное строение фрагмента гуминовой кислоты



Дерново-подзолистая почва



Чернозем

Показатели гумусного состояния почв

Разработаны Д.С. Орловым и И.А. Гришиной

1. Содержание гумуса в верхнем горизонте, %:

Уровень признака	Пределы величины
Очень высокое	более 10%
Высокое	6 – 10%
Среднее	4 – 6%
Низкое	2 – 4%
Очень низкое	менее 2%

Среднее содержание гумуса в верхнем горизонте (А1 или Апах)

основных типов почв:

Дерново-подзолистые почвы (Пд) – 2- 4%;

Серые лесные почвы (Л) 3 – 7%

Черноземы (Ч) 6 – 15%

Сероземы 0,5 – 2%

Красноземы 4 – 6%

Болотные почвы 70 – 90% (органическое вещество)

2. Запасы гумуса, т/га

$$3\Gamma = a \times d \times h,$$

a – содержание гумуса в % в конкретном горизонте или слое почвы;

d – плотность сложения почвы(объемный вес), г/см³;

h – мощность слоя, см.

Уровень признака	Пределы величины
Очень высокие	$\frac{> 200}{> 600}$
Высокие	$\frac{150 - 200}{400 - 600}$
Средние	$\frac{100 - 150}{200 - 400}$
Низкие	$\frac{50 - 100}{100 - 200}$
Очень низкие	$\frac{< 50}{< 100}$

3. Тип гумуса

$$\frac{C.k.}{Cф.k}$$

фульватный	$< 0,5$
гуматно-фульватный	$0,5 - 1,0$
фульватно-гуматный	$1,0 - 1,5$
гуматный	$> 1,5$

Гуматный тип характерен для черноземов, фульватно-гуматный имеют серые лесные почвы и дерново-подзолистые хорошо окультуренные, гуматно-фульватный характерен для большинства дерново-подзолистых почв, фульватный тип – подзолистые почвы.

4. Содержание негидролизуемого остатка (гумин), %

Уровень признака	Гумин, %
Высокий	>60
Средний	$40-60$
Низкий	<40

14.1. Гумусовое состояние зонального ряда для гумусового и пахотного слоя суглинистых почв Европейской части России (усредненные литературные данные)

Почвы	Мощность гумусового горизонта, см	В целинных почвах			В освоенных почвах			В целинных и пахотных почвах		
		Гумус, %	Запасы т/га в слое, см		Гумус, %	Запасы т/га в слое, см		C _{гк}	C _{ак}	C _{гк} /C _{ак}
			0-20	0-100		0-20	0-100			
Подзолистые	до 5	3,0	30	50	1,5	45	60	15	25	0,6
Дерново-подзолистые	10-15	4,0	50	90	2,5	60	100	20	25	0,8
Светло-серые лесные	10-15	5,0	60	100	2,5	65	105	23	25	0,9
Серые лесные	15-20	6,0	110	140	3,0	80	110	30	23	1,3
Темно-серые лесные	20-45	7,0	160	210	4,5	100	160	36	22	1,6
Черноземы оподзоленные и выщелоченные	50-80	8,0	180	400	5,5	130	340	40	20	2,0
Черноземы типичные	60-100	10,0	210	600	7,0	175	530	40	18	2,2
Черноземы обыкновенные	60-80	7,0	165	400	6,0	140	360	39	19	2,1
Черноземы южные	40-60	5,0	130	260	4,0	100	230	35	20	1,8
Темно-каштановые	40-45	4,5	110	150	3,5	85	140	30	22	1,4
Каштановые	30-40	3,5	70	100	3,0	60	90	25	23	1,1
Светло-каштановые	20-30	2,5	50	70	2,0	45	65	23	25	0,9
Бурая пустынно-степная	12-20	1,0	25	45	1,0	25	45	18	26	0,7
Красноземы (Грузия)	20-30	5,0	130	160	3,0	80	110	20	30	0,7

Особенности содержания и состава гумуса в верхнем горизонте почв
(Кононова, 1969)

Природная зона	Растительность	Почвы	Гумус, % от веса почвы	Отношение гк : фк	Подвиж- ные фор- мы гуму- совых кислот*	E_4/E_6 гумусовых кислот
Тайга (северная часть зоны)	Хвойные виды с моховым покровом	Сильнопodzо- листые	2,5—3,0	0,6	100	5,5—5,0
Тайга (южная часть зоны)	Хвойные и лист- венные виды с раз- нотравным покровом и мхами (на поверхности почвы)	Дерново- podзолистые	3—4	0,8	100	5—4,5
Широколиственный лес	Широколиственные (дубовые) леса	Серая лесная	4—6	1,0	20—30	4,5—4
Лесостепь	Злаковая степь раз- нотравная	Мощный черно- зем	9—10	1,7	20—15	4—3,5
Степь	Разнотравно-злако- вая степь	Обыкновен- ный чернозем	7—8	2—2,5	10—15	3,5
Сухая степь, южная подзона	<i>Artemisia-Stipa-Fes- tusa sulcata</i> Полынно-ковыль- ная — типчиновая злаково-полынная	Светло-каш- тановая	1,5—2,0	1,2—1,5	10	4—3,5
Полупустыня	<i>Graminae—Artemisia</i> Полупустынная	Бурые полу- пустынные	1—1,2	0,5—0,7	10	4,5
Влажный суб- тропический лес	Широколиственные субтропические леса	Краснозем	4—6 и выше	0,7—0,9	90—100	5,0
Тропический лес	Тропические леса	Ферраллитовые	4	0,3—0,4	100	5,0

* % от общего количества.

Роль органического вещества в почвенном плодородии заключается в следующем.

1. Органическое вещество является источником элементов питания, особенно азота.
- 2 Органическое вещество выступает и как косвенный фактор улучшения питательного режима, влияя положительно на весь комплекс физических свойств почвы, интенсивность биологических процессов. При разложении гумуса происходит выделение огромной массы CO_2 , концентрация которого повышает эффективность фотосинтеза.
3. Биологическая активность почвы, численность, состав и активность почвенных организмов (микроорганизмов, мезо- и макрофауны), ферментативная активность тесно связаны с содержанием и составом органического вещества.
4. Органическое вещество выполняет санитарно-защитные функции в почве. Они проявляются в ускорении детоксикации пестицидов, закреплении в малоподвижные формы загрязняющих почву веществ (тяжелые металлы) в результате сорбции и комплексообразования.

Баланс гумуса в почвах:

$$Б = \frac{(ВК + Э_A^+ + Э_B^+)}{\quad} - \frac{(Мин. + Э_A^- + Э_B^- + М_B^-)}{\quad},$$


Приходная часть баланса

Вк — новообразование и включение продуктов разложения органических остатков в гумусовые вещества за счет растительных остатков и органических удобрений;

$Э_A^+$ — аэральный привнос почвенных материалов, обогащенных органическими веществами;

$Э_B^+$ — привнос почвенных частиц, содержащих гумус, с поливными водами или в результате водной эрозии (намытые почвы).

Расходная часть баланса

Мин. — минерализационные потери почвенного гумуса;

$Э_A^-$ — потери органического вещества в результате ветровой эрозии;

$Э_B^-$ — потери при развитии водной эрозии;

$М_B$ — вынос органических веществ в результате внутрипочвенной миграции.