

РАЗМЕРЫ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Механические элементы могут быть самой разнообразной величины: от десятков сантиметров до долей микрона. Элементарные частицы, близкие по размерам и свойствам, объединяются в группы, фракции, на основе чего производится классификация механических элементов. В настоящее время принята детальная классификация В. Р. Вильямса и А. Н. Сабинина, дополненная Н. А. Качинским (1965) (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Классификация механических элементов почвы
(по В. Р. Вильямсу и А. Н. Сабинину, дополненная Н. А. Качинским (1965))

Фракции	Диаметр частиц, мм
1. Камни	>3
2. Гравий	3–1
3. Песок: крупный средний мелкий	1–0,5 0,5–0,25 0,25–0,05
4. Пыль: крупная средняя мелкая	0,05–0,01 0,01–0,005 0,005–0,001
5. Ил: грубый тонкий	0,001–0,0005 0,0005–0,0001
6. Коллоиды	<0,0001

Частицы размером более 1 мм называют **почвенным скелетом**, или **крупноземом**, а частицы размером менее 1 мм – **мелкоземом**.

Сумму всех частиц размером меньше 0,01 мм принято называть **физической глиной**, а крупнее 0,01 мм – **физическим песком**. Фракцию крупной пыли (0,05–0,01 мм) называют иногда лессовидной, иногда лессовой, так как она составляет основную массу частиц в лессах.

Рассмотрим характерные свойства фракций.

Камни – это обломки горных пород. Наличие их в почве затрудняет ее обработку и ускоряет износ сельскохозяйственной техники, что вызывает необходимость их удаления на средне- и сильнокаменистых почвах, где содержание камней превышает 5 % (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Классификация почв по каменности (по Н. А. Качинскому)

Частицы размером >3 мм, %	Степень каменности	Тип каменности
<0,5	Некаменистая	Устанавливается по характеру скелетной части
0,5–5	Слабокаменистая	То же
5–10	Среднекаменистая	Может быть валунный, галечниковый, щебеночный
>10	Сильнокаменистая	То же

На территории Беларуси преобладает валунный тип каменности.

Гравий (3–1 мм) – это обломки первичных минералов. Его содержание обуславливает неблагоприятные водно-физические свойства: провальную водопроницаемость при низкой влагоемкости, отсутствие водоподъемной способности.

Песок (1–0,05 мм) состоит из более мелких обломков первичных минералов (в основном кварца и полевого шпата), но отличается от гравия некоторой влагоемкостью. Если она достигает 10 %, то такие пески пригодны для выращивания сельскохозяйственных культур, а для лесных культур она должна быть не менее 3–5 %.

Пыль крупная (0,01–0,05 мм) по составу и свойствам мало отличается от мелкого песка, но в ней уже наряду с первичными встречаются и вторичные минералы. При этом водные свойства ее несколько лучше песка.

В фракциях **пыли средней** (0,01–0,005 мм) и **мелкой** (0,001–0,005 мм) по сравнению с крупной пылью меньше кварца и полевых шпатов, особенно в мелкой пыли. В мелкой пыли больше слюд, роговой обманки, для нее характерно наличие вторичных минералов и гумусовых веществ. Частицы средней пыли практически не участвуют в структурообразовании, а частицы мелкой пыли способны к коагуляции и структурообразованию. Влагоемкость и водоподъемная способность высокие; водопроницаемость низкая.

Ил (менее 0,001 мм) состоит преимущественно из вторичных минералов с небольшим количеством первичных в виде кварца и полевого шпата. В частицах этого размера, в особенности в коллоидах (менее 0,0001 мм), при преобладании глинистых минералов и наличии органических и органоминеральных частиц хорошо выражены поглотительная способность и способность к образованию водопрочных агрономических ценных агрегатов размеров от 0,25 до 10 мм. Они улучшают водо- и

воздухопроницаемость, в то время как илистая фракция при высокой влагоемкости создает неблагоприятные физические свойства.

Различия в свойствах механических элементов обуславливают важнейшие различия в свойствах физического песка и физической глины (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. **Важнейшие различия в свойствах физической глины и физического песка**

Свойства	Физическая глина (частицы <0,01 мм)	Физический песок (частицы >0,01 мм)
Пористость	Высокая (60–70 %)	Умеренная (до 50 %)
Связность	В сухом состоянии высокая	В сухом состоянии низкая
Водопроницаемость	Очень низкая	Очень высокая
Водоподъемная способность	Медленная, на большую высоту	Очень быстрая, на малую высоту
Влагоемкость	Высокая	Невысокая
Содержание SiO ₂	40–50 %	75–95 %
Содержание R ₂ O ₃ (Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃)	30–40 %	5–20 %
Поглотительная способность	Высокая	Невысокая
Минералы	Главным образом вторичные	Главным образом первичные
Содержание питательных веществ	Значительное	Малое
Содержание гумуса	Высокое	Небольшое
Содержание микроэлементов	Высокое	Небольшое
Тепловой режим	Холодный	Теплый
Механическая обработка	Тяжелая	Легкая
Уровень естественного плодородия	Потенциально высокий	Низкий

С уменьшением размера частиц изменяются физико-механические свойства почв и меняется степень легкости или тяжести их обработки сельскохозяйственными орудиями. По сумме этих свойств почвы делят на легкие (пески, супеси), средние (суглинки), тяжелые (глины).

С уменьшением размера фракций изменяются и химические свойства, так как уменьшается содержание кремнезема (SiO₂), увеличивается сумма полуторных оксидов алюминия и железа, повышается содержание макро- и микроэлементов.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ ПО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОМУ СОСТАВУ

Гранулометрическим составом называют *совокупность механических (гранулометрических) элементов* разного размера, находящихся в почве в разных количествах и соотношениях.

Классификация по гранулометрическому составу проводится объединением пород и почв в несколько групп с характерными для них физическими и химическими свойствами.

В настоящее время для почвенно-географических и почвенно-агрономических исследований используется классификация почв по Н. А. Качинскому, в основу которой положено соотношение между физической глиной и физическим песком (табл. 5).

Таблица 5. Классификация почв по гранулометрическому составу Н. А. Качинского для почв подзолистого типа почвообразования (1965)

Основное название почвы	Содержание, %	
	физической глины	физического песка
Песок: рыхлый	0–5	100–95
связный	5–10	95–90
Супесь*: рыхлая	10–15	90–85
связная	15–20	85–80
Суглинок: легкий	20–30	80–70
средний	30–40	70–60
тяжелый	40–50	60–50
Глина: легкая	50–65	50–35
средняя	65–80	35–20
тяжелая	>80	<20

*Для почв Беларуси.

При более детальной характеристике предложено дополнительное введение преобладающей фракции: почва гравелистая (преобладает фракция 3–1 мм), песчаная (1–0,05 мм), крупнопылеватая (0,05–0,01 мм), пылеватая (0,01–0,001 мм), иловатая (менее 0,001 мм).

В зависимости от преобладания той или иной фракции, к основному названию почвы, указанному в табл. 5, принято добавлять название первых двух преобладающих. Например, дерново-подзолистая почва содержит: физической глины – 28,1 %, песка (1–0,05 мм) – 37, крупной пыли (0,05–0,01 мм) – 34,9, пылеватой (сумма средней и мелкой пыли: 0,01–0,005 + 0,005–0,001 мм) – 16 и ила (менее 0,001 мм) – 12,1 %. В этой почве преобладающая фракция – песок, на втором месте – крупная пыль, на третьем и четвертом – пыль и ил. Такая почва по гранулометрическому составу называется легким крупнопылевато-

песчаным суглинком, так как преобладающая фракция ставится на последнем месте, а на предпоследнем – фракция, занимающая второе место.

При более кратком определении часто оттеняется только какая-либо одна фракция. Так, суглинки могут быть пылеватые и песчаные, супеси – пылеватые, песчаные и гравелистые, пески – крупно-, средне- и мелкозернистые (табл. 6).

Т а б л и ц а 6. Детальная классификация с учетом преобладающих фракций

Содержание физической глины	Основное название почвы	Дополнительное название по преобладающим фракциям
0–5	Песок рыхлый	Гравелисто-песчаный, гравелистый среднезернистый
5–10	Песок связный	Крупнопылевато-песчаный, песчано-крупнопылеватый, иловато-песчаный
10–15	Супесь рыхлая	Крупнопылевато-гравелистая, пылевато-песчаная
15–20	Супесь связная	Песчано-пылеватая, крупнопылеватая
20–30	Суглинок легкий	Иловато-песчаный, пылевато-песчаный, гравелисто-песчаный
30–40	Суглинок средний	Пылевато-иловатый, иловато-пылеватый, крупнопылеватый
40–50	Суглинок тяжелый	Песчано-иловатый, иловато-крупнопылеватый, иловато-песчаный, пылеватый
50–60	Глина легкая	Пылеватая, иловато-песчаная, крупнопылеватая
60–70	Глина легкая	Пылевато-иловатая, иловато-пылеватая, иловато-крупнопылеватая, иловатая
70–80	Глина тяжелая	Пылевато-иловатая, иловато-пылеватая, пылеватая

4. ЗНАЧЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ

Гранулометрический состав является одной из важнейших характеристик почвы и имеет большое агрономическое значение. От него зависят все свойства и режимы: тепловой, водный, воздушный, все физические и физико-механические свойства.

Песчаные и супесчаные почвы хорошо водопроницаемы, они более «теплые», так как быстро оттаивают и прогреваются, но они бесструктурны и бедны гумусом и зольными элементами, плохо удерживают воду. Глинистые почвы, наоборот, влагоемки, медленно прогреваются, характеризуются недостаточной аэрацией, но они богаты гумусом, элементами питания, имеют высокую поглонительную способность и буферность.

В зависимости от гранулометрического состава меняются сроки начала полевых работ и условия обработки, структура посевов, нормы удобрений. Почвы песчаные и суглинистые легко поддаются обработке, поэтому их называют **легкими**. Тяжелосуглинистые и глинистые почвы отличаются от них более высокой связностью, их обработка требует больших энергетических затрат, поэтому их принято называть **тяжелыми**. Такие почвы обладают неблагоприятными физическими и физико-механическими свойствами. Они имеют слабую водопроницаемость, легко заплывают, образуют корку, имеют большую плотность и липкость.

В условиях Беларуси лучшими являются легкосуглинистые почвы, в черноземной зоне – средне- и тяжелосуглинистые, которые способны создавать хороший запас влаги. Из бесструктурных почв лучшими являются среднесуглинистые, так как песчаные имеют недостаток влаги, а тяжелые заплывают.

Сельскохозяйственные культуры в силу физиологических особенностей для оптимального развития нуждаются в почвах определенного гранулометрического состава.

5. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ

Существуют полевые и лабораторные методы определения гранулометрического состава почв.

Полевые методы определения гранулометрического состава почв. В полевых условиях определяют гранулометрический состав почв приближенно, по внешним признакам и на ощупь. Зная эти признаки и имея соответствующий навык, можно быстро и с достаточной точностью определить гранулометрический состав почвы в полевых условиях.

Полевые методы делятся на сухой и мокрый.

Сухой метод.

Ход работы. Сухой комочек или щепотку мелкозема почвы испытывают на ощупь, кладут на ладонь и тщательно растирают пальцами. Гранулометрический состав почвы определяют по ощущению при растирании, состоянию сухой почвы, количеству песка (табл. 7).

Т а б л и ц а 7. **Органолептические признаки почвы**

Название	Состояние сухого образца	Ощущение при растирании
----------	--------------------------	-------------------------

почвы		сухого образца
Песок	Сыпучее	Состоит почти полностью из песка
Супесь	Комочки слабые, легко раздавливаются	Преобладают песчаные частицы. Мелкие частицы являются примесью
Легкий суглинок	Комочки разрушаются с небольшим усилием	Преобладают песчаные частицы. Глинистых частиц 20–30 %
Средний суглинок	Структурные отдельности разрушаются с трудом, намечается угловатость их формы	Песчаные частицы хорошо различимы. Глинистых частиц около половины
Тяжелый суглинок	Агрегаты плотные, угловатые	Песчаных частиц почти нет. Преобладают глинистые частицы
Глины	Агрегаты очень плотные, угловатые	Тонкая однородная масса, песчаных частиц нет

Результаты определения гранулометрического состава полевым сухим методом заносят в табл. 8.

Т а б л и ц а 8. **Результаты определения гранулометрического состава полевым сухим методом**

Генетический горизонт и глубина взятия образца, см	Диагностические признаки				Название почвы по гранулометрическому составу
	Выраженность структуры	Связность	Наличие глины	Наличие песка	

Мокрый метод.

Ход работы. Образец почвы увлажняют и перемешивают до тестообразного состояния. Из подготовленной почвы на ладони скатывают шарик и пробуют раскатать его в шнур толщиной около 3 мм, затем свернуть в кольцо диаметром 2–3 см. В зависимости от гранулометрического состава почвы показатели будут различны.

Признаки поведения образца сырой почвы или породы:

песок: шарик не скатывается;

супесь: шарик скатывается, но раскатать его в шнур не удастся;

суглинок легкий: шарик раскатывается в шнур, но он дробится на части при раскатывании или взятии с ладони;

суглинок средний: шарик раскатывается в цельный, сплошной шнур, а при сворачивании его в кольцо образуются разрывы;

суглинок тяжелый: шарик раскатывается в шнур, а при сворачивании его в кольцо образуются трещины на внешней стороне кольца;

глина: шарик раскатывается в цельный, сплошной шнур, из которого можно сделать кольцо и восьмерку без трещин.

Результаты определения гранулометрического состава полевым мокрым методом записывают в табл. 9.

Т а б л и ц а 9. **Результаты определения гранулометрического состава полевым мокрым методом**

Генетический горизонт и глубина взятия образца, см	Диагностические признаки			Название почвы по гранулометрическому составу
	Скатывание шарика	Образование шнура	Деформация шнура	