	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Методические указания
		Воспроизводство почвенного плодородия

Кафедра почвоведения,
агрохимии и точного земледелия

Б1.В.ДВ.01.02 ВОСПРОИЗВОДСТВО ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ


к лабораторным занятиям по дисциплине для студентов 4 курса

Направление подготовки
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Профиль
Экологический мониторинг в агробизнесе

Квалификация – **бакалавр**

Уфа 2024

	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Методические указания
		Воспроизводство почвенного плодородия

Составители: доцент, к.с.-х.н. Курмашева Н.Г.

Рецензент: к.б.н., доцент кафедры растениеводства, селекции растений и биотехнологии Иргалина Р.Ш.

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия, д.с.-х.н., профессор Исламгулов Д.Р.

г. Уфа, БГАУ, кафедра почвоведения, агрохимии и точного земледелия



ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ПОЧВЕННО-ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

1. Запрещается выполнять работы, не предусмотренные заданием.
2. Соблюдать чистоту и порядок в лаборатории и на своем рабочем месте. Не засорять канализацию. Своевременно проветривать лабораторию.
3. Все опыты с отравляющими, неприятно пахнущими и легко воспламеняющимися веществами производить только в вытяжном шкафу.
4. При наливании реактивов не наклоняйтесь над отверстиями посуды, во избежание попадания реактива на лицо или одежду.
5. Нельзя наклоняться над нагреваемой жидкостью т.к. ее может выбросить в лицо из посуды.
6. Нагревая жидкость в пробирке, необходимо держать последнюю так, чтобы отверстие было направлено в сторону от себя и соседей по работе.
7. При попадании на кожу каплей кислоты ее срочно смывают водой, место попадания промывают слабым раствором соды, а затем снова водой до тех пор, пока кожа перестанет быть скользкой. Брызги крепкой щелочи удаляются обработкой водой и слабым раствором уксусной кислоты.
8. В случае ожога тело раскаленным предметом обожженное место необходимо смочить несколько раз крепким раствором марганцево-кислого калия.
9. При переносе сосудов с горячей жидкостью следует пользоваться полотенцем, сосуд при этом следует держать обеими руками: одной за дно, другой за горловину. При переносе горячих чашей (стаканчиков) необходимо использовать тигельные щипцы.
10. Пользуясь термостатами (сушильным шкафом) следует:
 - не прикасаться к нему мокрыми руками, чтобы избежать поражения электрическим током;
 - осторожно загружать (или выгружать) его, чтобы не расколоть ртутный термометр тигельными щипцами. Необходимо помнить, что ртуть является очень ядовитым веществом для организма человека.
11. В случае воспламенения горючих жидкостей или других веществ необходимо быстро погасить горелку, выключить электронагревательные приборы, отставить сосуды с огнеопасным веществом и принять меры к тушению пламени. При этом необходимо немедленно поставить в известность хозяйственную часть университета.
12. Если загорится одежда - не бегите, а немедленно гасите пламя, используя пальто, войлок, халат и т.д.
13. Если загорятся электрические провода, немедленно вызвать электрика, а при его отсутствии обесточить электропровода или электрическую установку выключением рубильника и принять меры к тушению пожара песком или пенным огнетушителем.



14. Все работы в лаборатории необходимо проводить в присутствии преподавателя. Приборы нельзя оставлять без присмотра.

ТЕМА 1 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Почва как особое природное тело формируется в результате тесного взаимодействия следующих факторов – климата, растительности, почвообразующих пород, рельефа местности и возраста страны, а также производственной деятельности человека.

В.В. Докучаевым было установлено, что формирование почв возможно лишь при совместном проявлении вышеперечисленных факторов почвообразования.

Климат. С точки зрения почвообразования ведущими параметрами климата являются тепло и влага. В пределах нашей страны среднемноголетняя температура воздуха колеблется от -13 C^0 (зона тундры) до $+10\text{ C}^0$ (зона пустыни). Среднегодовое количество осадков колеблется: от 80 мм (зона пустынь) до 2500 мм (зона влажных субтропиков). В условиях Башкирии колебания составляют от 300 мм (Зауральская степь) до 700 мм (Горно-лесная зона).

В зависимости от климата развивается различный тип растительности, в результате остается разное количество органических остатков. С климатом связаны биологические и биохимические процессы разложения органического вещества и превращения минеральных соединений протекающих в почве. Он также оказывает огромное влияние на водно-воздушный, температурный режимы и на процессы водной и ветровой эрозии почв.

Растительный и животный мир. Большая роль в почвообразовании высших зеленых растений и микроорганизмов. Зеленые растения подразделяются на деревянистые и травянистые. Между высшими зелеными растениями и микроорганизмами существует тесная взаимосвязь. Различают четыре группы растительных формаций: 1) деревянистая растительная формация; 2) лугово-травянистая; 3) степная; 4) пустынная.

Разные растительные формации по-разному влияют на ход и направление почвообразовательного процесса.

К животному миру относятся различные представители простейших, беспозвоночных и позвоночных животных.

Почвообразующие (материнские) породы. Горные породы, из которых формируется почва, называют почвообразующими, или материнскими. Они оказывают существенное влияние на почвообразовательный процесс. В зависимости от материнских пород меняется и состав растительности. Так, на песчаных почвах формируются сосняки, а на суглинистых – травянистая лугово – степная растительность; изменяется и тип почвообразования.



Породы различаются по происхождению, составу, строению и свойствам. Литосфера (твердая оболочка Земли) состоит из магматических, метаморфических и осадочных пород.

Рельеф. Рельеф выступает как главный фактор перераспределения тепла и влаги в зависимости от крутизны и экспозиции склонов и оказывает влияние на свойства и режимы почв. Оказывает влияние на климатические условия, характер образования и разложения органических веществ, на почвообразовательный процесс в целом.

Различают три формы рельефа: макрорельеф, мезорельеф и микрорельеф. С макрорельефом связаны крупные формы рельефа, отличающиеся большими колебаниями высот. Микрорельеф – это небольшие неровности (мелкие западины, блюдца кочковатость и т.д.) Мезорельеф – промежуточные формы рельефа, чередующиеся между глубокими западными и выпуклыми местами.

В соответствии с формой рельефа наблюдается и характер пестроты или комплексности почвенного покрова

Возраст почв. Фактор времени имеет огромное значение в формировании и развитии почв.

Различают абсолютный и относительный почвенный возраст. Абсолютный возраст – это время, прошедшее с начала зарождения почвообразовательного процесса на какой-то территории и вплоть до наших дней. Относительный возраст характеризует скорость почвообразовательного процесса, быстроту смены одной стадии развития почвы другой.

Антропогенный фактор (хозяйственная деятельность человека).

Влияние человека на процесс почвообразования велико и многообразно. В том случае, когда вмешательство человека в природный почвообразовательный процесс осуществляется разумно, с учетом природных особенностей, он неизбежно приводит к улучшению почвы и ее природного плодородия. Всякое же неразумное вмешательство, без учета природных свойств почвы, приводит не только к ухудшению, но и к разрушению почвенного плодородия.

Почвообразовательные процессы

К процессам почвообразования относятся: дерновый, подзолистый, болотный, солончаковый, солонцовый.

Дерновый процесс. В ходе дернового процесса почвообразование осуществляется за счет ежегодного растительного опада, в результате которого происходит накопление органического вещества, зольных элементов и зарождение дернового горизонта. При этом формируются наиболее плодородные, хорошо оструктуренные почвы: черноземы, лугово – черноземные, дерновые почвы и др.

Подзолистый процесс протекает под пологом сомкнутого хвойного леса, где практически отсутствует травянистая растительность. Отмирающие части древесной и мохово-лишайниковой растительности образуют лесную подстилку



(A₀) или горизонт грубого перегноя. Здесь мало содержится кальция, азота и много трудно растворимых соединений: лигнин, воск, смолы и дубильные вещества.

В ходе подзолообразовательного процесса под лесной подстилкой образуется подзолистый горизонт, характеризующийся сильно кислой реакцией, низкой поглотительной способностью, не насыщенностью основаниями и белесоватой окраской. Болотный процесс получил развития в условиях избыточного увлажнения. Болотные почвы характеризуются неблагоприятным воздушным и тепловым режимом, повышенной кислотностью, низким содержанием зольных элементов.

Солончаковый процесс характерен для южных районов СНГ и протекает в условиях восходящего тока почвенной влаги при близком залегании минерализованных почвенно-грунтовых вод. Испарение воды с поверхности почвы приводит к накоплению легкорастворимых солей калия, натрия, магния и кальция. Наиболее токсичными являются соли, в состав которых входят анионы SO₄, Cl, HCO₃, CO₃.

По возрастающей токсичности анионы легкорастворимых солей располагаются в следующем порядке: SO₄, Cl, HCO₃, CO₃.

Солонцовый процесс чаще всего является последующим этапом развития солончакового процесса. Он связан с наличием в почвенно-поглощающем комплексе (более 5 %) обменного натрия. При солонцовом процессе почвы также содержат легкорастворимые соли, однако, их максимум находится на некоторой глубине. Солонцовые почвы имеют щелочной режим, низкую оструктуренность, содержат мало гумуса и питательных элементов, плохие физико-механические и технологические свойства.

Морфологические признаки почв

В результате почвообразовательного процесса из материнской породы образуется почва, которая приобретает ряд внешних признаков, по которым можно отличить почву от породы и установить характер и направление почвообразовательного процесса. При этом изучает профиль почвы, разделив его на генетические горизонты. Под генетическими горизонтами понимают отдельные слои почвы образующиеся в результате сложной истории развития почвы и отличающиеся своими внешними признаками.

К основным морфологическим признакам почвы относятся: строение почвенного профиля, мощность почвы и отдельных ее горизонтов, окраска, механический состав, структура, сложение, новообразования и включения

Строение почвенного профиля – это внешний облик ее вертикального профиля. В профиле почвы выделяют несколько горизонтов, которые в свою очередь подразделяются на подгоризонты:

A – гумусово-аккумулятивный

A_{пах} – пахотный

A₀ – лесная подстилка



A_d – дернина

A_1 - гумусово-элювиальный

A_2 элювиальный, горизонт вымывания

B – иллювиальный, горизонт вымывания

G - глеевый

C – материнская порода

D – подстилающая порода.

Гумусово-аккумулятивный (A) Формируются в верхней части профиля. В нем накапливается наибольшее количество органического вещества (гумуса) и других питательных элементов.

Пахотный горизонт ($A_{пах}$) Его выделяют, на всех пахотных почвах он образуется, за счет верхних горизонтов почвы. Если его мощность превышает горизонт A , то в него войдут и нижние горизонты, например, A_2 и даже B (средне эродированные почвы).

Лесная подстилка (A_0) Горизонт накопления растительных остатков (листья, хвоя ветки и др.), находящиеся в разных стадиях разложения. Этот горизонт окрашен в темные тона, его честно называют грубым гумусом. На лугах и в степях в верхней части формируется горизонт A_d – дернина.

Гумусово-элювиальный (A_1) В этом горизонте наряду с накоплением гумуса происходит разрушение и выщелачивание минеральных веществ. В некоторых почвах (например болотные) верхняя часть профиля состоит из торфа. Этот горизонт обозначается T или A_0^T .

Элювиальный горизонт (A_2) Этот горизонт образуется в результате интенсивного разрушения минеральной части почвы и выносом продуктов разрушения в низ лежащие горизонты. Накопление здесь кремнезема придает горизонту белесоватый оттенок. Его называют по разному (в подзолистых и дерново-подзолистых почвах – подзолистый в солодах – осолоделый, в светло-серых лесных – оподзоленный и т.д.).

Когда смена одного горизонта другим происходит постепенно выделяют переходные горизонты и обозначают их: A_0A_1 , A_1A_2 , A_2B , BC и др.

Иллювиальный горизонт (B) Он формируется под горизонтом A_2 или A . Его называют горизонтом вымывания. Здесь накапливаются вещества, которые были вымыты из почвенных горизонтов, расположенных выше. Он может обогащаться гумусом, тогда его обозначают (B_1), карбонатами (B_k) и т.д. В зависимости от изменения характера структуры и сложения горизонт B расчленяется на подгоризонты B_1 , B_2 , B_3 .

Глеевый горизонт (G). Образуется в результате длительного избыточного увлажнения при недостатке кислорода. В нем идут восстановительные процессы, что приводит к образованию закислых соединений железа и марганца, подвижных форм алюминия.



Глеевой горизонт имеет сизую окраску, иногда перемешиваются охристые пятна из железомарганцевых новообразований. Если признаки оглеения обнаруживаются в других горизонтах, то их обозначают, например, А, В и т. д.

Материнская (почвообразующая) порода (С) Почвообразующие породы – это рыхлые, выветривающиеся горные породы из которых вследствие развития процессов почвообразования формируется почва. Различают следующие материнские породы:

Элювий – продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте образования.

Эоловые отложения – образующиеся под влиянием ветра. К эоловым отложениям относятся сортированные песчаные наносы – бугры, дюны, барханы.

Лессы и лессовидные суглинки – отложения палевого цвета, карбонатные, пористые, на 70-75% состоящие из пылеватых частиц, хорошо отсортированных.

Делювий - отложения, формирующиеся в нижних частях склонов, состоящие из материала, снесенного с дождевой и талой водой.

Пролювий - образуется под влиянием временных селевых потоков значительной силы, состоящий из разнородного обломочного материала.

Аллювий – это осадки, отложенные при разливе рек и донные отложения. Аллювий подразделяется на пойменный, русловый.

Подстилающая порода (Д). Выделяется в том случае, когда почвенные горизонты образовались на одной породе, а ниже ее расположена порода с другими свойствами.

Почвы могут иметь различное **строение** профиля. В одних случаях горизонты четко выделяются, в других проявляются слабо. Каждому почвенному типу свойственно свое сочетание горизонтов.

Мощность почвы и отдельных ее горизонтов. Мощность – толщина с поверхности вглубь до материнской породы. У разных почв она различна. При мощности того или иного горизонта, обычно указывают верхнюю и нижнюю границы например $A_{\text{пах}}$, см. Здесь видна не только мощность горизонта, но и обычная мощность почвенного профиля.

Окраска почвы является очень важным показателем внутренних свойств почвы, поскольку большинство химических процессов, протекающих в почве, непременно сопровождается изменением ее цвета. Окраска – это существенный морфологический признак, который характеризует типовую принадлежность почв. Наибольшее влияние на цвет почвы оказывает гумус. Поэтому высокогумусные почвы имеют как правило более темную окраску. Появление в почве других цветов и оттенков, отличающихся от цвета породы, связано с накоплением в почве различных минеральных и органических веществ.

Соединение окисного железа (Fe_2O_3) придает почве красную, оранжевую или желтую окраску. Закись железа FeO окрашивает почву в сизые, голубоватые или зеленоватые тона. Кремнезем (SiO_2), углекислый кальций ($CaCO_3$), каолинит



($H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O$) обуславливают белесоватую окраску. На окраску влияет влажность почвы, структурное состояние.

Окраску почвы обычно трудно охарактеризовать каким-либо одним цветом, поэтому приходится применять промежуточные тона, коричнево - серые, серо-бурые и т.д.

Механический состав. Важным показателем состояния почвы является ее механический состав, состоящий из частиц различной величины (камни, песок, пыль и др.), которые называются механическими элементами. Сумма всех механических элементов почвы, размер которых $< 0,01$ м называют физической глиной, а $> 0,01$ мм – физическим песком.. Относительное содержание в почве механических элементов называется ее механическим составом.

Классификация почв по механическому составу и механических элементов по крупности приводится в приложении №1 и 2. В полевых условиях определение механического состава почвы производится следующим образом:

Берут сухой комочек или щепоточку мелкозема почвы, кладут на ладонь и тщательно растирают пальцами. Механический состав определяют по ощущению при растирании сухой почвы по количеству песка (табл. 1).

Таблица 1 Органолептические признаки механического состава почвы

Механический состав	Состояние сухого образца	Ощущение при растирании сухого образца
1	2	3
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	Комочки разрушаются с трудом, намечается угловатость их формы.	Песчаные частицы еще хорошо различимы. Глинистых частиц примерно половина.
Тяжелый суглинок	Агрегаты плотные, угловатые	Песчаных частиц почти нет. Преобладают глинистые частицы.
Глина	Агрегаты очень плотные, угловатые	Тонкая однородная масса, песчаных частиц нет.



Структура почвы. Структурой называют отдельности (агрегаты) на которые способна распадаться почва. Наиболее полно вопросы структуры почв разработаны проф. С.А. Захаровым.

Различают три основных типа структуры:

1. Кубовидную, когда структурные отдельности развиты более или менее равномерно по трем осям.
2. Призмовидную – отдельности развиты преимущественно по вертикальной оси.
3. Плитовидную – отдельности развиты в горизонтальном направлении и укорочены в вертикальном.

Каждый тип в зависимости от характера поверхности и размера подразделяются на роды и виды.

В таблице 2 дана диагностика различных форм структуры.

Важнейшим свойством структуры почвы является ее водопрочность т.е. способность противостоять размывающему действию воды. Она возникает в результате склеивания механических элементов и микроорганизмов коллоидными веществами. Поэтому сохранение такой структуры в почве и создание ее вновь в почве бесструктурных является важной задачей обработки почвы в лесных питомниках, древесных школах, плантациях и лесокультурных площадях.

Таблица 2 Определение механического состава.

Характер скатывания шнура	Название почв по мехсоставу
Не скатывается шнур	Пески
При раскатывании в шнур распадается на мелкие кусочки	Супеси
При раскатывании образуется шнур, мелко распадается на дольки	Легкий суглинок
Скатывается в шнур, который при свертывании в колечко дает трещины	Средний суглинок
При раскатывании легко образуется шнур, при свертывании дает мелкие трещины	Тяжелый суглинок
Скатывается, при свертывании, трещин не дает	Глина

Таблица 3 Классификация структуры

Род	Вид	Размер
1 тип Кубовидная		
1. Глыбистая	1. Крупно глыбистая	10 см
	2. Мелко глыбистая	10-1 см
2. Комковатая	1. Крупно комковатая	10-3 мм



	3. Комковатая	3-1
	4. Мелко комковатая	0,25
	5. Пылеватая	0,25
3. Ореховатая	1. Крупноореховатая	10 мм
	2. Ореховатая	10-7
	3. Мелкоореховатая	7-5
4. Зернистая	1. Крупнозернистая	5-3
	2. Зернистая	3-1
	3. Мелкозернистая	1-0,25
2 тип Призмовидная		
5. Столбовидная	1. Крупностолбовидная	5
	2. Столбовидная	5-3
	3. Мелкостолбовидная	3
6. Столбчатая	1. Крупностолбчатая	5-3
	2. Мелкостолбчатая	3
7. Призматическая	1. Крупнопризматическая	5-3
	2. Призматическая	3-1
	3. Мелкопризматическая	1-0,5
	4. Тонкопризматическая	0,5
	5. Канадальная	1
3 тип Плитчатая		
8. плитчатая	1. Сланцеватая	5
	2. Плитчатая	5-3
	3. Пластинчатая	3-1
	4. Листоватая	1
9. Чешуйчатая	1. Скорлуповатая	3
	2. Грубочешуйчатая	3-1
	3. Мелкочешуйчатая	1 мм

Сложение. Сложение почвы связано с двумя понятиями: плотностью и порозностью. Выделяют следующие виды плотности: *очень плотное (слитное)* – когда почва не поддается лопате. Нож в нее не входит, можно его лишь вбить. Оно присуще для иллювиальных горизонтов солонцов и сцементированных горизонтов подзолистых почв.

плотное – почва с трудом поддается лопате. Оно типично для иллювиальных горизонтов суглинистых и глинистых почв.

рыхлое – лопата легко входит в почву. Оно наблюдается в хорошо оструктуренных гумусовых горизонтах культурных почв.

рассыпчатое – характерно для пахотных горизонтов песчаных и супесчаных почв.

В пределах одного и того же профиля почвы плотность может сильно изменяться.



Пористость почвы характеризуется формой и величиной пор внутри структурных отдельностей. Различают следующие типы порозности: тонкопористое сложение, размер пор < 1 мм, пористое – диаметр пор 1-3 мм, губчатое – размер пор 3-5 мм, ноздреватое – диаметр 5-10 мм, ячеистое – пустоты превышают 10 мм, трубчатое – пустоты в виде канальцев прорыты землероями. По ширине воздухоносных полостей между структурными отдельностями выделяют следующие формы порозности: тонкотрещиноватое с шириной трещин до 3 мм, трещиноватое – 3-5 мм, щелеватое – трещины шириной > 10 мм.

Сложение - важный показатель в агрономической оценке почв. Она оказывает влияние на сопротивление почвы при обработке, водопроницаемость и в значительной степени на глубину проникновения корневой системы растений.

Новообразования и включения. Новообразованиями называется скопление разнообразных веществ в результате почвообразовательного процесса на поверхности почвенных частиц или в порах и пустотах между ними. По происхождению новообразования делятся на химические и биологические. Химические новообразования – это различные выцветы и налеты (различные растворимые соли), корочки, примазки, потеки, прожилки и трубочки и стяжения (скопления различных веществ).

По составу подразделяются:

1. Скопления легкорастворимых солей (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 , Na_2SO_4) – они встречаются в засоленных почвах – это различные налеты и выцветы, белые корочки и примазки, кристаллы солей.

2. Скопление гипса (выцветы, налеты, прожилки) встречаются так же в засоленных почвах.

3. Скопление углекислой извести (налеты, известковая плесень, карбонатный лжемицелий, белоглазки скопление извести, журавчики, дутики, желваки, слои мергеля и др.).

4. Скопление окислов и гидратов окисей железа, марганца и фосфорной кислоты.

5. Закисные соединения железа – образуются в условиях избыточного увлажнения при анаэробных процессах.

6. Скопление кремнекислоты (кремнеземистая присыпка, прожилки и пятна).

7. Выделение и скопление органических веществ (гумусовые потеки и корочки, гумусовые пятна, карманы и языки).

Биологические новообразования встречаются в следующих формах: червоточины, капролиты, кротовины (сусликов, сурков, кротов и др.), корне вины – сгнившие корни, дендриты – узоры мелких корешков.

По новообразованиям можно судить о генезисе почв и агропроизводственных свойствах.

Включениями называют присутствующие в почве тела, образование которых не связано с почвообразовательным процессом.



К ним относятся (корневища, запаханые остатки, навоз, кости животных, валуны и другие обломки горных пород.). На основании морфологических признаков, еще в поле определяют основное таксономическое градации и устанавливают контуры почвенных разновидностей.

Классификация почв в нашей стране построена на генетико-производственной основе и включает следующие таксономические единицы: тип, подтип, род, вид, разновидность, разряд.

Тип. К типу относится группа почв, родственных по основному процессу почвообразования, т.е. почвы отвечающие определенной стадии почвообразования (чернозем, подзол и др.).

На территории нашей страны и в пределах СНГ встречаются следующие глазные почвенные типы:

1. Тундровые – глеевые
2. Подзолистые
3. Дерново-подзолистые
4. Болотные
5. Серые лесные
6. Черноземы
7. Каштановые
8. Засоленные почвы (солонцы, солончаки)
9. Буроземы
10. Сероземы
11. Почвы влажных субтропиков (красноземы, желтоземы)
12. Почвы речных пойм
13. Горные почвы

Подтип. Выделяются в пределах типа. Почвы отражающие фазу почвообразования, т.е. почвы качественно отличающиеся по проявлению основного и налагающего процесса почвообразования (напр. Слабоподзолистая почва, выщелоченный чернозем).

Род. Выделяются в пределах подтипа и включают почвы родственные по материнским породам, химизму грунтовых вод и т.д.

Вид. Показывает степень развития почвообразовательного процесса (степень засоленности, степень гумусированности и др.).

Разновидность. Наиболее мелкая единица, определяемая мех составом.

Разряд. Включает почвы родственные по характеру материнских пород в пределах одного и того же вида и разновидности.

Таким образом, при характеристике почв должны быть указаны все приведенные таксономические единицы, например:

1. Черноземы (тип), типичный (подтип), карбонатный (род), среднемошный, среднегумусный (вид), тяжелосуглинистый (разновидность) на лессовидном суглинке (разряд).



2. Серая лесная (тип), обычная (подтип), коричневая (род), глубоко вскипающая (вид), легкосуглинистая (разновидность), на элювии песчаника (ряд).

Контрольные вопросы:

1. Какие факторы (условия почвообразования являются обязательными при формировании почв?
2. Охарактеризуйте, как влияет на почвообразовательный процесс один из факторов и почвообразования.
3. Назовите главные процессы почвообразования и дайте им краткую характеристику.
4. Какая взаимосвязь между факторами и процессами почвообразования?
5. Какими морфологическими признаками руководствуются при полевом изучении почв?
6. Дайте полную характеристику каждому морфологическому признаку.
7. Назовите главные приемы повышения плодородия почв, раскройте их суть и значение.
8. Какие типы почв встречаются на территории СНГ и Башкортостана?
9. Назовите таксономические единицы при классификации почв и дайте пример полного названия почвы.

Подготовка почвы к анализу

Для проведения предусмотренных программой лабораторных работ необходимо около 250-300 г. почвы, растертой и просеянной через сито диаметром 1 мм. Из нескольких мест воздушно-сухого образца, разложенного тонким слоем на бумаге, отбирается средняя проба весом 200-250г, которая затем растирается в ступке и пропускается без остатка через сито диаметром 1 мм. Просеянная почва помещается в пакетик, на котором предварительно сделана надпись: название почвы и горизонта, глубина на которой взят образец, фамилия студента, место и дата отбора образца.

Оборудование

1. Фарфоровая ступка, пестик.
2. Сита на 1 мм.
3. Бумага оберточная.



ТЕМА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ГИГРОСКОПИЧЕСКОЙ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

Если почву поместить в атмосферу, предельно насыщенную водяными парами (до 98% относительной влажности), она поглотит из воздуха максимальное количество влаги, которая получила название максимальной гигроскопической.

Ход анализа: 1. Стеклоанный или алюминиевый бюкс просушивают и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001 г. (m_0)

2. В бюкс помещают около 10 г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями в 1 мм.

3. Бюкс с почвой ставят в эксикатор, с насыщенным раствором K_2SO_4 или 10 % раствор H_2SO_4 . Эксикатор плотно закрывают крышкой. В эксикаторе создается высокая (до 98 %) относительная влажность воздуха, за счет которой почва насыщается влагой до состояния максимальной гигроскопичности.

4. Через 3-4 дня бюксы взвешивают (m_1) и снова ставят в эксикатор. Насыщение продолжается до тех пор, пока разница между повторным взвешиваниями будет в пределах третьего знака (тысячные доли грамма).

5. После насыщения влагой и взвешиваниями бюксы с почвой ставят в термостат и сушат при температуре 100-105⁰ в течение 3-4, часов с последующим взвешиванием после высушивания (m_2).

Расчет содержания максимальной гигроскопической влаги (a_{MG}) производится по формуле:

$$a_{MG} = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} * 100$$

a_{MG} - максимальная гигроскопическая влага, % к массе почвы

$m_1 - m_2$ – масса испарившейся влаги, г

$m_2 - m_0$ – масса абсолютно сухой почвы, г

100 – коэффициент пересчета на проценты

По величине a_{MG} можно рассчитать влажность устойчивого завядания растений (a_{B3}). Для этого значение a_{MG} почвы умножают на коэффициент 1,50.

Влажность, при которой начинается устойчивое завядание растений, называется коэффициентом завядания или влажностью завядания (a_{B3}).

Формы записи определения максимальной гигроскопической влажности почвы

Об-ра-зец	№ бюк-са, г	Масса пустого бюкса, г (m_0)	Масса бюкса с почвой после насыщения, г (m_1)			Масса бюкса с почвой после сушки, г (m_2)	Масса испарившейся влаги, г ($m_1 - m_2$)	Масса абс. сухой почвы, г ($m_2 - m_1$)	a_{MG} % к массе почвы
			даты						



Оборудование

Весы, эксикатор, термостат, бюксы.

Реактивы

Насыщенный раствор K_2SO_4 (110-150 г K_2SO_4 на 1 л. раствора) или 10% H_2SO_4 (61 мл. конц. H_2SO_4 на 1 л раствора).

ТЕМА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ПОЧВЫ

Под плотностью твердой фазы ($d_{\text{ТВ}}$) или удельным весом почвы понимают вес в граммах 1 см³ твердых веществ в почве. Плотность твердой фазы почвы зависит от минералогического состава почвы, а также от содержания органических веществ. Пределы колебания $d_{\text{в}}$ в верхних слоях почв 2,40-2,70 г/см³ (т/м³). Данные определений плотности твердой фазы почвы необходимы для расчетов значений общей пористости почвы (P_0). Принцип метода определения $d_{\text{в}}$ основан на вытеснении массой твердой фазы почвы определенного объема воды в пикнометре.

Ход анализа: 1. Из воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями в 1 мм, берут навеску 10 г (m_0).

2. В пикнометр объемом в 100-250 мл наливают до метки свежeproкипяченной и охлажденной дистиллированной воды. Пикнометр с водой взвешивают (m).

3. Из пикнометра отливают примерно 0,5-0,7 объема воды и всыпают в него навеску почвы.

4. Пикнометр с почвой и водой кипятят открытым в течении 30 минут для удаления воздуха из почвы. Нужно следить, чтобы при кипячении из пикнометра не выбрасывалась суспензия.

5. После кипячения пикнометр охлаждают, затем доливают дистиллированной водой до метки, вытирают снаружи и взвешивают (m_1). Для ускорения охлаждения его погружают в воду комнатной температуры или подставляют под кран с водопроводной водой.

Формула для расчета плотности твердой фазы почвы

$$d = \frac{m}{(m_0 + m) - m_1}, \text{ г/см}^3 \text{ где}$$

$d_{\text{ТВ}}$ – плотность твердой фазы почвы, г/см³ (т/м³)

m_0 – масса пикнометра с водой, г

m – масса сухой почвы, г

m_1 – масса пикнометра с водой и почвой, г

$(m_0 + m) - m_1$ – объем вытесненной воды, см³



Оборудование

Весы, пикнометр на 100-250 мл, электрические плитки, стеклянные воронки.

Реактивы

Кипяченая дистиллированная вода.

Форма записи

Масса пикно-метра с водой, г (m_0)	Масса сухой почвы, г (m)	Масса пикнометра с водой и почвой, г (m_1)	Объем (вес) вытесненной воды, см^3 (m_0+m)- m_1	Плотность твердой фазы, $\text{г}/\text{см}^3$ ($d_{\text{ТВ}}$)

ТЕМА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ ИЗ РАССЫПНОГО ОБРАЗЦА (DV). ПОРИСТОСТЬ ПОЧВЫ

Плотность почвы – масса единицы объема почвы при ненарушенном сложении и сухом состоянии.

В лабораторных условиях плотность почвы определяют из рассыпного образца с нарушенным сложением почвы. Но такой метод не дает действительного представления о плотности почвы в ее естественном залегании. В полевых условиях берут в металлические цилиндры пробы почвы с ненарушенным сложением, что позволяет определять плотность почвы в естественном состоянии.

Ход анализа:

1. Берут металлический цилиндр с сетчатым дном, кладут на дно кружок фильтровальной бумаги и взвешивают (m_0).

2. Насыпают в цилиндр почву из нерастертого образца, уплотняя его по мере наполнения. Одновременно определяют влажность почвы.

3. Измеряют высоту насыпного слоя почвы (h), диаметр цилиндра и определяют объем почвы ($V = \Pi r^2 h$). Взвешивают цилиндр с почвой (m_1)

Рассчитывают плотность почвы по формуле:

$$d_v = \frac{m}{V}, \text{ где}$$

d_v - плотность почвы ($\text{г}/\text{см}^3$)

m – масса сухой почвы (г), ($m = m_1 - m_0$)

V – объем цилиндра (см^3)



Форма записи

Масса пустого цилиндра, г (m_0)	Объем цилиндра, см^3 (V)	Масса цилиндра с почвой, г (m)	Плотность почвы, $\text{г}/\text{см}^3$ (d_v)

Оборудование

Металлический цилиндр, кружки фильтровальной бумаги, весы.

Между механическими элементами и агрегатами в почве имеются промежутки – поры. В них размещаются вода, воздух, микроорганизмы, корни растений. Объем пор в почве, их размер зависят от механического состава и структуры. Поры, в которых находятся капиллярная вода, почвенный воздух, микроорганизмы и корни растений, называется активными. К неактивным относят поры, занимаемые связанной водой.

Общую пористость можно рассчитать на основании плотности твердой фазы и плотности почвы по формуле:

$$P_o = \left(1 - \frac{d_v}{d_{тв}}\right) * 100, \text{ где}$$

P_o – общая пористость, % к объему почвы

d - плотность твердой фазы почвы, $\text{г}/\text{см}^3$

d_v – плотность почвы рассыпного образца, $\text{г}/\text{см}^3$

ТЕМА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПИЛЛЯРНОЙ ВЛАГОЕМКОСТИ

Капиллярной влагоемкостью называется то количество воды, которое удерживает почва в состоянии капиллярного насыщения при подпоре воды снизу.

Ход анализа: Для определения капиллярной влагоемкости используют тот же образец почвы в металлическом стакане, который служил для определения плотности сложения почвы.

Взвешенный стакан помещают в плоскую кристаллизационную чашку на специальную подставку покрытую фильтровальной бумагой, концы которой должны быть опущены в воду, налитую в чашку.

Стакан сверху прикрывают стеклом или крышкой и оставляют на 1-2 сутки до капиллярного насыщения.

Через каждые сутки стакан взвешивают до тех пор, пока масса его не будет постоянной. После этого стакан вынимают из чашки, вытирают фильтровальной бумагой капли воды с наружных стенок и сетку и вновь взвешивают на технических весах (m_2). Для проверки полноты насыщения стакан вновь на сутки помещают в чашку с водой и затем повторно взвешивают.



Величину капиллярной влагоемкости ($a_{кв}$) в % к сухой почве вычисляют по формуле:

$$a_{кв} = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m_0} * 100, \text{ где}$$

m_0 - масса пустого цилиндра

m_1 - масса цилиндра образцом почвы до насыщения водой,

m_2 - масса цилиндра с образцом почвы после насыщения.

Оборудование

Чашка с водой, цилиндр с почвенным образцом после определения объемного веса, весы, куски (отходы) фильтровальной бумаги.

Форма записи

Масса цилиндра, г	Масса цилиндра с сухой почвой, г	Вес цилиндра с почвой после насыщения, г			Капиллярная влагоемкость, %
		1	2	3	
		взвешивание			
m_0	m_1	(m_2)	(m_2)	(m_2)	$a_{кв}$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНОЙ ВЛАГОЕМКОСТИ

Полной влагоемкостью называется максимальное количество воды, которое удерживается в почве в состоянии полного насыщения при заполнении всех пор водой. Величина ее в объемных процентах совпадает с общей пористостью почвы.

Ход анализа: Для определения полной влагоемкости используют тот же образец почвы в металлическом стакане, который служил для определения капиллярной влагоемкости. Стакан помещают в глубокую кристаллизационную чашку и наливают воду с таким расчетом, чтобы вода достигла уровня почвы в стакане. Стакан покрывают сверху стеклом и ставят на сутки. За это время вода заполнит все некапиллярные поры в почве. Через сутки стакан с почвой вынимают, закрывают снизу крышкой, вытирают наружные стенки фильтровальной бумагой и взвешивают на технических весах. Для проверки полноты насыщения стакан вновь на сутки помещают в чашку с водой и повторно взвешивают.

Величину полной влагоемкости $a_{пв}$ вычисляют в % к массе сухой почвы по формуле:

$$a_{пв} = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m_0} * 100$$



Форма записи

Масса цилиндра, г (m_0)	Масса цилиндра с почвой, до насыщения, г (m_1)	Вес цилиндра с почвой после насыщения, г			Полная влагоемкость, % к массе почвы $a_{пв}$
		взвешивание			
		m_2	m_2	m_2	

Расчет запасов полезной влаги в почве

Полезной (доступной) влагой называется влага, которая используется растениями. Чтобы рассчитать запасы полезной влаги, необходимо из общих запасов влаги вычесть недоступный запас влаги.

Запасы продуктивной влаги вычисляются по формуле:

$$Z_{п} = Z_0 - Z_{м} \quad Z_0 = a_{ев} * d_v * h \quad Z_{м} = a_{вз} * d_v * h \quad a_{вз} = a_{мг} * 1,5$$

Z_0 - общий запас влаги, м³/га; т/га; мм вод. столба

$a_{ев}$ - естественная влажность почвы в момент ее определения, % к массе почвы

d_v - плотность почвы, г/см³, т/м³.

h – толщина определяемого слоя почвы в см

$a_{вз}$ – влажность завядания растений, % к массе почвы

$a_{мг}$ – максимальная гигроскопическая влага, % к массе почвы

ТЕМА 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ВИЗУАЛЬНО И НА ОЩУПЬ

Механический (гранулометрический) состав почвы относительное содержание в твердой фазе почвы фракции механических элементов физического песка и физической глины.

Из многочисленных методов определения механического состава наиболее простой и достаточно точный для использования в полевых и камеральных условиях следующий.

Таблица для определения механического состава

Отношение к скатыванию	Группа почв и грунтов по механическому составу
Не скатывается в шнур	Пески
При раскатывании в шнур распадается на мелкие кусочки	Супеси
При раскатывании образуется шнур, легко распадающийся на дольки	Легкий суглинок



При раскатывании формируется сплошной шнур, который при свертывании в колечко распадается на дольки	Средний суглинок
При раскатывании легко образуется шнур, свертывается в кольцо, но дает трещины	Тяжелый суглинок
При раскатывании в шнур легко свертывается в колечко, не трескаясь	Глина

Почву смачивают водой и разминают пальцами до полного разрушения структуры отдельностей. Смачивать следует до консистенции теста, так чтобы вода из почвы не отжималась, но почва была достаточно пластичной. Хорошо размятую почву раскатывают на ладони ребром другой руки в шнур толщиной около 3 мм и сворачивают в кольцо диаметром около 3 см. При этом в зависимости от механического состава почвы получают различные результаты.

АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВЫ ПО МЕТОДУ КАЧИНСКОГО

Принцип метода основан на скорости оседания механических элементов различных размеров.

Ход анализа: 1. Берут навеску (5г) и помещают в фарфоровую чашку.

2. Проверяют почву на карбонатность 10% растворами HCl и до прекращения выделения пузырьков углекислого газа.

3. Почву вместе с жидкостью переносят в воронку с фильтром и промывают ее 0,05-н раствором HCl до удаления с почвы кальция (проверка с щавелевокислым аммонием $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$).

4. Почву промывают дистиллированной водой от избытка HCl до потери реакции на хлорид (проверка – AgNO_3).

5. Почву с фильтрата переносят в чистую коническую колбу.

6. Содержимое колбы доводят до объема 250-300 мл и добавляют 3 мл 1н раствора NaOH для разрушения почвенных агрегатов.

7. Суспензию в колбе кипятят в течение 1 часа.

8. После охлаждения колбы содержимое переносят в мерный цилиндр через сито с d - 0,25 мм.

9. Оставшиеся на сите частицы размером от 1 до 0,25 мм переносят водой в большую фарфоровую чашку, высушивают, взвешивают.

10. Суспензию в мерном цилиндре дистиллированной водой доводят до метки, после чего из него специальной пипеткой объемом 25 мл последовательно берут 4 пробы, погружая пипетку на соответствующую глубину. Сроки взятия проб и глубина погружения пипетки для частиц разного размера приведены в таблице Качинского.



Содержание фракций высчитывают в процентах по формуле:

$$X = \frac{m_0 * 1000 * 100}{v * m} \%$$

X - искомая фракция (В%) меньше какого-либо нужного нам размера (напр. <0,005 мм; < 0,001 мм),

m_0 – вес фракции меньше искомого размера (г), найденный в анализе

V – объем пипетки (см³)

m - вес абсолютно сухой навески, взятой для анализа,

1000 – объем цилиндра.

Форма записи

Вес фракции (m_0)				Объем пипетки, (v)	Вес абсолютно сухой навески, (m)	Искомая фракция, $X = \frac{m_0 * 1000 * 100}{v * m}$ %
<0,06	<0,01	<0,005	<0,001			
				мл		

Оборудование и посуда

Колбы на 1000 мл, фарфоровые чашки, пробирки, мерные цилиндры, фильтры, воронки, пипетки Качинского на 25 мл, штативы, спиртовка, сита на 0,25 мм, бюксы с крышкой, таблица Качинского для взятия проб, секундомер, термостат с терморегулятором, плитка, цилиндры на 1 л, мешалки.

Реактивы:

1. 10% раствор HCl - 237 мл на 1л H₂O
2. 0,2 н раствор HCl – 16,4 мл на 1л H₂O
3. 0,05 н раствор HCl – 4,1 мл на 1л H₂O
4. 4% раствор (NH₄)₂C₂O₄ – 4г на 100 мл H₂O
5. 1 н раствор NaOH – 40 г NaOH на 1л H₂O
6. 10% раствор CH₃COOH – 97 мл CH₃COOH на 1л H₂O

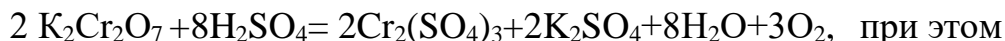
ТЕМА 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМУСА ПО МЕТОДУ И.В.ТЮРИНА

Содержание гумуса является важнейшим признаком типов почв. Например, в дерново-подзолистых почвах его содержится 13%, серых лесных почвах – 3-7%, в черноземах – 7-12%, в каштановых почвах – 3-5%, пустынно-степных почвах, бурых и сероземах 1-3%.

Принцип метода определения основан на окислении углерода гумуса почвы 0,4 н раствора двуххромовокислого калия (K₂Cr₂O₇), приготовленного на серной



кислоте, разведенной в воде в объемном отношении 1:1 реакция окисления углерода гумуса почвы:

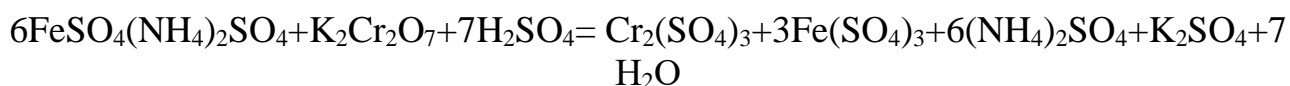


выделяющийся кислород окисляет углерод органических веществ почв
 $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

Однако не весь кислород во взятой определенной порции хромовой смеси расходуется на окислении углерода гумуса. Часть кислорода, не израсходованного на окислении непосредственно гумуса, определяется по окислении соли закиси железа, которая входит в состав соли Мора

Проводится так называемое обратное титрование избытка раствора хромовой смеси раствором 0,2 н соли Мора.

Реакция протекает по следующему уравнению:



Ход анализа: 1. Берут навеску почвы просеянную через сито с отверстиями 0,25мм с точностью до 0,0002 г. Навеска, в зависимости от содержания гумуса, может быть следующая:

Окраска почвы	Навеска в граммах
ЧЕРНАЯ	0,1
Темно-серая	0,2
Серая	0,3
Светло-серая	0,4

2. В колбу с навеской почвы приливают 10 мл хромовой смеси.

3. Кипячение в течение 5 минут с обратным холодильником. Нельзя допускать бурного кипения.

4. По охлаждении смыть воронку, которая служила обратным холодильником, водой, добавить 5 капель фенилантраниловой кислоты и оттитровать раствором соли Мора. Окончание титрования узнают по изменению грязно-фиолетовой окраски в зеленоватую.

Гумус в % вычисляется по формуле:

$$A = \frac{(v - v_1) * 0,0010362 * 100 * KГ}{m}, \text{ где}$$

v- количество мл (см³) соли Мора, которое пошло на холостое титрование,

v₁ – количество мл (см³) соли Мора, которое пошло на титрование исследуемого образца,



m – навеска почвы.
0,0010362- коэффициент который обозначает что 1 мл 0,2 н раствора соли Мора соответствует 0,0010362 г гумуса
КГ- коэффициент гигроскопичности

Оборудование

Колбы конические на 100 мл, летрические плитки, воронки стеклянные.

Реактивы

1. 0,4 н раствор хромовой кислоты (40 г $K_2Cr_2O_7$) растворяют в 600-800 мл дистиллированной воды, (раствор нужно делать в колбе емкостью 3-5 л из термостойкого стекла), доводят объем до 1 л к этому раствору приливают 1 л концентр. H_2SO_4 (осторожно небольшими порциями).

2. 0,1 н раствор соли Мора (40 г химически чистой соли Мора) растворяют в 600-800 мл воды, содержащей 20 мл концентрированной серной кислоты. После растворения соли объем доводят дистиллированной водой до 1л . Раствор в бутылке должен быть предохранен от доступа кислорода воздуха.

3. Фенилантраниловая кислота (0,2 г фенилантраниловой кислоты растворяют в 100мл 0,2% раствора Na_2CO_3).

4. Прокаленная мелко растертая пемза.

Форма записи

Навеска почвы, г, (m)	Раствор в мл соли Мора пошедшей		$(v-v_1)$	Коэффициент перевода на содержание гумуса	Гумус, %
	на холостое титрование, мл (v)	на титро- вание об- разца поч- вы, мл (v)			
				0,0010362	

ТЕМА 8. РЕАКЦИЯ СРЕДЫ ПОЧВЫ И ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОЛИТИЧЕСКОЙ КИСЛОТНОСТИ

Кислотность почвы вызывается присутствием в ней ионов водорода.

В зависимости от того, в каком состоянии находятся в почве ионы водорода, различают следующие виды кислотности:

-актуальную или активную, которая обуславливается ионами водорода в почвенном растворе

-потенциальную, которая обуславливается ионами водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе, и подразделяются на:

а) обменную



б) гидролитическую.

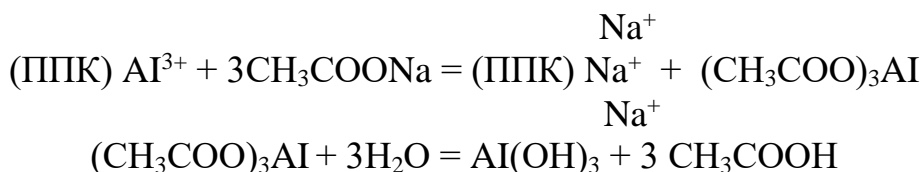
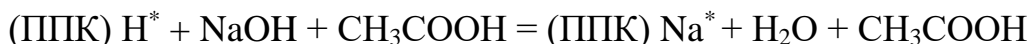
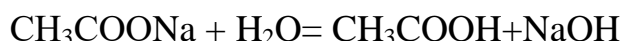
Потенциальная кислотность обусловлена поглощенными ионами водорода и алюминия. При взаимодействии твердой фазы почвы с почвенным раствором между почвенным поглощающим комплексом и катионами раствора происходит обменная реакция, в результате которой в раствор вытесняются ионы водорода или алюминия, которые определяют величину потенциальной кислотности.

Обменная кислотность определяется при взаимодействии на почву раствором нейтральной соли (напр. KCl), а гидролитическая – раствором гидролитической – щелочной соли – соли сильного основания и слабой кислоты (напр. CH₃COONa).

Гидролитической называют такую кислотность, которая проявляется при обработке почвы раствором уксуснокислого натрия так как при взаимодействии почвы растворами нейтральных солей, не происходит полного вытеснения из состава ППК поглощенных H⁺ и Al³⁺

В результате взаимодействия почвы с раствором уксуснокислого натрия образуется уксусная кислота, которая оттитровывается щелочью.

Реакция вытеснения ионов H^{*} из поглощающего комплекса ионами Na протекает по следующим уравнениям:



По величине гидролитической кислотности устанавливают дозу внесения извести по формуле $D_{\text{CaCO}_3} = 0,05 \cdot d_v \cdot H_r \cdot h$, (т/га)

Ход анализа: 20 г воздушно-сухой почвы помещают в колбу и приливают 50 мл 1 н CH₃COONa, встряхивают в течение 1 часа, фильтруют и 25 мл фильтрата титруют 0,1 н раствором NaOH в присутствии 2-3 капель фенолфталеина.

$$H_r = \frac{V \cdot n \cdot 1,75 \cdot 100}{m} \text{ мг-экв/100 г. почвы, где}$$

H_r – гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы

V – количество NaOH, мл (см³), израсходованного на титрование

n – нормальность NaOH

m – навеска почвы, соответствующая взятому объему фильтрата, г

1,75 – коэффициент на неполноту вытеснения H⁺ и Al³⁺ из состава ППК



Оборудование

Колбы конические на 200-250 мл, фильтраты, воронки, взбалтыватель.

Реактивы

1. 1 н $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (136 г реактивы растворяют в 1 л)
2. 0,1 н NaOH (4,0 г реактивы растворяют в 1 л воды)
3. Фенолфталеин 1% (1 г реактивы растворяют в 100 мл раствора)

Форма записи

Израсходовано 0,1 н NaOH , мл (V)	Навеска почвы, соответствующая взятому объему фильтрата, г (m)	Величина гидролитической кислотности, мг-экв 100 г. почвы (H_r)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Герасименко В.П. Практикум по агроэкологии. Санкт-Петербург . Москва . Краснодар, 2009. – 427 с.
2. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. – М.: Агрокомсалт», 2002. – 279 с.
3. Муха В.Д., Муха Д.В., Ачкасов А.Л. Практикум по агрономическому почвоведению. - «Лань», 2013. – 480 с.
4. Хазиев Ф.Х., Хабиров И.К. и др. Почвы Башкортостана. – Уфа.: «Гилем», 1997. – 326 с.
5. Хазиев Ф.Х. Почвы Республики Башкортостан и регулирование их плодородия. – Уфа: Гилем, 2007. -288 с.