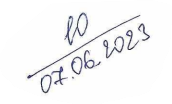
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Казанский государственный аграрный университет»



**КУРСОВАЯ РАБОТА**

На тему: «Гранулометрический состав почвы, его влияние на агрономические свойства и разработка приемов оптимизации свойств почвы»

Курсовой проект выполнен по учебному курсу «Общее почвоведение»

Исполнитель: студент 2 курса

Стукало П. А.

агрономического факультета

(по направлению подготовки 35.03.03. – агрохимия и агропочвоведение профиль подготовки «агроэкология»)

Руководитель: Гаффарова Л.Г.

**Казань – 2023**

**Содержание**

**Введение**

1. Гранулометрический состав почвы, его влияние на агрономические свойства
2. Характеристика почвообразовательного процесса
   1. Морфологическое строение почвы
   2. Гранулометрический, микроагрегатный и химический состав почв
   3. Физико-химические свойства и гумусовое состояние почв
   4. Физические, водно-физические свойства и аэрация
3. Разработка приёмов оптимизации гранулометрического состава почв

**Выводы**

**Список литературы**

# **Введение**

Почва является одним из основных и незаменимых компонентов сельскохозяйственного производства. Она выполняет ряд важных функций, таких как обеспечение питательными веществами и водой растений, удержание почвенной влаги, фильтрация и очистка сточных вод, а также является местом обитания множества микроорганизмов и насекомых, которые влияют на биологическую активность и разложение органических веществ.

Изучение свойств почвы, в том числе гранулометрического состава, имеет особую значимость для понимания ее физических, химических и биологических характеристик. Гранулометрический состав определяет пропорции различных фракций (песчаной, супесчаной, супесчано-глинистой, глинистой и др.) в почве, что влияет на ее структуру, водопроницаемость, емкость удержания влаги, воздухообмен, плодородие и многие другие свойства.

Целью данной курсовой работы является изучение гранулометрического состава почвы и его влияния на ее физические, химические и биологические свойства. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

1. Провести сравнительно-географический анализ гранулометрического состава почвы
2. Использовать стационарные методы исследования для определения гранулометрического состава почвы на выбранных участках.
3. Применить сравнительно-аналитический подход для оценки связей между гранулометрическим составом и физико-химическими свойствами почвы.
4. Использовать метод моделирования почвенных процессов для прогнозирования изменений свойств почвы при различных изменениях гранулометрического состава. Моделирование позволит оценить влияние изменений гранулометрического состава на характеристики почвы и предсказать возможные результаты при внесении изменений в гранулометрический состав, такие как добавление песка или глины.

При выполнении данной работы будут использованы как полевые, так и лабораторные методы исследования. Сбор образцов почвы будет проведен на выбранных участках с разными типами гранулометрического состава. Лабораторные исследования включают определение содержания песка, супеси, глины и других фракций почвы с использованием стандартных методов анализа.

Полученные данные будут подвергнуты статистическому анализу и обработке с использованием соответствующих математических методов. Результаты исследования позволят более полно понять взаимосвязь между гранулометрическим составом почвы и ее физическими, химическими и биологическими свойствами.

В итоге, полученные данные и выводы из данного исследования будут важным вкладом в область изучения гранулометрического состава почвы и его влияния на почвенные свойства. Это позволит лучше понять и оптимизировать использование почвы в сельскохозяйственном производстве, принять рациональные решения по ее улучшению и сохранению.

# **1. Гранулометрический состав почвы, его влияние на агрономические свойства.**

Гранулометрический состав почвы является одним из основных физических свойств, которое оказывает значительное влияние на агрономические свойства почвы. Исследование гранулометрического состава почвы и его взаимосвязи с плодородием является актуальной задачей в сельском хозяйстве и почвоведении. В данной главе мы рассмотрим ряд исследований, которые посвящены гранулометрическому составу почвы и его влиянию на агрономические свойства.

Влияние гранулометрического состава на агрофизические свойства и плодородие

В исследовании Лысака Л. В. и Маслова А. А. (2016) было подробно исследовано влияние гранулометрического состава почвы на агрофизические свойства и плодородие. Авторы обнаружили, что различные фракции почвы, такие как песок, глина и супесь, оказывают значительное влияние на ряд агрофизических характеристик.

Одним из ключевых аспектов исследования была водоудерживающая способность почвы. Было показано, что частицы песчаной фракции обладают низкой водоудерживающей способностью, что может приводить к более быстрой потере влаги и снижению доступности воды для растений. С другой стороны, глинистые фракции имеют высокую водоудерживающую способность, что способствует задержке влаги в почве и предоставлению ее растениям в периоды засухи.

Также авторы обратили внимание на воздухообмен в почве, который играет важную роль в доступности кислорода для корневой системы растений. Исследование показало, что более крупные частицы песка способствуют улучшенному воздухообмену и проницаемости почвы, тогда как глинистые фракции могут препятствовать свободному движению воздуха.

Отдельное внимание было уделено связи между гранулометрическим составом и плодородием почвы. Авторы обнаружили, что определенные комбинации фракций песка, глины и супеси способствуют повышению плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур. Например, наличие определенного количества глинистых частиц может улучшить водоудерживающую способность почвы и предоставить растениям необходимую влагу для оптимального роста и развития.

В целом, исследование Лысака Л. В. и Маслова А. А. подтверждает, что гранулометрический состав почвы имеет значительное влияние на ее агрофизические свойства и плодородие. Понимание этой связи может быть полезным для разработки стратегий улучшения почвенных условий и повышения эффективности сельскохозяйственного производства.(Лысак Л. В., Маслов А. А., 2016)

Гранулометрический состав почвы и его связь с плодородием в условиях Белгородской области В данном исследовании авторы изучили влияние гранулометрического состава почвы на плодородие в Белгородской области. Было обнаружено, что содержание песчаной фракции оказывает наибольшее влияние на плодородие, а глинистая фракция имеет положительный эффект на сохранение влаги и питательных веществ.(Карпенко Л. В., Марков А. Л., Перфильева И. А., 2019)

Методы определения гранулометрического состава почвы и его влияние на формирование плодородия,рассматриваются различные методы определения гранулометрического состава почвы и их значимость для оценки плодородия. Было показано, что гранулометрический состав оказывает влияние на водоудерживающую способность, воздухообмен, проницаемость и другие показатели, которые влияют на плодородие почвы. (Лопатин Н. В., 2017)

Влияние гранулометрического состава почвы на плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур,было исследовано влияние гранулометрического состава почвы на урожайность сельскохозяйственных культур. Авторы пришли к выводу, что оптимальный гранулометрический состав способствует увеличению урожайности и улучшению качества плодов. (Шахин А. В., Герасимов Ю. А., 2019). Исследование влияния гранулометрического состава почвы на урожайность пшеницы. Было выявлено, что содержание глинистых частиц в почве положительно коррелирует с урожайностью, в то время как содержание песчаной фракции оказывает отрицательное влияние. (Митюкова Л. М., Скрябин Г. А., 2016)

Влияние на водоудерживающую способность учеными было показано, что содержание глинистых частиц способствует увеличению водоудерживающей способности почвы, что является важным фактором для обеспечения влаги растениям. (Медведев В. В., Кузнецова Н. А., Яцук Е. Ю., 2017)

Гранулометрического состав почвы так же влияет и на на урожайность сельскохозяйственных культур. Так как определенные сочетания фракций песка, глины и супеси оказывают положительное влияние на урожайность различных культур. С этим же исследованием было показано, что оптимальное соотношение фракций позволяет улучшить питательный режим почвы и обеспечить оптимальные условия для развития растений.Карева (Мамаев О. В. 2018)

Главным исследованием было изучено,то что он также влияет и на физические и агрохимические свойства.Ученыеобнаружили,чтосодержание песчаной, супесчаной, и глинистой фракций оказывает значительное влияние на такие показатели, как водоудерживающая способность, кислотность, содержание питательных веществ и другие свойства почвы. (Чикилев М. А. 2017)

**2. Характеристика почвообразовательного процесс**

**2.1. Морфологическое строение почв**

Морфология почвы – внешний вид почвы, которая создается в результате перераспределения продуктов почвообразования.

Морфологическое значение почвы определяется внешними признаками, которые позволяют отличить ее от других почв и сделать предположения о ее происхождении и степени почвообразования. Главными морфологическими признаками являются строение почвенного профиля, мощность почвы, мощность горизонтов почвы, ее окраска, гранулометрический (механический) состав и новообразования. Однако, самое важное свойство, объединяющее все эти признаки, - это возможность визуального определения.

При определении типа почвы описывают морфологию каждого генетического горизонта и указывают их особенности. Такими особенностями являются индекс горизонта, название горизонта, цвет горизонта, гранулометрический (механический) состав почвы, ее влажность, структура, плотность, новообразования, включения, смена границ между горизонтами. Полное название почвы дается на основании морфологии каждого изученного горизонта.

Строением почвенного профиля по внешнему виду обусловливается определенной сменой горизонтов в вертикальном направлении. Эти горизонты отличаются между собой разными морфологическими признаками: цветом, структурой, сложением и другими. Они имеют различный химический и механический составы, в них по-разному протекают биологические процессы.

Обычно выделяют следующие почвенные горизонты и подгоризонты:

* Ао – лесная подстилка, маломощный слой (до 20 см), состоит из полуразложившихся и неразложившихся продуктов лесного опада и остатков травянистой растительности, располагается на самой поверхности почвы.
* Ad – дерн, поверхностный горизонт, который образуется под травянистой растительностью, густо пронизанный корнями растений.
* Aп – пахотный горизонт, образованный из гумусового или других горизонтов на глубине постоянной обработки почвы.
* А – гумусовый или гумусово-аккумулятивный горизонт, который образуется в верхней части профиля, отличается высоким содержанием гумуса и элементов питания и из-за этого темноокрашенный, преобладает в степных почвах.
* А1 – гумусовый или гумусово-элювиальный горизонт. В нем происходит разрушение, а также вымывание органических и минеральных соединений.
* А2 – горизонт (элювиальный или подзолистый) вымывания продуктов разложения и иловатых частичек в нижерасположенные горизонты и кислого разложения минеральной части почвы. Горизонт, имеющий беловатую окраску.
* В – иллювиальный или горизонт накопления большой части соединений, которые вымываются из вышерасположенных горизонтов. Содержит большое количество накопленных Fe и Al. Имеет буроватый цвет.
* С – материнская порода (почвообразующая); не затронута, или немного изменена почвообразовательным процессом.
* Т – торфяной горизонт, имеет черно-коричневую окраску, разной мощности, можно встретить в профиле болотных почв.
* G – глеевый горизонт, образуется в гидроморфных почвах. При недостатке O2 развиваются восстановительные процессы, которые приводят к образованию закисных соединений Fe, Mn и др. Имеет серо-сизую или голубую окраску

Мощность – это общая протяжность всех горизонтов от поверхности до слабо затронутой почвообразованием материнской породы. Мощность почвенного профиля зависит от местоположения почвенной зоны и колеблется от 20-30см (тундровая) до 2,5-3м (чернозём).

Генетические горизонты, которые составляют почвенный профиль, разные по мощности. Они колеблются в районе от нескольких см до 100 и более. При изучении морфологии почв отмечают верхнюю и нижнюю границы горизонта. Например: Ап 0–18 см; А2 – 18–28 см и т.д.

Информация о мощности горизонтов позволяет делать выводы о степени выраженности почвообразовательного процесса и об уровне плодородия почвы.

Структурой почвы называется совокупность агрегатов различной величины, формы, пористости, механической прочности и водопрочности, характерных для каждой почвы и ее отдельных горизонтов.

В зависимости от размеров выделяют три группы структурных отдельностей:

Микроагрегаты — <0,25 мм

Мезоагрегаты — 0,25 – 10 (7) мм

Макроагрегаты — < 10 (7) мм

Окраска определяется направлением почвообразовательных процессов и в ряде случаев служит основанием для отнесения почвы к тому или иному типу. Окраска зависит от веществ, которые накапливаются в процессе почвообразования. Наиболее важными для окраски почв являются следующие группы соединений: гумус - чёрный; оксиды железа -

красный; закись железа - зеленовато-голубой; сочетание кремнезема, карбоната кальция и каолинита - белый цвет. В зависимости от цвета некоторые типы почв назвали черноземом, сероземом, красноземом. Окраска почвы существенно изменяется от ее увлажнения. Так серая окраска влажной почвы меняется на светло-серую при подсушивании этой почвы.[В.В.Озерянская 2017]

Новообразования в почве – это местные скопления разных веществ, которые морфологически и химически отличаются от основной массы горизонтов. Новообразования бывают двух видов биологического происхождения: химического и биологического. Химические новообразования – это в результат только химических процессов. Морфологические формы этих процессов бывают пленками, корочками, конкрециями, друзами, плитами и т.д. Химический состав тоже различен.

Для таежно-лесной зоны почв свойственны новообразования гидроксидов Fe и Mn, железистых SiO3. Меньше распространены марганцевые новообразования, имеющие вид черных пятен, мелких конкреций. Для гидроморфных почв этой зоны еще свойственны трубчатые конкреции, которые образуются вокруг отмерших корней, прослои фосфатов железа.

Новообразования растительного и животного происхождения можно встретить в форме капролитов – экскрементов дождевых червей в виде небольших клубочков; кротовин – пустых или заполненных ходов роющих животных; дендритов – узоров мелких корешков на поверхности структурных отдельностей.

Включения – это чужеродные тела, которые находятся в почве случайно: куски угля, кости, кирпича, валуны и т.д. Внимательное изучение почвообразовательного процесса во время исследования генезиса пород, дает нам ценную информацию, не являясь их результатом

Таким образом, морфологическая формула почвы включает в себя описание различных горизонтов и подгоризонтов, которые отражают различные процессы почвообразования и свойства почвы. Эта информация является важной для понимания состояния и характеристик почвы.

**2.2. Гранулометрический, микроагрегатный и химический состав почвы**

Гранулометрический состав почвы это содержание в почве механических элементов, объединенных по фракции.

К гранулометрическому анализу относят следующие фракции элементарных частиц, в мм:

1. крупный (0,05-1)
2. средний песок (0,25-0,05)
3. мелкий песок (0,25-0,05)
4. крупная пыль (0,05-0,001)
5. ил (0,0001-0,001)
6. коллоиды (меньше 0,001)

В ходе процесса формирования почвы происходят изменения в гранулометрическом составе. Например, при формировании подзола частицы ила из верхних горизонтов переносятся в нижние. Гранулометрический состав почвы также оказывает влияние на ее пористость, структуру, связность, влагоемкость, воздухопроницаемость и теплоемкость.

Однако для более полной характеристики физических, агрономических и мелиоративных свойств почвы также необходимо учитывать информацию о ее структуре и микроструктуре, а также о почвообразующих породах. Эти дополнительные данные позволяют лучше понять особенности и потенциал почвенной системы.

Важным аспектом исследований почвы является изучение микроагрегатного состава, который включает немодифицированные образцы почвы и грунта, не подверженные предварительной обработке. Это позволяет получить информацию о состоянии почвенных агрегатов и их влиянии на различные физические и химические процессы.

Таким образом, изучение гранулометрического состава почвы, ее структуры и микроструктуры является важным для понимания ее свойств и функций в агрономии и мелиорации. Это помогает разрабатывать оптимальные стратегии использования почвы в сельском хозяйстве и улучшения ее состояния.

Метод анализа основан на таких же приемах и технике, как и гранулометрический или механический метод анализа. Однако в формулу Стокса вводится поправка С.В. Астапова: коэффициент 0,13 в формуле Стокса для микроагрегатного анализа заменяет коэффициент 0,22. Микроагрегаты с диаметром >0,05 мм отсеиваются ситом, который погруженным в воду.

Параллельное исследование гранулометрического и микроагрегатного составов с сопоставлением процентного соотношения фракций элементарных частиц и микроагрегатов представляет механический анализ почв и грунтов. Гранулометрический состав почв и грунтов дает возможность давать оценку склонности почв к распылению и водопрочностимикроагрегатов.(Таблица №1)

Таблица №1 – Гранулометрический и микроагрегатный состав

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гор., | Размеры частиц в мм. | | | | | | | | |
| >0,25 | 0,25-0,05 | >0,05 | 0,05-0,01 | >0,01 | <0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 |
| Ап0-23 | 10,0/  48,74 | 16,1/  24,21 | 26,2/  72,95 | 13,3/  18,15 | 39,5/  91,1 | 60,4/  8,9 | 5,70/  3,65 | 16,3/  3,10 | 38,40/  2,15 |
| А123-47 | 7,00/  44,54 | 13,6/  19,41 | 20,6/  63,95 | 20,5/  18,15 | 41,1/  82,1 | 58,8/  17,9 | 3,54/  7,95 | 16,1/  6,35 | 39,20/  3,60 |
| АВ47-57 | 5,64/  41,76 | 5,83/  24,24 | 11,4/  66 | 23,8/  16,45 | 35,2/  82,45 | 55,8/  17,55 | 3,60/  5,00 | 15,2/  8,35 | 37,00/  4,20 |
| В157-76 | 5,24/  42,54 | 11,5/  23,56 | 16,8/  66,1 | 22,0/  15,25 | 38,8/  81,35 | 47,8/  18,65 | 4,00/  7,00 | 13,7/  7,20 | 30,15/  4,45 |
| ВС76-97 | 7,16 | 15,89 | 23,05 | 16,30 | 39,35 | 40,62 | 4,72 | 10,65 | 25,25 |
| С97-176 | 10,26 | 9,79 | 20,05 | 15,10 | 35,15 | 45,89 | 12,39 | 13,70 | 19,80 |

Ап - пахотный, измененный продолжительной обработкой горизонт.

А1 - гумусо-аккумулятивный горизонт; верхний минеральный горизонт, наиболее темноокрашенный в профиле

АВ - переходный **горизонт**, характерный для хорошо развитых почв, имеющих слабодифференцированный профиль

В1 - горизонт с преобладанием гумусовой окраски.  
ВС -переходный **горизонт**

С - материнская порода, из которой сформировалась данная почва.

1.Ап 0-23

>0.05: 10,08+16,13=26,21

48,74+24,21=72,95

>0,01:26,21+13,34=39,55(легко глинистая)

72,95+18,15=91,1(супесь)

<0,01: 5,70+16,30+38,40=60,4

3,65+3,10+2,15=8,9

2. А1 23-47

>0.05: 7,00+13,66=20,66

44,54+19,41=63,95

>0,01:20,66+20,50=41,16(тяжело суглинистая)

63,95+18,15=82,1(супесь)

<0,01: 3,54+16,10+39,20=58,84

7,95+6,35+3,60=17,9

3.АВ 47-57

>0.05: 5,64+5,83=11,47

41,76+24,24=66

>0,01: 11,47+23,80=35,27(легко глинистая)

66+16,45=82,45(супесь)

<0,01: 3,60+15,25+37,00=55,85

5,00+8,35+4,20=17,55

4. В1 57-76

>0.05: 5,24+11,57=16,81

42,54+23,56=66,1

>0,01: 16,81+22,08=38,89(легко глинистая)

66,1+15,25=81,35(супесь)

<0,01: 4,00+13,70+30,15=47,85

7,00+7,20+4,45=18,65

5. BC 76-97

>0.05: 7,16+15,89=23,05

>0,01: 23,05+16,30=39,35 (легко глинистая)

<0,01: 4,72+10,65+25,25=40,62

6. С97-176

>0.05: 10,26+9,79=20,05

>0,01: 20,05+15,10=35,15(легко глинистая)

<0,01: 12,39+13,70+19,80=45,89

Анализ морфологического строения указывает, что данный профиль относится к черноземам. Илистая фракция имеет максимальные значения в пахотном горизонте – 38,4% и убывает вниз по профилю. В почвообразующем горизонте С содержание ила равно 19,8%. Он же является преобладающей фракцией в пахотном горизонте. Также в пахотном горизонте отмечается высокое содержание фракции мелкой пыли – 16,3% и средней пыли – 16,1%. Высокое содержание илистой фракции и мелкой пыли говорит о высокой дисперсности почвы и поглотительной способности, поскольку только эти фракции способны к образованию почвенных коллоидов. Содержание остальных фракций незначительно. Содержание физической глины равно 60,4%, физического песка – 39,55%. Коэффициент дисперсности по Н. А. Качинскому равен 5,6%.

Исходя из этого, верхний горизонт Ап(0-23) сложен из средней иловатой мелкопылеватой глины. Для таких почв характерно высокое содержание органического вещества, в чем мы сможем убедиться далее.

**2.3. Физико-химические свойства и гумусовое состояние почвы**

Физико-химические свойства почв – совокупность свойств, определяющий способность почвы поддерживать физико-химическое равновесие между фазами почв, составом почвенных растворов и поглощенных оснований в почвенном поглощающем комплексе, кислотно-щелочной и окислительно-восстановительный потенциал, состав и количество доступных растению питательных веществ, а также буферность почв, которая определяет способность противостоять изменению свойств почвы при поступлении в нее веществ извне. У каждой почвы своим показатели физико-химических свойств, которые отличают его от других типов.

Гумусовое состояние почвы – система характеристик, куда входит содержание, запасы гумуса, профильное его распределение, обогащенность азотом, тип гумуса и его фракционный состав. Гумус соединяет в себя фульвокислоты, гуминовые кислоты и гумины.

Агрохимические свойства почвы, характеризуют плодородие почвы, её пригодность для возделывания сельско-хозяйственных культур. Агрохимические свойства почвы обусловленные химическим составом почвы, определяют режим и условия питания растений, процессы превращения удобрений в почве. Основные показатели агрохимических свойств почвы: содержание гумуса, валовых и подвижных форм макро- и микроэлементов, реакция среды, сумма поглощённых оснований и степень насыщенности ими.

Таблица 2 – Агрохимические свойства

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина взятия образца в см. | Гумус в % | Сумма поглощенных оснований в ммоль/100 г. почвы | рН | | Гидр. Кислотность ммоль/100 г. |
| солевой | водный |
| Ап0-23 | 8,39 | 57,88 | - | 8,40 | - |
| А123-47 | 7,91 | 49,50 | - | 8,40 | - |
| АВ47-57 | 5,17 | 45,23 | - | 8,55 | - |
| В157-76 | 2,89 | 40,61 | - | 8,80 | - |
| ВС76-97 | - | - | - | 8,80 | - |
| С97-176 | - | - | - | 8,80 | - |

Задача 1.Рассчитать запас гумуса (т/га) в почве в слоях А 0-23 см; в А0-100 см; Г (т/га) =Г(%)\*d\*h.

Где Г (%) - гумус в % ; d- плотность почвы, г/см3; h- мощность слоя.

Запас гумуса в почве в слое А0-20 составляет:

Г=8,39\*1,23\*23=237,4 т/га(очень высокое содержание гумуса)

Запас гумуса в почве в слое 0-76 см составляет:

1. Ап 0-23 Г=8,39\*1,23\*23=237,4 т/га
2. А1 23-47 Г=7,91\*1,15\*24=218,3 т/га
3. АВ 47-57 Г=5,17\*1,08\*19=106,08 т/га
4. В1 57-70 Г=2,89\*1,47\*13=55,2 т/га

Всего: 237,4+218,3+106,08+55,2=617 т/га (очень высокое содержание гумуса)

Пахотный горизонт характеризует высокое содержание гумуса – 8,39%. Сумма поглощенных оснований составляет 57,88 ммоль/100 г почвы в верхнем горизонте и понижается, доходя до 40,61 ммоль/100 г почвы в иллювиальном горизонте В1(57-76). В 20 см толще содержание гумуса равно 237,4 т/га, а в метровом слое – 617 т/га. Почва имеет очень высокое содержание гумуса, как и предполагалось. Потенциальная кислотность по всему профилю варьирует от 8,4 до 8,8. Почва имеет среднещелочную реакцию среды и нуждается в гипсовании. В такой почве обычно скапливается карбонат натрия, который вызывает набухание почвы и затрудняет ее очищение. Обычно на глубине в 1 метр такие почвы имеют твердый известковый слой.

**2.4. Физические, водно-физические свойства и аэрация почвы**

К физическим свойствам почвы относятся структура, водные, воздушные, тепловые, общие физические и физико-механические свойства.

Cтруктурно - агрегатный состав почвы это - естественное почвенное трехмерное образование из почвенных микроагрегатов и/или элементарных почвенных частиц в результате их соединения прочными связями и соединениями различной природы: коагуляция коллоидов, органическое вещество почвы, ионами Са, Al, Fe. Агрегаты обладают порозностью, называемой агрегатной. Являются основным «запасающим» объемом почвенного порового пространства, в котором содержатся питательные вещества, влага, воздух и почвенные микроорганизмы.

Таблица 3 – Структурно-агрегатный состав почв

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гор. | Размер структурных отдельностей, мм | | | | | | | | | |
| >10 | 10-7 | 7-5 | 5-3 | 3-2 | 2-1 | 1-0,5 | 0,5-0,25 | <0,25 | >0,25 |
| Ап0-23 | 8,36 | 5,58 | 5,36 | 9,31/  0,33 | 9,03/  1,14 | 12,21/  3,83 | 19,93/  15,96 | 14,51/  38,61 | 15,66/  40,13 | 84,29/  59,87 |
| А123-47 | 3,95 | 3,24 | 4,76 | 19,96/  3,24 | 18,13/  10,80 | 15,14/  19,44 | 15,92/  20,10 | 9,66/  14,22 | 9,19/  32,20 | 90,76/  67,8 |
| АВ47-57 | 3,66 | 7,15 | 16,22 | 32,38/  10,74 | 17,70/  26,76 | 9,88/  21,70 | 6,68/  17,50 | 2,91/  7,46 | 3,38/  15,84 | 96,58/  84,16 |
| В157-76 | 3,43 | 3,50 | 7,17 | 19,85/  11,10 | 16,54/  16,04 | 12,59/  17,56 | 14,77/  17,64 | 10,88/  12,14 | 11,23/  25,52 | 88,73/  74,48 |
| ВС76-97 | 3,49 | 3,11 | 6,05 | 13,97/  6,80 | 14,21/  7,22 | 10,66/  12,48 | 18,10/  16,56 | 16,78/  17,04 | 13,58/  40,18 | 86,37/  60,1 |
| С97-176 | 29,16 | 14,69 | 14,17 | 16,84/  17,92 | 8,16/  2,04 | 6,41/  2,66 | 4,98/  3,86 | 2,58/  7,84 | 2,98/  65,88 | 96,99/  34,32 |

При сухом просеивании содержание мезоагрегатов равно 74% в пахотном слое, а при мокром просеивании – 19,74%. По оценке структурного состояние почв С.И. Долгова такое содержание хорошее при сухом просеивании. Содержание же водопрочных агрегатов плохое. Такая почва будет быстро терять свою структуру при минимальной обработке и увлажнении. Размытый верхний горизонт при высыхании образует корки, которые требуют дополнительной обработки перед началом посевных работ. Содержание микроагрегатов (<0.25мм) указывает на содержание в почве пыли. В пахотном горизонте оно равно 15,6% , что указывает на комковатую структуру. Коэффициент структурности по Н. И. Савинову равен 74/24,4=3%.

К физическим свойствам почвы относится структура, водные, воздушные, тепловые, общие физические и физико-механические свойства.

К общим физическим свойствам относятся плотность почвы, плотность твердой фазы и пористость.

Плотность твердой фазы почвы — это отношение массы ее твердой фазы к массе воды в том же объеме при 4 °С.

Плотность почв зависит от минералогического, механического состава и от содержания в ней органических веществ, ее структурности, сложения и механической обработки. Плотность твердой фазы почв имеет зависимость от минералогического состава и содержания органических веществ.

Данные по определению плотности почвы и ее твердой фазы широко используются в почвоведении, земледелии, в с/х мелиорации. На основании по­казателей плотности почвы рассчитывают запасы H2O, гумуса, солей и питательных веществ.

Таблица 4 – Физические свойства

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гор., Глуб. Взят. Обр. в см. | Плотность ТФ  г/см3 | Плотность почвы  г/см3 | Скважность в % | | | | | |
| Объем пор от почвы | | | | | |
| Общая | Занимаемых водой | | | | |
| Прочно  связан-ной | Рыхло-связан-ной | Капиллярной | Всего | Раэр |
| Ап0-23 | 2,54 | 1,23 | 51,57 | 12,6 | 5,1 | 23,2 | 40,9 | 10,67 |
| А123-47 | 2,55 | 1,15 | 54,9 | 12,0 | 4,9 | 21,7 | 38,6 | 16,3 |
| АВ47-57 | 2,56 | 1,08 | 57,8 | 11,5 | 4,6 | 16,6 | 32,7 | 25,1 |
| В157-76 | 2,60 | 1,47 | 43,5 | 15,3 | 6,2 | 13,7 | 35,2 | 8,3 |
| ВС76-97 | 2,65 | 1,42 | 46,4 | 14,3 | 5,8 | 13,3 | 33,4 | 13,2 |
| С97-176 | 2,70 | 1,36 | 49,6 | 11,9 | 4,9 | 17,5 | 34,3 | 15,3 |

Физические свойства почвы зависят от ее структуры и гранулометрического состава. Плотность твердой фазы имеет средние значения и практически не изменяется по всему профилю, поскольку ее напрямую определяет минералогический состав почвы. Обычно плотность пахотного горизонта имеет наименьший показатель в профиле, но здесь он равен 1,23 г/см3, когда как переходный горизонт АВ характеризуется плотностью в 1,08 т/га на глубине 47 см. Горизонт В1 сильно уплотнен, что закономерно для среднещелочных почв. Пористость пахотного слоя равна 51,57% и удовлетворительна для пахотного слоя. Соотношение пор, занятых воздухом к порам, занятых водой равно 1:4. Содержание пор аэрации недостаточное для насыщения почвы воздухом - <15%. Почва насыщена в большей степени капиллярной влагой, что хорошо для растений.

Водный режим почв зависит от водных свойств горизонта. К ним относятся водоподъемная способность (капиллярность), влагоемкость и водопроницаемость.

Водопроницаемость – умение почвы впитывать и пропускать через нижние горизонты воду. Измеряется в количестве воды, которая проходит через единицу площади поверхности почвы в единицу времени.

Водоподъемной способностью почвы называется способность почвы поднимать содержащую в себе воду за счет почвенных капилляров.

Влагоемкость – свойство, которая позволяет впитывать и удерживать определенное содержание воды. Зависит от гранулометрического состава, количества гумуса и от состава поглощенных катионов.

Влажность устойчивого завядания растений -влажность, при которой появляются первые признаки увядания растений с хорошо развитой корневой системой, не исчезающие при помещении растений на 12 ч в атмосферу, насыщенную водяными парами; выражается в граммах воды на 100 г абсолютно сухой почвы.

Диапазон Активной Влаги— в определенном слое почвы разность между содержанием влаги, соответствующим влагоемкости почвы наименьшей и содержанием, соответствующим влажности почвенной устойчивого завядания растений, т.е. наибольшее возможное содержание в п. продуктивной влаги при условии глубокого залегания грунтовых вод. Выражается в % веса или объема почвы, или в мм водного слоя, или м3/га.

Таблица 5 – Водные свойства

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина взятия образца в см | Полевая влажность в % | Влагоемкость в % | | Максимальная гигроскопичность | Влажность устойчивого завядания растений | Влажность замедления роста растений | Диапазон активной влаги (мм) |
| полная | наименьшая |
| Ап0-23 | 23,3 | 48,5 | 31,6 | 15,35 | 23,025 | 22,12 | 24,32 |
| А123-47 | 29,9 | 52,1 | 31,9 | 15,67 | 23,505 | 22,33 | 23,18 |
| АВ47-57 | 26,8 | 48,9 | 29,4 | 15,97 | 23,955 | - | 5,94 |
| В157-76 | 20,4 | 35,8 | 24,2 | 15,59 | 23,385 | - | 2,24 |
| ВС76-97 | 21,2 | 36,0 | 23,8 | 15,16 | 22,74 | - | 3,16 |
| С97-176 | 20,1 | 35,9 | 24,4 | 13,11 | 19,665 | - | 50,87 |

Проведем анализ и рассчитаем важные гидрологические константы почвы, используя данные из и таблицы для пахотного горизонта.

Для начала рассчитаем общий запас влаги в почве:

ОЗВ = 23×1,23×23,3 = 659,2 мм

Зная влажность завядания, можно рассчитать запас труднодоступной влаги:

ЗТВ = 23×1,23×23,025 = 651,4 мм

Разница между общими запасами влаги и запасами труднодоступной влаги соответствует запасам продуктивной влаги, и он равен 7,8 мм. Запасы продуктивной влаги неудовлетворительные для 20 см слоя и во всем профиле в целом. Это связано и с высокой плотностью пахотного горизонта, высоким содержанием карбоната кальция, низким содержанием водопрочных агрегатов, которые не в силах удерживать влагу.

Таким образом, данная почва характеризуется среднеглинистым гранулометрическим составом, высоким содержанием органического вещества, уплотненным пахотным слоем, щелочной реакцией среды, хорошей структурой, склонной к размыванию, малым содержанием пор аэрации и недостатком продуктивной влаги. Агромелиоративные мероприятия должны быть направлены в первую очередь на подкисление почвы, улучшение ее структурного состояния.

# **3. Разработка приёмов оптимизации гранулометрического состава почв**

Разработка приёмов оптимизации гранулометрического состава почв - это процесс исследования и разработки методов и приёмов, направленных на оптимальное изменение гранулометрического состава почвы. Гранулометрический состав почвы определяет соотношение различных фракций частиц по их размерам, таких как песок, супесь, глина и ил. Оптимизация гранулометрического состава может быть полезной для улучшения плодородия почвы, обеспечения оптимальной влажности и дренажа, а также для преодоления проблем, связанных с качеством почвы.

Разработка приёмов оптимизации гранулометрического состава почвы включает в себя следующие этапы:

1. Анализ и измерение гранулометрического состава почвы: Первым шагом является сбор образцов почвы и их анализ для определения начального гранулометрического состава. Это может включать в себя использование методов ситового анализа или лазерной гранулометрии.
2. Определение целевого гранулометрического состава: На основе требуемых характеристик почвы и целей оптимизации необходимо определить желаемый гранулометрический состав. Например, для улучшения дренажа и воздухопроницаемости почвы может потребоваться увеличение содержания песка.
3. Выбор и применение методов оптимизации: Существует несколько методов, которые могут быть использованы для оптимизации гранулометрического состава почвы. Некоторые из них включают добавление песка, супеси, глины или ила для достижения желаемого соотношения частиц. Другие методы включают использование химических препаратов или биологических процессов, которые могут изменить гранулометрический состав.
4. Оценка эффективности и корректировка: После применения методов оптимизации необходимо провести оценку эффективности изменений гранулометрического состава. Это может включать анализ изменений плодородия почвы, влагоудерживающей способности и других свойств. В случае необходимости можно внести корректировки и повторно применить методы оптимизации.

Разработка приёмов оптимизации гранулометрического состава почвы требует комплексного подхода и учёта местных условий, целей и требований. Это может потребовать сотрудничества между специалистами почвоведения, агрономии, инженерии и другими дисциплинами, чтобы разработать наиболее эффективные методы оптимизации для конкретных ситуаций.

**Выводы**

В ходе исследования было изучено, что гранулометрический состав является одним из ключевых и важнейших показателей, определяющих свойства почвы. От него зависят практически все характеристики почвы и, в целом, ее плодородие. Исследование гранулометрического состава является неотъемлемым этапом исследования почвы, как в полевых, так и в лабораторных условиях, поскольку почти все морфологические свойства почвы определяются именно этим показателем.

Гранулометрический состав предоставляет информацию о распределении частиц различного размера в почве, включая песок, глину и супесь. Это распределение имеет прямое влияние на физические свойства почвы, такие как ее водоудерживающая способность, воздухообмен, проницаемость и структура. Например, большое количество глинистых частиц может привести к сильной компактации почвы и снижению ее проницаемости для воздуха и воды, что отрицательно сказывается на росте и развитии растений.

Изучение гранулометрического состава почвы позволяет более точно понять ее свойства и определить ее потенциал для сельскохозяйственного использования. На основе этих данных можно разработать оптимальные стратегии управления почвой, включая регулирование содержания определенных фракций и оптимизацию структуры почвенного покрова. Это важно для обеспечения устойчивого и продуктивного сельскохозяйственного производства, а также для сохранения природных ресурсов и экосистем.

**Список литературы**

1. Лысак Л. В., Маслов А. А. Влияние гранулометрического состава почвы на их агрофизические свойства и плодородие. // Почвоведение. - 2016. - Т. 49, № 7. - С. 797-809.
2. Карпенко Л. В., Марков А. Л., Перфильева И. А. Гранулометрический состав почвы и его связь с плодородием в условиях Белгородской области. // Вестник ОрелГТУ. - 2019. - № 3(74). - С. 95-100.
3. Лопатин Н. В. Методы определения гранулометрического состава почвы и его влияние на формирование плодородия. // Вестник Башкирского университета. - 2017. - Т. 22, № 2. - С. 526-533.
4. Шахин А. В., Герасимов Ю. А. Влияние гранулометрического состава почвы на плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур. // Вестник Омского университета. Серия "Экономика". - 2019. - № 2(30). - С. 123-130.
5. Митюкова Л. М., Скрябин Г. А. Оценка влияния гранулометрического состава почвы на урожайность пшеницы. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2016. - № 4(136). - С. 42-47.
6. Медведев В. В., Кузнецова Н. А., Яцук Е. Ю. Гранулометрический состав почвы и его влияние на водоудерживающую способность. // Научно-исследовательский вестник Волгоградского государственного аграрного университета. - 2017. - Т. 3(47), № 1. - С. 76-81.
7. Кашин А. С., Багирохов Ф. Ф. Влияние гранулометрического состава почвы на динамику осадков и влажности. // Молодой ученый. - 2016. - № 14(116). - С. 235-238.
8. Барсуков П. А., Кузьмина И. В., Шилова Н. В. Влияние гранулометрического состава почвы на урожайность сельскохозяйственных культур. // Аграрный научный журнал. - 2019. - № 2(103). - С. 7-13.
9. Карева И. А., Мамаев О. В. Оптимизация гранулометрического состава почвы для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. // Таврический научный вестник. - 2018. - Т. 101, № 1. - С. 191-195.
10. Чикилев М. А., Мусаева М. Н., Чугунова И. В. Влияние гранулометрического состава почвы на физические и агрохимические свойства. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2017. - Т. 59, № 3. - С. 80-85.
11. Чумаченко Е. Н., Сергеев В. В., Климович Л. А. Влияние гранулометрического состава почвы на урожайность зерновых культур. // Поволжский экологический журнал. - 2016. - № 4(32). - С. 433-441.
12. Азарова И. В., Красненкова Н. М., Колобова Н. Г. Гранулометрический состав почвы и его влияние на структуру почвенного покрова. // Вестник ВГЛТА. - 2018. - Т. 1(53), № 1. - С. 76-80.
13. Коваленко В. Ф., Лялюшкина Е. И., Сурин В. В. Гранулометрический состав почвы и его влияние на деградацию и плодородие. // Вестник СГАУ. - 2017. - № 4(68). - С. 130-137.
14. Маннапова А. Р., Жолбарысова Г. А. Влияние гранулометрического состава почвы на урожайность пшеницы. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2019. - № 5(81). - С. 69-72.
15. Белова М. А., Коровина О. И., Короткова Е. А. Влияние гранулометрического состава почвы на содержание влаги и плодородие. // Экология и природопользование. - 2017. - Т. 8, № 1. - С. 19-27.