РД 52.33.219—2002

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

# РУКОВОДСТВО

## по определению агрогидрологических свойств почвы

gost.e-ecolog.ru

РД 52.33.219—2002

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

# РУКОВОДСТВО

## по определению агрогидрологических свойств почвы

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной метеорологии

2 РАЗРАБОТЧИКИ: В. Ф. Гридасов, канд. биол. наук (руководитель темы); Ю. В. Астафьева, Л. И. Балина

3 ОДОБРЕН Центральной комиссией Росгидромета по приборам и методам получения и обработки информации о состоянии природной среды от 03.07.2002

4 УТВЕРЖДЕН Руководителем Росгидромета 13 августа 2002 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН ЦКБ ГМП за номером РД 52.33.219—2002 от 09.10.2001

6 ВЗАМЕН РД 52.33.219—84, РД 52.33.558—96

7 4-е издание, переработанное и дополненное

# Содержание

1 Область применения . . . . . 1

2 Нормативные ссылки . . . . . 1

3 Требования к квалификации персонала подразделения, осуществляющего определение, обработку и контроль данных АГСП . . . . . 2

4 Общие положения и программа работ по определению АГСП . . . . . 2
4.1 Общие положения . . . . . 2
4.2 Программа работ по определению АГСП . . . . . 3

5 Определение АГСП в полевых условиях . . . . . 5
5.1 Состав, время и место полевых работ . . . . . 5
5.2 Морфологическое описание почвы . . . . . 6
5.3 Мощность гумусового слоя почвы . . . . . 20
5.4 Плотность почвы . . . . . 21
5.5 Наименьшая влагоемкость почвы . . . . . 28
5.6 Отбор образцов почвы для лабораторных определений АГСП . . . . . 33

6 Определение АГСП в лабораторных условиях . . . . . 35
6.1 Общие положения . . . . . 35
6.2 Влажность устойчивого завядания . . . . . 35
6.3 Максимальная гигроскопичность почвы . . . . . 43
6.4 Плотность твердой фазы почвы . . . . . 54
6.5 Механический состав почвы . . . . . 63
6.6 Определение кислотности почвы . . . . . 88
6.7 Определение гумуса почвы . . . . . 89
6.8 Определение плотного остатка . . . . . 93
6.9 Определение степени минерализации грунтовых вод . . . . . 95
6.10 Определение степени каменистости почв . . . . . 97

7 Расчетные методы определения АГСП . . . . . 97

8 Определение агрогидрологических свойств мелиорируемых почв . . . . . 98

9 Контроль данных определения АГСП . . . . . 102

10 Контроль буров АМ-7, БПС-5 и БПС-10 . . . . . 116
10.1 Время проведения контроля буров . . . . . 116
10.2 Контроль бура АМ-7 . . . . . 116
10.3 Контроль буров БПС-5 и БПС-10 . . . . . 117
11 Составление таблицы ТСХ-5 . . . . . 119

Приложение А Перечень оборудования и реактивов, необходимых при определении АГСП. . . . . 123

Приложение Б Правила обращения с кислотами . . . . . 133

Приложение В Масса серной кислоты в 100 $см^3$ раствора при различной плотности раствора . . . 135

Приложение Г Устройство и принцип действия установки пипеточной . . . . . 137

Приложение Д Интервалы времени (ч мин с) от взмучивания до взятия проб суспензии при определении механического состава почвы в зависимости от температуры и плотности твердой фазы почвы . . . . . 142

Приложение Е Масса соляной кислоты в 100 $см^3$ раствора при различной плотности раствора . . 144

Приложение Ж Устройство pH-метра-милливольтметра pH-340. . . . . 145

Приложение И Методика приготовления реактивов для определения гумуса почвы. . . . . 148

Приложение К Библиография. . . . . 150

**РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ**

# РУКОВОДСТВО
# по определению агрогидрологических свойств почв

**4-е издание,
переработанное и дополненное**

Дата введения 2004—08—01

## 1 Область применения

Настоящий руководящий документ устанавливает перечень агрогидрологических свойств почвы (АГСП), методы их определения, правила обработки результатов определения АГСП, виды и методы их контроля, выполняемые оперативно-производственными подразделениями УГМС Росгидромета.

Руководящий документ обязателен для применения в организациях Росгидромета, проводящих определение и контроль АГСП.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем руководящем документе использованы следующие стандарты:

ГОСТ 17713—89. Сельскохозяйственная метеорология. Термины и определения

ГОСТ 28268—89. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений

ГОСТ 20432—83. Удобрения. Термины и определения

## 3 Требования к квалификации персонала подразделения, осуществляющего определение, обработку и контроль данных АГСП

К определению АГСП, обработке и контролю данных могут быть допущены лица, овладевшие приемами и методами работ с оборудованием и приборами, необходимыми при проведении агрогидрологических работ, обработки и контроля полученных данных, сдавшие зачеты по технике безопасности при определении АГСП:

- в качестве руководителей подразделения — имеющие высшее специальное образование почвоведа, агрохимика, химика, агронома;
- в качестве исполнителей полевых и лабораторных работ — имеющие специальное среднее техническое образование.

## 4 Общие положения и программа работ по определению АГСП

### 4.1 Общие положения

4.1.1 АГСП определяют на сельскохозяйственных полях, на которых осуществляются агрометеорологические наблюдения в соответствии с наставлением [1], приложение К.

4.1.2 Определение АГСП проводят с целью:

- расчета запаса продуктивной влаги на наблюдательном участке, на котором проводят агрометеорологические наблюдения;
- оценки влагообеспеченности сельскохозяйственных культур;
- контроля данных определения влажности почвы;
- агрономической характеристики почвы наблюдательного участка, на котором проводят агрометеорологические наблюдения;
- расчета поливных норм в районах орошаемого земледелия.

## 4.2 Программа работ по определению АГСП

4.2.1 Определение АГСП может проводиться по полной, основной и минимальной программам.

4.2.2 Определение АГСП по полной программе проводят на реперных пунктах агрометеорологических наблюдений. Они позволяют дать полную характеристику АГСП реперных пунктов.

4.2.3 Перечень работ и АГСП, подлежащих определению по полной программе:

- морфологическое описание почвы;
- мощность гумусового слоя почвы;
- плотность почвы $P$;
- плотность твердой фазы почвы $d$;
- максимальная гигроскопичность почвы $W_м$;
- влажность устойчивого завядания $W_з$;
- наименьшая влагоемкость почвы $W_н$;
- полная влагоемкость почвы $W_п$;
- механический состав почвы;
- кислотность почвы pH;
- гумус почвы $C_г$;
- плотный остаток почвы $O$;
- степень минерализации грунтовых вод $M$;
- степень каменистости почвы.

4.2.4 Определение АГСП по основной программе проводят на основной сети агрометеорологических наблюдений. Результаты определения АГСП по основной программе позволяют рассчитывать запасы продуктивной влаги, оценивать влагообеспеченность сельскохозяйственных культур, рассчитывать поливные нормы.

4.2.5 Перечень работ и АГСП, подлежащих определению по основной программе:

- морфологическое описание почвы;
- мощность гумусового слоя почвы;
- плотность почвы;
- плотность твердой фазы почвы;
- максимальная гигроскопичность почвы;

- влажность устойчивого завядания;
- наименьшая влагоемкость почвы;
- полная влагоемкость почвы;
- степень каменистости почвы.

4.2.6 Определение АГСП по минимальной программе проводят на дополнительной сети агрометеорологических наблюдений. Эта программа позволяет рассчитывать только запасы продуктивной влаги в почве.

4.2.7 Перечень работ и АГСП, подлежащих определению по минимальной программе:

- морфологическое описание почвы;
- мощность гумусового слоя почвы;
- максимальная гигроскопичность почвы;
- плотность почвы.

4.2.8 Определение АГСП по минимальной программе проводят на каждом наблюдательном участке, на котором осуществляется определение влажности почвы.

4.2.9 В зависимости от задач в минимальную и основную программы работ по решению УГМС может быть введено определение отдельных АГСП из полной программы.

4.2.10 Результаты определения АГСП записывают в книжки сельскохозяйственные: КСХ-4п, КСХ-4л и КСХ-5.

4.2.11 Обобщенные данные определения АГСП по каждому разрезу заносят в таблицу ТСХ-5.

Форма и примеры заполнения книжек и таблицы ТСХ-5 приведены в соответствующих разделах настоящего руководства.

4.2.12 При определении АГСП используют оборудование и реактивы, перечисленные в приложении А.

4.2.13 Определение АГСП проводят в полевых и лабораторных условиях.

4.2.14 Определение АГСП проводят до глубины 100—150 см в зависимости от глубины определения влажности почвы. В случае если на меньших глубинах встречаются каменистые породы, определение АГСП проводят до уровня залегания этих пород.

# 5 Определение АГСП в полевых условиях

## 5.1 Состав, время и место полевых работ

5.1.1 Программа полевых работ по определению АГСП:
- морфологическое описание почвы;
- определение мощности гумусового слоя почвы;
- определение плотности почвы;
- определение наименьшей влагоемкости почвы;
- отбор образцов почвы для лабораторного определения АГСП.

5.1.2 Полевые работы по определению АГСП начинают проводить, как правило, через месяц после начала вегетации сельскохозяйственных культур и заканчивают за месяц до окончания их вегетации. При планировании полевых работ руководитель работ обязан ознакомиться с условиями увлажнения почвы в районе станции, чтобы избежать трудностей при определении плотности почвы буром Скипского и наименьшей влагоемкости. Рекомендуется проводить определение этих свойств при средней влажности почвы ниже 50 % оптимального значения влажности, выраженного в миллиметрах или процентах продуктивной влаги. По почвенной карте территории деятельности станции необходимо ознакомиться с характеристикой типов почв.

5.1.3 Задание на проведение работ по определению АГСП в районе конкретной станции выдают руководителю работ УГМС (ЦГМС). В задании указывают объем работ (число наблюдательных участков, на которых необходимо проведение АГСП), программу работ для каждого наблюдательного участка, дополнения к минимальной или основной программе работ.

5.1.4 По прибытии на станцию на основании реальных погодных условий руководитель работ принимает решение о применении методов для определения АГСП: плотности почвы — буром Скипского или АМ-7; наименьшей влагоемкости — в зависимости от степени увлажнения почвы или высоты стояния грунтовых вод. Наименьшую влагоемкость методом залива площадок не определяют, если влажность верхнего слоя почвы 0—50 см составляет более 70 % значения наименьшей влагоемкости или в случае расположения уровня грунтовых вод на глубине 2 м и

выше для песчаных, супесчаных по механическому составу почв; 3 м и выше — для суглинистых и 4 м и выше — для глинистых почв.

### 5.2 Морфологическое описание почвы

5.2.1 **Почвой** называют верхние слои земной поверхности, на которых способны произрастать растения.

**Тип почвы** — основная единица классификации почв или ее название. Например: чернозем, краснозем и т. д. Для каждого типа почвы характерны определенные биологические, климатические и гидрологические условия образования.

В полевых условиях тип почвы устанавливают при морфологическом описании почвы.

5.2.2 **Морфологическое описание почвы** — характеристика отдельных различающихся между собой частей почвы или горизонтов.

5.2.3 **Почвенным горизонтом** называют отдельные различающиеся между собой по морфологическим признакам, слои почвы.

5.2.4 К главным морфологическим признакам почв и их горизонтов относятся:

- мощность;
- цвет;
- механический состав;
- структура;
- сложение;
- наличие включений;
- наличие новообразований;
- вскипание от 10 %-ного раствора соляной кислоты;
- каменистость.

Кроме учета этих признаков, проводят визуальное определение влажности почвы в соответствии с наставлением [1] (приложение К).

5.2.5 Морфологическое описание почвы проводят по одной из стенок почвенного разреза, подготовленного для определения плотности почвы согласно 5.4.6, или по образцам почв ненару-

шенного сложения, извлекаемым буром БПС-5 (БПС-10) из одной скважины согласно 5.4.8.

5.2.6 Разрез располагают на середине одной из сторон наблюдательного участка, удобной для подхода.

5.2.7 Морфологическое описание почвы делают на 20 см ниже глубины определения АГСП.

5.2.8 При определении плотности почвы с помощью бура АМ-7 морфологическое описание проводят на разрезе следующих размеров: длина 150 см, ширина 70 см, глубина 120 см — при определении влажности почвы до глубины 100 см; глубина 170 см — при определении влажности почвы до глубины 150 см (рисунок 1). Располагают почвенный разрез таким образом, чтобы его передняя (рабочая) стенка была освещена солнцем. При выемке почвы верхний плодородный слой укладывают с одной стороны разреза, нижний — с другой. Засыпают разрез сначала почвой нижнего слоя, затем — верхнего.

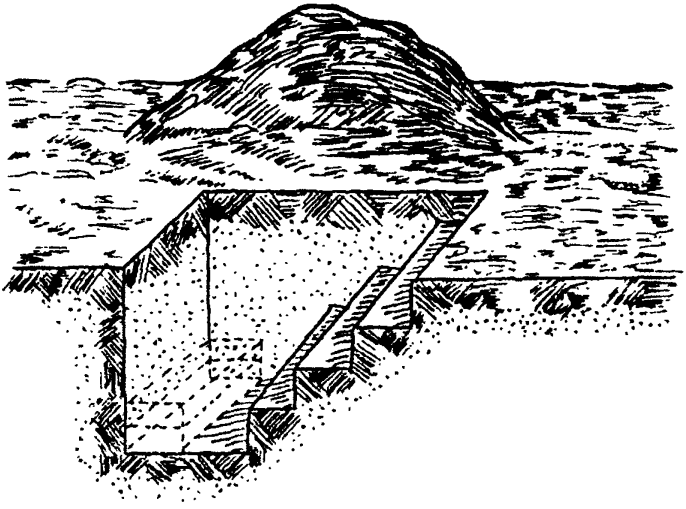


Рисунок 1 — Почвенный разрез

5.2.9 Результаты морфологического описания записывают в книжку КСХ-4п «Книжка для записи полевых определений агрогидрологических свойств почвы: морфологического описания, плотности почвы и наименьшей влагоемкости».

5.2.10 Нумерацию почвенных разрезов на станции начинают с номера 1 и увеличивают при каждом новом определении АГСП. Повторение номера почвенного разреза не допускается, даже если определение АГСП проводят на одном и том же наблюдательном участке в разные годы.

5.2.11 Каждому типу почвы присущи строго определенные морфологические признаки, которые устанавливают при рассмотрении почвы в ее естественном сложении по профилю почвенного разреза. Профиль любой почвы подразделяется на генетические горизонты, которые обозначают большими буквами латинского алфавита А, В, С сверху вниз по почвенному профилю. По цвету, структуре, механическому составу, сложению, наличию включений, новообразований, каменистости, степени вскипания каждый горизонт может быть подразделен на подгоризонты ($A_1$, $A_2$, $B_1$, $B_2$, $C_1$, $C_2$ и т. д.), каждый из которых должен быть описан отдельно. Карбонатные горизонты отмечаются индексом «к».

5.2.12 Верхний гумусовый (перегнойный, аккумулятивный) горизонт обозначают буквой А. В нем происходит разложение органических веществ и накопление перегнойных веществ — гумуса и зольных элементов. Если почва обрабатывается, пахотный слой гумусового горизонта выделяют в самостоятельный горизонт, который обозначают $A_п$. Пахотный слой систематически рыхлится, перемешивается, поэтому он более или менее однороден. Остальную, не затронутую обработкой часть гумусового горизонта, обозначают $A_1$ и описывают отдельно, так как она заметно отличается по сложению, структуре и другим признакам от пахотного горизонта.

5.2.13 Горизонт вымывания с более или менее ясно выраженными признаками оподзоливания обозначают $A_2$. Он характеризуется ослаблением темной окраски по сравнению с горизонтом $A_1$, появлением белесых пятен, сменой структуры, иногда пластинчатой структурой. Белесые пятна в данном горизонте

свидетельствуют о наличии в следующем горизонте (горизонте В) белесой мучнистой присыпки на гранях структурных отдельностей.

5.2.14 Горизонт вмывания обозначают буквой В. В этот горизонт проникают и в нем задерживаются вымываемые из гумусового горизонта А и особенно из горизонта вымывания $A_2$ минеральные и органоминеральные вещества. В этом горизонте серый и черный цвета горизонта А либо совершенно теряются, либо остаются их следы, как бы загрязняя присущую горизонту В коричневую, ржавую окраску и превращая ее в буроватую. На гранях комочков может быть белесая мучнистая присыпка, состоящая из мелких частиц кремнезема (признак продолжающегося подзолообразовательного процесса) или из частиц карбонатных солей (в черноземах). На гранях комочков имеется блестящая пленка темного цвета — налет выделяющихся органоминеральных соединений, вымытых из горизонта А (также следствие подзолообразовательного процесса). Этот горизонт по таким внешним признакам, как интенсивность окраски, сложение, механический состав, структура, может быть разделен на подгоризонты $B_1$, $B_2$, $B_3$ и т. д.

5.2.15 Материнскую породу, мало затронутую почвообразовательными процессами, обозначают буквой С. В этом горизонте также могут быть выделены подгоризонты $C_1$, $C_2$ и т. д., если они отличаются один от другого по внешним признакам, механическому составу, степени вскипания и т. д. Глубина залегания материнской породы для большинства почв составляет от 120 до 180 см. Совокупность генетических горизонтов представляет собой почвенный профиль (рисунок 2).

5.2.16 Морфологическое описание проводят в определенной последовательности. Сначала выделяют генетические горизонты, затем подгоризонты. После этого, начиная с верхнего гумусового горизонта, описывают каждый подгоризонт отдельно: ставят буквенный индекс, отмечают мощность горизонта в сантиметрах, а затем описывают признаки подгоризонта в следующем порядке: цвет — с обязательным указанием однородности окраски; механический состав; структура; сложение; наличие включений,

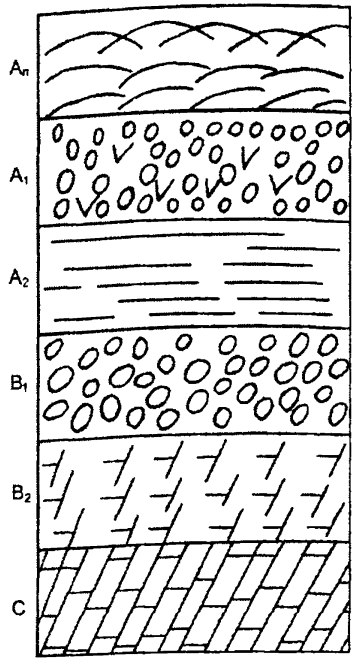



Рисунок 2 — Строение почвенного профиля

новообразований, вскипания, каменистости; характер перехода в нижележащий горизонт или подгоризонт и влажность почвы.

5.2.17 **Цвет почвы** является важным признаком, отличающим одни типы почв от других, а также горизонты и подгоризонты друг от друга. Достаточно сказать, что многие почвы получили название по их цвету: черноземы, серые лесные, красноземы, желтоземы. Цвет почвы часто бывает сложным и тогда его отмечают термином, содержащим основной цвет и оттенки. При этом обозначение оттенка ставят перед названием основного цвета почвы. Так, коричневый с желтоватым оттенком записывается

как желтовато-коричневый, бурый с красноватым оттенком — красновато-бурый и т. д. Цвет почвы меняет свою интенсивность в зависимости от влажности, в связи с чем отмечают, при каком увлажнении определен этот цвет. При этом различают следующие степени увлажнения почвы: избыточно увлажненная, сильно увлажненная, хорошо увлажненная, слабо увлажненная, сухая.

Темный цвет разной интенсивности (вплоть до черного) зависит от наличия гумуса в почве. С уменьшением количества гумуса начинают проступать цвета минеральной части почвы. В зонах дерново-подзолистых, серых лесных почв и сероземов верхние горизонты (пахотный и отчасти непосредственно лежащий под ним) окрашены в серые цвета разной интенсивности (от светло-серых до темно-серых). В этих почвах гумус содержится в небольшом количестве. В дерново-подзолистых почвах на определенной глубине серый цвет меняется на белесый, который обусловлен бесцветными производными кремния, появляющимися в результате подзолообразовательного процесса (цвет горизонта $A_2$). Это не обязательно сплошной однородный слой, это могут быть пятна, мелкие прерывистые слои или вертикальные полосы, проникающие в нижележащий горизонт в виде языков или карманов по трещинам или ходам корней.

Окислы железа окрашивают почву в светло-желтый (палевый, охристый) и красноватый (разной интенсивности) цвет. В нижних горизонтах тяжелых почв на тех полях, где временами образуется внутрипочвенный застой влаги, насыщающий почву этого слоя до значения полной влагоемкости, окись железа восстанавливается в закись, и тогда в этом слое наблюдаются прожилки или пятна голубоватого, сизоватого оттенка.

5.2.18 Соотношение (в процентах) различных по размеру твердых частиц — *песчаных*, *пылеватых*, *иловатых* — характеризует **механический состав почвы**. В зависимости от преобладания тех или иных частиц различают почвы легкого механического состава, среднего и тяжелого. Механический состав почв является их важной агрономической характеристикой. При морфологическом описании почв механический состав определяют по признакам, перечисленным в таблице 1, и органолептически — согласно рисунку 3.

**Таблица 1 — Признаки отличия почв по механическому составу**

| Разновидность почвы по механическому составу | При растирании почвы пальцами | При рассматривании растертой почвы в лупу | Почва в сухом состоянии | Почва хорошо увлажненная | При скатывании хорошо увлажненной почвы |
|---|---|---|---|---|---|
| Глинистая | Образуется очень тонкий однородный порошок | Песчаные зерна отсутствуют | Очень плотная | Очень вязкая, пластичная, мажет | Образуется длинный тонкий шнур, который можно скрутить в кольцо; шарик — гладкий |
| Суглинистая | Образуется не совсем однородный порошок | Среди глинистых частиц ясно видны песчаные частицы; в лёссовидных почвах преобладают пылеватые частицы | Плотная | Пластичная | Образуется шнур, который при скручивании в кольцо имеет на поверхности трещинки; шарик — с трещинками на поверхности |
| Супесчаная | Преобладают песчаные частицы с небольшой примесью глинистых | | Рыхлая | Не пластична | Образуются зачатки шнура |
| Песчаная | Почти исключительно песчаные зерна | | Сыпучая | То же | Шнур и шарик не образуются |
| Хрящевая или щебенчатая | Глинистые, суглинистые, супесчаные и песчаные почвы при содержании наряду с глинистыми и песчаными частицами обломков горных пород в виде хряща (размером от 3 до 10 мм) и щебня (более 10 мм) | | | | |

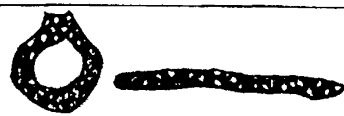
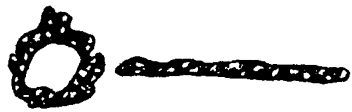
| Механический состав | Вид образца в плане после раскатывания |
|---|---|
| Глина (шнур сплошной, кольцо цельное) |  |
| Тяжелый суглинок (шнур сплошной, кольцо с трещинами) |  |
| Средний суглинок (шнур сплошной, кольцо при свертывании распадается) |  |
| Легкий суглинок (шнур дробится при раскатывании) |  |
| Супесь (зачатки шнура) |  |
| Песок (шнур не образуется) |  |

Рисунок 3 — Показатели органолептического способа определения механического состава (способ раскатывания)

5.2.19 **Структура** — совокупность агрегатов разных размеров и формы (почвенных отдельностей). Способность почвы распадаться на агрегаты (отдельности) называют структурностью. Наиболее агрономически ценной является мелкокомковатая структура с комочками диаметром от 1 до 10 мм. Каждый тип почвы и их генетические горизонты характеризуются более или менее определенным видом структуры и прочностью структурных отдельностей (рисунок 4).

По форме различают три основных типа структуры почвы (таблица 2):

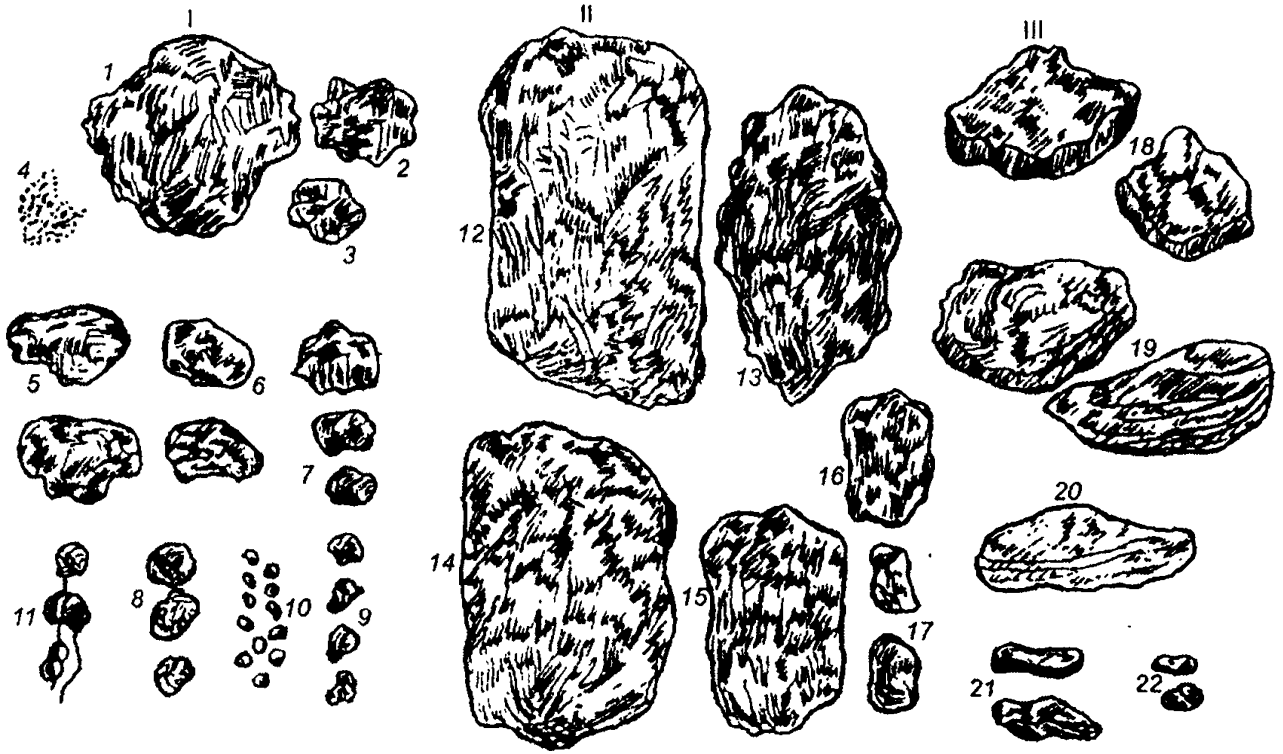
- *кубовидная* — структурные отдельности равномерно развиты по трем взаимно перпендикулярным осям;
- *призмовидная* — структурные отдельности развиты преимущественно по вертикальной оси;
- *плитовидная* — структурные отдельности развиты преимущественно по двум горизонтальным осям и сильно укорочены в вертикальном направлении.

Наблюдаются следующие степени выраженности структуры:

- *ясно выраженная структура* — отдельности легко делятся, распадаются на мелкие прочные отдельности, имеющие ясно выраженные грани;
- *слабо выраженная структура* — отдельности легко теряют форму, а часть их распыляется;
- *бесструктурные почвы* — большей частью песчаные и супесчаные — почва распадается на мелкие частицы;
- *неопределенная структура* — комки и глыбы с большим трудом разламываются на мелкие бесформенные части, не имеющие ясно выраженных граней, поверхность их неровная, шероховатая;
- *смешанная структура* — почва распадается сначала на более крупные отдельности одной формы, а последние затем на мелкие отдельности другой формы.

5.2.20 **Сложение** — внешнее проявление плотности и пористости почвы. По силе связывания почвенных частиц различают следующие виды сложения:

- *очень плотное* — частицы плотно примыкают друг к другу, почти не оставляя промежутков, почва кажется бесструктурной, куски отрезаются ножом, а не отламываются;
- *плотное* — частицы плотно связаны в крупные комки, которые с трудом отделяются и с еще большим трудом дробятся;
- *уплотненное* — почвенные частицы плотно сложены в комочки, которые отделяются друг от друга при сравнительно небольшом усилии;
- *рыхлое* — почвенные частицы слабо связаны в крупные комочки и хорошо связаны в мелкие комочки, на которые они легко распадаются;
- *рассыпчатое* — частицы почвы рассыпаются при небольшом усилии.




I тип: *1* — крупнокомковатая; *2* — комковатая; *3* — мелкокомковатая; *4* — пылеватая; *5* — крупноореховатая; *6* — ореховатая; *7* — мелкоореховатая; *8* — крупнозернистая; *9* — зернистая; *10* — порошистая; *11* — «бусы» из зерен почвы; II тип: *12* — столбчатая; *13* — столбовидная; *14* — крупнопризматическая; *15* — призматическая; *16* — мелкопризматическая; *17* — тонкопризматическая; III тип: *18* — сланцеватая; *19* — пластинчатая; *20* — листоватая; *21* — грубочешуйчатая; *22* — мелкочешуйчатая

Рисунок 4 — Главнейшие виды почвенных структур (по С. А. Захарову)

**Таблица 2 — Классификация структурных отдельностей почвы в зависимости от типа структуры**

| Род структуры | Вид структуры | Размер отдельностей, мм |
|---|---|---|
| I тип — кубовидная | | |
| *Глыбистая* — неправильная форма и неровная поверхность | Крупноглыбистая | Более 100 |
| | Мелкоглыбистая | От 10,1 до 100 |
| *Комковатая* — неправильная округлая форма, неровные округлые и шероховатые поверхности разлома, грани не выражены | Крупнокомковатая | От 3,1 до 10 |
| | Комковатая | От 1,1 до 3 |
| | Мелкокомковатая | От 0,25 до 1,00 |
| | Пылеватая | Менее 0,25 |
| *Ореховатая* — более или менее правильная форма, грани хорошо выражены, поверхность ровная, ребра острые | Крупноореховатая | Более 10 |
| | Ореховатая | От 7,1 до 10 |
| | Мелкоореховатая | От 5,1 до 7 |
| *Зернистая* — более или менее правильная форма, иногда округлая с выраженными гранями, то шероховатыми и матовыми, то гладкими и блестящими | Крупнозернистая (гороховатая) | От 3,1 до 5 |
| | Зернистая (крупитчатая) | От 1,1 до 3 |
| | Мелкозернистая (порошистая) | От 0,5 до 1 |
| II тип — призмовидная | | |
| *Столбовидная* — отдельности слабо оформлены, с неровными гранями и округленными ребрами | Крупностолбовидная | Более 50 |
| | Столбовидная | От 30 до 50 |
| | Мелкостолбовидная | Менее 30 |
| *Столбчатая* — отдельности правильной формы с довольно хорошо выраженными вертикальными гранями и округлым верхним основанием («головкой») и плоским нижним | Крупностолбчатая | От 30 до 50 |
| | Мелкостолбчатая | Менее 30 |
| *Призматическая* — грани хорошо выражены, с ровной, часто глянцевитой поверхностью, с острыми ребрами | Крупнопризматическая | От 30,1 до 50 |
| | Призматическая | От 10,1 до 30 |
| | Мелкопризматическая | От 5 до 10 |
| | Тонкопризматическая | Менее 5 |

**Окончание таблицы 2**

| Род структуры | Вид структуры | Размер отдельностей, мм |
|---|---|---|
| III тип — плитовидная | | |
| *Плитчатая* (слоеватая) — с более или менее развитыми горизонтальными «плоскостями спайности» | Сланцеватая | Более 5 |
| | Плитчатая | От 3,1 до 5 |
| | Пластинчатая | От 1 до 3 |
| | Листоватая | Менее 1 |
| *Чешуйчатая* — со сравнительно небольшими горизонтальными плоскостями спайности и часто острыми гранями | Скорлуповатая | Более 3 |
| | Грубочешуйчатая | От 1 до 3 |
| | Мелкочешуйчатая | Менее 1 |

Уплотненное состояние характерно для хорошо оструктуренных почв, рыхлое — для легких, рассыпчатое — для супесчаных и песчаных, плотное — для почв неопределенной структуры.

Сложение различают также по размеру и характеру пор: слитное — пор почти нет, частицы сложены плотно; тонкопористое — поры однообразные, округлые, менее 1 мм; пористое — преобладают такие же поры, но размер от 1 до 3 мм; губчатое — поры такие же, но размер от 3,1 до 5 мм; ноздреватое, дырчатое — поры от 5,1 до 10 мм; ячеистое — поры более 10 мм; трубчатое — поры цилиндрические и диаметр их более 10 мм.

5.2.21 **Включения** — предметы, не связанные с почвообразовательными процессами. К ним относятся:

- остатки животных (раковины, кости современных и вымерших животных), остатки древесины;
- обломки горных пород, не связанные с материнской породой, линзы и прослойки песка среди суглинистой породы и наоборот;
- отмершие и живые корни растений, крупные и мелкие;
- случайные предметы: кусочки угля, обломки кирпича, посуды и прочие предметы.

5.2.22 **Новообразования** различаются по происхождению.

5.2.22.1 *Новообразования химического происхождения:*

- «выцветы» и «налеты» — тонкая просвечивающаяся пленка, прикрывающая поверхность структурных отдельностей, иногда поверхность почвы;

- «корочки», «примазки», «потеки» — на поверхности структурных отдельностей и по трещинам (более плотным и сплошным слоем);

- «конкреции» и «стяжения» — накопление веществ, отлагающихся в более или менее округленных полостях почвы;

- «прослойки» — сцементированные каким-либо веществом отдельные слои почвы.

В составе почвенных новообразований встречаются следующие химические соединения: белого цвета — гипс; беловатого цвета — хлориды и сульфаты; белого и грязно-белого цвета — углекислая известь разных форм; светло-белесоватого цвета в виде мучнистого налета на гранях комочков — кремневая кислота ($SiO_2$); темно-бурого цвета — перегнойные вещества в виде пленки на гранях комочков; черного и бурого цвета — соединения марганца; ржаво-бурого цвета — соединения гидроокиси железа в виде мелкого горошка или мелких пятен на стенке разреза; грязно-зеленоватого и голубоватого цвета — соединения закисного железа на комочках, заметные в виде жилок и пятен. Эти соединения иногда могут встречаться в смеси друг с другом.

5.2.22.2 *Новообразования животного происхождения:*

- «капролиты» — экскременты червей и личинок насекомых;

- «клубочки» и «узелки» — комочки, выбрасываемые муравьями;

- «кротовины» — ходы крупных землероев, заполненные почвой;

- «червороины», «червоточины» — ходы дождевых червей.

5.2.22.3 *Новообразования растительного происхождения:*

- узоры мелких корешков на поверхности структурных отдельностей;

- «корневицы» крупных корней деревьев, засыпанные почвой.

5.2.23 **Степень вскипания** определяют с помощью 10 %-ного раствора соляной кислоты. Раствор капают на комочки почвы и отмечают градации: слабое, сильное, бурное вскипание.

5.2.24 **Степень каменистости** отмечают в каждом почвенном горизонте по градациям: *слабокаменистый, среднекаменистый* или *сильнокаменистый горизонт*. Отмечают также тип каменистости: *валунный, галечниковый* или *щебенчатый*.

5.2.25 **Переход одного горизонта или подгоризонта в другой** может быть заметен не только по цвету, но и по другим внешним признакам, и при морфологическом описании такие переходы нужно отмечать, указывая этот признак. Переход может быть: резкий — смена горизонтов ясно заметна в слое 1 см; ясный — смена происходит заметно, но точно установить линию раздела нельзя, можно только определить ее в слое от 3 до 5 см; постепенный — смена мало заметна и более или менее определенно устанавливается в слое более 5 см. Кроме того, переход может быть ровный (по прямой линии) и волнистый.

5.2.26 В конце морфологического описания обязательно дают название почвы, ее механический состав и отмечают почвообразующую (подстилающую) породу. Название и механический состав почвы указывают по морфологическому описанию верхнего перегнойно-аккумулятивного горизонта.

Морфологическое описание почвенного разреза помещают в таблице 1 книжки КСХ-4п. Кроме морфологического описания в таблицу 1 вносят данные о расположении разреза на наблюдательном участке, рельефе местности, культуре (угодье), дате вспашки и других АГСП, если они определялись.

***Пример*** **— Морфологическое описание почвенного разреза**

Дата: *14.07.2001* Работу проводил: *А. С. Павлов*

*Расположение разреза на наблюдательном участке: юго-восточная сторона наблюдательного участка № 27. Расстояние от естественных рубежей (оврага, лесозащитной полосы, канавы, дороги): 80 м к югу-востоку от полевой дороги.*

Рельеф: *юго-восточный склон водораздельного плато около 3°.*
pH почвы *7,3*.
Глубина грунтовых вод, м *12*.
Степень минерализации грунтовых вод ___.
Культура (угодье) *озимая пшеница в фазе молочной спелости*.
Мощность гумусового слоя, см *67*.
Гумус, % *5,4* .
Дата вспашки: — *10.08.2000*.
Морфологическое описание почвы:

$A_п$, *0—27 см, темно-серый, почти черный, пылевато-зернистый, рыхлый, тяжелосуглинистый, слабо увлажненный, встречаются корни растений. Переход в следующий горизонт, заметный по плотности и структуре.*

$A_1$, *27—52 см, темно-серый с буроватым оттенком, зернистый, уплотненный, тяжелосуглинистый, хорошо увлажненный, большое количество корешков. Переход в горизонт* $B_1$ *постепенный по цвету.*

$B_1$, *52—67 см, бурovато-серый, ореховатый, уплотненный, тяжелосуглинистый, хорошо увлажненный. Встречаются корни растений, кротовины. Переход в горизонт* $B_2$ *ясный по вскипанию.*

$B_2$, *67—95 см, светло-бурый, ореховатый, плотный, тяжелосуглинистый, слабо увлажненный. На гранях структурных отдельностей заметны следы карбонатов. Кротовины встречаются на глубине 85 см, вскипает. Переход ясный по бурному вскипанию и цвету.*

$C_к$, *95—150 см, палевый, призматической структуры, уплотненный, тяжелосуглинистый, слабо увлажненный, много карбонатов, бурно вскипает.*

*Почва — чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке.*

### 5.3 Мощность гумусового слоя почвы

5.3.1 **Мощность** гумусового слоя является качественной характеристикой плодородия почвы, определяется суммарной протяженностью горизонтов А + В, в которых визуально отмечают наличие гумусовых веществ черного, темно-серого и серого цветов в виде сплошного слоя или языковатых затеков; выражается в сантиметрах.

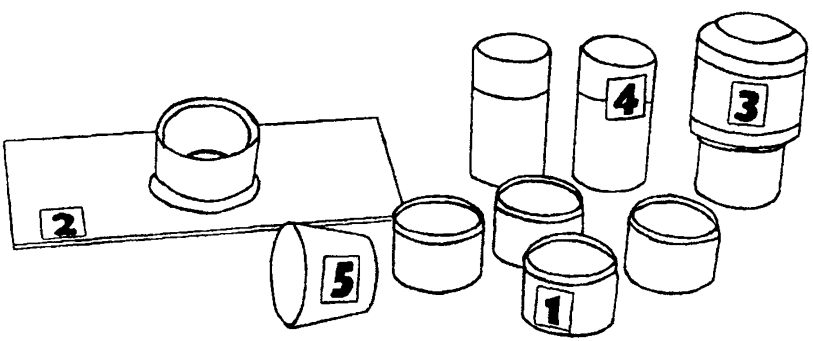
## 5.4 Плотность[1] почвы

5.4.1 **Плотность почвы (*P*)** — это масса единицы объема абсолютно сухой почвы ненарушенного сложения. Плотность почвы выражают в граммах на 1 $см^3$ ($г/см^3$). Значение плотности почвы используется для расчетов запасов влаги, выраженных в миллиметрах водного слоя, и содержания различных веществ в почве.

5.4.2 Плотность почвы определяют по образцам ненарушенного сложения, отбираемым с помощью буров АМ-7, БПС-5 и БПС-10 до глубины определения влажности почвы.

5.4.3 Бур АМ-7 состоит из бурового цилиндра, направляющего цилиндра, бойка, воронки. В комплект бура входят: лопатка, молоток, нож, пленка, ящик с 30 стаканами, сумка. Масса бура 3,5 кг. Объем почвенной пробы — $(100{,}0 \pm 1{,}0)$ $г/см^3$. Образцы почвы отбирают с помощью бура АМ-7 из предварительно подготовленного почвенного разреза (рисунок 5).

5.4.4 Буры БПС-5, БПС-10 состоят из бурового цилиндра, штанги, ручки, верхнего и нижнего ограничителей. В комплект

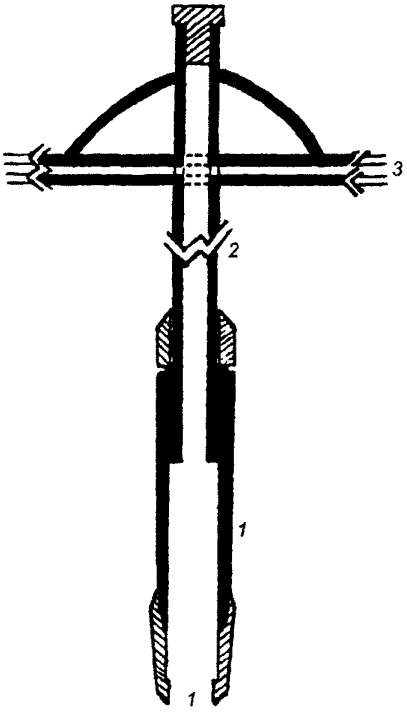



1 — буровой цилиндр (4 шт.), *2* — направляющий цилиндр, *3* — боек, *4* — алюминиевые стаканы с крышками, *5* — воронка

Рисунок 5 — Бур АМ-7

[1] В ряде изданий сохранилось название «объемная масса».

буров входят: кувалда, выталкиватель, полукруглый напильник, отвертка, клеенка, ящик со стаканами. Буровой цилиндр соединяется со штангой с помощью переходника. На переходнике имеется кнопка с пружиной и винтом. В верхней части штанги находится боек. Ручка и верхний ограничитель удерживаются на штанге с помощью штырей. В нижней части бурового цилиндра находится насадка, которую при необходимости меняют. На штанге через 10 см нанесены риски с указателем глубины отбора образцов почвы. Объем образца почвы бура БПС-5 составляет 50 $см^3$, бура БПС-10 — 100 $см^3$ (рисунок 6).




1 — буровой цилиндр, 2 — штанга, 3 — ручка

Рисунок 6 — Бур БПС-10

5.4.5 Плотность почвы с помощью бура АМ-7 определяют в одном разрезе, расположенном в средней части одной из сторон наблюдательного участка. Образцы почвы берут в трех повторностях из средней части каждого 10-сантиметрового слоя.

5.4.6 Образцы почвы (монолиты) с помощью бура АМ-7 отбирают на узкой стороне почвенного разреза после проведения морфологического описания почвы. Предварительно с поверхности почвы, не нарушая ее сложения, снимают растительность на площадке шириной примерно 30 см и длиной, равной ширине почвенного разреза. Затем поверхность почвы зачищают лопатой на глубину от 2 до 3 см.

На зачищенную и выровненную поверхность почвы к одной из сторон рабочей площадки устанавливают направляющий цилиндр, опускают в него буровой цилиндр, ставят на него боек, который несколькими ударами молотка забивают в почву. При снятии направляющего цилиндра и бойка верхняя кромка бурового цилиндра должна быть на уровне поверхности почвы, и весь он должен быть заполнен почвой. Если почвы недостаточно, то буровой цилиндр забивают еще на 2—3 мм. Если почва выходит за верхнюю кромку бурового цилиндра, ее осторожно снимают ножом.

После забивания в почву трех буровых цилиндров их последовательно вынимают. Для этого один из крайних буровых цилиндров окапывают лопаткой, подводят ее под лезвие цилиндра и, оторвав осторожно буровой цилиндр от земли, прикладывают к его верхней части направляющий цилиндр и все переворачивают. Затем ножом сравнивают почву с кромкой режущей части бурового цилиндра, подводят под направляющий цилиндр стакан с воронкой и пересыпают почву из бурового цилиндра в стакан. Эту операцию повторяют с каждым забитым в почву буровым цилиндром. Если в наличии имеется один буровой цилиндр, то процесс отбора образцов проводят последовательно с каждой повторностью, не нарушая сложения почвы при выемке бурового цилиндра. После отбора образцов из одного слоя поверхность почвы зачищают, как это изложено выше, и начинают отбор образцов почвы ненарушенного сложения из следующего слоя.

**Таблица 3 — Пример записи результатов определения плотности почвы**

Наблюдательный участок *№ 10* Почвенный разрез *№ 3* Культура *Озимая пшеница*
Система бура *АМ-7* Почва *Чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый* Дата *02.06.2001*
Объем бурового цилиндра *100 см*$^3$ Обработка *25.08.2000* Работу выполнил *А. С. Костенко*
подпись

| Глубина слоя почвы, см | Повторность | Номер стакана | Масса пустого стакана, г | Масса почвы и стакана *после сушки*, г | | Масса абсолютно сухой почвы, г | Плотность, г/см$^3$ | | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | | каждой повторности | средняя (приведенная) | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0—10 | 1 | 1 | 62,7 | 171,2 | 171,2 | 108,5 | 1,08 | 1,10 | *Уплотненный, сухой слой* |
| | 2 | 2 | 53,8 | 162,0 | 162,0 | 107,2 | 1,07 | | |
| | 3 | 3 | 60,0 | 173,7 | 173,7 | 113,7 | 1,14 | | |
| 10—20 | 1 | 5 | 50,4 | 152,6 | 152,6 | 102,2 | 1,02 | 10,6 | *Уплотненный, слабо увлажненный слой* |
| | 2 | 6 | 54,7 | 159,8 | 159,8 | 105,1 | 1,05 | | |
| | 3 | 7 | 58,5 | 169,0 | 169,0 | 110,5 | 1,10 | | |

Отобранные из всех слоев почвы образцы доставляют в лабораторию, высушивают до абсолютно сухого состояния, а затем взвешивают на технических или электрических весах с точностью до 0,1 г. Так как объем бурового цилиндра составляет 100 $см^3$, плотность почвы получают делением массы абсолютно сухой почвы на 100. Значение плотности почвы вычисляют до третьего знака после запятой, при записи в таблицу 2 книжки КСХ-4п округляют до второго знака после запятой.

Пример заполнения таблицы 3 книжки КСХ-4п при определении плотности почвы с помощью бура АМ-7 приведен в таблице 3.

В графе «Примечание» таблицы 3 записывают особенности почвы, наблюдаемые при забивании бура: сложение; наличие камней, трещин, кротовин; плотность; степень увлажнения и др.

5.4.7 Если определение плотности почвы проводят после основной обработки почвы (вспашки), то ее значения в слоях 0—10 и 10—20 см необходимо привести к равновесной плотности, пользуясь таблицей 4. Равновесная плотность достигается по истечении некоторого срока после вспашки, когда значение плотности остается практически постоянным. Чтобы получить значение равновесной плотности почвы, необходимо к полученной плотности прибавить значение, соответствующее декаде после вспашки, в которую проводилось определение плотности почвы.

**Таблица 4 — Разность между значениями плотности почвы до и после вспашки, г/$см^3$, в зависимости от времени (декада)**

| Глубина слоя почвы, см | Декада после вспашки | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1-я | 2-я | 3-я | 4-я | 5-я | 6-я | 7-я | 8-я | 9-я | 10-я |
| 0—10 | 0,22 | 0,19 | 0,17 | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |
| 10—20 | 0,19 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,03 |

***Примеры***

1 — Основная вспашка была проведена 5 апреля 2000 г.

Плотность определяли 11 мая 2000 г. — в четвертую декаду после основной вспашки. Полученные значения плотности почвы в слое 0—10 см составляют 1,03 г/см$^3$; в слое 10—20 см — 1,09 г/см$^3$.

В соответствии с таблицей 4 поправка к значениям плотности в слое 0—10 см составит 0,15 г/см$^3$; в слое 10—20 см — 0,12 г/см$^3$. Равновесная плотность почвы в слое 0—10 см будет равна 1,18 г/см$^3$; в слое 10—20 см — 1,21 г/см$^3$.

Если необходимо рассчитать запасы влаги сразу после вспашки, значение плотности почвы необходимо привести к значению после вспашки, пользуясь таблицей 4, для чего от полученного значения плотности отнять разность между значениями в первой декаде и в декаде, соответствующей дате определения плотности.

2 — Основная вспашка была проведена 2 сентября 2001 г.

Плотность почвы определялась 17 октября 2001 г., что соответствует пятой декаде после проведения вспашки. Значение плотности в слое 0—10 см составляет 1,05 г/см$^3$; в слое 10—20 см — 1,10 г/см$^3$. Разность между значениями, соответствующими первой и пятой декадам таблицы 4, составляет 0,09 г/см$^3$. Значение плотности почвы сразу после вспашки в слое 0—10 см будет равно 0,96 г/см$^3$, в слое 10—20 см — 1,01 г/см$^3$.

5.4.8 Отбор образцов для определения плотности почвы с помощью бура БПС-5, БПС-10 проводят в трех точках (скважинах), расположенных вдоль одной из сторон наблюдательного участка, до глубины 100—150 см (в зависимости от программы работ). Если наблюдательный участок имеет вытянутую форму, то точки для отбора образцов располагают вдоль длинной стороны участка. Бур БПС-5, БПС-10 позволяет проводить отбор образцов почвы всего 10-сантиметрового слоя почвы. Обычно применяют буровой цилиндр вместимостью 100 см$^3$, однако на дерново-подзолистых и серых лесных почвах лучше использовать буровой цилиндр вместимостью 50 см$^3$.

Отбор образцов почвы ведут следующим образом. На поверхность почвы, освобожденной от растений, устанавливают нижний ограничитель. На штанге бура устанавливают верхний ограничитель на отметке 10 см. В середину нижнего ограничителя

вертикально осторожно направляют буровой цилиндр вместе со штангой и надавливают на ручки бура до легкого соприкосновения верхнего ограничителя с нижним. Если при надавливании буровой цилиндр не входит в почву, то его забивают легкими ударами кувалды по бойку, расположенному в верхней части штанги. При этом необходимо следить, чтобы при соприкосновении верхнего и нижнего ограничителей не происходило сдавливания почвы и ее уплотнения. При отборе образца из отдельного 10-сантиметрового слоя допускается уплотнение почвы на 1,0—1,5 мм.

После этого бур с помощью ручек поворачивают на 180° по часовой стрелке и осторожно вынимают, слегка проворачивая его в том же направлении. Штангу кладут на почву горизонтально, предварительно положив под буровой цилиндр клеенку или пленку. Левой рукой берут одновременно за переходник и буровой цилиндр, правой с помощью штыря надавливают на кнопку, расположенную на переходнике, и осторожно выдвигают буровой цилиндр из переходника.

После этого по расположенной на выталкивателе риске проверяют высоту столбика почвы, находящейся в буровом цилиндре. Она должна быть равна 10 см. Затем верхнюю часть бурового цилиндра подводят к сушильному стакану, предварительно поставленному на пленку. Осторожно, чтобы не порезаться, нажимают ладонью левой руки на нижнюю режущую часть бурового цилиндра, направляют образец почвы в сушильный стакан. Оставшуюся на внутренней части бурового цилиндра почву выталкивателем сбрасывают в тот же сушильный стакан. Стакан закрывают и ставят в ящик.

После этого устанавливают верхний ограничитель на следующую глубину, протирают режущую часть бурового цилиндра тряпкой, ставят его на переходник и проводят отбор следующего образца описанным выше способом. При этом буровой цилиндр опускают в скважину осторожно, слегка проворачивая его по часовой стрелке, стараясь не разрушить скважину. После отбора образца почвы из следующего слоя описанным способом заглядывают в буровой цилиндр, поддерживая его ладонью левой

руки. Если в нем имеется осыпавшаяся почва, буровой цилиндр переворачивают, почву высыпают и выкидывают. Такие операции проводят при отборе образцов почвы из каждого последующего слоя.

### 5.5 Наименьшая влагоемкость почвы

5.5.1 **Наименьшая влагоемкость** — максимальная влажность почвы в условиях равновесия, т. е. при отсутствии испарения и дополнительного притока воды. Наименьшую влагоемкость почвы определяют до глубины 1,0—1,5 м в отдельных 10-сантиметровых слоях на сельскохозяйственных полях, на которых осуществляют агрометеорологические наблюдения, в период весенне-летне-осенней вегетации культур при глубоком залегании грунтовых вод (более 4 м).

При определении наименьшей влагоемкости почвы следует выбирать период длительного отсутствия обильных осадков (обычно две декады и более, при количестве осадков за этот период 25 мм и менее), когда влажность почвы на поле не превышает 50 % ее оптимального запаса продуктивной влаги, выраженного в миллиметрах или процентах.

Определение наименьшей влагоемкости проводят методом заливки площадок.

5.5.2 Определение наименьшей влагоемкости проводят на двух площадках, расположенных на расстоянии 5 м друг от друга и на расстоянии не менее 5 м от одной из точек определения плотности почвы.

5.5.3 Размер площадки для определения наименьшей влагоемкости почвы составляет 1 × 1 м. Для ограничения площадки применяют сборно-разборный деревянный, пластмассовый или металлический каркас толщиной от 2 до 10 мм в зависимости от применяемого материала. Размеры одной стороны каркаса составляют 1000 × 350 мм. При установке рамку заглубляют в почву на глубину от 3 до 5 см. Если на площадке имеется растительность, ее срезают и удаляют. Для более свободного просачивания воды в почву поверхность площадки разрыхляют до глубины от 5

до 10 см. С внешней стороны рамка обкладывается земляным валом для предотвращения растекания воды. В процессе формирования земляного вала периодически уплотняют почву.

5.5.4 Для расчета количества заливаемой воды необходимо вблизи площадки предварительно определить: влажность, наименьшую влагоемкость и плотность почвы.

Влажность почвы определяют в одной скважине неподалеку от площадки (на расстоянии 5 м) до глубины определения наименьшей влагоемкости, применяя термостатно-весовой метод согласно Наставлению [1]. Полученные для отдельных 10-сантиметровых слоев значения влажности почвы осредняют для всего слоя определения наименьшей влагоемкости и заносят в таблицу 2 книжки КСХ-4п.

Среднее значение наименьшей влагоемкости почвы устанавливают по таблице 22 (раздел 9.3.2) настоящего руководства. Для расчета используют максимальные значения диапазона наименьшей влагоемкости в слоях 0—10 и 90—100 см. Таким же образом рассчитывают среднее значение плотности почвы.

Для расчета количества воды глубину слоя промачивания увеличивают на 0,5 м по сравнению с глубиной фактического определения наименьшей влагоемкости, а с учетом вероятности бокового растекания, рассчитанное количество воды удваивают.

5.5.5 Количество воды для заливки площадки рассчитывают по формуле

$$V = 2\frac{(W_н - W)\,PSH}{100}, \qquad (1)$$

где $V$ — количество воды, необходимое для заливки площадки, м$^3$;

$W_н$ — наименьшая влагоемкость, %;

$W$ — влажность почвы, %;

$P$ — плотность почвы, г/см$^3$;

$S$ — размер заливаемой площадки, м$^2$;

$H$ — глубина промачивания слоя почвы, м.

***Пример*** — Рассчитаем количество воды, необходимое для заливки одной площадки 1 × 1 м на глинистом черноземе для определения наименьшей влагоемкости до глубины 1 м. Средняя влажность метрового слоя почвы составляет 18,0 %. По таблице 22 настоящего руководства находим максимальные значения диапазона $W_н$ в слоях 0—10 и 90—100 см. Они равны 36,6 и 30,6 % соответственно. Вычисляем среднее значение $W_н$; оно будет равно 33,6 %. По таблице 22 настоящего руководства находим большие значения $P$ в слоях 0—10 и 90—100 см. Они равны 1,16 и 1,51 г/см$^3$ соответственно. Среднее значение $P$ будет равно 1,34 г/см$^3$. Глубина промачиваемого слоя почвы, согласно 5.5.4, равна 1,5 м.

$$V = 2\,\frac{(33{,}6 - 18{,}0)\cdot 1{,}34\cdot 1\cdot 1{,}5}{100} = 0{,}63 \text{ м}^3.$$

Таким образом, для заливки одной площадки необходимо 0,63 м$^3$ воды. Для заливки двух площадок на поле необходимо доставить 1,26 м$^3$ воды.

Если наименьшую влагоемкость определяют до глубины 1,5 м, то в формулу (1) подставляют средние значения наименьшей влагоемкости и плотности почвы, рассчитанные по таблице 22 для метрового слоя, а средние значения влажности почвы — определенные до глубины 1,5 м. Глубину промачиваемого слоя принимают равной 2 м.

5.5.6 Площадку заливают водой порциями. При заливке под струю воды подкладывают фанеру, солому и другие предметы, защищающие поверхность почвы от размывания. Каждую последующую порцию воды выливают на площадку, не ожидая полного просачивания воды.

Когда вся вода просочится, площадку укрывают тканью, соломой или другими материалами, предохраняющими поверхность почвы от прогревания и испарения. Сверху площадку накрывают полиэтиленовой пленкой размером 2,5 × 2,5 м, которая предохраняет от выпадающих осадков.

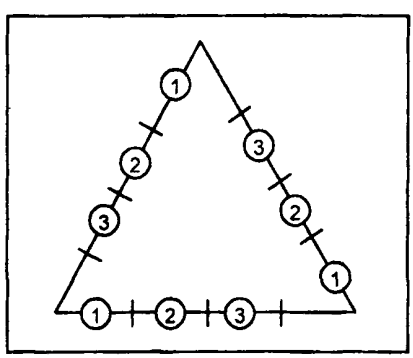
5.5.7 Первое определение влажности почвы на площадке проводят на песчаных почвах через 1 сут, на супесчаных почвах —

через 2 сут, на суглинистых почвах — через 3 сут, а на глинистых почвах — через 4 сут после заливки площадки. Для этого площадку открывают и на ней закладывают три скважины, расположенные равномерно на площадке и отстоящие от ее края примерно на расстояние 30 см (рисунок 7). Отбор образцов почвы для определения ее влажности проводят по 10-сантиметровым слоям.

Если на глинистых почвах после расчета значений влажности обнаружено, что налитая на площадку вода еще не проникла в нижние слои почвы, то за первое определение влажности почвы нужно принять определение, проведенное через 5 и даже 6 сут после заливки площадки.

5.5.8 После отбора образцов почвы скважины засыпают вынутой из них почвой, а площадку снова укрывают, как это указано в 5.5.6.

5.5.9 На следующий день после первого определения влажности почвы проводят второй отбор образцов почвы. Скважины при этом закладывают примерно на расстоянии 20 см от места их




*1*, *2* и *3* — порядковые номера образцов

Рисунок 7 — Расположение скважин при определении наименьшей влагоемкости

расположения при первом отборе образцов почвы. После второго отбора образцов почвы для определения ее влажности площадку опять укрывают.

5.5.10 Отобранные образцы почвы сразу доставляют в лабораторию, взвешивают и сушат с таким расчетом, чтобы на следующее утро иметь значения влажности почвы во всех скважинах обеих площадок.

5.5.11 Полученные значения влажности почвы для каждой площадки и срока определения проверяют на соответствие колебаний их естественной изменчивости в точке* по таблице 23 настоящего руководства (раздел 9.3.3).

***Пример*** — В слое 20—30 см минеральной почвы на площадке получили три значения $W_н$: 30,1; 32,5 и 33,4 %. Разница между бóльшим и меньшим значениями составляет 3,3 %, что больше доверительного интервала типичных значений $W_н$ в точке, равного $1,2 \cdot 2 = 2,4$ %, поэтому данные о влажности почвы подлежат выбраковке. Для этого вычисляем среднее из трех повторностей значение влажности, которое будет равно 32,0 %. Типичные значения $W_н$, согласно таблице 23 настоящего руководства, находятся в интервале от 30,8 % (32,0 − 1,2) до 33,2 % (32,0 + 1,2). Значения $W_н$, равные 30,1 и 33,4 %, выходят за границы типичных значений. Значение $W_н$, равное 30,1 %, выбраковываем. Вместо него записываем значение 30,8 %. Значение $W_н$, равное 33,4 %, также выбраковываем. Вместо него записываем значение 33,2 %. Новое среднее значение $W_н$ будет равно (30,8 + 33,2 + 32,5) : 2 = 32,2 %.

5.5.12 Если влажность почвы второго срока определения в каждом слое уменьшается не более чем на 2,0 % по сравнению с влажностью первого срока, то ее значения принимают за наименьшую влагоемкость. Если влажность почвы уменьшается более чем на 2,0 %, то на следующий день после второго срока определение влажности почвы повторяют, закладывая скважины примерно в 20 см от места их расположения при втором сроке отбора образцов почвы. Полученные значения влажности почвы

---

* Точка: площадка размером не более 1 × 1 м.

проверяют согласно таблице 23 настоящего руководства и записывают в таблицу 4 книжки КСХ-4п. Данные определения влажности почвы по площадкам записывают в таблицу 5 книжки КСХ-4п.

5.5.13 Полученные значения наименьшей влагоемкости почвы на двух площадках проверяют по таблице 24 настоящего руководства (раздел 9.3.4). После выбраковки рассчитывают среднее значение наименьшей влагоемкости, которое записывают в таблицу 5 книжки КСХ-4п. В эту же таблицу записывают все необходимые для проведения определения наименьшей влагоемкости данные: дату определения, предполагаемое значение наименьшей влагоемкости, плотность и среднюю влажность почвы, количество залитой воды. Кроме этого в таблицу 6 книжки КСХ-4п записывают особые замечания при подготовке площадок, характер состояния почвы, наличие растительности, данные о температуре, осадках, характере впитывания воды, времени впитывания воды и др.

5.5.14 Определение наименьшей влагоемкости на двух площадках позволяет получать ее значения на поле в метровом слое с погрешностью 7,0 мм и уровнем доверительной вероятности 0,80.

### 5.6 Отбор образцов почвы для лабораторных определений АГСП

5.6.1 Образцы почвы для определения плотности, максимальной гигроскопичности и влажности устойчивого завядания отбирают в трех точках* (скважинах), расположенных равномерно вдоль одной из сторон наблюдательного участка. Если наблюдательный участок имеет прямоугольную форму, отбор образцов почвы осуществляют вдоль длинной стороны участка.

5.6.2 Образцы почвы для определения плотности, максимальной гигроскопичности и влажности устойчивого завядания от-

* Точка: площадка размером не более 1 × 1 м.

бирают из каждого 10-сантиметрового слоя до глубины определения влажности почвы.

5.6.3 Образцы для определения механического состава, плотности твердой фазы[1] и плотного остатка почвы отбирают из каждого почвенного горизонта, кислотности — из пахотного слоя.

5.6.4 Образцы почвы для определения содержания гумуса отбирают из середины пахотного слоя (на глубине примерно 12—14 см), а ниже — примерно через 20 см до уровня залегания гумусового горизонта.

5.6.5 Образцы для определения механического состава, плотности твердой фазы, кислотности, содержания гумуса и плотного остатка почвы отбирают в одной точке (скважине или разрезе) на наблюдательном участке.

5.6.6 Из одного 10-сантиметрового слоя для определения максимальной гигроскопичности отбирают примерно 50 г почвы, влажности устойчивого завядания — 500 г; из почвенного горизонта для определения механического состава — 200 г, плотного остатка — 100 г, плотности твердой фазы — 150 г; из пахотного слоя для определения кислотности — 30 г, из одного слоя для определения содержания гумуса — 50 г почвы.

5.6.7 Отбор образцов почвы осуществляется с помощью бура АМ-26М или бура АМ-16. В зависимости от необходимого количества почвы в каждой точке образцы почвы отбирают в одной, двух или трех скважинах, расположенных друг от друга на расстоянии от 15 до 20 см. Образцы почвы, отобранные в одной точке из одного слоя (горизонта), ссыпают в один полиэтиленовый пакет.

5.6.8 Образцы почвы для определения максимальной гигроскопичности и влажности устойчивого завядания помещают в полиэтиленовый пакет отдельно от образцов, предназначенных для определения плотности твердой фазы, механического состава, содержания гумуса, кислотности и плотного остатка почвы. Образцы почвы для определения плотности почвы помещают в

[1] В ряде изданий сохранился термин «удельная масса почвы».

специальные алюминиевые стаканы и в ящике доставляют в лабораторию.

5.6.9 Каждый полиэтиленовый пакет подписывают шариковой ручкой с указанием станции, номера наблюдательного участка, номера разреза, номера точки и слоя, из которого отобраны образцы почвы.

5.6.10 По прибытии в лабораторию полиэтиленовые пакеты развязывают и образцы почвы высушивают до воздушно-сухого состояния.

# 6 Определение АГСП в лабораторных условиях

## 6.1 Общие положения

6.1.1 Определение АГСП проводят в специальном помещении (лаборатории), оборудованном вытяжным шкафом, химическим столом, установкой искусственного освещения, стеллажами, шкафами для хранения химических реактивов, образцов почвы, отдельным помещением (комнатой) для сушки проб почвы. Оборудование, необходимое для определения АГСП указано в приложении А.

## 6.2 Влажность устойчивого завядания

6.2.1 **Влажность устойчивого завядания** — влажность почвы, при которой наступает необратимое завядание растений. Влажность устойчивого завядания используют для расчета запаса продуктивной влаги в почве.

6.2.2 Влажность устойчивого завядания определяют:

- *лабораторно-вегетационным методом* — выращиванием растений ячменя в сосудах с почвой до устойчивой потери тургора и транспирации и последующим определением в этот момент влажности почвы;

- *расчетным методом* — умножением значения максимальной гигроскопичности на коэффициент 1,15.

Лабораторно-вегетационный метод является основным, а расчетный метод — упрощенным методом определения влажности устойчивого завядания.

6.2.3 Определение влажности устойчивого завядания лабораторно-вегетационным методом проводят в помещении с использованием установки искусственного освещения, позволяющей проводить работы в любое время года. Это существенно повышает производительность и объем работ (рисунок 8).

6.2.4 Установка искусственного освещения представляет собой каркас размерами 125 × 90 × 2000 см, изготовленный из деревянных брусьев или металлического уголка размерами 40 × 40 мм. Сверху на каркасе устанавливается осветительный щит с лампами дневного света мощностью 40 Вт (ЛД-40 ГОСТ 6825—91) в количестве 10 шт. Осветительный щит изготавливают из листа фанеры размером 125 × 90 × 1 см. Для усиления отражающего действия света между лампами и фанерой (на фанере) крепится белая жесть. Между жестью и фанерой для предохранения от возгорания помещают асбест.

Под щитом располагается полка из фанеры толщиной 10—15 мм, на которой размещаются сосуды с растениями. Расстояние между лампами и верхушками растений должно быть не менее 3 см и не более 20 см. Под осветительным щитом на каркасе прибивают деревянные бруски (металлический уголок) для регулирования расстояния между растениями и лампами. Расстояние между первой и второй, второй и третьей полками должно быть 10 см.

6.2.5 Использование установки искусственного освещения рекомендуется при температуре воздуха в комнате 18—25 °С; продолжительность освещения — 16 ч. В процессе выращивания растений ежедневно в одно и то же время (обычно в 13 ч) измеряют температуру и влажность воздуха на высоте расположения листьев растений.

6.2.6 Растения выращивают в стеклянных сосудах вместимостью 200 $см^3$. Обычно используют стеклянные граненые стаканы. Для определения влажности устойчивого завядания на одном наблюдательном участке до глубины 1 м необходимо 30 стаканов.

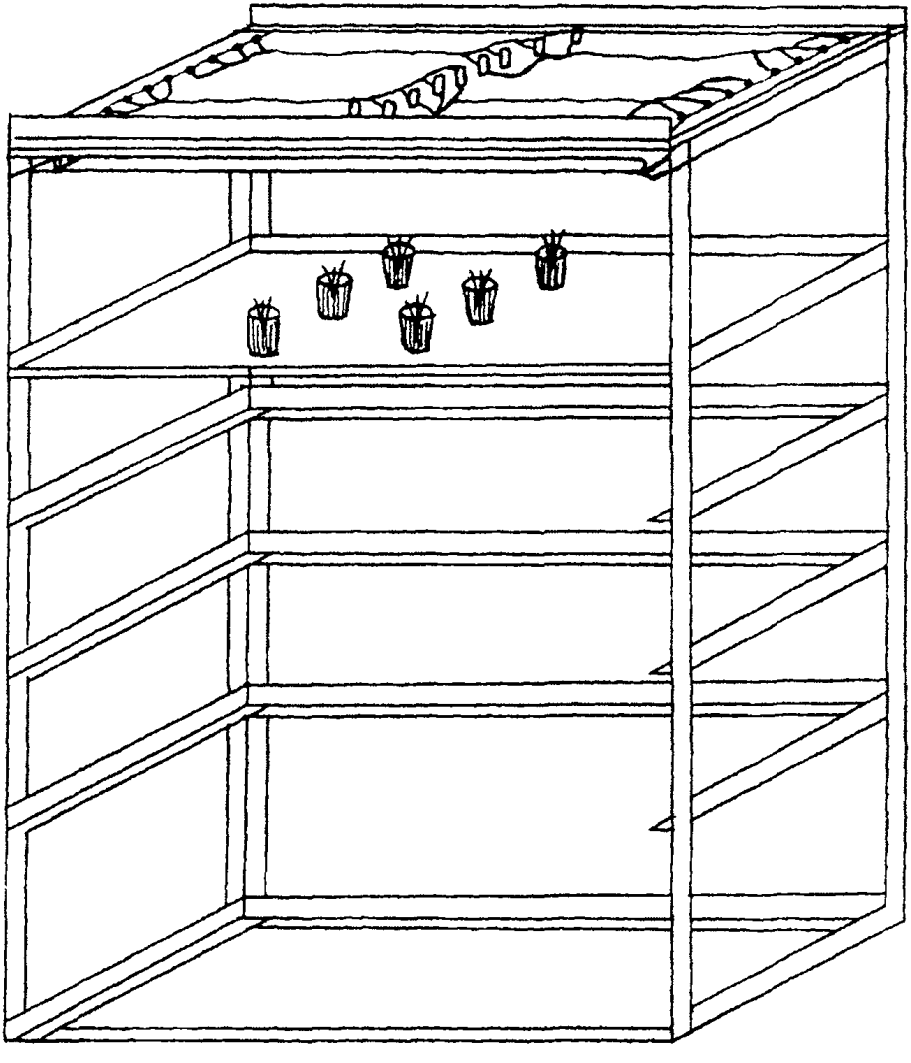


Рисунок 8 — Установка искусственного освещения

6.2.7 Растения выращивают в образцах почвы, политых питательной смесью 1 раз в начале проведения определений. Для обеспечения поливом 30 стаканов с почвой необходимо 2 л питательной смеси. Питательную смесь готовят из следующих солей:

| | |
|---|---|
| аммония фосфорнокислого однозамещенного | 0,5 г; |
| аммония азотнокислого | 0,5 г; |
| калия азотнокислого | 1,5 г. |

Взвешенное количество солей высыпают в мерную колбу вместимостью 500 или 1000 $см^3$, доливают водопроводной водой до половины, растворяют их и выливают содержимое в бутыль вместимостью 2 л. Затем бутыль доливают водопроводной водой до 2 л.

6.2.8 Набивку почвы в стаканы проводят до объема 150 $см^3$. Предварительно с помощью мерной колбы на каждом стакане, на уровне, соответствующем объему 150 $см^3$, стеклографом делают черту.

6.2.9 Почва для набивки в стаканы должна быть воздушно-сухая, сухая или слабоувлажненная. При более высокой влажности почва плохо набивается в стаканы, а при последующем поливе водой она сильно оседает.

6.2.10 В каждом стакане плотность почвы должна быть одинакова для образцов с различным механическим составом: супесчаным, суглинистым и глинистым — и составлять для минеральных почв примерно 1,00 $г/см^3$. Она может быть равна 0,90; 0,95; 1,05 или 1,10 $г/см^3$, что зависит в основном от механического состава почвы. Для глинистых почв она меньше, для супесчаных — больше. Различия образцов почвы по механическому составу устанавливают при морфологическом описании или органолептически в процессе просеивания почвы через сито.

Плотность органических (торфяных) почв должна быть примерно 0,3—0,5 $г/см^3$.

6.2.11 Высушенные образцы почвы просеивают через сито с диаметром отверстий 5 мм. Для образцов почвы (три образца), имеющих различный механический состав, в одной повторности определяют влажность. Для установления массы этих трех образцов почву необходимо поместить в стакан до черты. Почву за-

кладывают небольшими порциями (обычно их три), каждый раз три-четыре раза слегка постукивая дном стакана о стол. После помещения в стакан третьей порции почвы часть ее, находящуюся выше черты, высыпают (отбирают). Если почва в стакане не достигает черты, ее добавляют.

После этого стакан с почвой взвешивают и определяют массу почвы. Полученные значения массы почвы для каждого образца различны вследствие разного механического состава. Затем каждый образец с почвой помещают в соответствующий стакан указанным выше способом. Зная влажность почвы, рассчитывают абсолютно сухую массу почвы. По абсолютно сухой массе почвы и объему, занимаемому ею в стакане, рассчитывают плотность почвы, при которой будет проводиться определение влажности устойчивого завядания.

Образцы органических (торфяных) почв перед помещением в стакан необходимо хорошо увлажнить.

6.2.12 Выращивание растений проводят при оптимальном увлажнении почвы. Норму полива определяют из расчета нижней и верхней границ оптимального увлажнения. Расчет границ оптимального увлажнения почвы в стаканах проводят для каждой партии образцов почв различного механического состава отдельно.

Расчет верхней границы оптимального увлажнения проводят следующим образом. Берут стакан с почвой какого-либо механического состава (если в разрезе присутствуют почвы трех механических составов: супесей, суглинков и глины, то берут три стакана) и небольшими частями (по 10 мл) постепенно, по мере впитывания наливают в него питательную смесь, наблюдая за границей впитывания питательной смеси. Когда граница впитывания питательной смеси почти достигнет дна стакана (расстояние от границы впитывания до дна стакана составит менее 0,5 см), полив прекращают. Время впитывания составляет обычно от 10 до 20 мин. Учитывают общее количество налитой питательной смеси. Стакан с почвой и находящейся в ней водой взвешивают. Масса стакана с почвой в этом случае будет соответствовать верхней границе оптимального увлажнения почвы. Это же количество питательной смеси наливают во все стаканы с почвой такого же механического состава. При этом внимательно следят, чтобы

почва во всех стаканах была промочена, как это указано выше. Если в каких-либо стаканах почва промочена не полностью, в эти стаканы питательную смесь доливают указанным выше способом. Все стаканы с почвой, увлажненной питательной смесью до верхней границы оптимального увлажнения, взвешивают.

Для каждого стакана рассчитывают количество влаги (в граммах), содержащейся при верхней и нижней границах оптимального увлажнения почвы. Нижняя граница оптимального увлажнения почвы в стаканах соответствует 60 % содержания воды в образцах с глинистым, 50 % — суглинистым и 40 % — супесчаным механическим составом.

***Пример*** — Масса пустого стакана составляет 200 г, объем почвы в стакане — 150 $см^3$. Масса супесчаной почвы, помещенной в стакан до черты, составляет 160 г. Гигроскопическая влажность почвы равна 2,0 %. Масса абсолютно сухой почвы составит $M_{ас} = 160 : 102{,}0 \cdot 100 = 156{,}9$ г. Масса содержащейся в почве воды составит $M_в = 160 - 156{,}9 = 3{,}1$ г. Плотность почвы будет равна 156,9 : 150 = 1,05 $г/см^3$. Количество воды, которое долили в стакан до увлажнения почвы до верхней границы оптимального увлажнения, составило 25 мл (граммов). Общее количество воды в почве составляет $M_{ов} = 25{,}0 + 3{,}1 = 28{,}1$ г. Масса воды в почве при нижней границе оптимального увлажнения составит $M_{нг} =$ $= 28{,}1 \ 0{,}4 = 11{,}2$ г, или 40 % от 28,1 г. Норма полива растений составит $M_{нп} = M_{ов} - M_{нг} = 28{,}1 - 11{,}2 = 16{,}9$ г.

Нижнюю $M_{нг}$ и верхнюю $M_{вг}$ и границы оптимального увлажнения рассчитывают с учетом массы пустого стакана, абсолютно сухой почвы и массы воды при этих границах. Так, $M_{нг} = 200{,}0 + 156{,}9 + 11{,}2 = 368{,}1$ г, а $M_{вг} = 200{,}0 + 156{,}9 + 28{,}1 = 385{,}0$ г.

Данные расчета массы почвы в стаканах, нормы полива и массы стаканов с почвой и водой при нижней и верхней границах оптимального увлажнения для каждого образца почвы записывают в таблицу 1 книжки КСХ-4л.

6.2.13 Посадку ячменя в стаканы с почвой проводят наклюнувшимися семенами, т. е. с проросшим корешком не более длины зерна. Семена проращивают заблаговременно в необходимом количестве, чтобы провести их посадку во все подготовленные стаканы.

Посадку семян проводят на второй или третий день после полива стаканов с почвой питательной смесью до верхней границы оптимального увлажнения. За это время почва слегка подсохнет (особенно верхний слой), что облегчит посадку. Для посадки семян в центре стакана деревянным колышком толщиной 0,5 см делают лунку глубиной 1 см и пинцетом высаживают одно семечко ячменя корешком вниз. Кончиком ножа лунку закрывают почвой и сверху поливают водопроводной водой в объеме 1 мл. После посадки семян все стаканы с почвой помещают на нижнюю полку установки искусственного освещения и накрывают листом плотной бумаги для предотвращения быстрого испарения влаги с поверхности почвы. Данные о сроках посадки семян, появлении всходов и наступлении фаз развития растений записывают в таблицу 2 книжки КСХ-4л.

6.2.14 После появления всходов растений, т. е. при появлении из почвы кончика колеоптиля, бумагу (изоляцию) убирают и стаканы переносят на верхнюю полку установки искусственного освещения. Через двое суток проводят контрольное (выборочное) взвешивание каждого пятого стакана на весах ВЛТК-500 с точностью до 1 г. Затем контрольное взвешивание повторяют ежедневно до тех пор, пока масса стаканов с почвой не уменьшится до массы, соответствующей нижней границе оптимального увлажнения. После этого все стаканы взвешивают и поливают (не снимая с весов) водопроводной водой до массы, соответствующей верхней границе оптимального увлажнения. Контрольные взвешивания стаканов продолжают указанным выше способом, учитывая время (количество суток), за которое масса стаканов с почвой после полива достигнет массы стаканов с почвой до полива. Это позволит определить день очередного контрольного взвешивания — через двое, трое или четверо суток после полива стаканов. Данные взвешивания стаканов до наложения изоляции записывают в таблицу 3 книжки КСХ-4л.

6.2.15 Когда 3-й лист ячменя разовьется до уровня 2-го листа, на поверхность почвы кладут кружки из бумажной кальки, в которых прорезают отверстия для растений. После этого заранее отградуированной меркой набирают 100 г промытого сухого песка и ровным слоем насыпают его на кальку. Толщина слоя пес-

ка должна быть не менее 2 см. Покрытие поверхности почвы в стакане калькой и песком следует приурочивать к моменту, когда влажность почвы в стакане будет близка к нижней границе оптимального увлажнения.

6.2.16 В период роста и развития растений в полуденные часы проводят ежедневные наблюдения за состоянием растений, измеряют температуру и влажность воздуха. Для этого возле установки искусственного освещения на высоте растений подвешивают аспирационный психрометр (нихрометр). Результаты измерений температуры и влажности воздуха записывают в таблицу 4 книжки КСХ-4л.

6.2.17 После наложения на поверхность почвы изоляции из кальки и песка полив растений прекращают и на третьи сутки после наложения изоляции ежедневно в одно и то же время взвешивают стаканы на весах ВЛТК-500 с точностью до 0,1 г. Утром и вечером отмечают состояние растений: потерю тургора листьями, их скручивание, подсыхание листьев. Данные наблюдений за состоянием растений и результаты взвешивания стаканов после наложения изоляции записывают в таблицу 5 книжки КСХ-4л.

6.2.18 Взвешивание стаканов проводят до тех пор, пока ежесуточная разность между массами стаканов за 2 сут подряд составит 0,4 г и менее. При этом у всех листьев растений должен отсутствовать тургор. Если у какого-то листа наблюдается тургор, взвешивание стаканов с такими растениями продлевают еще на 1—2 сут, рассчитывая ежесуточную потерю массы стакана и отмечая состояние тургора листьев.

6.2.19 При наступлении потери тургора у всех трех листьев растения и снижении ежесуточной потери массы стаканов до 0,4 г и менее 2 сут подряд приступают к разборке стаканов и определению влажности почвы. Для этого осторожно высыпают песок из стаканов, убирают кальку, постукиванием стакана о стол вынимают почву. Почва из стакана при этом выходит цельным монолитом в виде цилиндра. Растение отрывают от почвы, верхние 2 см почвы удаляют. Оставшуюся часть столбика почвы освобождают снаружи от корней (осторожно очищая его по внешней части ножом), делят по высоте примерно на три части и после удале-

ния корней из средней части берут две пробы почвы в стаканы для определения влажности почвы. Масса почвы в пробах при этом должна составлять от 15 до 25 г. Стаканы сразу закрывают крышками, взвешивают и высушивают. После получения данных о влажности почвы в каждой повторности их проверяют по таблице 23 настоящего руководства и вычисляют среднюю влажность почвы слоя. Разность между значениями влажности почвы в двух пробах не должна превышать 2,2 %. Если она превышает 2,2 %, то оставляют то значение, которое ближе к среднему значению влажности почвы выше и ниже расположенных 10-сантиметровых слоев. Результаты определения влажности почвы (влажности устойчивого завядания) записывают в таблицу 6 книжки КСХ-4л. В примечании таблицы 6 книжки КСХ-4л записывают все замечания и отклонения от методики, если они происходили (проникновение песка в глубь стакана, объем почвы в стакане менее 150 $см^3$ и др.).

### 6.3 Максимальная гигроскопичность почвы

6.3.1 Максимальная гигроскопичность — влажность почвы, длительно находившейся в атмосфере насыщенного водяным паром воздуха (при относительной влажности воздуха 94 %). Максимальную гигроскопичность используют для расчета влажности устойчивого завядания растений. Влага в почве при максимальной гигроскопичности удерживается адсорбционными силами, она передвигается в почве в виде пара и зависит от механического состава почвы, наличия солей, температуры. Определение максимальной гигроскопичности проводят при нормальном и пониженном давлении воздуха. Определение максимальной гигроскопичности почвы при пониженном давлении воздуха происходит в 1,5—2 раза быстрее, чем при нормальном давлении воздуха. Определение максимальной гигроскопичности проводят над раствором 10 %-ной серной кислоты $H_2SO_4$ при давлении воздуха 40 кПа, что соответствует 30 мм ртутного столба, или над насыщенным раствором сернокислого калия $K_2SO_4$ при давлении воздуха 98,1 кПа.

6.3.2 Для определения максимальной гигроскопичности необходимо следующее оборудование: барокамера, вакуумный эксикатор (колокол), обыкновенный эксикатор, термостат, стеклянные бюксы, аналитические весы, вакуумный насос марки ВН-4 или водоструйный насос, пневматический или ртутный манометр. Барокамеры или эксикаторы помещают в изолированное помещение, где отсутствуют резкие изменения температуры воздуха и они не подвергаются большим сотрясениям. Температура воздуха при определении максимальной гигроскопичности должна быть от 18 до 23 °С.

Предварительно внутреннюю поверхность барокамеры и эксикаторов протирают техническим спиртом от пыли и масла и проверяют их способность удерживать постоянное давление воздуха. Крышки барокамеры и эксикаторов смазывают вакуумной смазкой. Затем постепенно откачивают воздух из вакуумных приборов до давления 40 кПа. Если установленное давление сохраняется за ночь или поднимается не более чем на 2 кПа, то считают, что вакуумные приборы работоспособны. Если давление воздуха в вакуумных приборах поднимается больше чем на 2 кПа, то следует тщательно проверить шлифовку кранов, соединений манометра, надежность крышек барокамеры и эксикатора. Их следует еще раз отшлифовать, подтянуть, смазать краской (соединения манометров) и вакуумной смазкой.

Проверку обыкновенных эксикаторов проводят так: в подготовленный для работы эксикатор ставят три стакана с высушенной почвой, взвешенные на аналитических весах с точностью до 0,001 г, плотно закрывают крышки. На следующий день взвешивание повторяют. Если масса стакана с почвой за сутки не изменилась, то эксикатор хорошо пришлифован и пригоден для работы. В противном случае дополнительно шлифуют места соединения крышки к эксикатору: смазывают их и вновь проверяют.

6.3.3 Все имеющиеся в наличии стеклянные бюксы моют, сушат, протирают техническим спиртом, нумеруют и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Массу взвешенных бюксов и их номера записывают в специальный журнал (тетрадь). Перед каждым определением максимальной гигроско-

пичности внутреннюю поверхность барокамеры и эксикаторов также протирают техническим спиртом.

6.3.4 Подготовку 10 %-ной серной кислоты производят следующим образом. Ареометром определяют плотность имеющейся в наличии серной кислоты. Для этого с соблюдением мер предосторожности (приложение Б) наливают кислоту в мерный цилиндр и определяют ее плотность. При этом сначала опускают ареометр, предназначенный для определения небольшой плотности кислоты. Меняя его на ареометр для большей плотности, находят тот, по которому можно определить плотность кислоты точно.

После определения плотности имеющейся кислоты рассчитывают ее количество $V_к$ (мл), необходимое для приготовления запланированного для выполнения анализов объема 10 %-ного раствора серной кислоты $V_р$ (мл) по формуле

$$V_к = \frac{V_р \cdot 10}{M_к}, \qquad (2)$$

где $M_к$ — масса серной кислоты в 100 см$^3$ раствора при различной плотности кислоты.

Значения $M_к$ находят по приложению В.

***Пример*** — Для определения максимальной гигроскопичности почвы необходимо подготовить 300 мл 10 %-ного раствора серной кислоты. Плотность имеющейся кислоты равна 1,560 г/см$^3$. Согласно приложению В, имеем $M_к$ = 101,7 г, следовательно,

$$V_к = \frac{300 \cdot 10}{101{,}7} = 29{,}5 \text{ мл.}$$

Такое количество кислоты берут градуированной пипеткой с резиновым баллоном и наливают в мерную колбу вместимостью 300 см$^3$, заполненную наполовину дистиллированной водой. После тщательного перемешивания и остывания раствора доливают колбу дистиллированной водой до метки.

После приготовления раствора необходимо проверить его плотность, которая должна быть равна 1,096 г/см$^3$.

6.3.5 Определение максимальной гигроскопичности начинают с выделения мелкозема из образца почвы. Для этого образец почвы массой 50 г высыпают из полиэтиленового пакета на плотную бумагу, хорошо перемешивают, разрушают крупные комки. Затем образец почвы взвешивают на весах с точностью до 0,1 г и массу записывают в графу «Масса среднего образца почвы» таблицы 1 «Определение максимальной гигроскопичности» книжки КСХ-5. Это — масса почвы в воздушно-сухом состоянии. В стеклянном стакане определяют влажность в 5 г среднего образца почвы в соответствии с наставлением [1].

После этого почву высыпают на сито с отверстиями 1 мм, закрывают крышкой и просеивают. Комки почвы размером более 1 мм (крупнозем) размельчают в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником и еще раз просеивают. Оставшийся на сите крупнозем взвешивают на весах с точностью 0,1 г. Массу крупнозема записывают в графу «Масса крупнозема» таблицы 1 книжки КСХ-5. Из общей массы воздушно-сухой почвы вычитают массу крупнозема и разность записывают в графу «Мелкозем» этой же таблицы. Это будет масса воздушно-сухого мелкозема, содержащегося в почве. В стеклянном стакане определяют влажность в 5 г мелкозема в соответствии с наставлением [1].

Результаты определения влажности среднего образца почвы и мелкозема заносят в таблицу 3 книжки КСХ-5. По данным влажности среднего образца почвы и мелкозема рассчитывают их абсолютно сухую массу по формуле (5) настоящего руководства согласно 6.4.9, а затем вычисляют процентное содержание мелкозема в среднем образце.

6.3.6 Мелкозем, находящийся в поддоне сита, высыпают на ровную поверхность (бумагу, стекло), перемешивают, разравнивают слоем толщиной от 2 до 3 мм, делят на несколько квадратов (обычно 6—8) со стороной 2 см и из каждого квадрата набирают общую пробу почвы, которую помещают в стеклянный стакан (бюкс) так, чтобы толщина слоя почвы в стакане составляла не более 4 мм. Обычно масса почвы, помещаемой в стеклянный стакан, составляет 5 г. При этом наиболее удобно пользоваться ста-

канами диаметром 2,5 или 3,0 см. Стеклянные стаканы с почвой взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Массу воздушно-сухого мелкозема и массу стакана записывают в таблицу 1 книжки КСХ-5.

6.3.7 В барокамеру или вакуумный эксикатор помещают 10 %-ный раствор серной кислоты. В барокамеры 10 %-ный раствор серной кислоты помещают в чашках Петри или в стеклянных бюксах с большим диаметром — 3 или 5 см. В чашки Петри и бюксы серную кислоту наливают высотой 1 см. Число чашек Петри или стеклянных бюксов, устанавливаемых в барокамере, должно быть таким, чтобы общая площадь слоя находящейся в них серной кислоты составляла не менее половины площади барокамеры. Обычно такое условие достигается, когда чашки Петри или стеклянные бюксы, установленные плотно друг к другу, занимают три четверти площади барокамеры. В вакуумные эксикаторы серную кислоту наливают высотой от 4 до 5 см.

6.3.8 Стаканы с почвой устанавливают в барокамеру или вакуумный эксикатор. Крышки со стаканов снимают, предохраняя от запыления. Вакуумный прибор тщательно закрывают, воздух выкачивают до давления 40 кПа. Воздух выкачивают медленно и равномерно, остерегаясь разбрызгивания кислоты или растрескивания. Давление в приборах проверяют ежедневно, и в случае увеличения давления более чем на 2 кПа его доводят до необходимого значения. На вакуумный эксикатор надевают картонный колпак, который остается на нем с начала до конца определения максимальной гигроскопичности почвы (насыщения). Ежедневно в помещении, в котором установлены вакуумные приборы, в одно и то же время (обычно в 13 ч) с помощью срочного термометра измеряют температуру воздуха, которую записывают в таблицу 2 книжки КСХ-5.

6.3.9 Через 3—5 дней после загрузки вакуумных приборов проводят первое взвешивание стаканов с почвой. Перед взвешиванием вакуумные приборы медленно заполняют воздухом, пропуская его через 10 %-ный раствор серной кислоты. Для этого к крану через толстостенную резиновую трубку присоединяют склянку Тищенко или обыкновенную лабораторную промывалку, заполненную на одну треть кислотой. В последнем случае с

краном соединяют ту стеклянную трубку промывалки, которая не погружена в кислоту. Конец другой трубки опускают почти до дна колбы. Воздух в вакуумный прибор пропускают с такой скоростью, чтобы можно было свободно считать пузырьки, проходящие через кислоту. Когда давление в вакуумном приборе сравняется с наружным (пузырьки не будут проходить через кислоту), прибор открывают, стаканы с почвой закрывают крышками, переставляют в чистый эксикатор, сразу взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Перед выемкой бюксов отмечают наличие на их внутренней или внешней поверхности, а также внутренней поверхности вакуумных приборов капель воды, о чем производят запись в графе «Примечание» таблицы 1 книжки КСХ-5. Капли воды сразу снимают марлей, смоченной в спирте.

6.3.10 Взвешенные стаканы без крышек снова помещают в вакуумные приборы, создают необходимое давление воздуха и выдерживают в течение 2 сут, после чего взвешивание повторяют. Насыщение почвы продолжают таким образом до тех пор, пока разность масс стаканов с почвой в двух повторных взвешиваниях будет не более 0,005 г; обычно насыщение почвы происходит за период 10—14 сут. Для расчета значения максимальной гигроскопичности используют большее значение массы стакана с почвой.

6.3.11 После завершения определения максимальной гигроскопичности (насыщения почвы) серную кислоту из стеклянных бюксов, чашек Петри или вакуумного эксикатора сливают в специальный цилиндр и проверяют ее плотность, которая должна быть равна 1,096 г/см$^3$. Если плотность серной кислоты изменилась более чем на 10 %, то с помощью ареометра ее доводят до нужного значения; серную кислоту снова наливают в чашки Петри, стеклянные бюксы или вакуумный стеклянный эксикатор, увеличивают на 5 штук число чашек Петри и на 1 см высоту серной кислоты в вакуумном эксикаторе и проводят донасыщение почвы в течение 5 сут с двумя взвешиваниями ее через 2 сут. Результаты записывают в таблицу 1 книжки КСХ-5, добавив к названию таблицы слово «донасыщение».

6.3.12 После окончания насыщения стеклянные бюксы с почвой сушат в термостате при температуре 105 °С от 3 до 5 ч с контрольной сушкой в течение 1 ч (до постоянной массы), взвешивая их на аналитических весах с точностью до 0,001 г и рассчитывая максимальную гигроскопичность мелкозема и почвы с точностью до 0,01 %.

*Пример* — Значение максимальной гигроскопичности мелкозема равно 7,25 %. Содержание мелкозема в среднем образце почвы равно 95 %. Максимальная гигроскопичность почвы равна $7,25 \cdot 95 : 100 = 6,89$ %.

При выемке стеклянных бюксов из термостата их закрывают крышками, помещают в эксикатор с хлористым кальцием, который устанавливают в то же помещение, в котором находятся аналитические весы.

6.3.13 Определение максимальной гигроскопичности над насыщенным раствором сернокислого калия $K_2SO_4$ (метод Николаева) проводят в обычных стеклянных эксикаторах вместимостью 3000, 5000 $см^3$. В эксикаторы наливают насыщенный раствор $K_2SO_4$ до высоты 4—5 см так, чтобы на дне эксикатора толщина слоя кристаллов $K_2SO_4$ составляла примерно 0,5 см.

Взвешивание бюксов с почвой при использовании метода Николаева начинают обычно через 15 сут после помещения бюксов с почвой в эксикатор и проводят каждые 5 сут. Насыщение прекращают, когда разность между массами стаканов с почвой в двух повторных взвешиваниях будет не более 0,005 г. Насыщение почвы в эксикаторах по методу Николаева происходит обычно за период от 30 до 40 сут в зависимости от механического состава почвы. Значение максимальной гигроскопичности почвы, полученное методом Николаева, в 1,15 больше значения, полученного в вакуумных приборах с использованием 10 %-ного раствора серной кислоты.

В процессе определения максимальной гигроскопичности необходимо следить за чистотой раствора $K_2SO_4$, который меняют не менее одного раза в год, а также при попадании в него почвы.

6.3.14 Определение максимальной гигроскопичности в вакуумных приборах или обычных эксикаторах проводят с использованием контрольных образцов почвы с известным значением

максимальной гигроскопичности. В качестве контрольных образцов используют образцы любой почвы различного механического состава: супесь, суглинок, глина. В каждый эксикатор или барокамеру при определении максимальной гигроскопичности помещают по три бюкса с почвой разного механического состава: с супесью, с суглинком и с глиной. Эти образцы служат контролем при определении максимальной гигроскопичности неизвестной почвы.

Контрольные образцы почвы разного механического состава готовят заранее путем многократного определения максимальной гигроскопичности (3 раза) при температуре 18—23 °С. Берут примерно по 500 г каждой почвы разного механического состава, в которой изложенным выше способом должно быть определено значение максимальной гигроскопичности 3 раза в трехкратной повторности. В качестве контрольного значения принимают среднее значение максимальной гигроскопичности, полученное из трех определений. Если при определении максимальной гигроскопичности почвы в этих образцах полученные значения на 0,1 % больше или меньше контрольных значений, то в значения максимальной гигроскопичности почвы вносят поправку.

***Пример*** — Значение максимальной гигроскопичности контрольного образца глинистой почвы равно 12,11 %. Полученное значение максимальной гигроскопичности исследуемой пробы глинистой почвы равно 12,00 %. Значение максимальной гигроскопичности контрольного образца глинистой почвы при исследовании пробы глинистой почвы равно 12,32 %. Разность между значениями максимальной гигроскопичности контрольных образцов равна 12,11 − 12,32 = −0,21. Правильное значение максимальной гигроскопичности почвы будет равно 12,00 − 0,21 = 11,79 %.

Если значение максимальной гигроскопичности исследуемой почвы находится между значениями максимальной гигроскопичности контрольных образцов (на 0,5 % больше или меньше этих значений), то поправку в значение максимальной гигроскопичности почвы вносят следующим образом. На миллиметровой бумаге строят график с осями координат одинакового масштаба: 1 см равен 1,00 % значения максимальной гигроскопичности почвы. Наносят на график точки, соответствующие максималь-

ной гигроскопичности контрольных образцов трех почв: супесчаной, суглинистой и глинистой — и соединяют их прямыми линиями (линия 1). Затем проводят такие же линии между значениями максимальной гигроскопичности этих же контрольных образцов, но полученными при определении максимальной гигроскопичности исследуемой почвы (линия 2). Линия 2 может быть выше или ниже линии 1 и не обязательно параллельна ей. Любому значению максимальной гигроскопичности на оси абсцисс будут соответствовать на этих линиях два значения по оси ординат. Разность между этими значениями будет являться поправкой, которую необходимо вносить в максимальную гигроскопичность исследуемой почвы. Если линия 2 расположена ниже линии 1, то поправку прибавляют к максимальной гигроскопичности исследуемой почвы, если выше — отнимают.

***Пример*** — Значение максимальной гигроскопичности исследуемой почвы равно 9,03 %. Значение максимальной гигроскопичности контрольного образца глинистой почвы равно 12,00 %, суглинистой почвы — 5,32 %. Значение максимальной гигроскопичности контрольного образца глинистой почвы при определении максимальной гигроскопичности равно 11,65 %, суглинистой почвы — 5,16 %. Проводим на графике линии 1 и 2, как изложено выше. На миллиметровой бумаге видно, что на оси ординат значению максимальной гигроскопичности почвы, равному 9,03 %, соответствуют два значения максимальной гигроскопичности контрольных образцов и разность между ними составляет 0,20 %, причем линия 2 расположена ниже линии 1. Прибавляем к значению максимальной гигроскопичности почвы эту разность и получаем правильное значение максимальной гигроскопичности исследуемой почвы: 9,03 + 0,20 = 9,23 %.

6.3.15 Результаты определения максимальной гигроскопичности записывают в таблицу 1 книжки КСХ-5. Порядок записи, обработка результатов и контроль данных определения максимальной гигроскопичности приведены в таблице 5 для данных максимальной гигроскопичности почвы, полученных в одной точке. Контроль данных определения максимальной гигроскопичности проводят по таблице 23 настоящего руководства (раздел 9.3.3). Результаты определения влажности почвы при определении мак-

**Таблица 5 — Пример записи результатов определения максимальной гигроскопичности**

Наблюдательный участок *№ 17*
Разрез *№ 2*
Дата начала насыщения *16.10.2000*

Способ определения *Насыщение в барокамере*
Дата окончания насыщения *01.11.2000*
Работу выполнил *С. М. Камарницкий*
подпись

| Глубина слоя почвы, см | Средний образец почвы | | | Масса крупнозема, г | Мелкозем | | | Содержание мелкозема в среднем образце, % | Номер стакана | Масса стакана, г | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Масса, г | Влажность, % | Масса абсолютно сухой почвы, г | | Масса, г | Влажность, % | Масса абсолютно сухой почвы, г | | | пустого | с почвой |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 0—10 | 50,0 | 4,5 | 47,8 | 2,4 | 47,5 | 4,6 | 45,4 | 95,0 | 3 | 20,643 | 26,243 |
| | | | | | | | | | 13 | 14,124 | 19,633 |
| | | | | | | | | | 51 | 15,881 | 21,751 |

**Окончание таблицы 5**

| Глубина слоя почвы, см | Масса стакана с почвой после насыщения, г | | | Масса стакана с почвой после сушки, г | | | Масса абсолютно сухой почвы, г | Масса воды в почве, г | Максимальная гигроскопичность мелкозема, % | Средняя максимальная гигроскопичность мелкозема, % | Максимальная гигроскопичность почвы, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| 1 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 0—10 | 26,461 | 26,472 | 26,468 | 26,082 | 26,080 | 26,080 | 5,437 | 0,392 | 7,21 | | |
| | 19,852 | 19,872 | 19,870 | 19,473 | 19,473 | 19,474 | 5,349 | 0,399 | ~~7,46~~ 7,37 | 7,25 | 6,89 |
| | 21,975 | 21,976 | 21,987 | 21,588 | 21,582 | 21,580 | 5,699 | 0,407 | ~~7,14~~ 7,17 | | |

симальной гигроскопичности для расчета массы абсолютно сухого мелкозема вносят в таблицу 3 книжки КСХ-5.

При анализе данных о массе бюкса с почвой после насыщения выбирают большее значение, а при анализе результатов массы бюкса с почвой после сушки выбирают меньшее значение массы. Эти значения массы бюкса с почвой подчеркивают и используют в дальнейших расчетах.

После получения данных о максимальной гигроскопичности, полученных в трех точках на поле, проводят их контроль в соответствии с таблицей 24 настоящего руководства (раздел 9.3.4). Новые значения максимальной гигроскопичности заносят в графу 21 таблицы 5 рядом с измененными значениями, которые аккуратно зачеркивают.

### 6.4 Плотность твердой фазы почвы

6.4.1 **Плотность твердой фазы почвы** — отношение массы твердой фазы почвы в единице объема к массе воды в этом объеме при температуре 4 °С. Эту величину используют для расчета полной влагоемкости почвы. Плотность твердой фазы почвы выражают в граммах на кубический сантиметр (г/см$^3$). Для минеральных почв значение плотности твердой фазы колеблется от 2,50 до 2,85 г/см$^3$, для органических почв — от 1,40 до 2,20 г/см$^3$. Определение плотности твердой фазы почвы проводят кипячением образцов почвы в пикнометре (пикнометрический метод).

6.4.2 Определение плотности твердой фазы проводят только для почв, для которых эти определения ранее не проводились, или по указанию УГМС.

Определение плотности твердой фазы проводят в трехкратной повторности в каждом почвенном горизонте на образцах, отобранных в одной точке на поле (в одном разрезе). При определении используют оборудование, перечисленное в приложении А.

6.4.3 Принцип пикнометрического метода заключается в определении объема (массы) воды, соответствующего объему почвы, взятой для анализа. *Пикнометр* — мерный сосуд, позволяющий учитывать объем жидкости с большой точностью. Простая мерная колба — пример грубого пикнометра. На практике испо-

льзуют обычно пикнометры вместимостью 50 или 100 $см^3$, мерные колбы — 200 или 250 $см^3$. При определении плотности твердой фазы почвы используют дистиллированную воду, из которой удален воздух. Определению предшествуют следующие операции: определение массы воды в пикнометрах или колбах при различной температуре и подготовка почвы к анализу.

6.4.4 Кипяченую дистиллированную воду для определения массы воды в пикнометре при различной температуре готовят заранее. Для этого дистиллированную воду кипятят в течение 2 ч в колбе вместимостью 2,5 или 3 л. В горячем состоянии воду наливают в бутыль доверху и закрывают пробками с хлорокальциевыми трубками, наполненными натронной известью. Необходимо использовать колбы с водой вместимостью 500 $см^3$. Перед определением плотности твердой фазы кипяченой дистиллированной водой наполняют капельницу, которую используют при доведении уровня воды в пикнометре или колбе до метки.

6.4.5 Мерные колбы и пикнометры моют, ополаскивают дистиллированной водой, сушат в термостате при температуре 105 °С, охлаждают в эксикаторе, нумеруют и взвешивают на весах с точностью до 0,01 г. Хранить мерные колбы следует в деревянном лотке с гнездами. Брать мерные колбы необходимо чистой тканью или двумя пальцами сверху.

6.4.6 Для определения массы воды в колбе или пикнометре при различной температуре их заполняют охлажденной кипяченой дистиллированной водой до метки, переносят в комнату для взвешивания, выдерживают в течение 30 мин до установления постоянной температуры воды и взвешивают с точностью до 0,01 г. При взвешивании колб или пикнометров необходимо следить, чтобы уровень воды в колбе был на метке, а в воде не было пузырьков воздуха. После этого в колбу вставляют термометр так, чтобы ртутный шарик доходил до центра колбы (термометр подвешивают), выдерживают его в воде в течение 5 мин и отсчитывают температуру. Определение температуры воды проводят в каждой колбе последовательно сразу после взвешивания. Результаты взвешивания, измерения температуры и вычислений заносят в таблицу 4 книжки КСХ-5. Пример определения массы воды в мерных колбах приведен в таблице 6.

**Таблица 6 — Пример записи результатов определения массы воды в колбах при разной температуре**

| Название посуды и дата определения | Номер колбы | Масса колбы, г | | Температура воды при взвешивании $T$, °С | Масса дистиллированной воды в колбе $M$, г, при температуре $T$, °С | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | пустой | с дистиллированной водой | | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Колбы мерные, 250 см$^3$ | 1 | 45,93 | 295,22 | 18 | 249,38 | 249,34 | 249,29 | 249,24 | 249,20 |
| 5 XI 2001 | 2 | 43,96 | 293,29 | 18 | 249,42 | 249,38 | 249,33 | 249,29 | 249,25 |
| | 3 | 38,76 | 287,82 | 18 | 249,15 | 249,10 | 249,06 | 249,01 | 248,97 |

Массу воды в каждой колбе при соответствующей температуре вычисляют по формуле

$$M = Kp_в, \quad (3)$$

где $M$ — масса воды (г) при температуре $T$;

$p_в$ — плотность воды (г/см$^3$) при температуре $T$, определяемая по таблице 7;

$K$ — коэффициент, определяемый по формуле

$$K = \frac{M'}{p_в}, \quad (4)$$

где $M'$ — масса воды (г), полученная путем взвешивания;

$p_в$ — плотность воды (г/см$^3$) в колбе, которую находят с помощью таблицы 7 по измеренной температуре.

Запись результатов определения массы воды в колбах приведена в таблице 6.

***Пример*** — Температура воды в колбе № 1 равнялась 18 °С, а масса $M_в$ = 295,22 – 45,93 = 249,29 г. Эту массу записывают в графу «Масса дистиллированной воды в колбе при $T$ = 18 °С». Плотность воды при этой температуре равна 0,99862 г/см$^3$ (таблица 7). Следовательно, $K$ = 249,29 : 0,99862 = 249,63 см$^3$. Масса воды при температуре 17 °С равна $M_в$ = 249,63 · 0,99880 = 249,34 г, при температуре 16 °С равна $M_в$ = 249,63 · 0,99897 = 249,37 г и т. д.

Подобным образом вычисляют массу воды в других колбах при тех же температурах.

После определения массы воды в колбах или пикнометрах воду выливают, колбы сушат и используют для определения плотности твердой фазы почвы. Взвешивание колб и пикнометров проводят перед каждым определением плотности твердой фазы почвы.

6.4.7 При определении твердой фазы почвы используют воздушно-сухие образцы почвы, просеянной через сито с отверстиями диаметром 1 мм. Образец почвы должен содержать все твердые частицы, которые встречаются в почве: растительные остатки, новообразования, гальку, щебень. Если в почве отсутствуют

**Таблица 7 — Объем и плотность воды при температуре от 0 до 30 °С**

| Температура $T$, °С | Объем 1 г воды, $см^3$ | Плотность $\rho_в$, $г/см^3$ | Температура $T$, °С | Объем 1 г воды, $см^3$ | Плотность $\rho_в$, $г/см^3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,00013 | 0,99987 | 18 | 1,00138 | 0,99862 |
| 4 | 1,00000 | 1,00000 | 19 | 1,00157 | 0,99843 |
| 10 | 1,00027 | 0,99973 | 20 | 1,00177 | 0,99823 |
| 11 | 1,00037 | 0,99963 | 21 | 1,00198 | 0,99802 |
| 12 | 1,00048 | 0,99952 | 22 | 1,00221 | 0,99780 |
| 13 | 1,00060 | 0,99940 | 23 | 1,00244 | 0,99757 |
| 14 | 1,00073 | 0,99927 | 24 | 1,00268 | 0,99732 |
| 15 | 1,00087 | 0,99913 | 25 | 1,00294 | 0,99707 |
| 16 | 1,00103 | 0,99897 | 30 | 1,00434 | 0,99566 |
| 17 | 1,00120 | 0,99880 | | | |

каменистые включения, то ее дробят пестиком в фарфоровой ступке, корешки разрезают на мелкие кусочки и все тщательно перемешивают. Чем больше в почве органических веществ и включений, тем тщательнее дробят комки и перемешивают образец (но без встряхиваний). После такой подготовки всю почву образца высыпают на стекло (или на другую гладкую поверхность) тонким и ровным слоем и делят на 10—12 квадратов. Затем из каждого квадрата на всю толщину слоя совочком набирают образцы почвы в три колбы вместимостью 250 $см^3$, по 40 г в каждую (примерно по 15 г на каждые 100 $см^3$). В пикнометры набирают по 10 г почвы.

Если почва содержит каменистые включения, то поступают следующим образом. Сначала определяют процентное содержание крупнозема в образце почвы 150 г. Далее в мерную колбу в соответствии с процентным содержанием крупнозема помещают мелкозем и крупнозем. Крупный хрящ и щебень дробятся до такой степени, чтобы кусочки легко проходили в горло колбы. Так, если почва содержит 30 % крупнозема, то в мерную колбу вместимостью 250 $см^3$ помещают 12 г крупнозема и 28 г мелкозема.

Одновременно набирают образцы по 15—20 г в два стакана для определения влажности почвы. Колбы и стаканы с почвой сразу взвешивают.

6.4.8 В каждую колбу после засыпки почвы и взвешивания наливают кипяченую дистиллированную воду в таком количестве, чтобы уровень воды был примерно на 1—1,5 см выше уровня почвы, затем почву осторожно, не размазывая по стенкам колбы, перемешивают так, чтобы на дне не оставался осадок сухой почвы, и ставят на предварительно нагретую песчаную баню. В каждую колбу вставляют небольшую воронку диаметром от 3,5 до 6,0 см, чтобы уменьшить потерю воды на испарение при кипячении. Воронка заменяет холодильник. Взбалтывание колбы с почвой повторяют до и во время кипячения, когда почему-либо прекращается кипение.

Начало кипения в каждой колбе записывают отдельно. Во время кипения следят за тем, чтобы вода не пенилась очень сильно, пена не выбрасывалась из колбы и не было при этом потерь частиц почвы. Нельзя допускать бурного кипения. На простой

песчаной бане кипение в колбах регулируют, добавляя, убавляя и пересыпая песок из одной секции бани в другую, но не меняя мощность нагревательного прибора. Кипячение почвы в колбе продолжают 30 мин. Если же в колбу всыпана почва с большим содержанием органических веществ (неразложившихся остатков растений, как, например, в торфянистой почве) кипячение продолжают более 1 ч и заканчивают, когда остатки растений осядут на дно, освободившись от пузырьков воздуха.

При определении плотности твердой фазы торфяных горизонтов почв образец просеянной почвы массой 30 г помещают в колбу, смачивают кипяченой дистиллированной водой до пастообразного состояния, закрывают колбу пробкой и выдерживают в течение 2 сут. Затем в колбу доливают кипяченую дистиллированную воду так, чтобы ее уровень был на 1,5 см выше уровня почвы (около 30 мл), и колбу ставят на песчаную баню.

Слегка охладив колбу после окончания кипячения, в нее приливают дистиллированную воду, смывая со стенки колбы и воронки частицы почвы, поднятые с пеной во время кипячения. После окончания кипячения всех колб, загруженных почвой, их ставят около весов в том помещении, где их будут взвешивать. Рядом ставят посуду с дистиллированной водой, которую будут доливать в колбу.

Через 12 ч после окончания кипячения колбы заполняют дистиллированной водой точно до метки (сначала из большой посуды через сифон, а затем каплями из пипетки) и взвешивают на весах с точностью до 0,01 г. После взвешивания в колбу опускают термометр, подвешивая его на стеклянной палочке так, чтобы резервуар с ртутью был в центре колбы и не касался стенок и почвы. После заполнения водой и взвешивания следующей колбы отсчитывают температуру в предыдущей колбе и термометр переставляют в очередную колбу.

Образцы почвы, взятые для определения влажности в момент заполнения колб, сушат при температуре 105 °С до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе и вычисляют влажность почвы.

6.4.9 *Результаты определений и вычислений заносят* в таблицу 4 книжки КСХ-5 «Определение плотности твердой фазы

почвы». Определение влажности почвы проводят в соответствии с Наставлением [1] и заносят в таблицу 3 книжки КСХ-5. Пример определения плотности твердой фазы приведен в таблице 8. Графы 1, 2, 3, 4, 5 заполняют при взятии образцов почвы в колбы, в графу 8 записывают результаты вычисления: 86,10 – 43,93 = 40,17; 87,01 – 43,96 = 43,05 г и 78,47 – 38,76 = 39,71 г.

В графу 7 записывают массу колбы с почвой и водой после кипячения, доливки и взвешивания, а температуру, измеренную при взвешивании, записывают в графу 9. В графу 6 записывают из таблицы 6 исправленную по температуре массу колбы с водой. Массу абсолютно сухой почвы (графа 11) вычисляют по массе воздушно-сухой почвы (графа 8) и средней влажности (графа 10):

$$M = \frac{M_1 \cdot 100}{100 + W}, \qquad (5)$$

где $M_1$ — масса воздушно-сухой почвы, г;

$W$ — влажность почвы, %.

Значение влажности почвы (графа 10) определяют как среднее из двух повторностей. Массу почвы и воды в колбе (графа 12) получают путем сложения данных граф 6 и 11 (например, 295,22 + 38,28 = 333,50 г). Из этой массы вычитают фактическую массу колбы с водой и почвой после кипячения, записанную в графе 7; разность масс, представляющую собой массу вытесненной почвой воды того же объема, что и общий объем всех частиц пробы почвы в колбе (14,37 г) записывают в графу 13. Умножая полученное на объем одного грамма воды (таблица 7) при той же температуре (18 °С), получают объем вытесненной воды или, что то же, общий объем частиц почвы в колбе, равный 14,39 $см^3$ (14,37 · 1,00138 = 14,39), и записывают его в графу 14.

Разделив массу абсолютно сухой почвы, помещенной в колбу, на ее объем, получают плотность твердой фазы (38,28 : 14,39 = 2,66), т. е. массу в граммах 1 $см^3$ твердых частиц данной почвы. Такие же вычисления производят по каждой повторности. Среднее значение из трех повторностей твердой фазы почвы (оно равно 2,67 $г/см^3$) записывают в графу 16.

**Таблица 8 — Пример записи результатов определения плотности твердой фазы (удельной массы) почвы**

Наблюдательный участок *№ 17*

Разрез *№ 2*

Объем мерных колб *250 см³*

Работу выполнил *С. М. Камарницкий*

подпись

| Дата взвешивания | Глубина слоя почвы, см | Номер колбы | Масса колбы, г | | | | Масса воздушно-сухой почвы в колбе, г | Температура воды с почвой в колбе, °С | Влажность почвы, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | перед насыпкой почвы | с почвой | с водой при температуре опыта | с почвой и водой после кипячения | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 03.11.01 | 0—10 | 1 | 45,93 | 86,10 | 295,22 | 319,13 | 40,17 | 18 | |
| | | 2 | 43,96 | 87,01 | 293,29 | 319,03 | 43,05 | 18 | 4,9 |
| | | 3 | 38,76 | 78,47 | 287,82 | 311,56 | 39,71 | 19 | |

**Окончание таблицы 8**

| Дата взвешивания | Глубина слоя почвы, см | Номер колбы | Масса абсолютно сухой почвы, г | Масса колбы с водой + масса абсолютно сухой почвы, г | Масса вытесненной воды, г | Объем вытесненной воды при температуре опыта, $см^3$ | Плотность твердой фазы почвы, $г/см^3$ | Среднее значение плотности твердой фазы почвы, $г/см^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 03.11.01 | 0—10 | 1 | 38,28 | 333,50 | 14,37 | 14,39 | 2,66 | |
| | | 2 | 41,03 | 334,32 | 15,29 | 15,31 | 2,68 | 2,67 |
| | | 3 | 37,84 | 325,66 | 14,10 | 14,12 | 2,68 | |

## 6.5 Механический состав почвы

6.5.1 **Механический состав почвы** — относительное содержание в почве фракций механических элементов. Механический состав почвы используют при агрономической характеристике почвы. Определение механического состава почвы проводят только на почве, где эти определения ранее не проводились, или по указанию УГМС.

Механический состав почвы определяют в образцах, отобранных в одной точке на поле (разрезе) в двухкратной повторности в каждом генетическом горизонте почвы.

Механический состав почвы определяют методом пипетки; подготовка почвы к анализу проводится с помощью пирофосфорного натрия $Na_4P_2O_7$ или соляной кислоты HCl.

При определении механического состава используют оборудование и реактивы, перечисленные в приложении А.

6.5.2 К основному оборудованию при определении механического состава почвы относится пипеточная установка ЭПМ ГГИ с пипеткой Рабинсона, цилиндры стеклянные вместимостью 1 л, бюксы стеклянные 40 × 60 мм. Описание пипеточной установки приведено в приложении Г (рисунок Г.1).

Цилиндры для суспензии почвы, имеющие метку, проверяют на точность объема. В цилиндры, не имеющие метки, наливают воду мерной колбой, устанавливают на горизонтальную поверхность и наносят метку восковым карандашом. Все стаканы для сушки подготавливают так же, как при определении максимальной гигроскопичности согласно 6.3.3.

6.5.3 Механический состав почвы определяют, используя образец, в котором раньше была определена максимальная гигроскопичность, т. е. был выделен мелкозем. Сначала обрабатывают крупнозем. Отделенный от мелкозема крупнозем (раздел 6.3.5) просеивают через сито с отверстиями в 5, 3, 2 и 1 мм для определения фракций более 1 мм. После просеивания на сите с отверстием 5 мм останется фракция частиц почвы более 5 мм, на сите с отверстиями в 3 мм — фракция от 3,1 до 5 мм включительно, на сите с отверстиями в 2 мм — фракция от 2,1 до 3 мм, на сите с отверстиями в 1 мм — фракция от 1,1 до 2 мм.

Содержание каждой фракции крупнозема определяют в процентах массы абсолютно сухого среднего образца почвы и записывают в таблицу 6 книжки КСХ-5.

В соответствии с 6.3.6 из мелкозема в фарфоровые чашки отбирают два образца почвы массой примерно 10 г каждый для определения механического состава почвы и один образец массой примерно 10 г для определения влажности почвы. Первые взвешивают с точностью до 0,001 г, а второй — до 0,1 г.

Если определение механического состава проводят одновременно с определением максимальной гигроскопичности или плотности твердой фазы почвы, то можно использовать уже имеющиеся данные о влажности мелкозема, и данный вид работ при определении механического состава почвы исключить, сделав соответствующее примечание в таблице 5 книжки КСХ-5.

6.5.4 В фарфоровые чашки с образцами почвы добавляют по 10 мл 4 %-ного раствора пирофосфорного натрия. Все это в чашке растирается пестиком с резиновым наконечником в течение 15 мин.

Выделение фракции от 0,251 до 1 мм включительно начинают с переноса почвы из фарфоровой чашки в литровый цилиндр через сито с отверстиями 0,25 мм, помещенное на воронке, стоящей на цилиндре. Почву на сите промывают струей дистиллированной воды, слегка протирая пальцем. При этом сквозь сито проходят частицы почвы размером 0,25 мм и менее. На сите остаются частицы размером от 0,251 до 1 мм. Эти частицы при помощи тонкой сильной струи воды переносят с сита в фарфоровую чашку, а затем из нее (без потери) в заранее подготовленные сушильные стаканы. В них воду выпаривают (можно в открытом сушильном шкафу), а затем сушат при температуре 100—105 °С до постоянной массы и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г.

Остальные, более мелкие, фракции почвы выделяют из суспензии в цилиндре. Для этого цилиндр доливают дистиллированной водой до метки 1 л.

6.5.5 Пробу почвы в цилиндре взмучиванием доводят до равномерной взвеси (суспензия во взмученном состоянии) в воде. Ее концентрация будет равна массе абсолютно сухой почвы, де-

ленной на объем воды. В первый момент в каждом кубическом сантиметре будет содержаться некоторое количество частиц разных размеров, пропорциональное их содержанию в почве. Затем частицы, падающие с различной скоростью, будут распределяться по высоте взвеси неодинаково. Так, через известное число секунд на глубине 15 см и выше будут отсутствовать частицы крупнее определенного размера, скорость падения которых наиболее высока. В некотором ограниченном слое над этой глубиной будут находиться частицы почвы всех меньших размеров в той же концентрации, в какой они были сразу после взмучивания. Из этого слоя взвеси и берется проба суспензии.

После этого в пробах суспензии, взятых через другие, точно вычисленные, отрезки времени после взмучивания (минуты, часы, сутки) из слоев на 10 и 7 см ниже поверхности взвеси, будут находиться частицы почвы всех тех размеров, которые по скорости падения не могли за данные отрезки времени выпасть из этих слоев. Вычитая из количества частиц почвы, взятых в предыдущий срок, количество частиц почвы, взятых в следующий срок, определяют количество частиц почвы в каждой группе (по размеру).

Взятие проб суспензии производят через определенное время после ее взмучивания. Время рассчитывают, основываясь на скорости падения частиц почвы в воде в зависимости от их размера, плотности и температуры воды (по Стоксу).

Прежде всего отбирают пробу суспензии, в которой должны быть частицы почвы менее 0,05 мм, т. е. фракции от 0,01 до 0,05, от 0,005 до 0,01, от 0,001 до 0,005 и менее 0,001 мм. Эти частицы при плотности твердой фазы почвы 2,60 г/см$^3$ и при температуре суспензии 20 °С спустя 69 с после прекращения взмучивания остаются на глубине не более 15 см от поверхности, в это же время частицы почвы размером 0,05—0,25 мм успеют опуститься глубже 15 см. Они выпадут из зоны взятия пробы суспензии и в пипетку не попадут. При увеличении срока отстаивания до 19 мин 14 с из слоя взмученной суспензии до глубины 10 см выпадут частицы почвы размером 0,01 мм и более, а останутся частицы размером менее 0,01 мм, которые и будут набраны в пипетку.

Таблица сроков отстаивания суспензии после окончания взмучивания дана в приложении Д. Сроки взятия проб суспензии колеблются в зависимости от плотности твердой фазы почвы и температуры суспензии. К моменту начала взятия проб температура суспензии должна быть равна температуре воздуха, а температура воздуха в помещении должна быть постоянной, особенно за время взятия первых трех проб суспензии. Перед взятием проб суспензии в запасной цилиндр с водой, установленный возле цилиндров с суспензиями, помещают термометр (психрометрический, срочный или любой другой поверенный термометр), по которому следят за температурой воды или, что то же, суспензии, и сравнивают с температурой воздуха по термометру, подвешенному рядом с запасным цилиндром. Удобными и оправдавшими себя на практике считаются следующие глубины погружения пипетки: для частиц менее 0,05 мм — 15 см; менее 0,01 мм — 10 см; менее 0,005 мм — 10 см; менее 0,001 мм — 7 см. Иногда для выделения частиц менее 0,05 мм применяют глубину погружения пипетки 25 см, увеличивая при этом время отстаивания суспензии в цилиндре, что отмечено в скобках в приложении Д.

6.5.6 Пробы суспензии берут следующим образом. Суспензию в цилиндре взбалтывают мешалкой быстрыми движениями (60 движений вниз и столько же вверх в течение 1 мин). После этого мешалку вынимают и в этот момент засекают время по секундной стрелке часов. Мешалку опускают во второй запасной цилиндр с водой. По истечении найденного в таблице времени (примерно 1 мин) вводят пипетку на заданную глубину в центре цилиндра и открывают кран, соединяющий пипетку с аспиратором. Заполнение пипетки следует проводить без толчков равномерно и не очень быстро (пипетка должна наполняться суспензией в течение 30 с), чтобы не взмучивать суспензию и не создавать вихревые движения в суспензии, при которых в пипетку могут быть вовлечены струи с частицами почвы из нижерасположенных слоев.

Для взятия пробы суспензии с фракцией почвы менее 0,01 мм суспензия после взмучивания должна отстаиваться около 20 мин, с фракцией менее 0,005 мм — около 1 ч, с фракцией менее 0,001 мм — около 1 сут. Время на отстаивание ориентировочно определяют

по температуре, которая была при взмучивании. Для окончательного определения времени отстаивания суспензии записывают температуру в начале отстаивания, в середине и в конце. Вычисляют среднее из трех отсчетов и по этому среднему окончательно устанавливают момент взятия проб суспензии из каждого цилиндра. Во время отстаивания цилиндры накрывают, предохраняя от попадания пыли.

6.5.7 Отобранные пробы суспензии объемом 25 $см^3$ сливают в сушильные стаканы, затем ставят выпаривать на водяную баню, а если ее нет, то в сушильный шкаф с приоткрытой дверцей. Каждый стакан в сушильном шкафу выпаривается медленнее, чем на бане, но их общее количество выпаривается быстрее, поэтому у работника, проводящего эту процедуру, времени на нее уходит меньше. После окончания выпаривания почву высушивают при температуре 100—105 °С до постоянной массы, остужают в эксикаторе, затем взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г.

6.5.8 Во фракцию менее 0,001 мм должна вводиться поправка на наличие пирофосфорного натрия. Ее значение определяют опытным путем. Для этого в литровый цилиндр вливают 10 мл 4 %-ного пирофосфорного натрия, а затем дистиллированную воду до метки. Из этого цилиндра, после тщательного перемешивания, берут пипеткой пробу объемом 25 $см^3$ в три стакана. Раствор из стаканов выпаривают и стаканы взвешивают. Из трех проб вычисляют среднюю массу осадка. Это и составит поправку на наличие пирофосфорного натрия.

6.5.9 Все записи при определении механического состава почвы вносят в таблицы 5—14 книжки КСХ-5. Ниже приведены примеры записей и соответствующих вычислений при определении механического состава почвы.

Массу образца, взятого для анализа механического состава почвы, записывают в таблицу 5 книжки КСХ-5 «Определение механического состава почвы. Отбор образцов для определения фракций» (таблица 9). Массу абсолютно сухой почвы рассчитывают по уравнению (6). Если работы совмещаются с определением максимальной гигроскопичности, то влажность может быть взята из таблицы 3 книжки КСХ-5. Об этом сообщают в примечании таблицы 5 книжки КСХ-5.

**Таблица 9 — Пример записи результатов определения механического состава почвы. Отбор образцов для определения фракций**

Наблюдательный участок *№ 17* Дата выполнения работы *16.10.2000*
Разрез *№ 2* Работу выполнил *С. М. Комарницкий*
подпись
Количество раствора $Na_4P_2O_7$ *10 мл*

| Глубина слоя почвы, см | Повторность | Номер тары | Масса, г | | | Влажность почвы, % | Масса абсолютно сухой почвы, г | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | тары | тары с почвой | воздушно-сухой почвы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0—10 | 1 | 7 | 50,128 | 60,150 | 10,022 | 7,5 | 9,322 | |
| | 2 | 2 | 53,200 | 63,301 | 10,101 | 7,5 | 9,396 | |

Результаты разделения образца крупнозема на фракции записывают в таблицу 6 книжки КСХ-5 «Определение механического состава почвы. Обработка крупнозема» (таблица 10). В графы 2—5 таблицы 10 записывают массу среднего образца почвы, массы крупнозема и мелкозема, процентное содержание мелкозема в среднем образце почвы. В остальные графы таблицы 10 записывают результаты взвешиваний отдельных фракций крупнозема.

Значения массы высушенных проб суспензии заносят в таблицу 13 книжки КСХ-5.

Значения массы проб суспензии после высушивания и массы фракции от 0,251 до 1 мм включительно заносят в таблицу 8 книжки КСХ-5. Результаты вычислений содержания фракций в мелкоземе заносят в таблицу 9 книжки КСХ-5 (таблица 11). В первых трех строках этой таблицы записывают результаты взвешивания осадка пирофосфорного натрия после его выпаривания. В четвертой строке графы 10 записывают среднее значение массы осадка пирофосфорного натрия из трех повторностей. Это значение со знаком минус вводят во все полученные значения фракции менее 0,001 мм в данной серии определений.

**Таблица 10 — Пример записи результатов определения механического состава почвы. Обработка крупнозема**

Наблюдательный участок *№ 17* Дата определения *16.10.2000*

Разрез *№ 2* Работу выполнил *С. М. Комарницкий*

подпись

| Глубина слоя почвы, см | Масса среднего образца почвы, г | Масса крупнозема, г | Масса мелкозема | | Фракция более 5,0 мм | | | | Фракция от 3,1 до 5,0 мм | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | г | % | Масса тары с почвой, г | Тара | | Масса почвы, г | Масса тары с почвой, г | Тара | | Масса почвы, г |
| | | | | | | Номер | Масса, г | | | Номер | Масса, г | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 0—10 | 194,6 | 3,9 | 190,7 | 98,0 | 22,4 | 12 | 21,6 | 0,8 | 21,5 | 116 | 21,1 | 0,4 |

**Окончание таблицы 10**

| Глубина слоя почвы, см | Фракция от 2,1 до 3,0 мм | | | | Фракция от 1,1 до 2,0 мм | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Масса тары с почвой, г | Тара | | Масса почвы, г | Масса тары с почвой, г | Тара | | Масса почвы, г |
| | | Номер | Масса, г | | | Номер | Масса, г | |
| 1 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 0—10 | 22,2 | 73 | 21,4 | 0,8 | 22,8 | 6 | 20,9 | 1,9 |

**Таблица 11 — Пример записи результатов вычисления содержания фракций, %, в мелкоземе**

Наблюдательный участок *№ 17* Дата определения *17.10.2000*

Разрез *№ 2* Работу выполнил *С. М. Комарницкий*

подпись

| Глубина слоя почвы, см | Повторность | Масса абсолютно сухой почвы, г | Фракция, мм | Номер стакана | Масса стакана, г | Масса стакана с почвой и $Na_4P_2O_7$ после сушки, г | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0—10 | 1 | | $Na_4P_2O_7$ | 8 | 10,324 | 10,330 | 10,330 | |
| | 2 | | | 2 | 11,425 | 11,432 | 11,432 | |
| | 3 | | | 6 | 10,148 | 10,154 | 10,154 | |
| | 1 | 9,322 | Св. 0,25 до 1,0 включительно | 11 | 42,532 | 42,556 | 42,556 | |
| | | | Менее 0,05 + $Na_4P_2O_7$ | 32 | 37,047 | 37,247 | 37,246 | |
| | | | Менее 0,01 + $Na_4P_2O_7$ | 19 | 49,190 | 49,332 | 49,330 | |
| | | | Менее 0,005 + $Na_4P_2O_7$ | 12 | 53,427 | 53,523 | 53,523 | |
| | | | Менее 0,001 + $Na_4P_2O_7$ | 7 | 41,304 | 41,363 | 41,363 | |
| | | | Менее 0,001 | | | | | |
| | 2 | 9,396 | Св. 0,25 до 1,0 включительно | 1 | 52,845 | 52,874 | 52,875 | |
| | | | Менее 0,05 + $Na_4P_2O_7$ | 27 | 52,955 | 52,155 | 52,155 | |
| | | | Менее 0,01 + $Na_4P_2O_7$ | 17 | 41,304 | 41,459 | 41,459 | |
| | | | Менее 0,005 + $Na_4P_2O_7$ | 4 | 40,396 | 40,489 | 40,488 | |
| | | | Менее 0,001 + $Na_4P_2O_7$ | 30 | 41,134 | 41,213 | 41,213 | |
| | | | Менее 0,001 | | | | | |

**Окончание таблицы 11**

| Глубина слоя почвы, см | Повторность | Масса фракции в 25 $см^3$ суспензии после сушки, г | Коэффициент пересчета на общий объем суспензии | Содержание фракции, % | Фракция, мм | Содержание отдельных фракций в образце, % | | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | в повторности | среднее | |
| 1 | 2 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 0—10 | 1 | 0,006 | | | | | | |
| | 2 | 0,007 | | | | | | |
| | 3 | 0,006 | | | | | | |
| | | 0,006 | | | | | | |
| | 1 | 0,024 | 10,727 | 0,26 | Св. 0,25 до 1,0 включительно | 0,26 | | |
| | | 0,199 | 429,092 | 85,39 | От 0,05 до 0,25 | 14,35 | | |
| | | 0,140 | 429,092 | 60,07 | От 0,01 до 0,05 | 25,32 | | |
| | | 0,096 | 429,092 | 41,19 | От 0,005 до 0,01 | 18,88 | 0,28 | |
| | | 0,059 | | | От 0,001 до 0,005 | 18,45 | 14,44 | |
| | | 0,053 | 429,092 | 22,74 | Менее 0,001 | 22,74 | 22,24 | |
| | 2 | 0,029 | 10,643 | 0,30 | Св. 0,25 до 1,0 включительно | 0,30 | 22,85 | |
| | | 0,200 | 425,713 | 85,14 | От 0,05 до 0,25 | 14,53 | 13,27 | |
| | | 0,155 | 425,713 | 65,99 | От 0,01 до 0,05 | 19,15 | 26,91 | |
| | | 0,092 | 425,713 | 39,17 | От 0,005 до 0,01 | 26,82 | | |
| | | 0,079 | | | От 0,001 до 0,005 | 8,09 | | |
| | | 0,073 | 425,713 | 31,08 | Менее 0,001 | 31,08 | | |

В графу 11 записывают коэффициент $K$ для пересчета абсолютного содержания фракции во взятом образце в относительное. Для фракции от 0,251 до 1 мм включительно его вычисляют по формуле

$$K = \frac{100}{M_{сп}}, \qquad (6)$$

где $M_{сп}$ — масса абсолютно сухой почвы для данной повторности, г.

Так, для первой повторности $K = 100 : 9{,}322 = 10{,}727$.

Для всех других фракций $K$ вычисляют по формуле

$$K = \frac{1000 \cdot 100}{M_{сп} \cdot 25} = \frac{4000}{M_{сп}}, \qquad (7)$$

где 1000 : 25 — число, кратное отношению объема суспензии в цилиндре к объему пипетки;

100 — коэффициент для перевода в проценты.

Для первой повторности $K = 4000 : 9{,}322 = 429{,}092$. После умножения массы каждой группы фракций на этот коэффициент получают процентное содержание фракции в образце и записывают в графу 12.

В графе 13 таблицы 11 даны размеры отдельных фракций мелкозема. В графе 14 приведено их процентное содержание в образце почвы, которое определяют вычитанием каждой последующей группы фракции из предыдущей. Так, для определения содержания фракции от 0,01 до 0,05 мм из содержания группы фракций менее 0,05 мм вычитают содержание группы фракций менее 0,01 мм (85,39 – 60,07 = 25,32 %), что и записывают в графу 14. Для вычисления фракции от 0,05 до 0,25 мм все фракции менее 0,05 мм и фракцию от 0,251 до 1 мм включительно (уже вычисленные и записанные в графе 14) суммируют, и сумму, равную 85,65 %, вычитают из 100 %. Разность 14,35 % составляет содержание фракции от 0,05 до 0,25 мм. Осредненные по двум повторностям значения содержания отдельных фракций записывают в графу 15.

Окончательные результаты определения механического состава почвы записывают в таблицу 11 книжки КСХ-5 «Содержание отдельных фракций в образце почвы» (таблица 12).

Состав фракций крупнозема (в процентах) вычисляют по формуле:

$$M'_{\text{ф}} = \frac{M_{\text{ф}} \cdot 100}{M}, \qquad (8)$$

где $M'_{\text{ф}}$ — содержание фракции крупнозема в почве, %;

$M_{\text{ф}}$ — масса фракции крупнозема в среднем образце почвы, г;

$M$ — масса среднего образца почвы, г.

Так, содержание фракции от 3,1 до 5 мм включительно $M'_{\text{ф}} = 0{,}4 \cdot 100 : 194{,}6 = 0{,}21$ %.

Если в почве отсутствуют фракции более 1 мм, то процентное содержание фракций мелкозема переносят из таблицы 11, а при их наличии вычисляют по формуле:

$$M'_{\text{ф}} = \frac{M_{\text{ф}} \cdot M_{\text{мз}}}{100}, \qquad (9)$$

где $M'_{\text{ф}}$ — содержание фракции в среднем образце почвы, %;

$M_{\text{ф}}$ — содержание фракции в образце мелкозема, %;

$M_{\text{мз}}$ — содержание мелкозема в среднем образце почвы, %.

Так, в 10-сантиметровом слое 0,26 % частиц в образце мелкозема в первой повторности имеют размеры от 0,251 до 1 мм включительно (таблица 11), а всего мелкозема в почве 98,0 % (таблица 10). Отсюда содержание фракции от 0,251 до 1 мм включительно в почве равно $0{,}26 \cdot 98{,}0 : 100 = 0{,}25$ %. Аналогично рассчитывают содержание всех других фракций.

6.5.10 В случае засоленных и карбонатных почв подготовку образца почвы для проведения механического анализа проводят следующим образом. Раздробление почвенных агрегатов на составляющие элементарные частицы проводят, обрабатывая почву соляной кислотой, сначала 0,2н раствором, затем 0,05н. Кроме растворов для обработки почвы, нужно приготовить фильтры, диаметр которых соответствовал бы образующей конической час-

**Таблица 12 — Пример записи результатов определения содержания отдельных фракций, %, в образце почвы**

Наблюдательный участок *№ 17*

Разрез *№ 1*

Почва *чернозем обыкновенный легкоглинистый, слабокаменистый на покровном тяжелом суглинке*

Дата выполнения полевых работ *05.2000*

Работу выполнил *О. У. Тан*
подпись

| Глубина слоя почвы, см | Градация фракции, мм | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Свыше 5,0 | Св. 3,0 до 5,0 включ. | Св. 2,0 до 3,0 включ. | Св. 1,0 до 2,0 включ. | Св. 0,25 до 1,0 включ. | От 0,05 до 0,25 включ. |
| 0—10 | 0,41 | 0,21 | 0,45 | 0,98 | 0,26 | 14,15 |

**Окончание таблицы 12**

| Глубина слоя почвы, см | Градация фракции, мм | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | От 0,01 до 0,05 | От 0,005 до 0,01 | От 0,001 до 0,005 | Менее 0,001 | Менее 0,01 |
| 0—10 | 21,78 | 22,39 | 13,00 | 26,37 | 61,76 |

ти воронок. Фильтр делается плоеным, т. е. его поверхность собирается в складки. На каждый исследуемый образец почвы заготавливают пять фильтров.

Фарфоровые чашки нумеруют восковым карандашом, причем к номеру двух чашек прибавляют букву «с» — в этих чашках будут пробы для определения потерь вследствие обработки соляной кислотой. Воронки стеклянные, стаканы химические и пробирки нумеруют таким же образом, как и фарфоровые чашки. Колбы для кипячения суспензии почвы нумеруют масляной краской.

Стеклянные палочки нарезают для каждой чашки с пробой. Размер палочек должен быть таким, чтобы фарфоровые чашки под их тяжестью не опрокидывались. На пипетки капельниц надевают куски резиновой трубки длиной около 5 см. Свободный конец трубки затыкают маленьким куском стеклянной палочки.

Для бутылей с дистиллированной водой и с раствором соляной кислоты изготовляют сифоны из стеклянной трубки, которая без пробки опускается в бутыль почти до дна, и резиновой трубки такой длины, которая позволяет, не двигая посуду с кислотой и водой, сливать воду из бутылки в любую чашку и воронку с почвой. Бутыли ставят выше уровня воронок, а зажимы на резиновых трубках закрепляют ниже дна бутылей.

Штативы для воронок изготовляют на месте, используя фанеру и тес. Примерный размер штатива: длина 52 см, ширина 12 см, высота 20 см, диаметр отверстия 7 см, расстояние между центрами отверстий 12 см.

6.5.11 Предварительно готовят большое количество (не менее 5 л) раствора соляной кислоты (0,2н и 0,05н). Кроме того, всегда должен быть 10 %-ный раствор соляной кислоты в капельнице.

Растворы соляной кислоты готовят подобно растворам серной кислоты. Примерный ход приготовления растворов соляной кислоты:

1) с помощью ареометров точно устанавливают концентрацию имеющейся соляной кислоты: допустим, что плотность кислоты равна 1,147;

2) по приложению Е узнают, что в 100 см$^3$ такого раствора соляной кислоты содержится 33,3 г;

3) 1,0н раствор в 1000 см$^3$ содержит 36,5 г соляной кислоты;

4) 0,2н раствор в 1000 см$^3$ содержит 7,3 г соляной кислоты;

5) количество соляной кислоты плотностью 1,147, необходимое для приготовления 0,2н раствора, рассчитывают по следующему соотношению (33,3 г содержится в 100 см$^3$, а 7,3 г — в $x$ см$^3$):

$$x = \frac{100 \cdot 7{,}3}{33{,}3} = 21{,}9 \text{ см}^3;$$

6) в мерную колбу вместимостью 1000 см$^3$, до половины наполненную дистиллированной водой, вливают точно 21,9 см$^3$ соляной кислоты плотностью 1,147 и доливают водой до метки. Получают 0,2н раствор соляной кислоты;

7) в 0,05н растворе соляной кислоты в 1000 см$^3$ содержится 1,825 г соляной кислоты (36,5 : 20);

8) для приготовления такого раствора составляют пропорцию: 33,3 г содержится в 100 см$^3$, а 1,825 г содержится в $x$ см$^3$, отсюда

$$x = \frac{100 \cdot 1{,}825}{33{,}3} = 5{,}48 \text{ см}^3;$$

9) к взятым 5,48 см$^3$ добавляют дистиллированной воды до 1000 см$^3$ и получают 0,05н раствор соляной кислоты.

Приготавливают 10 %-ный раствор уксусной кислоты (плотностью 1,055). Затем готовят 1,0н раствор едкого натра (едкий натр в комках). Нормальный раствор в 1000 см$^3$ содержит 40 г едкого натра. Это количество растворяют сначала в 500 см$^3$ дистиллированной воды, а затем доводят до 1000 см$^3$.

Раствор азотной кислоты применяют 10 %-ным (плотностью 1,055).

Раствор щавелевокислого аммония готовят насыщенным, т. е. в склянке с раствором на дне должны быть нерастворяющиеся крупинки соли.

Приготавливают 1 %-ный раствор азотнокислого серебра, т. е. в 100 см$^3$ раствора будет растворен 1 г реактива. Раствор этот

должен храниться в темной склянке (оранжевого цвета или в хорошо обернутой черной бумагой светлой склянке) и в темном шкафу. Для постоянного пользования его переливают в капельницу, которую заворачивают в черную бумагу и держат в темном месте.

В капельницы для постоянного пользования отливают:

- 10 %-ную соляную кислоту;
- 10 %-ную уксусную кислоту;
- 10 %-ную азотную кислоту;
- аммиак;
- щавелевокислый аммоний.

На каждой капельнице восковым карандашом надписывают концентрацию налитого в нее раствора.

6.5.12 Мелкозем, который был выделен при определении максимальной гигроскопичности, рассыпают на бумагу или стекло, перемешивают, делят на квадратики, как уже было описано, и набирают:

1) два образца по 10 г каждый для определения влажности мелкозема перед определением механического состава;

2) два образца по 10 или 15 г каждый для определения потерь при обработке мелкозема соляной кислотой;

3) два образца по 10 или 15 г каждый[1] для приготовления суспензии почвы в цилиндре.

Образцы взвешивают на кусочке бумажной кальки и пересыпают в соответствующие фарфоровые чашки, номера которых записывают в таблицу 7 книжки КСХ-5 (таблица 13). Результаты взвешивания образцов для определения влажности почвы записывают в таблицу 5 книжки КСХ-5 (таблица 9). Взвешивание осуществляют на аналитических весах с точностью до 0,001 г. К каждой фарфоровой чашке подбирают воронку, химический стакан и пробирку с одним и тем же номером.

Из заготовленных кружков фильтровальной бумаги берут по одному фильтру на каждый образец и еще два для сушки. Последние укладывают в сушильные стаканчики, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г и сушат для опреде-

[1] Образцы по 10 г берут из тяжелых почв, а по 15 г — из легких.

**Таблица 13 — Примеры записи результатов определения механического состава почвы. Обработка мелкозема соляной кислотой**

Наблюдательный участок *№ 43*

Разрез *№ 2*

Дата выполнения полевых работ *16.11.2000*

Работу выполнил *О. У. Тан*

подпись

| Глубина слоя почвы, см | Номер тары | Масса, г | | | Влажность почвы, % | Масса абсолютно сухой почвы, г | Масса воздушно-сухого фильтра, г | Влажность фильтра, % | Масса абсолютно сухого фильтра, г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | тары | тары с почвой | воздушно-сухой почвы | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 21—30 | 5с | 1,146 | 11,612 | 10,466 | 8,20 | 9,673 | 1,066 | 7,10 | 0,939 |
| | 6с | 1,397 | 11,608 | 10,211 | | 9,437 | 0,968 | | 0,904 |

**Окончание таблицы 13**

| Номер стакана | Масса стакана, г | Масса стакана с фильтром и почвой после обработки и сушки, г | | | Масса абсолютно сухой почвы после обработки, г | Потери вследствие обработки HCl | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | г | % | среднее значение, % |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 241 | 17,326 | 27,738 | 21,728 | 27,727 | 9,462 | 0,211 | 2,18 | 2,02 |
| 386 | 16,328 | 26,499 | 26,493 | 26,493 | 9,261 | 0,176 | 1,86 | |

ления в них влажности в процентах к абсолютно сухой массе. Результаты определения влажности фильтров заносят в таблицу 12 книжки КСХ-5. На фильтрах для определения потерь вследствие обработки соляной кислотой ставят те же номера, что на воронках и чашках, и взвешивают на аналитических весах с той же точностью. Фильтры, предназначенные для приготовления суспензии, не взвешивают.

6.5.13 После взятия образцов почвы в чашки на каждый образец (две повторности) капают 10 %-ным раствором соляной кислоты. Если почва вскипает, в чашку с почвой наливают 0,2н раствор соляной кислоты в таком количестве, чтобы раствор смочил всю почву с избытком (выступил над ней), и время от времени перемешивают стеклянной палочкой. После прекращения выделения пузырьков раствор сливают на фильтр, установленный в воронке одного номера с чашкой, и в чашку приливают свежую порцию того же 0,2н раствора соляной кислоты.

Все навески обрабатывают соляной кислотой до тех пор, пока при приливании в чашки свежей порции 0,2н раствора кислоты пузырьки из почвы выделяться уже не будут. Тогда почву смывают 0,05н раствором соляной кислоты из чашки на фильтр, установленный в воронке того же номера. После просачивания через почву и фильтр кислоты вновь приливают 0,05н раствор кислоты и такое промывание почвы на фильтре продолжают до тех пор, пока в свежей порции фильтрата будет отсутствовать кальций.

Содержание кальция в фильтрате определяют так. В чистую пробирку, подставленную под воронку, до ее половины набирают фильтрат. После этого по каплям приливают 10 %-ный раствор аммиака (нашатырный спирт) до появления отчетливого запаха, а потом так же по каплям приливают 10 %-ный раствор уксусной кислоты до покраснения синей лакмусовой бумажки. Затем добавляют несколько капель насыщенного раствора щавелевокислого аммония и подогревают до кипения. При наличии кальция выпадает заметный осадок. Если же фильтрат остается совершенно чистым и по прозрачности не отличается от дистиллированной воды, значит в фильтрате кальция нет и промывание почвы 0,05н соляной кислотой прекращают. После стекания из почвы остатков кислоты на фильтр приливают дистиллирован-

ную воду и ею начинают вымывать из почвы соляную кислоту. Как и при обработке соляной кислотой, новую порцию воды приливают на фильтр только после того, как с него стечет вода, налитая до этого. Нельзя, однако, допускать подсыхания почвы на фильтре. Вымывание соляной кислоты прекращают тогда, когда в собранном в пробирке свежем фильтрате соляной кислоты обнаружено не будет.

Соляную кислоту в фильтрате определяют так. В свежесобранный в пробирку фильтрат приливают по каплям 10 %-ный раствор азотной кислоты до кислой реакции на лакмусовой бумаге, а затем добавляют 1—2 капли 1 %-ного раствора азотнокислого серебра. В присутствии соляной кислоты фильтрат мутнеет, выделяется белый аморфный хлопьевидный осадок хлорного серебра, который на свету темнеет. Если осадка в фильтрате нет, значит нет соляной кислоты и промывание водой прекращают. Если в фильтрате появится муть (будут проходить сквозь фильтр почвенные коллоиды), то промывание водой прекращают даже при наличии реакции на хлор.

6.5.14 Почвы, не вскипающие от 10 %-ного раствора соляной кислоты, смачивают в чашке не 0,2н, а 0,05н кислотой. Этим же раствором кислоты почву переносят на фильтры и промывают, как было описано выше, до отсутствия реакции на кальций. Дальше образец почвы промывают водой до отсутствия реакции на хлор.

6.5.15 После окончания промывания водой пронумерованные фильтры с образцами почвы, взятыми для определения потерь вследствие обработки соляной кислотой, снимают с воронок и переносят во взвешенный сушильный стакан, в котором сушат при температуре 100—105 °С до постоянной массы, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Запись результатов взвешивания фильтров заносят в таблицу 10 книжки КСХ-5.

6.5.16 Два образца почвы, взятые для приготовления суспензий, после обработки соляной кислотой и промывания водой по отдельности смывают с фильтра в две большие фарфоровые чашки струей дистиллированной воды из промывалки или из бутыли через сифон. Затем хорошо отмытый фильтр снимают с воронки и отжимают его над третьей большой фарфоровой чашкой.

Если отжатая вода прозрачная, отмывку фильтра прекращают. Воду с почвой (почвенную суспензию) из обеих больших чашек переливают в коническую колбу, имеющую тот же номер, что и воронка, с которой смыта почва. В колбе вместимостью 750 $см^3$ количество суспензии доводят примерно до 250 $см^3$.

После переноса образца почвы в колбы в каждую из них вливают определенное количество 1,0н раствора едкого натра в соответствии с типом почвы, а именно:

| | |
|---|---|
| Подзолистая тяжелая из горизонта А | 1 $см^3$ |
| Подзолистая тяжелая из горизонта В | 2 $см^3$ |
| Подзолистая легкая | 0,5 $см^3$ |
| Чернозем тучный | 6 $см^3$ |
| Чернозем южный и обыкновенный | 5 $см^3$ |
| Каштановая или бурая | 4 $см^3$ |
| Серая лесная или серозем | 3 $см^3$ |
| Солонцы или солонцеватые почвы, в зависимости от их типа и вероятной степени насыщенности ионами натрия | от 2 до 5 $см^3$ |

Затем колбы с суспензией оставляют стоять в течение 2 ч, взбалтывая вручную через каждые 15 мин. После этого их ставят на песчаную баню, на которой кипятят без перерыва в течение 1 ч. При кипячении на каждую колбу устанавливают обратный холодильник или воронку, как при кипячении для определения плотности твердой фазы почвы. Кипение не должно быть бурным.

6.5.17 После окончания кипячения колбы с содержимым остужают и суспензию переносят в литровый цилиндр через сито с отверстиями 0,25 мм. Дальнейшее выделение фракции (от 0,251 до 1 мм и все остальные) осуществляют так, как описано в 6.5.6—6.5.7.

6.5.18 Результаты разделения крупнозема на фракции заносят таблицу 6 книжки КСХ-5. Содержание фракций крупнозема вычисляют согласно 6.5.9 настоящего руководства. Потери вследствие обработки соляной кислотой определяют следующим образом. Массу образцов, взятых для определения потерь при обработке соляной кислотой, записывают в таблицу 7 книжки КСХ-5 «Обработка мелкозема соляной кислотой» (таблица 13).

Для взвешивания образцов почвы использовалась алюминиевая фольга. Из нее почва после взвешивания пересыпалась в фарфоровые чашки, номера которых записаны в графу 2. Эти чашки, как и воронки с фильтром, имели у номера букву «с» — так отмечались чашки, воронки и другая посуда для определения потерь вследствие обработки соляной кислотой. В графу 6 записывают среднее содержание влаги, определенное в двух пробах, взятых для определения механического состава.

Массу фильтров для обработки почвы записывают в графу 8 таблицы 13. Два лишних фильтра после взвешивания были вложены в сушильные стаканы, высушены при температуре 100—105 °С до постоянной массы. Записи и вычисления массы фильтров приведены в таблице 12 книжки КСХ-5 «Определение влажности фильтра при определении механического состава почвы». Среднее из двух повторностей содержание влаги в фильтрах записывают в графу 9 таблицы 13. Массу абсолютно сухих фильтров $M_ф$ вычисляют по формуле (5). В нашем примере для первой повторности

$$M_ф = \frac{1{,}006 \cdot 100}{100 + 7{,}10} = 0{,}939 \text{ г.}$$

Этот результат записывают в графу 10 таблицы 13.

После окончания промывки фильтры с образцами почвы вкладывают в сушильные стаканы и высушивают при температуре 100—105 °С до постоянной массы. Номера стаканов, их массу, массу стаканов с почвой и фильтром после обработки и сушки записывают в графы 11—15 таблицы 13, а вычисленную массу абсолютно сухой почвы (из числа графы 15 вычитают число графы 12 и графы 10), оставшуюся после обработки кислотой, записывают в графу 16, она равна в нашем примере 9,462 г. Вычитая ее из массы абсолютно сухой почвы до обработки 9,673 г (графа 7), определяем потери при обработке, равные 0,211 г (графа 17), а затем вычисляем потери в процентах от массы образца (2,18 %) и записываем в графу 18. В графе 19 записано среднее значение потерь вследствие обработки соляной кислотой.

Массу образцов мелкозема, взятых для выделения фракций почвенных частиц, записывают в таблицу 5 книжки КСХ-5. Расчеты проводят таким же образом, как показано в таблице 9 настоящего руководства.

Результаты сушки проб суспензии заносят в таблицу 13 книжки КСХ-5. Массу проб суспензии после высушивания заносят в таблицу 8 книжки КСХ-5. Результаты вычисления содержания фракций мелкозема заносят в таблицу 14 книжки КСХ-5 (таблица 14). Графы 1—9 таблицы 14 заполняют так, как показано в таблице 11 настоящего руководства. В графу 10 вносят поправку на едкий натр (NaOH).

Значение поправки $Z$ на едкий натр вычисляют следующим образом. До кипячения колб было влито 4 $см^3$ 1,0н раствора едкого натра (эти сведения указывают в графе 17 таблицы 14), т. е. 0,16 г (в 1000 $см^3$ 1,0н раствора содержится 40 г, а в 4 $см^3$ содержится $40 \cdot 4 : 1000 = 0,16$ г).

В 25 $см^3$ суспензии едкого натра было $0,16 \cdot 25 : 1000 = 0,004$ г, и оказался он во фракции менее 0,001 мм, из которой и был вычтен. При внесении в суспензию другого количества едкого натра значение этой поправки будет другим:

при внесении 6 $см^3$

$$Z = \frac{40 \cdot 6 \cdot 25}{1000 \cdot 1000} = 0,006 \text{ г},$$

при внесении 2 $см^3$

$$Z = \frac{40 \cdot 2 \cdot 25}{1000 \cdot 1000} = 0,002 \text{ г}.$$

В этих формулах число 40 — содержание едкого натра (г) в 1000 $см^3$ его 1н раствора; 6 (или 2) — количество раствора ($см^3$), внесенного в колбу перед кипячением; 25 — количество взятой пипеткой суспензии ($см^3$); первое число 1000 — количество ($см^3$) 1,0н раствора; второе число 1000 показывает разбавление взятого раствора в цилиндре до объема в 1000 $см^3$.

**Таблица 14 — Пример записи результатов определения механического состава почвы. Обработка мелкозема и вычисление фракций в карбонатных и засоленых почвах**

Наблюдательный участок *№ 43*

Разрез *№ 2*

Дата выполнения полевых работ *17.10.2000*

Работу выполнил *О. У. Тан*
подпись

| Глубина слоя почвы, см | Повторность | Масса абсолютно сухой почвы, г | Размер фракции, мм | Номер стакана | Масса стакана | Масса стакана с почвой после сушки, г | | | Масса фракции в 25 $см^3$ суспензии, г | Коэффициент пересчета на общий объем суспензии |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 20—30 | 1 | 9,843 | Св. 0,25 до 1,0 включительно | 1 | 42,531 | 42,549 | 42,546 | | 0,015 | 10,160 |
| | | | Менее 0,05 | 2 | 42,463 | 42,709 | 42,701 | | 0,238 | 406,380 |
| | | | Менее 0,01 | 3 | 43,105 | 43,279 | 43,273 | | 0,168 | 406,380 |
| | | | Менее 0,005 | 4 | 44,985 | 45,135 | 45,130 | | 0,145 | 406,380 |
| | | | Менее 0,001 | 5 | 44,990 | 45,113 | 45,110 | | 0,120 | 406,380 |
| | | | Поправка на NaOH | | | | | | −0,004 | |
| | | | Без NaOH | | | | | | 0,016 | 406,380 |
| | 2 | 9,956 | Св. 0,25 до 1,0 включительно | 6 | 43,517 | 43,547 | 43,543 | | 0,017 | 10,044 |
| | | | Менее 0,05 | 7 | 43,619 | 43,862 | 43,859 | | 0,240 | 401,768 |
| | | | Менее 0,01 | 8 | 42,980 | 43,156 | 43,150 | | 0,170 | 401,768 |
| | | | Менее 0,005 | 9 | 45,631 | 45,784 | 45,779 | | 0,148 | 401,768 |
| | | | Менее 0,001 | 10 | 43,103 | 43,235 | 43,227 | | 0,124 | 401,768 |
| | | | Поправка на NaOH | | | | | | −0,004 | |
| | | | Без NaOH | | | | | | 0,120 | 401,768 |

**Окончание таблицы 14**

| Глубина слоя почвы, см | Повторность | Содержание фракции, % | Размер фракции, мм | Содержание отдельной фракции в образце, % | Содержание отдельной фракции в мелкоземе, % | | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | в повторности | среднее | |
| 1 | 2 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 20—30 | 1 | 0,15 | Св. 0,25 до 1,0 включительно | 0,15 | 0,15 | | В колбу вылито 4 $см^3$ 1,0н раствора NaOH |
| | | 96,72 | От 0,05 до 0,25 | 2,58 | 2,74 | | |
| | | 68,27 | От 0,01 до 0,05 | 28,45 | 28,45 | | |
| | | 58,93 | От 0,005 до 0,01 | 9,34 | 9,34 | | |
| | | 48,77 | От 0,001 до 0,005 | 10,16 | 10,16 | | |
| | | | Менее 0,001 | 47,14 | 49,16 | 0,16 | |
| | | | | | | 2,87 | |
| | | 47,14 | | Потери 2,02 | | 28,28 | |
| | | | | | | 9,09 | |
| | 2 | 0,17 | Св. 0,25 до 1,0 включительно | 0,17 | 0,17 | 9,90 | |
| | | 96,42 | От 0,05 до 0,25 | 3,16 | 3,00 | 49,70 | |
| | | 68,30 | От 0,01 до 0,05 | 28,12 | 28,12 | | |
| | | 59,46 | От 0,005 до 0,01 | 8,84 | 8,84 | | |
| | | 49,82 | От 0,001 до 0,005 | 9,64 | 9,64 | | |
| | | 48,21 | Менее 0,001 | 48,21 | 50,23 | | |
| | | | | Потери 2,02 | | | |

Графы 11, 12, 14 таблицы 14 заполняют таким же образом, как и при анализе незасоленных почв. Количество частиц фракции от 0,05 до 0,25 мм включительно получают вычитанием из 100 % суммы всех остальных фракций и потерь. В графу 15 переписывают содержание определенных фракций из графы 14, прибавляя к илистой фракции потери вследствие обработки соляной кислотой (47,14 + 2,18 = 49,32 %), если эти потери не превышают 10 %. Если потери составляют 10 % и более, то значение потерь выделяют в самостоятельную «сборную» фракцию, записывают в таблицу перед фракцией свыше 0,25 до 1 мм включительно и включают в 100 % механического состава почвы.

Таблицу 11 книжки КСХ-5 «Содержание отдельных фракций в образце почвы» заполняют так же, как и при анализе незасоленных почв согласно 6.5.9 (таблица 12).

6.5.19 По механическому составу почвы подразделяют на песчаные, супесчаные, суглинистые и т. д. Для отнесения почвы, в которой был определен механический состав, к тому или иному типу, фракции подразделяют по размеру частиц на две группы: 1) 0,01 мм и более, или так называемая группа физического песка, и 2) менее 0,01 мм, или так называемая группа физической глины. По соотношению этих групп в почве определяют ее механический состав. В таблице 15 приведены различные соотношения содержания песка и глины и название механического состава почвы в зависимости от этого. Окончательно полное наименование типа почвы по механическому составу указывают в таблице 11 книжки КСХ-5, а также в таблице 1 книжки КСХ-4п.

***Пример*** — Чернозем обыкновенный содержит физической глины 62 %, каменистой фракции (более 3 мм) — 0,6 %. Согласно таблице 15, это — глина легкая, а согласно 6.10.1 (таблица 19) — слабокаменистая почва. Следовательно, полное наименование почвы: чернозем обыкновенный, легкоглинистый, слабокаменистый.

**Таблица 15 — Соотношение песка и глины и название почвы по механическому составу (по Н. А. Качинскому)**

| Содержание, %, физической глины (частицы менее 0,01 мм) в типах почвы | | | Содержание, %, физического песка (частицы 0,01 мм и более) в типах почвы | | | Название почвы по механическому составу |
|---|---|---|---|---|---|---|
| подзолистого типа почвообразования (не насыщенных основаниями) | степного типа почвообразования, красноземах и пр. | солонцах и солонцеватых | подзолистого типа почвообразования (не насыщенных основаниями) | степного типа почвообразования, красноземах и пр. | солонцах и солонцеватых | |
| От 0 до 5 | От 0 до 5 | От 0 до 5 | Св. 95 до 100 | Св. 95 до 100 | Св. 95 до 100 | Песок рыхлый |
| Св. 5 » 10 | Св. 5 » 10 | Св. 5 » 10 | » 90 » 95 | » 90 » 95 | » 90 » 95 | » связный |
| » 10 » 20 | » 10 » 20 | » 10 » 15 | » 80 » 90 | » 80 » 90 | » 85 » 90 | Супесь |
| » 20 » 30 | » 20 » 30 | » 15 » 20 | » 70 » 80 | » 70 » 80 | » 80 » 85 | Суглинок легкий |
| » 30 » 40 | » 30 » 45 | » 20 » 30 | » 60 » 70 | » 55 » 70 | » 70 » 80 | » средний |
| » 40 » 50 | » 45 » 60 | » 30 » 40 | » 50 » 60 | » 40 » 55 | » 60 » 70 | » тяжелый |
| » 50 » 65 | » 60 » 75 | » 40 » 50 | » 35 » 50 | » 25 » 40 | » 50 » 60 | Глина легкая |
| » 65 » 80 | » 75 » 85 | » 50 » 65 | От 20 » 35 | От 15 » 25 | От 35 » 50 | » средняя |
| Свыше 80 | Свыше 85 | Свыше 65 | Менее 20 | Менее 15 | Менее 35 | » тяжелая |

### 6.6 Определение кислотности почвы

6.6.1 Кислотность почвы — содержание ионов водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе — является агрономической характеристикой почвы; она используется при расчете дозы извести для ее внесения в почву. Кислотность почвы проявляется при взаимодействии почвы с растворами солей и определяется соотношением свободных ионов $H^+$ и $OH^-$ в почвенном растворе. Выражают кислотность почвы концентрацией свободных ионов $H^+$ в виде значения pH, представляющего собой отрицательный логарифм концентрации ионов водорода: значение pH, равное 7,0, характеризует нейтральную реакцию, pH < 7,0 — кислую и pH > 7,0 — щелочную. Кислотность почвы колеблется от pH 3,0 до pH 10 и выше. Наиболее кислыми являются верховые болотные почвы. Слабокислыми являются дерново-подзолистые почвы. Черноземные почвы имеют реакцию, близкую к нейтральной. Содовые солончаки, солонцы имеют щелочную реакцию (pH 9,0; 10 и выше).

Концентрацию ионов водорода определяют с помощью солевой вытяжки потенциометрическим методом. По значению pH солевой вытяжки устанавливают дозы извести, необходимые для нейтрализации почвенной кислотности. Определение кислотности проводят в смешанном образце только в пахотном слое почвы.

6.6.2 Для определения кислотности почв применяют pH-метр «pH-340» или pH-метры других типов (приложение Ж, рисунок Ж.1), а также материалы и оборудование, перечисленные в приложении А в графе «Кислотность почвы».

6.6.3 Кислотность почвы потенциометрическим методом определяют в 1,0н растворе хлористого калия KCl. Для приготовления 1,0н раствора KCl с pH 5,6—6,0 отвешивают на технических весах 75 г KCl и растворяют примерно в 300—400 мл дистиллированной воды, фильтруют в измерительный цилиндр и доводят объем раствора дистиллированной водой до 1 л. Затем переливают раствор в склянку, перемешивают, берут 25—30 мл в чистый стакан и определяют pH потенциометрически. Если pH < 5,6, раствор подщелачивают несколькими каплями NaOH или KOH,

если pH > 6,0, подкисляют соляной кислотой и таким путем доводят pH до заданного значения.

6.6.4 Ход определения pH. Для определения pH используют мелкозем, оставшийся после проведения предыдущих анализов. Мелкозем слоев 0—10 и 10—20 см тщательно перемешивают.* Затем на технических весах отвешивают 20 г мелкозема и помещают в сухую чистую колбу вместимостью 100 мл.

Приливают 50 мл 1,0н раствора KCl, закрывают чистой пробкой и энергично встряхивают 5 мин (можно на ротаторе), после чего колбу отстаивают в течение 18—24 ч. Массу образца почвы можно уменьшить, но при этом отношение почва—раствор должно составлять 1 : 2,5.

По истечении срока отстаивания берут пипеткой 25—30 мл надосадочной жидкости, помещают ее в стеклянный стакан и pH-метром определяют pH. Результаты определения кислотности почвы записывают в таблицу 1 книжки КСХ-4п «Местоположение и морфологическое описание почвенного разреза».

### 6.7 Определение гумуса почвы

6.7.1 **Гумус** является результатом превращения растительных остатков почвы в перегной. Гумус — это сложный комплекс органических соединений в почве, образующихся при разложении и гумификации органических остатков. Основную часть гумуса составляют гумусовые вещества, представляющие собой группу темноокрашенных гуминовых кислот и группу окрашенных в желтый или бурый цвет фульвокислот. Негумусовых веществ в почве около 10—15 %. В торфяных слоях болотных почв на негумусовые вещества приходится 50—80 %, которые представлены белками, углеводами, лигнином, липидами, смолами, дубильными веществами и продуктами их распада.

---

* Если оставшегося мелкозема недостаточно для определения кислотности почвы, то имеющуюся почву двух верхних слоев смешивают, разминают и просеивают через сито с отверстиями диаметром 1 мм и присоединяют к мелкозему. Затем приступают к отвешиванию образца.

Содержание гумуса в почвах колеблется в верхних горизонтах от 1—2 до 8—10 %; оно резко или постепенно уменьшается с глубиной. Максимальное количество гумуса содержат мощные (тучные) черноземы. К северу и к югу от черноземной зоны содержание гумуса в почвах постепенно убывает.

6.7.2 Определение гумуса в почвах проводят на каждом поле, где ведутся агрометеорологические наблюдения (определения густоты стеблестоя, влажности почвы и др.).

Определение гумуса проводят в образцах, отобранных на поле в одной точке (разрезе) в трех слоях перегнойно-аккумулятивного и переходного горизонтов почвенного разреза (А + В). Обычно образцы отбирают из середины пахотного ($А_{пах}$), подпахотного ($А_1$) и переходного (АВ) горизонтов. В почвах смытых или с небольшим гумусовым горизонтом определение гумуса проводят в двух и даже в одном верхнем пахотном слое. В каждом слое определение гумуса проводят в двухкратной повторности.

6.7.3 Определение гумуса в почве основано на определении валового содержания органического углерода и его пересчете в гумус.

Определение углерода проводят методом мокрого сжигания по И. В. Тюрину [2]. Метод основан на учете бихромата калия $K_2Cr_2O_7$, расходуемого на окисление углерода гумуса. Метод не требует специальной аппаратуры, достаточно точен для производственных целей.

6.7.4 Образец воздушно-сухой почвы массой 20 г растирают раздавливанием в фарфоровой ступке пестиком с каучуковым или резиновым наконечником, просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм, тщательно отделяют от корешков с помощью наэлектризованной стеклянной палочки. Электризацию стеклянной палочки производят натиранием кусочком шерстяной или суконной ткани быстрыми движениями руки. После этого на высоте 0,5—1,0 см проводят стеклянной палочкой над почвой, распределенной тонким слоем на стекле или бумаге. Мелкие корешки притягиваются к палочке. Необходимо следить, чтобы к палочке не притягивались илистые частицы почвы, что может происходить, если палочку держать слишком близко к почве. После отбора корешков почву просеивают через сито с диаметром

отверстий 0,25 мм. Оставшиеся на сите минеральные частицы почвы растирают в ступке и присоединяют к просеянной почве. На аналитических весах с точностью до 0,001 г отвешивают два образца от 0,2 до 0,5 г в зависимости от содержания углерода и помещают в конические колбы вместимостью 100 мл. По разности масс колбы с почвой и пустой колбы устанавливают точную массу образцов. При предполагаемом содержании гумуса 1—2 % берут образец 0,5 г; 2—4 % — 0,3 г; 4—7 % — 0,2 г. Определение гумуса ведут в двухкратной повторности в каждом образце почвы. Определение влажности воздушно-сухой почвы проводят в двухкратной повторности. Масса образцов примерно 5 г.

6.7.5 Бюреткой приливают в колбу 10 мл 0,4н раствора $K_2Cr_2O_7$ в разбавленной 1 : 1 серной кислоте $H_2SO_4$ (приложение И). Раствор $K_2Cr_2O_7$ от нулевого деления бюретки выпускают медленно, чтобы дать возможность стечь вязкой жидкости со стенок бюретки полностью. Медленное и одинаковое по времени (30 с) приливание раствора бихромата калия в колбы с почвой является одним из основных условий воспроизводимости результатов.

Содержимое колбы осторожно перемешивают круговыми движениями, следя, чтобы частицы почвы не остались на стенках. Колбу закрывают маленькой воронкой или пробкой-холодильником и ставят на горячую электроплитку с закрытой спиралью или песчаную баню.

При нагревании содержимого колбы начинается едва заметное выделение $CO_2$, затем оно усиливается, наблюдаются очень мелкие пузырьки, после чего раствор закипает. Кипение раствора должно быть слабым и продолжаться точно 5 мин. Началом отсчета считается момент появления первого относительно крупного пузырька. Кипение не должно сопровождаться выделением пара из воронки, так как это увеличит концентрацию кислоты в растворе и будет способствовать разложению части хромовой кислоты.

В процессе кипячения раствор меняет окраску и из оранжевого становится буровато-коричневым. Если раствор приобрел зеленую окраску, это означает, что хромовой кислоты на окисление углерода не хватило. В этом случае определение следует по-

вторить, уменьшив массу образца почвы на 0,1 г, чтобы обеспечить избыток хромовой кислоты в растворе после окисления.

По окончании кипячения колбу снимают с плитки, охлаждают и титруют остаток хромовой смеси.

6.7.6 Титрование остатка хромовой кислоты в колбе проводят 0,2н раствором соли Мора до перехода вишнево-фиолетовой окраски в темно-буровато-зеленоватую. Предварительно горло колбы обмывают из промывалки 10—20 мл дистиллированной воды и прибавляют от 3 до 5 капель 0,2 %-ного раствора фенилантраниловой кислоты.

Окраска индикатора при титровании меняется резко (от очередной капли восстановителя) под конец титрования, в связи с этим соль Мора следует приливать медленно (по каплям), все время энергично перемешивая раствор.

Результаты определения гумуса почвы записывают в таблицу 15 книжки КСХ-5. Пример заполнения таблицы 15 и расчета гумуса приведен в таблице 16.

**Таблица 16 — Пример записи результатов определения гумуса почвы**

Наблюдательный участок *№ 12* Дата определения *16.12.2000*

Разрез *№ 2* Работу выполнил *О. У. Тан*

подпись

| Глубина слоя почвы, см | Повторность | Масса абсолютно сухой почвы, г | Характеристики бихромата калия | | Характеристики соли Мора | | Углерод, % | Гумус, % | Среднее значение гумуса, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | объем, мл | нормальность | объем, мл | нормальность | | | |
| 15—25 | 1 | 0,315 | 10 | 0,4 | 8,45 | 0,2 | 2,20 | 3,79 | 3,8 |
| | 2 | 0,304 | 10 | 0,4 | 9,13 | 0,2 | 2,14 | 3,70 | |

Процентное содержание углерода С и гумуса $C_г$, согласно руководству [2], определяют следующим образом:

$$C = \frac{[(0,4 \cdot 10) - (0,2 \cdot 8,45)] \cdot 0,003 \cdot 100}{0,315} = 2,20\ \%;$$

$$C_г = 2,20 \cdot 1,724 = 3,79\ \%.$$

Здесь 0,003 — масса 1 мг-экв углерода в граммах;
1,724 — коэффициент пересчета содержания углерода в гумус.

### 6.8 Определение плотного остатка

6.8.1 **Плотный остаток** свидетельствует о наличии водорастворимых солей в почве. Плотный остаток водной вытяжки дает представление об общем содержании в почве растворимых в воде органических и минеральных соединений, солей.

Плотный остаток определяют на поле в одной точке (разрезе) в каждом горизонте почвы в двухкратной повторности в почвах, в которых предполагается повышенное содержание солей, или по указанию УГМС. Наличие повышенного содержания солей устанавливают при ознакомлении со свойствами почв станции, на которой предполагается проведение АГСП.

В незасоленных почвах значение плотного остатка колеблется от 0,01 до 0,30 %, в засоленных — превышает 0,30 %.

6.8.2 Плотный остаток определяют из фильтрата водной вытяжки почвы. Для приготовления водной вытяжки 50 г абсолютно сухой почвы помещают в колбу вместимостью 500 мл и приливают пятикратное количество свежеприготовленной охлажденной кипяченой дистиллированной воды. Предварительно определяют влажность почвы и рассчитывают массу воздушно-сухой почвы $M_в$, помещаемой в колбу.

***Пример*** — Влажность воздушно-сухой почвы равна 4,6 %. Масса воздушно-сухой почвы будет равна $M_в = 50,0 \cdot 1,046 = 52,3$ г.

Данные определения влажности почвы заносят в таблицу 3 книжки КСХ-5. Колбу закрывают резиновой пробкой и взбалтывают в течение 3 мин, после чего вытяжку фильтруют через сухой складчатый фильтр. Фильтр помещают на воронку диаметром от 15 до 20 см так, чтобы он лежал на 1 см ниже края воронки. Под складчатый фильтр подкладывают беззольный фильтр диаметром 9 см для того, чтобы предотвратить прорывание складчатого фильтра при перенесении почвы.

Перед тем как вылить вытяжку на фильтр, колбу круговым движением слегка взбалтывают, чтобы перенести на фильтр по возможности всю почву. Почва забивает поры фильтра, задерживает коллоидные частицы, что способствует получению прозрачного фильтрата. При выливании струю почвенной суспензии следует направлять на боковую стенку фильтра, а не на дно, чтобы фильтр не прорвался.

Первые порции фильтрата часто бывают мутными, поэтому их следует собирать в ту колбу, в которой готовили почвенную суспензию. Для этого трубку воронки закрывают пальцем и подставляют колбу, как только из нее вылили суспензию. Фильтрат собирают в колбу до тех пор, пока из воронки не будет вытекать совершенно прозрачный фильтрат. После этого колбу с мутным фильтратом отставляют и подставляют чистую колбу вместимостью 500 мл, в которую собирают чистый фильтрат. Фильтрат из первой колбы слегка взбалтывают и выливают на фильтр, присоединяя его к общей вытяжке. В рабочей таблице отмечают фильтруемость вытяжки и окраску фильтрата. Если почва кислая и богата растворимыми солями, фильтрация идет быстро, и фильтрат в первых же каплях получается прозрачным. Если почва щелочная, коллоидные частицы забивают поры фильтра и фильтрация идет медленно.

Для защиты вытяжки от испарения при длительном фильтровании воронку прикрывают большим покровным стеклом. После окончания фильтрации колбу доливают до метки.

6.8.3 С помощью пипетки 25 или 50 мл водной вытяжки помещают в предварительно вымытую, высушенную и взвешенную фарфоровую чашку вместимостью 70 или 100 мл и устанавливают на песчаную баню. Количество вытяжки не должно превы-

шать вместимости фарфоровой чашки. Выпаривание должно идти без кипения. Если взятую пробу нельзя выпарить за один прием, выпаривание ведут по частям.

По окончании выпаривания чашку с остатком высушивают в термостате при температуре 105 °С до постоянной массы и после охлаждения в эксикаторе взвешивают с точностью до 0,001 г.

6.8.4 Плотный остаток — содержание водно-растворимых соединений в водной вытяжке — выражают в процентах от массы абсолютно сухой почвы.

*Пример* — Абсолютно сухая масса почвы, взятой для водной вытяжки, составляет 50,0 г. Определение плотного остатка проведено в 25 мл, взятых из водной вытяжки 500 мл. Масса плотного остатка 0,035 г. Плотный остаток $O$ будет равен $(0{,}035 \cdot 20 \cdot 100) : 50 = 1{,}4$ %.

Результаты определения плотного остатка записывают в таблицу 16 книжки КСХ-5. Пример записи результатов определения плотного остатка приведен в таблице 17.

**Таблица 17 — Пример записи результатов определения плотного остатка**

Наблюдательный участок *№ 17* Дата определения *16.02.2000*

Разрез *№ 2* Работу выполнил *О. У. Тан*

подпись

| Глубина слоя почвы, см | Повторность | Масса чашки, г | Масса абсолютно сухой почвы, г | Объем пипетки, мл | Масса чашки и остатка, г | Масса остатка, г | Плотный остаток, % | Среднее значение плотного остатка, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10—20 | 1 | 48,123 | 50 | 25 | 48,158 | 0,035 | 1,40 | 1,46 |
| | 2 | 47,812 | 50 | 25 | 47,850 | 0,038 | 1,52 | |

## 6.9 Определение степени минерализации грунтовых вод

6.9.1 **Минерализация грунтовых вод** — наличие водно-растворимых солей в грунтовой воде. Степень минерализации грунтовых вод определяют в том случае, если в скважине при определении влажности почвы появляется грунтовая вода.

Степень минерализации грунтовых вод определяют на наблюдательных участках в районах предполагаемого распространения засоленных почв или по указанию УГМС.

Степень минерализации определяют в одной скважине, в той, в которой наблюдалось появление грунтовой воды. Выражают степень минерализации грунтовых вод в граммах на литр.

6.9.2 Пробу грунтовой воды отбирают с помощью деревянного прута толщиной 10 мм и длиной 1,20 или 1,70 см (в зависимости от глубины взятия проб почвы и уровня залегания грунтовых вод) и стеклянной пробирки диаметром 15 мм и длиной 10 см. Прут с пробиркой несколько раз опускают в скважину, набирают грунтовую воду, выливая ее в полиэтиленовую банку вместимостью 500—1000 мл.

6.9.3 Пробу грунтовой воды фильтруют, как описано в 6.8.2, в 100-мл колбу без доливания дистиллированной воды до метки. Из прозрачного фильтрата отбирают пипеткой в два бюкса или алюминиевых стакана по 25 мм фильтрата, помещают их в термостат и сушат при температуре 105 °С до постоянной массы. Результаты определения степени минерализации записывают в таблицу 17 книжки КСХ-5. Пример записи результатов определения степени минерализации приведен в таблице 18.

**Таблица 18 — Пример записи результатов определения степени минерализации грунтовых вод**

Наблюдательный участок *№ 17* Работу выполнил *О. У. Тан*

Разрез *№ 2*

подпись

| Дата | Объем пипетки, мл | Масса сухого остатка, г | Степень минерализации, г/л |
|---|---|---|---|
| 18.07.2000 | 25 | 0,063 | 2,52 |

Степени минерализации грунтовых вод $M$, г/л, рассчитывают по формуле

$$M = a \ 40, \qquad (10)$$

где $a$ — масса в граммах сухого остатка в 25 мл ($a$ = 0,063 г).

### 6.10 Определение степени каменистости почв

6.10.1 **Степень каменистости почвы** определяется при наличии в почве частиц размером свыше 3 мм. В этом случае названию почвы добавляют показатель *степень каменистости*. Классификация почв по степени каменистости приведена в таблице 19.

**Таблица 19 — Классификация почв по каменистости (по Н. А. Качинскому)**

| Содержание частиц размером свыше 3 мм, % | Степень каменистости | Примечание |
|---|---|---|
| Менее 0,5 | Некаменистая | Тип каменистости устанавливается по характеру скелетной части. Почвы могут быть валунные, галечниковые, щебенчатые |
| От 0,5 до 5 включ. | Слабокаменистая | |
| Свыше 5 до 10 включ. | Среднекаменистая | |
| Свыше 10,0 | Сильнокаменистая | |

Степень каменистости почвы (%) устанавливают по содержанию в образце фракций свыше 3 мм при просеивании почвы через сито с диаметром отверстий 3 мм. По характеру скелетной части (фракции свыше 3 мм) почвы могут быть валунными, галечниковыми и щебенчатыми, что характеризует тип каменистости.

## 7 Расчетные методы определения АГСП

7.1 **Общие положения.** Расчетным методом определяют полную влагоемкость почвы и влажность устойчивого завядания.

7.2 **Полная влагоемкость почвы** — наибольшее количество воды, которое может содержатся в почве при заполнении всех ее пор. Полную влагоемкость почвы выражают в процентах от массы абсолютно сухой почвы и рассчитывают по формуле

$$W_{\text{п}} = \frac{d - P}{dP} \cdot 100, \qquad (11)$$

где $W_{\text{п}}$ — полная влагоемкость, %;

$d$ — плотность твердой фазы почвы, г/см$^3$;

$P$ — плотность почвы, г/см$^3$.

В случае если не определяют плотность твердой фазы, для расчета полной влагоемкости используют среднее значение, полученное по крайней мере из десяти ранее определенных значений плотности твердой фазы одного типа почвы.

Вычисление полной влагоемкости проводят после контроля данных определения плотности почвы и плотности твердой фазы почвы и результаты записывают в таблицу ТСХ-5.

7.3 **Влажность устойчивого завядания** растений наступает при такой степени увлажнения почвы, когда в ней вследствие высыхания остается лишь влага, прочно удерживаемая почвой и недоступная для растений. Значение влажности устойчивого завядания рассчитывают по данным определения максимальной гигроскопичности почвы. Если максимальную гигроскопичность определяли с помощью 10 %-ного раствора серной кислоты, то для расчета значения влажности устойчивого завядания используют коэффициент 1,15, если с помощью насыщенного раствора сернокислого калия — коэффициент 1,00. Результаты вычислений влажности устойчивого завядания записывают в таблицу ТСХ-5 с обязательной пометкой, каким способом была определена максимальная гигроскопичность почвы.

## 8 Определение агрогидрологических свойств мелиорируемых почв

8.1 *Мелиорируемыми* называют почвы, на которых проведены осушительные мероприятия.

8.2 Осушению подвергаются в основном болотные и болотно-подзолистые почвы, распространенные в таежно-лесной зоне. Однако осушительные мероприятия проводят и в любой другой климатической зоне при высоком расположении грунтовых вод.

8.3 Главными особенностями болотного почвообразовательного процесса являются накопление торфа на поверхности и оглеение минеральной части почвы.

Различают два основных типа заболачивания: *заболачивание суши* и *заторфовывание водоемов*. При заболачивании суши образуются болотно-подзолистые почвы. Болотно-подзолистые почвы сохраняют признаки подзолистых почв, распространенных в зоне заболачивания. При увеличении процесса заболачивания на поверхности болотно-подзолистых почв образуется торф различной степени разложения мощностью до 30 см.

При заторфовывании водоемов образуются торфяные почвы различной степени разложения органических остатков и разной мощности. При мощности торфяного слоя от 30 до 70 см болотные почвы называют *маломощными*; от 70,1 до 100 см — *среднемощными*; свыше 100 см — *мощными*.

Болотно-подзолистые почвы без торфяного слоя называют *собственно болотно-подзолистыми*, с торфяным слоем менее 30 см — *болотно-подзолистыми торфянистыми*, болотные почвы с мощностью торфяного слоя свыше 30 см называют *болотными торфяными*.

8.4 При осушении болотных и болотно-подзолистых почв на сельскохозяйственных полях перемещают массы почв, прокладывают дрены, коллекторы, что увеличивает неоднородность осушаемых почв, обусловливает необходимость определения АГСП на каждом наблюдательном участке, на котором ведут наблюдения за влажностью почвы, требует тщательного контроля данных определений, вызывает необходимость в увеличении повторных определений АГСП.

8.5 Агрогидрологические свойства осушаемых почв определяют на каждом наблюдательном участке, на котором проводят определения влажности почвы, в четырех точках, расположенных вдоль одной из сторон наблюдательного участка, до глубины на 20 см выше расположения дрен.

8.6 Программа определения агрогидрологических свойств осушаемых почв включает в себя:

- морфологическое описание почвы;

- определение плотности почвы $P$;
- определение плотности твердой фазы почвы $d$;
- определение максимальной гигроскопичности $W_м$;
- определение влажности устойчивого завядания растений $W_з$;
- определение гумуса почвы $С_г$;
- определение кислотности почвы pH.

8.7 Методы определения агрогидрологических свойств осушаемых почв такие же, как и для обычных почв, с некоторыми различиями.

8.7.1 В торфяных слоях осушаемых почв проводят повторные определения АГСП: первый раз — через 5 лет после первого определения, второй раз — через 10 лет после второго определения. Повторные определения АГСП проводят до глубины 50 см.

8.7.2 При визуальной оценке увлажнения торфяных слоев осушаемых почв пользуются следующими указаниями: образец торфяного слоя предварительно разминают руками до комковато-порошистого состояния (размеры комков не более 1 см), затем сдавливают рукой со средним усилием. По образованию комка, вытекающей из него воды и разламыванию комка, брошенного с высоты 10 см на небольшой лист фанеры, отмечают следующие степени увлажнения торфяных слоев почвы:

- сухая почва: комок не образуется, вода не вытекает;
- слабо увлажненная почва: комок образуется, вода не вытекает, комок при падении рассыпается;
- хорошо увлажненная почва: комок образуется, вода не вытекает, комок при падении разламывается на две-три части;
- сильно увлажненная почва: комок образуется, между пальцами появляется вода, но не капает, комок при падении с высоты 10 см не разламывается;
- избыточно увлажненная почва: комок образуется, вода вытекает из комка, комок при падении с высоты 10 см не разламывается.

8.7.3 Для торфяных слоев болотно-подзолистых и болотных почв указывают степень разложения торфа, которую устанавливают при увлажнении образца торфа до избыточного увлажнения:

- слаборазложившийся торф: при сдавливании образца рукой вода вытекает струйкой и имеет светло-желтоватый цвет,

растительные остатки хорошо различимы, торф не продавливается сквозь пальцы;

- среднеразложившийся торф: при сдавливании образца рукой вода вытекает каплями, имеет светло-коричневый цвет, торф слегка продавливается сквозь пальцы, растительные остатки заметны достаточно хорошо, торф слегка пачкает руки;

- сильноразложившийся торф: вода отжимается плохо и не капает, имеет темно-коричневый, почти черный цвет, торф продавливается сквозь пальцы хорошо, пачкая руку в темно-коричневый, почти черный цвет, растительные остатки в основном большого размера.

8.7.4 В торфяных слоях болотно-подзолистых и болотных почв не определяют степень каменистости, плотный остаток, а также степень минерализации грунтовых вод.

8.7.5 Пример морфологического описания горизонтов болотно-подзолистой осушаемой почвы:

$A_п$, 0—23 см — пахотный горизонт, темно-серый, комковатый, легкосуглинистый, плотный, слабо увлажненный, переход в следующий горизонт ясный;

$A_2$, 23—30 см — светло-серый, неоднородный по цвету, легкосуглинистый, тонкопластичный, плотный, слабо увлажненный, переход в следующий горизонт ясный;

$B_1$, 30—45 см — светло-коричневый, неоднородный по цвету с затеками кремнекислоты, призмовидный, оглеенный, тяжелосуглинистый, сильно увлажненный, очень плотный, переход в следующий горизонт постепенный;

$B_2$, 45—78 см — коричневый, оглеенный, крупнопризмовидный, тяжелосуглинистый, сильно увлажненный, очень плотный, переход в следующий горизонт постепенный;

С, 78—120 см — коричневый, оглеенный, бесструктурный, тяжелосуглинистый, сильно увлажненный, плотный, покровный суглинок.

Почва: болотно-подзолистая, легкосуглинистая, оглеенная на покровном суглинке.

8.7.6 Пример морфологического описания болотной осушаемой почвы:

$Т_п$, 0—20 см — пахотный горизонт, светло-коричневый, среднеразложившийся, слабо увлажненный, переход в следующий горизонт ясный;

$Т_1$, 20—50 см — коричневый, среднеразложившийся, хорошо увлажненный, переход в следующий горизонт ясный;

$Т_2$, 50—75 см — светло-коричневый, слаборазложившийся, хорошо увлажненный, переход в следующий горизонт резкий;

$С_1$, 75—103 см (минеральная почва) — коричневый, оглеенный, среднесуглинистый, хорошо увлажненный, бесструктурный, переход в следующий горизонт постепенный;

$С_2$, 103—141 см — светло-коричневый, легкосуглинистый, сильно увлажненный, бесструктурный, плотный, слоистый.

Почва: болотная торфяная среднеразложившаяся, среднемощная, на аллювиальных отложениях.

8.7.7 Название почвы дают по верхнему горизонту, отмечают механический состав, наличие глея и почвообразующую породу. К основным почвообразующим породам болотных и болотно-подзолистых почв относят отложения: аллювиальные, озерные, ледниковые, морские, четвертичные и покровные суглинки.

8.8 Окончательно программу определения агрогидрологических свойств осушаемых почв устанавливают в УГМС.

## 9 Контроль данных определения АГСП

9.1 Данные определения АГСП должны быть проверены в подразделениях УГМС, проводящих определения, и подразделениях, осуществляющих непосредственное методическое руководство агрогидрологическими работами и использующих полученные данные.

9.2 Контроль данных определения АГСП подразделяется на технический и критический.

9.2.1 В технический контроль входят:

- проверка правильности и полноты записей в книжках КСХ-4п, КСХ-4л, КСХ-5;
- проверка правильности вычислений;
- проверка правильности выполнения методики определения АГСП;
- проверка правильности заполнения таблицы ТСХ-5.

Технический контроль проводит техник-агрогидролог, руководитель работ агрогидрологической группы, а в отделе агрометеорологии и агрометпрогнозов ЦГМС УГМС — специалист, курирующий определение влажности почв.

9.2.2 Проверку правильности и полноты записей в книжках КСХ-4п, КСХ-4л, КСХ-5 проводят согласно настоящему руководству:

1) *описание почвенного разреза* — проверить в таблице 1 книжки КСХ-4п его номер и номер наблюдательного участка, на котором он расположен, наличие записей о рельефе, кислотности почвы, глубине и степени минерализации грунтовых вод, мощности гумусового слоя, даты вспашки и наименования культуры. Если на поле проведены осушительные работы, то необходимо проверить отметку в этой таблице, что участок № *х* осушаемый;

2) *определение плотности почвы* — проверить в таблице 2 книжки КСХ-4п наличие записей номера наблюдательного участка и почвенного разреза, системы бура, объема бурового цилиндра, дат обработки почвы и проведения полевых работ;

3) *определение наименьшей влагоемкости почвы* — в таблицах 3 и 5 книжки КСХ-4п проверить наличие записей об исходной влажности почвы и фактических сроках определения влажности после залива площадок;

4) *контроль лабораторных работ* — проверить наличие в книжках КСХ-4л и КСХ-5 отметок о способах определения максимальной гигроскопичности почвы (над серной кислотой или сернокислым калием), влажности устойчивого завядания (под установкой искусственного освещения или расчетным способом).

Проверяющий должен удостовериться в наличии отметок о всех отклонениях от методики, если они имелись, а также о случаях использования нестандартного оборудования (барокамер и

бюксов меньшего размера, ламп искусственного освещения другого типа или установок искусственного освещения, отличающихся от рекомендуемых в настоящем руководстве).

При проведении контроля лабораторных работ по определению максимальной гигроскопичности следует проверить наличие записей о высоте раствора в эксикаторе, наличии осадка (кристаллов соли) и общей площади поверхности серной кислоты, помещаемой в барокамеру.

9.2.3 Правильность вычислений в книжках КСХ-4п, КСХ-4л и КСХ-5 проверяют до занесения данных АГСП в таблицу ТСХ-5. Ошибки вычислений выявляют путем проведения повторных расчетов. При этом проверяют не только конечные результаты вычислений, но и промежуточные. Так, результаты определения влажности устойчивого завядания растений проверяют путем расчета верхней и нижней границ оптимального увлажнения, что позволяет устанавливать правильность сроков и нормы поливов растений, а также сроков наложения изоляции с целью предотвращения физического испарения.

9.2.4 Правильность выполнения методики определения АГСП проверяют по записям в книжках КСХ-4п, КСХ-4л и КСХ-5, которые должны соответствовать настоящему руководству.

При проверке морфологического описания почвенного разреза следует убедиться в наличии записей почвенных горизонтов и их основных морфологических признаков.

При проверке определения плотности почвы необходимо убедиться, что число параллельных определений плотности и влажности почвы соответствует указанному в методике.

При проверке правильности определения наименьшей влагоемкости следует проверить расчеты необходимого количества заливаемой воды, наличие записей для обеих заливаемых площадок о сроках первого и последующих определений влажности почвы.

При проверке записей об отборе образцов почвы для лабораторных исследований следует убедиться, что они собраны в трех точках наблюдательного участка.

При проверке определения влажности устойчивого завядания необходимо удостовериться в правильности расчетов верх-

ней и нижней границ оптимального увлажнения почвы, в соблюдении сроков полива и наложения изоляции, в своевременности разбора сосудов после завядания растений.

При проверке определения максимальной гигроскопичности следует убедиться в наличии записей о высоте почвы в бюксах, о работе барокамеры, об объеме кислоты и соли, о сроках взвешивания бюксов и окончания насыщения почвы.

При проверке определения плотности твердой фазы почвы следует убедиться в наличии записей: о времени кипячения почвы, о времени заполнения колб дистиллированной водой, о количестве параллельных определений.

При проверке определения механического состава почвы следует убедиться в наличии записей: о количестве параллельных наблюдений в каждом почвенном горизонте, о времени отбора проб почвы с фракциями различного размера, о введении поправок.

Если требования методики не выполнены, руководителем работ или инженером-агрометеорологом ЦГМС назначаются повторные определения соответствующих АГСП.

9.2.5 Правильность заполнения таблицы ТСХ-5 проверяют после проверки всех видов работ. При этом проверяют правильность морфологического описания почвенного разреза, а также наличие следующих записей:

- системы бура при определении $P$;
- метода определения $W_м$, $W_э$;
- даты определения АГСП;
- даты вспашки;
- номера наблюдательного участка и почвенного разреза;
- номеров наблюдательных участков, на которые могут быть распространены данные определения АГСП этого почвенного разреза;
- фамилии и должности исполнителей работ.

9.2.6 Технический контроль в методических центрах ЦГМС включает в себя проверку правильности записей, вычислений (выборочно), полноту и правильность заполнения таблицы ТСХ-5.

9.2.7 Все необходимые исправления и дополнения, возникающие в процессе проверки, вносят так, чтобы зачеркнутые значения были видны.

9.2.8 После проведения технического контроля ставятся дата и подпись проверяющего.

9.3 В критический контроль входят:

- проверка соответствия данных определения АГСП реальным значениям;
- проверка соответствия колебаний данных определения АГСП их естественной изменчивости в точке (на площадке, в разрезе);
- проверка соответствия колебаний данных определения АГСП их естественной изменчивости на наблюдательном участке;
- проверка соотношений между значениями различных АГСП.

9.3.1 Критическому контролю подвергают данные определения всех АГСП. Критический контроль в агрогидрологической группе ЦГМС-Р проводит руководитель работ, а в отделе агрометеорологии — специалист, курирующий определение влажности почвы. После проведения критического контроля ставятся дата и подпись проверяющего.

9.3.2 Проверку данных определения АГСП на соответствие реальным значениям проводят в каждом 10-сантиметровом слое почвы по таблицам 20—22. Проверяемые значения АГСП не могут выходить за границы указанных в таблицах диапазонов. Выход значений АГСП за границы диапазонов свидетельствует о наличии грубых ошибок в вычислениях или о нарушении методики.

Если значение какого-либо АГСП больше верхней границы диапазона, указанного в таблицах 20—22, его выбраковывают, а вместо него ставят значение, равное верхней границе этого диапазона. Если оно меньше нижней границы диапазона реальных значений АГСП, вместо него ставят значение нижней границы диапазона.

***Пример*** — В слое 20—30 см серой лесной почвы определены три значения плотности твердой фазы $d$: 2,45; 2,59 и 2,63 г/см$^3$. Значение 2,45 г/см$^3$ меньше нижней границы диапазона реальных значений, указанных в таблице 20, поэтому его выбраковывают, а вместо него вносят значение 2,50 г/см$^3$.

**Таблица 20 — Реальные значения плотности твердой фазы почвы и влажности устойчивого завядания растений**

| Вид почвы | Параметр | Реальные значения параметра |
|---|---|---|
| Минеральная | Плотность твердой фазы почвы $d$, г/см$^3$ | От 2,50 до 2,85 |
| | Влажность устойчивого завядания растений $W_з$, % | От 0,56 до 16,0 |
| Болотная | Плотность твердой фазы почвы $d$, г/см$^3$ | От 1,42 до 2,06 |
| | Влажность устойчивого завядания растений $W_з$, % | От 20,6 до 40,3 |

Примечания.

1 — *Минеральными* называют почвы, в которых содержание органического вещества не более 15 %.

2 — *Болотными* называют почвы, имеющие в почвенном профиле слой торфа различной мощности.

**Таблица 21 — Реальные значения максимальной гигроскопичности почв**

| Механический состав почвы | Реальные значения $W_м$, % |
|---|---|
| Песчаная | От 0,4 до 1,5 |
| Супесчаная | Св. 1,5 до 3,0 |
| Легкий суглинок | От 3,1 до 5,0 |
| Средней суглинок | От 5,1 до 6,0 |
| Тяжелый суглинок | От 6,1 до 8,0 |
| Глинистая | Свыше 8,0 |

***Пример*** — В слое 40—50 см черноземной среднесуглинистой почвы определены три значения $W_м$: 5,31; 5,89 и 6,48 %. Значение 6,48 % больше верхней границы диапазона реальных значений $W_м$, указанных в таблице 21, поэтому его выбраковывают, а вместо него вносят значение 6,00 %.

**Таблица 22 — Реальные значения плотности $P$ (г/см$^3$) и наименьшей влагоемкости почв $W_н$ (%) в зависимости от типа и механического состава почвы**

| Тип почвы | Параметр | Слой почвы, см | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0—10 | 10—20 | 20—30 | 30—40 | 40—50 | 50—60 | 60—70 | 70—80 | 80—90 | 90—100 |
| | | Песчаная, супесчаная | | | | | | | | | |
| Дерново-подзолистая | $W_н$ | 7,4—16,6 | 7,2—16,4 | 6,9—16,1 | 6,8—16,0 | 6,6—15,6 | 6,4—15,2 | 6,2—14,8 | 5,9—14,4 | 5,7—14,0 | 5,4—13,6 |
| | $P$ | 1,37—1,53 | 1,41—1,58 | 1,45—1,63 | 1,49—1,67 | 1,53—1,71 | 1,57—1,75 | 1,61—1,79 | 1,65—1,83 | 1,69—1,88 | 1,72—1,93 |
| Серая лесная | $W_н$ | 8,4—17,6 | 8,1—17,2 | 7,7—1,67 | 7,5—16,5 | 7,4—16,1 | 7,2—15,9 | 7,0—15,5 | 6,8—15,2 | 6,6—14,9 | 6,4—14,6 |
| | $P$ | 1,37—1,53 | 1,41—1,57 | 1,44—1,61 | 1,49—1,65 | 1,53—1,69 | 1,57—1,73 | 1,61—1,77 | 1,65—1,81 | 1,69—1,85 | 1,72—1,88 |
| Чернозем | $W_н$ | 9,4—17,6 | 9,1—17,4 | 8,8—17,2 | 8,5—17,0 | 8,1—16,8 | 7,7—16,6 | 7,3—16,4 | 7,0—16,2 | 6,7—16,0 | 6,4—15,6 |
| | $P$ | 1,27—1,48 | 1,32—1,53 | 1,33—1,58 | 1,36—1,63 | 1,39—1,68 | 1,42—1,71 | 1,45—1,74 | 1,49—1,77 | 1,53—1,80 | 1,57—1,83 |
| Каштановая | $W_н$ | 8,4—16,6 | 8,0—16,3 | 7,6—16,0 | 7,2—15,7 | 6,9—15,7 | 6,6—15,0 | 6,3—14,7 | 6,0—14,3 | 5,7—13,9 | 5,4—13,6 |
| | $P$ | 1,28—1,57 | 1,33—1,62 | 1,38—1,67 | 1,43—1,72 | 1,48—1,77 | 1,52—1,83 | 1,56—1,83 | 1,60—1,86 | 1,64—1,89 | 1,68—1,92 |
| Серозем | $W_н$ | 7,4—14,6 | 7,1—14,3 | 6,8—14,0 | 6,5—13,7 | 6,2—13,3 | 5,9—13,0 | 5,7—12,7 | 5,6—12,3 | 5,5—12,0 | 5,4—11,6 |
| | $P$ | 1,37—1,53 | 1,41—1,57 | 1,45—1,61 | 1,49—1,65 | 1,53—1,69 | 1,57—1,73 | 1,61—1,77 | 1,65—1,81 | 1,69—1,85 | 1,72—1,88 |
| | | Сугли нистая | | | | | | | | | |
| Дерново-подзолистая | $W_н$ | 14,5—23,6 | 14,2—23,1 | 13,9—22,4 | 13,7—22,0 | 13,5—21,6 | 13,3—21,2 | 13,1—20,8 | 12,9—20,4 | 12,7—20,0 | 12,5—19,6 |
| | $P$ | 1,23—1,46 | 1,28—1,50 | 1,29—1,54 | 1,32—1,57 | 1,35—1,63 | 1,38—1,67 | 1,41—1,70 | 1,44—1,74 | 1,48—1,78 | 1,53—1,81 |
| Серая лесная | $W_н$ | 15,5—24,6 | 15,2—24,1 | 14,9—23,6 | 14,7—23,0 | 14,5—22,6 | 14,3—22,2 | 14,1—21,8 | 13,9—21,4 | 13,7—21,0 | 13,5—20,6 |
| | $P$ | 1,13—1,46 | 1,17—1,49 | 1,21—1,54 | 1,24—1,57 | 1,27—1,62 | 1,31—1,66 | 1,35—1,71 | 1,39—1,74 | 1,43—1,77 | 1,48—1,81 |
| Чернозем | $W_н$ | 19,5—29,6 | 18,0—28,9 | 17,6—28,4 | 17,3—28,0 | 17,0—27,6 | 16,7—27,2 | 16,4—26,8 | 16,1—26,4 | 15,8—26,0 | 15,5—25,6 |
| | $P$ | 1,03—1,36 | 1,07—1,39 | 1,11—1,42 | 1,15—1,45 | 1,19—1,48 | 1,23—1,51 | 1,27—1,54 | 1,31—1,57 | 1,35—1,61 | 1,38—1,66 |
| Каштановая | $W_н$ | 15,5—24,6 | 15,1—24,1 | 14,9—23,4 | 14,7—23,0 | 14,5—22,6 | 14,3—22,2 | 14,1—21,8 | 13,9—21,4 | 13,7—21,0 | 13,5—20,6 |
| | $P$ | 1,08—1,41 | 1,12—1,45 | 1,16—1,49 | 1,20—1,53 | 1,24—1,57 | 1,28—1,61 | 1,32—1,65 | 1,35—1,69 | 1,39—1,74 | 1,43—1,81 |
| Серозем | $W_н$ | 17,7—23,6 | 14,2—23,1 | 13,9—22,5 | 13,7—22,0 | 13,5—21,6 | 13,3—21,2 | 13,1—20,8 | 12,9—20,4 | 12,7—20,0 | 12,5—19,6 |
| | $P$ | 1,23—1,46 | 1,26—1,50 | 1,29—1,54 | 1,32—1,58 | 1,35—1,62 | 1,37—1,66 | 1,39—1,70 | 1,41—1,74 | 1,42—1,77 | 1,43—1,81 |

**Окончание табл. 22**

| Тип почвы | Параметр | Слой | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 0—10 | 10—20 | 20—30 | 30—40 |
| | | Гли | | | |
| Дерново-подзолистая | $W_в$ | 22,5—29,6 | 21,4—28,8 | 20,7—28,1 | 20,1—27,3 |
| | $P$ | 1,13—1,36 | 1,17—1,39 | 1,21—1,42 | 1,25—1,45 |
| Серая лесная | $W_в$ | 21,5—30,6 | 20,9—29,9 | 20,3—29,1 | 19,9—28,4 |
| | $P$ | 1,03—1,26 | 1,06—1,30 | 1,09—1,34 | 1,12—1,38 |
| Чернозем | $W_в$ | 26,5—36,6 | 26,0—35,8 | 25,5—35,1 | 25,1—34,3 |
| | $P$ | 0,83—1,16 | 0,88—1,20 | 0,93—1,24 | 0,98—1,28 |
| Каштановая | $W_в$ | 21,5—31,1 | 21,1—30,4 | 20,7—29,6 | 20,2—28,9 |
| | $P$ | 0,98—1,21 | 1,02—1,25 | 1,06—1,29 | 1,10—1,33 |
| Серозем | $W_в$ | 20,5—29,6 | 20,2—29,1 | 19,7—28,6 | 19,2—27,8 |
| | $P$ | 1,13—1,36 | 1,16—1,39 | 1,19—1,42 | 1,22—1,45 |

*Пример* — В слое 70—80 см дерново-подзолистой супесчаной почвы определены три значения плотности почвы $P$ — 1,75; 1,81 и 1,98 г/см$^3$. Значение 1,98 г/см$^3$ больше верхней границы диапазона реальных значений плотности, указанных в таблице 22, поэтому его выбраковывают, а вместо него вносят значение 1,83 г/см$^3$.

9.3.3 Проверку соответствия колебаний данных определения АГСП их естественной изменчивости в точке (на площадке, в разрезе) проводят по таблице 23 для значений плотности, получаемых с помощью буров АМ-7, плотности твердой фазы, максимальной гигроскопичности, влажности устойчивого завядания, наименьшей влагоемкости.





| почвы, см | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 40—50 | 50—60 | 60—70 | 70—80 | 80—90 | 90—100 |
| нистая | | | | | |
| 19,5—26,6 | 18,9—26,0 | 18,3—25,4 | 17,7—24,8 | 17,1—24,2 | 16,5—23,6 |
| 1,29—1,48 | 1,33—1,51 | 1,37—1,54 | 1,41—1,57 | 1,44—1,62 | 1,48—1,66 |
| 19,5—27,6 | 19,1—27,0 | 18,7—26,4 | 18,3—25,8 | 17,9—25,2 | 17,5—24,6 |
| 1,15—1,42 | 1,18—1,46 | 1,24—1,50 | 1,24—1,54 | 1,28—1,58 | 1,33—1,61 |
| 24,7—33,6 | 24,3—33,0 | 23,8—32,4 | 23,4—31,8 | 22,9—31,2 | 22,5—30,6 |
| 1,03—1,32 | 1,08—1,36 | 1,13—1,40 | 1,18—1,44 | 1,23—1,47 | 1,28—1,51 |
| 19,7—28,1 | 19,2—27,4 | 18,7—26,7 | 18,3—26,0 | 17,9—25,3 | 17,5—24,6 |
| 1,14—1,37 | 1,18—1,41 | 1,22—1,45 | 1,26—1,49 | 1,30—1,53 | 1,33—1,56 |
| 18,6—27,0 | 18,1—26,2 | 17,7—25,5 | 17,3—24,8 | 16,9—24,2 | 16,5—23,6 |
| 1,25—1,48 | 1,27—1,51 | 1,29—1,54 | 1,30—1,57 | 1,31—1,59 | 1,33—1,61 |

При проведении контроля сначала находят среднее значение какого-либо АГСП, затем прибавляют и отнимают от него значение доверительного интервала, указанного в таблице 23. Если значение АГСП в какой-либо повторности выходит за границы типичных значений, его выбраковывают, а вместо него записывают значение АГСП, лежащее на ближайшей границе типичного значения, и рассчитывают новое среднее значение АГСП.

Если между всеми значениями $W_м$ (их три) различия составляют более, чем значение амплитуды доверительного интервала, то все значения $W_м$ выбраковывают, а среднее значение $W_м$ находят как полусумму средних значений $W_м$ выше- и нижележащего слоя почвы. Если указанное наблюдается в двух и более слоях почвы подряд, то назначают повторные определения $W_м$.

**Таблица 23 — Доверительный интервал типичных значений АГСП в отдельных 10-сантиметровых слоях почвы (при определении АГСП в одной точке)**

| Вид почвы | АГСП | Доверительный интервал |
|---|---|---|
| Минеральная | Плотность твердой фазы почвы, г/см$^3$ | ±0,04 |
| | Плотность почвы, г/см$^3$ | ±0,07 |
| | Максимальная гигроскопичность, % | ±0,10 |
| | Влажность устойчивого завядания растений, % | ±1,1 |
| | Наименьшая влагоемкость, % $W_н$ | ±1,2 |
| Болотная | Влажность почвы, % | ±1,2 |
| | Плотность твердой фазы почвы, г/см$^3$ | ±0,05 |
| | Плотность почвы, г/см$^3$ | ±0,06 |
| | Максимальная гигроскопичность, % | ±0,2 |
| | Влажность устойчивого завядания растений, % | ±8,0 |

Примечание. Одна точка: площадка размером не более 1 × 1 м.

***Примеры***

1 — В слое 0—10 см минеральной почвы в одной точке наблюдательного участка определены три значения $W_м$: 6,70; 6,88 и 6,64 %. Среднее значение $W_м$ равно 6,74 %. По таблице 23 типичные значения $W_м$ находят в интервале 6,64—6,84 %. Значение $W_м$ 6,88 % выходит за верхнюю границу типичных значений, поэтому его выбраковывают, а вместо него записывают значение 6,84 %. Новое среднее значение $W_м$ будет равно 6,72 %.

2 — В слое 20—30 см минеральной почвы получены три значения $W_м$, определенной в одной точке наблюдательного участка: 5,35; 5,60 и 5,90 %. Разности между отдельными значениями $W_м$ больше, чем значение амплитуды доверительного интервала, равное 0,20 %: (5,60 − 5,35 = 0,25; 5,90 − 5,60 = 0,30; 5,90 − 5,35 = 0,55), поэтому все три значения $W_м$ выбраковывают. Среднее значение $W_м$ в слое 10—20 см равно 5,40, в слое 30—40 см — 5,70 %. Следовательно, среднее значение $W_м$ в слое 20—30 см будет равно (5,40 + 5,70) : 2 = 5,55 %.

3 — В слое 40—50 см минеральной почвы определены три значения плотности почвы $P$: 1,53; 1,55 и 1,75 г/см$^3$. Среднее значение $P$ равно 1,61 г/см$^3$. С учетом таблицы 23 границы доверительного интервала типичных значений $P$ равны 1,53—1,67 г/см$^3$. Значение 1,75 г/см$^3$ выходит за верхнюю границу типичных значений $P$, поэтому его выбраковывают, а вместо него записывают 1,68 г/см$^3$. Новое среднее значение $P$ будет равно 1,59 г/см$^3$.

9.3.4 Проверку соответствия колебаний данных определения АГСП их естественной изменчивости в отдельных повторностях на наблюдательном участке проводят по таблице 24 для значений плотности почвы, если ее определяли с помощью бура БПС-10, а также значений влажности устойчивого завядания, максимальной гигроскопичности, наименьшей влагоемкости, если их определяли в нескольких точках (площадках, разрезах) на наблюдательном участке.

При проведении контроля по таблице 24 сначала находят среднее значение какого-либо АГСП в одном из 10-сантиметровых слоев почвы на наблюдательном участке, а затем прибавляют и отнимают от него значение доверительного интервала, приведенного в таблице 24. Если значение АГСП в какой-либо повторности выходит за границы типичных значений, его выбраковывают, а вместо него записывают значение, лежащее на ближайшей границе доверительного интервала типичных значений, и рассчитывают новое среднее значение АГСП.

*Примеры*

1 — При измерении плотности дерново-подзолистой суглинистой почвы в слое 50—60 см буром БПС-10 получены значения $P$: 1,39; 1,44 и 1,65 г/см$^3$. Среднее значение равно 1,49 г/см$^3$. Разность между средним значением $P$ и значением 1,65 г/см$^3$ больше доверительного интервала 0,10, поэтому последнее значение $P$ выбраковывают, а вместо него записывают значение 1,59 г/см$^3$. Новое среднее значение $P$ будет равно 1,47 г/см$^3$.

2 — В слое 50—60 см предкавказского чернозема получены три значения $W_м$: 9,10; 9,30 и 10,90 %. Среднее значение $W_м$ равно 9,77 %. Разность между средним значением $W_м$ и значением 10,90 % больше доверительного интервала 0,6 %, указанного в таблице 24, поэтому последнее значение $W_м$ выбраковывают; вместо него записывают 10,37 %. Новое среднее значение будет равно (9,10 + 9,30 + 10,37) : 3 = 9,59 %.

**Таблица 24 — Доверительный интервал типичных значений АГСП в отдельных 10-сантиметровых слоях на наблюдательном участке**

| Почва | Слой почвы, см | $P$ г/см$^3$ | $W_з$ % | $W_м$ % | $W_г$ % | $W_к$ % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Минеральная | 0—20 | ±0,15 | ±1,6 | ±0,8 | ±2,1 | 1,9 |
| | 20—50 | ±0,12 | ±1,4 | ±0,7 | ±1,8 | 1,6 |
| | 50—100 | ±0,10 | ±1,3 | ±0,6 | ±1,5 | 1,3 |
| Болотная слаборазложившаяся | 0—20 | ±0,05 | ±10,0 | ±6,0 | — | 50,0 |
| | 20—50 | ±0,04 | ±9,0 | ±5,0 | — | 46,0 |
| | 50—100 | ±0,04 | ±8,0 | ±4,0 | — | 42,0 |
| Болотная среднеразложившаяся | 0—20 | ±0,06 | ±8,0 | ±5,0 | — | 40,0 |
| | 20—50 | ±0,05 | ±7,0 | ±4,0 | — | 37,0 |
| | 50—100 | ±0,04 | ±6,0 | ±3,5 | — | 34,0 |
| Болотная сильноразложившаяся | 0—20 | ±0,07 | ±6,0 | ±4,0 | — | 30,0 |
| | 20—50 | ±0,06 | ±5,0 | ±3,5 | — | 28,0 |
| | 50—100 | ±0,05 | ±4,0 | ±3,0 | — | 26,0 |

Если при контроле данных наименьшей влагоемкости разности значений влажности почвы между двумя площадками в каком-то слое больше доверительного интервала, указанного в таблице 24, следует оставить то значение, которое ближе к среднему значению наименьшей влагоемкости двух площадок вышележащего 10-сантиметрового слоя почвы; второе выбраковывают. Вместо него записывают оставшееся значение, увеличенное на амплитуду доверительного интервала, если значение наименьшей влагоемкости меньше среднего значения наименьшей влагоемкости вышележащего 10-сантиметрового слоя почвы, или уменьшенное на амплитуду доверительного интервала, если оно больше среднего значения наименьшей влагоемкости вышележащего 10-сантиметрового слоя почвы. После выбраковки рассчитывают среднее значение наименьшей влагоемкости.

***Пример*** — В слое 10—20 см черноземной глинистой почвы получены значения $W_н$ на двух площадках: 29,2 и 35,0 %. Разность между значениями $W_н$ равна 35,0 – 29,2 = 5,8 %. Она больше амплитуды доверительного интервала, приведенного в таблице 24, т. е. значение 2,1 · 2 = 4,2 %. Среднее значение $W_н$ в слое 0—10 см равно 31,8 %. К нему ближе значение $W_н$ в слое 10—20 см, равное 29,2 %, поэтому значение $W_н$, равное 35,0 %, выбраковывают. Вместо него записывают оставшееся значение $W_н$, увеличенное на амплитуду доверительного интервала (29,2 + 4,2 = 33,4 %) и рассчитывают среднее значение $W_н$ в слое 10—20 см, равное (29,2 + + 33,4) : 2 = 31,3 %.

Если при проведении контроля данных $W_н$ ее среднее значение в вышележащем слое находится строго между значениями $W_н$ двух площадок нижележащего слоя почвы, то выбраковку не проводят, а наименьшую влагоемкость этого слоя находят усреднением.

При проведении контроля данных $W_н$ в слое 0—10 см для восстановления выбракованного значения используют среднее значение наименьшей влагоемкости слоя 10—20 см.

Если между всеми значениями $W_м$ (их три) разности превышают амплитуду доверительного интервала, то все значения $W_м$ выбраковывают, а среднее значение $W_м$ находят как полусумму средних значений $W_м$ выше- и нижележащего слоя почвы. Если указанное наблюдается в двух и более слоях почвы подряд, то назначают повторно определение $W_м$.

При контроле данных определения АГСП болотных почв в переходных слоях почвы выбраковку по таблице 24 не проводят. В книжке КСХ-4л и таблице ТСХ-5 в этом случае записывают два значения АГСП: одно — для болотной, другое в скобках — для минеральной почвы. Для почвы, имеющей два значения АГСП, они усредняются. Такая запись в дальнейшем позволяет правильно проводить расчеты продуктивных влагозапасов почвы.

***Пример*** — В слое 50—60 см болотной почвы получены значения влажности устойчивого завядания: 27,0; 36,0 и 2,1 %. В книжке КСХ-4л и таблице ТСХ-5 значения влажности устойчивого завядания записывают следующим образом: 31,5 % (2,1 %).

9.3.5 Проверку соотношения между значениями различных АГСП проводят по средним значениям, занесенным в таблицу ТСХ-5. Должны быть выполнены следующие условия:

$$1{,}05\ W_{м} \le W_{з} \le 1{,}25\ W_{м}; \qquad (13)$$

$$W_{м} \le W_{з} < W_{в} < W_{п}, \qquad (14)$$

где $W_{п}$ — полная влагоемкость почвы, %.

Если значение $W_{з}$ меньше значения $1{,}05\ W_{м}$ или больше значения $1{,}25\ W_{м}$, то вместо него вносят значение, равное $1{,}15\ W_{м}$.

## 10 Контроль буров АМ-7, БПС-5 и БПС-10

### 10.1 Время проведения контроля буров

10.1.1 Контроль буров АМ-7, БПС-5 и БПС-10 проводят ежегодно перед началом полевых работ.

### 10.2 Контроль бура АМ-7

10.2.1 В контроль бура АМ-7 входят:
- проверка объема бурового цилиндра;
- проверка состояния бурового цилиндра;
- проверка состояния сушильных стаканов;
- проверка комплектности бура, состояния молотка, ящика, лопатки.

10.2.2 Объем бурового цилиндра проверяют с помощью штангенциркуля. Для этого измеряют внутренний диаметр режущей части бурового цилиндра в двух противоположных местах и его высоту. Диаметр режущей части бурового цилиндра должен быть $(56{,}0 \pm 0{,}2)$ мм. Высота бурового цилиндра должна быть $(40{,}6 \pm 0{,}1)$ мм. Объем цилиндра должен составлять $(100 \pm 1)$ см$^3$.

10.2.3 Проверку состояния бурового цилиндра проводят путем внешнего осмотра: в буровом цилиндре не должно быть сколов, загибов, трещин.

10.2.4 Проверку состояния сушильных стаканов проводят путем внешнего осмотра: в стаканах не должно быть трещин, загибов, крышки стаканов должны достаточно легко сниматься: номера на крышках должны соответствовать номерам на стаканах.

10.2.5 Проверку комплектности бура проводят по паспорту. Молоток, ящик для сушильных стаканов должны быть в исправном состоянии: лопатка хорошо заточена.

10.2.6 В случае несоответствия состояния бура или стаканов требованиям 10.2.4 и 10.2.5 необходимо принять меры по устранению недостатков.

### 10.3 Контроль буров БПС-5 и БПС-10

10.3.1 В контроль буров БПС-5 и БПС-10 входят:

- проверка диаметра режущей части бурового цилиндра (насадки);
- проверка состояния переходника;
- проверка состояния нижнего ограничителя, штырей, отверстий на штанге, режущей части насадки;
- проверка состояния сушильных стаканов и ящика;
- проверка комплектности бура.

10.3.2 Диаметр режущей части бурового цилиндра (насадки) проверяют штангенциркулем. Внутренний диаметр режущей части измеряют в двух противоположных местах. Значение диаметра для бура БПС-10 должно составлять (35,7 ± 0,1) мм, для бура БПС-5 — (25,2 ± 0,1) мм.

10.3.3 При проверке состояния переходника проверяют работоспособность кнопки: легкость ее вхождения в отверстие; состояние пружины: пружина должна выталкивать кнопку на переходнике полностью; легкость надевания и снятия бурового цилиндра: буровой цилиндр должен легко сниматься и надеваться.

10.3.4 Нижний ограничитель должен иметь все три зуба, штыри должны быть прямыми, для отверстий на штанге должны соблюдаться следующие требования: расстояние между нижней плоскостью верхнего ограничителя и нижней частью бурового цилиндра не должно превышать (100 ± 5) мм; (200 ± 5) мм; (300 ± 5) мм начиная с глубины 10 см до глубины 100 см через

каждые 10 см. Режущая часть насадки не должна иметь сколов, трещин, зазубрин.

10.3.5 Сушильные стаканы не должны иметь трещин, зазубрин, крышки должны легко сниматься и надеваться. Номера крышек сушильных стаканов должны совпадать с номерами стаканов. Ящик должен быть целым, замки исправными.

10.3.6 Буры БПС-5 и БПС-10 должны быть укомплектованы в соответствии с паспортом. В комплект бура входят: чехол, кувалда, отвертка, полукруглый напильник, запасные насадки, буровые цилиндры, штыри, бур в сборе с ручкой, верхним и нижним переходниками, штангой.

10.3.7 В случае несоответствия диаметра режущей части бурового цилиндра (насадки) требованиям 10.3.2, насадку бура заменяют на новую. Если кнопка переходника не выходит полностью, следует немного разогнуть пружину и очистить кнопку от почвы. Если пружина западает, ее следует заменить. Если буровой цилиндр снимается с затруднением, его следует очистить от почвы или слегка обточить напильником. Если винт на переходнике проворачивается, следует в его резьбу подложить пеньку. Если на нижнем ограничителе отсутствуют зубья, их следует наклепать: зубом ограничителя может служить гвоздь диаметром 5 мм. Зазубрины на режущей части насадки устраняют напильником. В отдельных частях режущей части насадки сколы могут достигать 3 мм. Если расстояние между нижней плоскостью верхнего ограничителя и нижней частью бурового цилиндра (насадки) больше, чем указано в 10.3.4, бур следует заменить на новый. Сушильные стаканы с трещинами должны быть изъяты. Зазубрины на стаканах следует удалять напильником. Неисправные замки на ящиках подлежат замене.

10.3.8 Контроль за состоянием режущих частей буровых цилиндров буров АМ-7, БПС-5 и БПС-10 проводят перед каждым выходом на полевые работы.

10.3.9 Контроль буров АМ-7, БПС-5 и БПС-10 осуществляет руководитель работ по определению АГСП.

## 11 Составление таблицы ТСХ-5

11.1 Таблицу ТСХ-5 заполняет исполнитель работ после окончания определений и проверки данных АГСП. Записи в таблице производят четко и аккуратно пастой черного или синего цвета. Таблицу составляют в пяти экземплярах и направляют по следующим адресам:

- ВНИИСХМ;
- ЦГМС или в другое подразделение, осуществляющее контроль данных агрометеорологических наблюдений;
- станция (пост), на которой проведены определения АГСП;
- архив УГМС;
- агрогидрологическая лаборатория (группа) УГМС.

11.2 Таблица ТСХ-5 состоит из одного листа (таблица 25). На лицевой стороне таблицы заносят название УГМС, станции, морфологическое описание почвы и другие сведения из таблицы 1 КСХ-4п.

11.3 На оборотной стороне таблицы ТСХ-5 заносят данные определения и расчетов $d$, $P$, $W_м$, $W_з$, $W_н$, $W_к$, $W_п$ и плотного остатка. Здесь же приводят верхние и нижние границы реальных значений влажности почвы, которые используют при контроле данных определения влажности почвы. Так, в качестве нижней границы реальных значений влажности применяют $W_м$, а при засухе в верхнем слое почвы 0—20 см — половину значения $W_м$.

В качестве верхней границы реальных значений влажности почвы при глубоком залегании грунтовых вод принимают значение $W_н$, увеличенное на 2,0 %, а в случае распространения данных почвенного разреза на другие наблюдательные участки — значение $W_н$, увеличенное на 3,0 %.

Весной и осенью при переувлажнении, а также при близком залегании грунтовых вод в качестве верхней границы реальных значений влажности почвы принимают значение $W_к$, увеличенное на 2,0 %, а при распространении данных почвенного разреза на другие участки — $W_к$, увеличенное на 3,0 %.

**Таблица 25 — Пример заполнения таблицы ТСХ-5**

Лицевая сторона

## Таблица ТСХ-5

УГМС *Северо-Кавказское* Станция (пост) *Георгиевск*
Почва *Чернозем предкавказский глинистый* Культура (угодье) *стерня*
Шифр почвы *7005* Рельеф *ровный*
Наблюдательный участок *№ 2* Дата полевых работ *01.08.2000*
Почвенный разрез *№ 1*

**1 Агрохимические свойства почвы**

Кислотность почвы *7,1* Содержание гумуса, % *4,1*
Мощность гумусового слоя, см *72* Глубина грунтовых вод, м *1,2*
Степень минерализации грунтовых вод, г/л *2,4*
Сумма фракции менее 0,01, % *65*

**2 Описание местоположения разреза**

*Разрез № 1 расположен на середине южной стороны наблюдательного участка № 2 в 100 м от лесополосы и полевой дороги.*

**3 Морфологическое описание почвы**

$А_п$, 0—27 см — *темно-серый с коричневым оттенком, слабо увлажненный, комковато-зернистый, глинистый, уплотненный, переход выражен по структуре.*

А, 27—56 см — *темно-серый, слабо увлажненный, зернистый, глинистый, уплотненный, переход выражен по цвету.*

$В_1$, 56—72 см — *темно-серый с коричневато-буроватым оттенком, сухой, зернисто-комковатый, уплотненный, жилки карбонатов, вскипает, переход выражен по цвету.*

$В_2$, 72—94 см — *коричневый, с бурым оттенком, сухой, ореховатый, глинистый, уплотненный, жилки карбонатов, переход выражен по цвету.*

$В_3$, 94—130 см — *буровато-желтый, с темными затеками, из горизонта $В_2$, слабо увлажненный, комковатый, глинистый, уплотненный, белоглазка в виде пятен до 0,5 см, вскипает, переход выражен по цвету.*

С, 130 см и глубже — *желто-палевый, слабо увлажненный ,комковатый, тяжело суглинистый, вскипает, пористый, уплотненный.*

*Почва: чернозем предкавказский, среднемощный, глинистый, средневыщелоченный на покровных суглинках.*

УГМС *Северо-Кавказское* Почвенный разрез *№ 1* Почва *Чернозем предкавказский*
Станция *Георгиевск* Наблюдательный участок *№ 2* *глинистый*

**4 Агрогидрологические свойства почвы**

| Глубина слоя почвы, см | $d$ | $P$ | $W_н$ | НГ, % | | $W_з$, % | | $W_н$ % | ВГ, % | | $W_к$ % | ВГ, % | | $W_п$ % | Плотный остаток, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | при нормальных условиях | при засухе | расч. | эксп. | | $W_н + 2,0$ % | $W_н + 3,0$ % | | $W_к + 2,0$ % | $W_к + 3,0$ % | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 0—10 | 2,68 | 1,14 | 11,63 | 11,6 | 5,8 | 13,4 | — | 31,4 | 33,4 | 34,4 | 40,9 | 42,9 | 43,9 | 50,4 | 0,14 |
| 10—20 | 2,68 | 1,20 | 12,08 | 12,1 | 6,7 | 13,9 | — | 30,3 | 32,3 | 33,3 | 38,2 | 40,2 | 41,2 | 46,0 | |
| 20—30 | 2,69 | 1,22 | 12,08 | 12,1 | 12,1 | 13,9 | — | 28,7 | 30,7 | 31,7 | 36,8 | 38,8 | 39,8 | 44,8 | |
| 30—40 | 2,69 | 1,22 | 12,29 | 12,3 | 12,3 | 14,1 | — | 27,7 | 29,7 | 30,7 | 36,2 | 38,2 | 39,2 | 44,8 | 0,23 |
| 40—50 | 2,70 | 1,22 | 12,74 | 12,7 | 12,7 | 14,7 | — | 27,6 | 29,6 | 30,6 | 36,2 | 38,2 | 39,2 | 44,9 | |
| 50—60 | 2,70 | 1,28 | 12,98 | 13,0 | 13,0 | 14,9 | — | 27,0 | 29,0 | 30,0 | 34,1 | 36,1 | 37,1 | 41,1 | |
| 60—70 | 2,71 | 1,27 | 12,74 | 12,7 | 12,7 | 14,7 | — | 26,5 | 28,5 | 29,5 | 34,2 | 36,2 | 37,2 | 41,8 | |
| 70—80 | 2,71 | 1,34 | 12,68 | 12,7 | 12,7 | 14,6 | — | 25,9 | 27,9 | 28,9 | 31,8 | 33,8 | 34,8 | 37,7 | 0,31 |
| 80—90 | 2,72 | 1,34 | 12,51 | 12,5 | 12,5 | 14,4 | — | 25,2 | 27,2 | 28,2 | 31,5 | 33,5 | 34,5 | 37,9 | |
| 90—100 | 2,72 | 1,32 | 12,34 | 12,3 | 12,3 | 14,2 | — | 25,0 | 27,0 | 28,0 | 32,0 | 34,0 | 35,0 | 39,0 | 0,33 |

Примечания:
1 — НГ и ВГ — нижняя и верхняя границы реальных значений влажности почвы.
2 — $P$ — бур БПС-10; $W_з$ — рассчитана; $W_м$ — барокамера, $H_2SO_4$; вспашка 27 см, 14.06.2000; поправка в $P$ не вносилась; данные разреза № 1 могут быть использованы на наблюдательных участках 4, 7, 11.

Полевые работы выполнил *Иванов В. П.* (подпись)
Составил *Петрова Л. И.* (подпись)
Лабораторные работы выполнил *Петрова Л. И.* (подпись)
Проверил *Малышева Н. С.* (подпись)

В примечании к таблице указывают программу, по которой определяли АГСП, систему бура, методы определения $W_м$ и $W_з$, дату вспашки, вносилась или не вносилась поправка на вспашку, номера наблюдательных участков, на которые могут быть распространены данные агрогидрологических свойств почвенного разреза, АГСП, которые рассчитывали.

Под таблицей указывают должности и фамилии исполнителей и проверяющего работы.

# Приложение А

(справочное)

## Перечень оборудования и реактивов, необходимых при определении АГСП

| Наименование оборудования, реактива | Плотность почвы | Гумус | Влажность устойчивого завядания растений | Плотность твердой фазы почвы | Максимальная гигроскопичность | Механический состав | Кислотность почвы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Приборы, аппараты | | | | | | | |
| 1.1 Ареометры (набор), ГОСТ 18481—81 | – | + | – | – | + | + | – |
| 1.2 Бур АМ-7 (комплект), ИЛАН. 418331.001 ПС | + | + | – | – | – | – | – |
| 1.3 Бур АМ-26м (комплект) | + | – | – | – | – | – | – |
| 1.4 Бур БПС-5, БПС-10 (комплект), паспорт ТЕИШ 613429. 001 ПС | + | – | – | – | – | – | – |
| 1.5 Весы лабораторные равноплечные 2-го класса ВЛР-200Г, погрешность ± 0,0001 г, паспорт 1К2.790300 ПС | – | + | – | – | + | + | – |
| 1.6 Гири аналитические типа ГА-200А, ГОСТ 7328—82 | – | – | – | – | + | + | – |
| 1.7 Весы ВЛТК-500 | + | + | + | + | + | + | + |
| 1.8 Весы ВНЦ-2 | + | + | + | – | – | – | – |
| 1.9 Барокамера БКМ-0,07 с насосом ВН-4461М, паспорт 244.00.000 ПС | – | – | – | – | + | – | – |

**Продолжение**

| Наименование оборудования, реактива | Плотность почвы | Гумус | Влажность устойчивого завядания растений | Плотность твердой фазы почвы | Максимальная гигроскопичность | Механический состав | Кислотность почвы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.10 Секундомер механический | – | – | – | – | – | + | – |
| 1.11 Пипеточная установка ПИ-22 | – | – | – | – | – | + | – |
| 1.12 Почвенные сита (набор), диаметр отверстий 10; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм | – | – | – | + | + | + | – |
| 1.13 Почвенное сито с отверстиями 0,25 мм, диаметром 80 мм и высотой 60 или 70 мм | – | – | – | – | – | + | – |
| 1.14 Штативы Бунзена с набором лапок, колец, зажимов (комплект) | – | – | – | + | + | + | – |
| 1.15 Электроплитка бытовая | – | – | – | + | + | + | – |
| 1.16 Сверла для пробок (комплект) | – | – | – | + | + | + | – |
| 1.17 Психрометр аспирационный | – | – | + | – | + | – | – |
| 1.18 pH-метр pH-340 | – | – | – | – | – | – | + |
| 1.19 Электрошкаф СНОЛ-3,5.3,5.3,5/3-ИЗ | – | + | + | + | + | + | + |
| 1.20 Песчаная баня | – | + | – | – | – | + | – |
| 2 Специальная мебель и сооружения | | | | | | | |
| 2.1 Столы рабочие | – | + | + | + | + | + | + |

**Продолжение**

| Наименование оборудования, реактива | Плотность почвы | Гумус | Влажность устойчивого завядания растений | Плотность твердой фазы почвы | Максимальная гигроскопичность | Механический состав | Кислотность почвы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.2 Вытяжной шкаф | – | + | + | + | + | + | + |
| 2.3 Шкаф для хранения посуды | – | + | + | + | + | + | + |
| 2.4 Стеллаж для хранения образцов | – | + | + | + | + | + | + |
| 2.5 Установка искусственного освещения (лампы ЛД-40, ГОСТ 6825—91 в количестве 10 шт., фанера, асбест, белая жесть) | – | – | – | + | – | – | – |
| 3 Мелкие лабораторные принадлежности | | | | | | | |
| 3.1 Кюветы или лотки металлические эмалированные | – | – | + | + | + | + | – |
| 3.2 Термометры технические стеклянные | – | – | + | + | + | + | – |
| 3.3 Жим для пробок | – | – | – | + | – | – | – |
| 3.4 Алюминиевая фольга | – | – | – | – | – | + | – |
| 3.5 Зажимы Мора (пружина) | – | – | – | + | + | + | – |
| 3.6 Зажимы винтовые | – | – | – | + | + | + | – |
| 3.7 Инструмент мелкий разный (напильник, молоток, плоскогубцы, клещи, отвертка) | + | – | + | – | + | + | – |
| 3.8 Ножи кухонные | + | – | – | – | – | – | – |
| 3.9 Ножницы | – | – | – | + | + | + | – |

**Продолжение**

| Наименование оборудования, реактива | Плотность почвы | Гумус | Влажность устойчивого завядания растений | Плотность твердой фазы почвы | Максимальная гигроскопичность | Механический состав | Кислотность почвы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.10 Пинцеты лабораторные, ГОСТ 21241—89 | – | – | + | – | + | – | – |
| 3.11 Сетки асбестовые | – | – | – | – | – | + | – |
| 3.12 Стаканы алюминиевые для сушки с крышками | + | – | + | – | + | + | – |
| 3.13 Совок из жести | – | – | + | + | + | + | + |
| 3.14 Щипцы для тиглей | – | – | – | + | + | + | – |
| 3.15 Ерши для чистки цилиндров | – | – | – | + | + | + | – |
| 3.16 Рулетка измерительная не металлическая | + | – | – | – | – | – | – |
| 3.17 Рюкзак | + | + | – | – | – | – | – |
| 3.18 Коробки фанерные для хранения образцов почвы | – | – | + | + | + | + | – |
| 3.19 Мешки из полиэтилена для перевозки образцов | + | – | + | + | + | + | – |
| 3.20 Штатив деревянный для воронок на четыре гнезда | – | – | – | – | – | + | – |
| 3.21 Штатив деревянный для пробирок с 12 гнездами | – | – | – | – | – | + | – |
| 3.22 Штатив деревянный для пипеток | – | – | – | + | + | + | – |

**Продолжение**

| Наименование оборудования, реактива | Плотность почвы | Гумус | Влажность устойчивого завядания растений | Плотность твердой фазы почвы | Максимальная гигроскопичность | Механический состав | Кислотность почвы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 Лабораторная посуда, стеклянная и фарфоровая | | | | | | | |
| 4.1 Бутыли стеклянные вместимостью 15 или 20 л для хранения дистиллированной воды | – | – | – | + | + | + | – |
| 4.2 Воронки стеклянные диаметром 35 мм | – | – | – | + | + | + | – |
| 4.3 То же, 95—100 мм | – | – | – | – | + | + | – |
| 4.4 То же, 150 мм | – | – | – | – | – | + | – |
| 4.5 Колбы мерные вместимостью 100, 200 или 250 $см^3$ | – | – | – | + | – | – | – |
| 4.6 То же, 500 $см^3$ | – | – | + | – | + | + | – |
| 4.7 То же, 1000 $см^3$ | – | – | – | + | + | + | + |
| 4.8 Плоскодонная, узкогорлая колба вместимостью 1000 $см^3$, ГОСТ 7851—74 | – | – | – | + | + | + | – |
| 4.9 Колбы Эрленмейера конической формы, вместимостью 750 $см^3$ | – | – | – | – | – | + | – |
| 4.10 Мешалки резиновые | – | – | – | – | – | + | – |
| 4.11 Капельницы | – | – | – | – | + | + | – |
| 4.12 Пипетки градуированные на 10 $см^3$ | – | – | + | + | + | + | – |
| 4.13 Пипетки Мора на 1 $см^3$ | – | – | – | + | – | + | – |
| 4.14 То же, 50 $см^3$ | – | – | – | – | + | + | – |

**Продолжение**

| Наименование оборудования, реактива | Плотность почвы | Гумус | Влажность устойчивого завядания растений | Плотность твердой фазы почвы | Максимальная гигроскопичность | Механический состав | Кислотность почвы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.15 Пипетки Рабинсона на 25 $см^3$ | – | – | – | – | – | + | – |
| 4.16 Палочки стеклянные разного диаметра | – | – | – | + | + | + | – |
| 4.17 Пробирки химические | – | – | – | – | – | + | – |
| 4.18 Склянки с тубусом у дна или без тубуса вместимостью 5 и 10 л | – | – | + | – | – | + | – |
| 4.19 Склянки материальные вместимостью 1 или 2 л | – | – | – | + | + | + | – |
| 4.20 Склянки с притертой пробкой вместимостью 200, 500, 1000 и 2000 $см^3$ | – | – | – | – | + | + | – |
| 4.21 Стаканы химические вместимостью 500 $см^3$ | – | – | – | + | + | + | – |
| 4.22 Стаканы химические вместимостью 50 $см^3$ | – | – | – | – | – | – | + |
| 4.23 Стаканы стеклянные для сушки (бюксы) размером 40 × 40 мм, ГОСТ 7148—70 | – | – | – | – | + | + | – |
| 4.24 То же, 50 × 60 мм | – | – | – | – | – | + | – |
| 4.25 Стаканы граненые вместимостью 200 $см^3$, ГОСТ 10394—72 | – | – | + | – | – | – | – |
| 4.26 Трубки стеклянные, внутренний диаметр 4—6 мм | – | – | – | + | + | + | – |

**Продолжение**

| Наименование оборудования, реактива | Плотность почвы | Гумус | Влажность устойчивого завядания растений | Плотность твердой фазы почвы | Максимальная гигроскопичность | Механический состав | Кислотность почвы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.27 Цилиндры с метками или без меток вместимостью 1000 $см^3$, ГОСТ 1770—74 | – | – | – | – | – | + | – |
| 4.28 Цилиндры градуированные вместимостью 25 $см^3$, ГОСТ 1770—74 | – | – | + | – | – | – | – |
| 4.29 То же, 250 $см^3$, ГОСТ 1770—74 | – | – | – | – | + | + | – |
| 4.30 То же, 500 и 1000 $см^3$, ГОСТ 1770—74 | – | – | – | – | + | – | – |
| 4.31 Эксикаторы диаметром 250 мм | – | – | + | + | + | + | – |
| 4.32 То же, диаметром 140 мм | – | – | – | – | – | + | – |
| 4.33 Вставки для эксикаторов диаметром 230 мм, ГОСТ 9147—80 | – | – | – | + | + | + | – |
| 4.34 То же, 130 мм, ГОСТ 9147—80 | – | – | – | – | + | – | – |
| 4.35 Ступка 5 ГОСТ 9147—80 наибольший наружный диаметр 140 мм | – | – | – | + | + | – | – |
| 4.36 Ступка 7 ГОСТ 9147—80 наибольший наружный диаметр 240 мм | – | – | – | + | + | – | – |

**Продолжение**

| Наименование оборудования, реактива | Плотность почвы | Гумус | Влажность устойчивого завядания растений | Плотность твердой фазы почвы | Максимальная гигроскопичность | Механический состав | Кислотность почвы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.37 Пестик ГОСТ 9147—80 (высотой 90, 120, 170, 210 мм соответственно) | – | – | – | + | + | – | – |
| 4.38 Чашка выпарительная 3 диаметром 97 мм, ГОСТ 9147—80 | – | – | + | – | – | + | – |
| 4.39 Чашка выпарительная 4 диаметром 150 мм, ГОСТ 9147—80 | – | – | – | – | – | + | – |
| 4.40 То же, 250 мм, ГОСТ 9147—80 | – | – | – | – | – | + | – |
| 5 Реактивы и материалы | | | | | | | |
| 5.1 Амиак, 25 %-й, х/ч | – | – | – | – | – | + | – |
| 5.2 Азотная кислота, х/ч | – | – | – | – | – | + | – |
| 5.3 Аммоний азотнокислый | – | – | + | – | – | – | – |
| 5.4 Аммоний фосфорнокислый однозамещенный | – | – | + | – | – | – | – |
| 5.5 То же, двузамещенный | – | – | + | – | – | – | – |
| 5.6 Аммоний щавелевокислый | – | – | + | – | – | + | – |
| 5.7 Калий азотнокислый | – | – | + | – | – | – | – |
| 5.8 Калий сернокислый | – | – | + | – | + | + | – |
| 5.9 Кальций хлористый гранулированный | – | – | – | + | + | + | – |
| 5.10 Бихромат калия | – | + | – | – | – | – | – |
| 5.11 Соль Мора | – | + | – | – | – | – | – |

**Продолжение**

| Наименование оборудования, реактива | Плотность почвы | Гумус | Влажность устойчивого завядания растений | Плотность твердой фазы почвы | Максимальная гигроскопичность | Механический состав | Кислотность почвы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.12 Фенилантрониловая кислота | – | + | – | – | – | – | – |
| 5.13 Сода | – | + | – | – | – | – | – |
| 5.14 Фиксаналы с серной и соляной кислотой | – | + | – | – | – | + | – |
| 5.15 Лакмусовая бумага | – | – | – | + | – | – | – |
| 5.16 Натр едкий кусками, х/ч | – | – | – | – | + | + | + |
| 5.17 Парафин | – | + | – | – | – | – | – |
| 5.18 Серебро азотнокислое | – | – | – | – | – | + | – |
| 5.19 Серная кислота, плотность 1,84 | – | – | – | – | + | – | – |
| 5.20 Соляная кислота, плотность 1,19 | – | – | – | – | – | + | + |
| 5.21 Пирофосфат натрия | – | – | – | – | – | + | – |
| 5.22 Технический спирт | – | – | – | + | + | + | – |
| 5.23 Уксусная кислота, х/ч | – | – | – | – | – | + | – |
| 5.24 Солярка или керосин | + | – | – | – | – | – | – |
| 5.25 Карандаши восковые | – | – | – | + | + | + | – |
| 5.26 Пробки резиновые разных размеров | – | – | – | + | + | + | + |
| 5.27 Трубки резиновые с внутренним диаметром 5; 6 и 3; 4 мм | – | – | + | + | + | + | – |
| 5.28 Штангенциркуль, ЩЦ-1-125-01, ГОСТ 166—89 | + | – | – | – | – | – | – |

**Окончание**

| Наименование оборудования, реактива | Плотность почвы | Гумус | Влажность устойчивого завядания растений | Плотность твердой фазы почвы | Максимальная гигроскопичность | Механический состав | Кислотность почвы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.29 Калька | – | – | + | – | – | + | – |
| 5.30 Бумага оберточная | – | – | – | + | + | – | – |
| 5.31 Бумага фильтровальная плотная | – | – | – | – | – | + | – |
| 5.32 Беззольный фильтр | – | – | – | – | – | – | + |
| 5.33 Вата бытовая | – | – | + | – | – | – | – |
| 5.34 Марля | – | – | + | – | – | – | – |
| 5.35 Клеенка | + | – | – | – | – | – | – |
| 5.36 Пленка полиэтиленовая | + | – | – | – | – | – | – |
| 5.37 Ватман | – | – | – | – | – | + | – |
| 5.38 Песок речной | – | – | + | – | – | – | – |
| 5.39 Семена ячменя | – | – | + | – | – | – | – |
| 5.40 Смазка вакуумная «Цианит-201», ГОСТ 6257—59 | – | – | – | – | + | – | – |

Примечания: 1 — Знак «+» — оборудование и реактивы используются; знак «–» — оборудование и реактивы не используются; 2 — х/ч — химически чистое вещество.

## Приложение Б

(обязательное)

## Правила обращения с кислотами

При работе с кислотами необходимо выполнять следующие правила[1]:

Б.1 Работы с концентрированной серной, соляной и другими кислотами должны проводиться только под тягой с соблюдением осторожности; не допускать разбрызгивания и разливания.

Б.2 Работы с концентрированными кислотами должны проводиться в резиновых перчатках и защитных очках.

Б.3 Кислоты следует разливать при помощи стеклянных сифонов с грушей или других нагнетательных приспособлений. Набирать концентрированные кислоты в пипетки категорически запрещается.

Б.4 Посуда, в которую наливается кислота, должна быть проверена на целостность.

Б.5 При разбавлении серной кислоты водой нужно приливать кислоту в посуду с водой, а не наоборот. Так, если нужно приготовить 10 %-ный раствор серной кислоты, то отмеренное количество серной кислоты вливают в мерную колбу, в которую предварительно налита часть дистиллированной воды. Только после этого приливают воду до метки.

Б.6 Открывая склянку с кислотой, следует держать ее подальше от лица.

Б.7 Выливая кислоту из склянки, не держать склянку за горлышко.

Б.8 Посуду, в которую наливают кислоту, особенно серную, держать так, чтобы капли не попадали на открытые участки тела и на одежду.

---

[1] Составлены на основе «Правил по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Госкомгидромета» (Л., Гидрометеоиздат, 1983 г.).

Б.9 Кислоту из одной посуды в другую следует переливать над столом, покрытым бумагой, на которой сразу будет заметна пролитая кислота.

Б.10 Окончив переливание, снять фильтровальной бумагой капли кислоты с горлышка, чтобы она не стекла по наружной стенке посуды и не попала в дальнейшем на руки.

Б.11 Если кислота случайно будет пролита, место разлива следует засыпать песком, чтобы он впитал кислоту. Затем песок нужно убрать и место разлива кислоты засыпать известью или содой. После этого место разлива должно быть замыто водой и насухо вытерто.

Б.12 Запасы концентрированных кислот должны храниться в лабораториях в толстостенной стеклянной посуде вместимостью не более 2 л в вытяжном шкафу на стеклянных или фарфоровых поддонах, в специальных гнездах.

Б.13 Если кислота попала на кожу рук или лица, необходимо немедленно смыть ее большим количеством водопроводной воды, а затем промыть слабым раствором соды. При попадании брызг кислоты на глаза они должны быть немедленно промыты водой из-под крана, а затем марлевым тампоном, пропитанным 2 %-ным раствором соды. При этом необходимо только прикладывать тампон, а не тереть им глаза.

Б.14 Сливать в канализацию концентрированные кислоты запрещается. Остатки кислоты следует сливать в специальную банку и только после сильного разбавления можно их вылить в раковину. Бумагу, смоченную кислотой, также следует бросать только в специальную банку.

Правила должны быть перепечатаны и вывешены в лаборатории на видном месте.

# Приложение В

(справочное)

## Масса серной кислоты в 100 см$^3$ раствора при различной плотности раствора

| Плотность, г/см$^3$ | Масса, г | Плотность, г/см$^3$ | Масса, г | Плотность, г/см$^3$ | Масса, г | Плотность, г/см$^3$ | Масса, г | Плотность, г/см$^3$ | Масса, г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | 0,10 | 1,100 | 15,80 | 1,200 | 32,80 | 1,300 | 51,00 | 1,400 | 71,10 |
| 1,005 | 0,90 | 1,105 | 16,60 | 1,205 | 33,70 | 1,305 | 51,90 | 1,405 | 72,10 |
| 1,010 | 1,60 | 1,110 | 17,50 | 1,210 | 34,60 | 1,310 | 52,90 | 1,410 | 73,00 |
| 1,015 | 2,30 | 1,115 | 18,30 | 1,215 | 35,50 | 1,315 | 53,90 | 1,415 | 74,00 |
| 1,020 | 3,10 | 1,120 | 19,10 | 1,220 | 36,40 | 1,320 | 54,80 | 1,420 | 75,00 |
| 1,025 | 3,90 | 1,125 | 19,90 | 1,225 | 37,30 | 1,325 | 55,70 | 1,425 | 75,90 |
| 1,030 | 4,60 | 1,130 | 20,70 | 1,230 | 38,20 | 1,330 | 56,70 | 1,430 | 76,90 |
| 1,035 | 5,40 | 1,135 | 21,50 | 1,235 | 39,10 | 1,335 | 57,70 | 1,435 | 77,90 |
| 1,040 | 5,90 | 1,140 | 22,30 | 1,240 | 40,00 | 1,340 | 58,60 | 1,440 | 78,80 |
| 1,045 | 7,10 | 1,145 | 23,10 | 1,245 | 40,90 | 1,345 | 59,60 | 1,445 | 79,80 |
| 1,050 | 7,70 | 1,150 | 23,90 | 1,250 | 41,80 | 1,350 | 60,50 | 1,450 | 80,80 |
| 1,055 | 8,50 | 1,155 | 24,80 | 1,255 | 42,60 | 1,355 | 61,40 | 1,455 | 81,70 |
| 1,060 | 9,30 | 1,160 | 25,70 | 1,260 | 43,50 | 1,360 | 62,40 | 1,460 | 82,70 |
| 1,065 | 10,20 | 1,165 | 26,60 | 1,265 | 44,40 | 1,365 | 63,30 | 1,465 | 83,70 |
| 1,070 | 10,90 | 1,170 | 27,50 | 1,270 | 45,30 | 1,370 | 64,30 | 1,470 | 84,60 |
| 1,075 | 11,70 | 1,175 | 28,30 | 1,275 | 46,20 | 1,375 | 65,30 | 1,475 | 85,60 |
| 1,080 | 12,50 | 1,180 | 29,20 | 1,280 | 47,20 | 1,380 | 66,20 | 1,480 | 86,60 |
| 1,085 | 13,30 | 1,185 | 30,10 | 1,285 | 48,10 | 1,385 | 67,20 | 1,485 | 87,60 |
| 1,090 | 14,20 | 1,190 | 31,00 | 1,290 | 49,00 | 1,390 | 68,20 | 1,490 | 88,50 |
| 1,095 | 15,00 | 1,195 | 31,90 | 1,295 | 50,00 | 1,395 | 70,20 | 1,495 | 175,90 |

**Окончание**

| Плотность, г/см$^3$ | Масса, г | Плотность, г/см$^3$ | Масса, г | Плотность, г/см$^3$ | Масса, г | Плотность, г/см$^3$ | Масса, г | Плотность, г/см$^3$ | Масса, г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,500 | 89,60 | 1,585 | 106,80 | 1,670 | 124,60 | 1,755 | 143,90 | 1,824 | 165,61 |
| 1,505 | 90,60 | 1,590 | 107,80 | 1,675 | 125,90 | 1,760 | 145,10 | 1,825 | 166,10 |
| 1,510 | 91,60 | 1,595 | 108,90 | 1,680 | 126,80 | 1,765 | 146,50 | 1,826 | 166,60 |
| 1,515 | 92,60 | 1,600 | 109,90 | 1,685 | 127,80 | 1,770 | 147,80 | 1,827 | 167,10 |
| 1,520 | 93,60 | 1,605 | 111,00 | 1,690 | 128,90 | 1,775 | 149,10 | 1,828 | 167,60 |
| 1,525 | 94,60 | 1,610 | 112,00 | 1,695 | 130,10 | 1,780 | 150,40 | 1,829 | 168,10 |
| 1,530 | 95,70 | 1,615 | 113,10 | 1,700 | 131,10 | 1,785 | 151,90 | 1,830 | 168,50 |
| 1,535 | 96,70 | 1,620 | 114,10 | 1,705 | 132,30 | 1,790 | 153,40 | 1,831 | 169,20 |
| 1,540 | 97,70 | 1,625 | 115,10 | 1,710 | 133,40 | 1,795 | 154,90 | 1,832 | 169,80 |
| 1,545 | 98,80 | 1,630 | 116,20 | 1,715 | 134,60 | 1,800 | 156,40 | 1,833 | 170,40 |
| 1,550 | 99,60 | 1,635 | 117,20 | 1,720 | 135,70 | 1,805 | 158,10 | 1,834 | 171,00 |
| 1,555 | 100,60 | 1,640 | 118,20 | 1,725 | 136,90 | 1,810 | 159,80 | 1,835 | 171,70 |
| 1,560 | 101,70 | 1,645 | 119,30 | 1,730 | 138,10 | 1,815 | 161,80 | 1,836 | 172,20 |
| 1,565 | 102,70 | 1,650 | 120,40 | 1,735 | 139,20 | 1,820 | 163,90 | 1,837 | 173,00 |
| 1,570 | 103,80 | 1,655 | 121,50 | 1,740 | 140,40 | 1,821 | 164,30 | 1,838 | 173,90 |
| 1,575 | 104,80 | 1,660 | 122,50 | 1,745 | 141,60 | 1,822 | 164,70 | 1,839 | 174,80 |
| 1,580 | 105,80 | 1,665 | 123,50 | 1,750 | 142,70 | 1,823 | 165,60 | 1,840 | 176,90 |

# Приложение Г

(справочное)

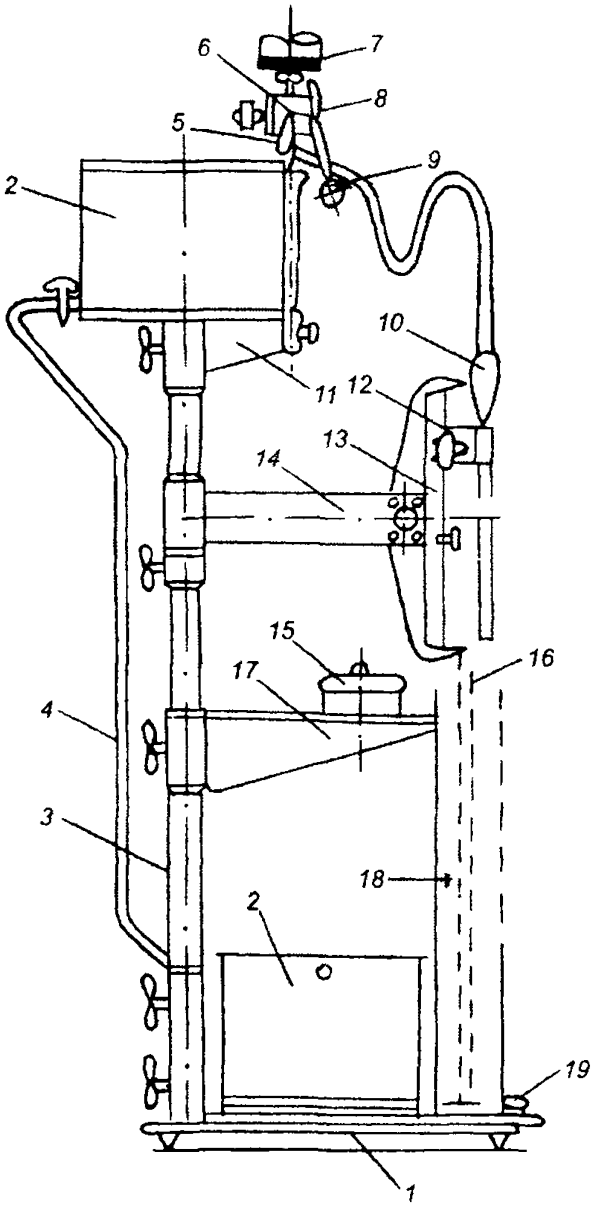
## Устройство и принцип действия установки пипеточной

Г.1 Установка пипеточная (рисунок Г.1) состоит из штатива, аспиратора *2*, крана *6*, смывного сосуда *7*, пипетки *10*, мешалки *16*. Штатив установки разборный и состоит из основания *1*, стойки *3*, столика *17*, кронштейна *14* и крестовины *11*. Стойку привинчивают к основанию и на ней крепят столик, кронштейн и крестовину.

Г.2 На основании устанавливают шесть цилиндров *18* и один из сосудов аспиратора *2*. На столике, расположенном выше основания прибора, рядом с цилиндрами, входящими в полукруглые вырезы в столике, располагают бюксы *15*. Верхние края бюксов и цилиндров должны находиться примерно на одном уровне, что достигается соответствующей установкой столика по высоте стойки и закреплением его в нужном положении при помощи зажимного винта.

Г.3 Кронштейн *14* имеет вертикальный стержень *13*, по которому при помощи держателя *12* пипетка *10* должна свободно и плавно передвигаться вверх и вниз, что достигается регулировкой винтами прижимной пружины держателя. Установка кронштейна на нужной высоте достигается при помощи скользящей по стойке муфты с зажимным винтом. Перемещение пипетки слева направо и обратно обеспечивается вращением кронштейна *14* вокруг стойки, а точная установка пипетки по центру цилиндра достигается вращением держателя *12*.

Г.4 На крестовине *11* ставят один из двух сосудов аспиратора *2*. Оба сосуда аспиратора (верхний и нижний) при эксплуатации соединяют между собой резиновой трубкой *4* через нижнее отверстие с кранами. Кроме того, через верхние отверстия сосуды соединяют: нижний с атмосферой, а верхний при помощи резиновой трубки *5* с краном *6*.




1 — основание штатива; *2* — аспиратор; *3* — стойка штатива; *4*, *5*, *9* — резиновые трубки; *6* — кран; *7* — смывной сосуд; *8* — рукоятка; *10* — пипетка; *11* — крестовина; *12* — держатель; *13* — стержень; *14* — кронштейн; *15* — бюкс; *16* — мешалка; *17* — столик; *18* — цилиндр; *19* — винт

Рисунок Г.1 — Установка пипеточная

Г.5 Кран *6* имеет четыре патрубка, три из которых заканчиваются штуцерами для надевания резиновых трубок. На верхний патрубок крана навинчивают смывной сосуд *7*, к нижнему патрубку с помощью резиновой трубки *9* присоединяют пипетку, к левому боковому — верхний сосуд аспиратора. Правый патрубок крана соединен с атмосферой. Кран вращают при помощи рукоятки *8*, указатель которой направлен к шкале, имеющей обозначения: ВК (вакуум), ВЗ (воздух), ПР (промывание). При совмещении с этими указателями рукоятки происходит попеременное соединение пипетки с аспиратором — положение ВК, атмосферой — положение ВЗ и смывным сосудом — положение ПР.

Г. 6 Мешалка *16* состоит из металлического или стеклянного стержня и насаженного на его конец резинового кружка с четырьмя отверстиями диаметром 8 мм. Мешалка служит для взмучивания суспензии в цилиндрах перед началом отстоя ее твердых частиц.

Г.7 Пипеточную установку ставят на невысокий прочный и устойчивый столик или, что лучше для спокойного оседания частиц в цилиндрах, на полку, привинчиваемую к кронштейнам, вделанным в капитальную стену. Правильность установки штатива прибора контролируют с помощью обычного отвеса на вертикальной стойке, что обеспечивается подъемными винтами *19* на основании. В результате достигается вертикальное положение цилиндров и пипетки.

Г.8 Один из аспираторных сосудов заполняют через нижнее отверстие чистой пресной водой объемом около 4 л, т. е. настолько, чтобы через верхнее отверстие вода не выплескивалась при перестановках сосуда. По заполнении сосуда водой кран закрывают.

Оба аспираторных сосуда соединяют резиновой трубкой, сосуд с водой ставят на крестовину и присоединяют к крану, а пустой сосуд помещают на основание штатива. После этого аспиратор готов для отбора пипеткой проб суспензии.

Г.9 Смывной сосуд наполняют дистиллированной водой, прикрывают сверху крышкой во избежание загрязнения, и таким образом он оказывается подготовленным для промывания пипетки.

Г.10 Подготавливают к работе все предметы оборудования и проверяют их пригодность.

На расстоянии 7, 10 и 15 см от боковых отверстий нижнего конца пипетки наносят метки (можно при помощи узких резиновых колец). Метки соответствуют глубине погружения пипетки при отборе проб суспензии.

Г.11 Кронштейн должен легко и плавно вращаться и перемещаться на стойке, а держатель пипетки — на вертикальном стержне кронштейна. После проверки частей прибора проводят его опробование в следующем порядке:

а) к штативу подставляют литровый цилиндр, наполненный водой до метки (1 л);

б) держатель пипетки поднимают на стержне до такой высоты, чтобы нижний конец пипетки свободно проходил над цилиндром;

в) пипетку устанавливают строго по центру цилиндра;

г) краны аспираторных сосудов открывают (кран пипетки до этого момента должен находиться в положении полного перекрытия — стрелка между положениями ВЗ и ВК);

д) пипетку опускают (двигая ее держатель по вертикальному стержню) в цилиндр с водой до метки 15 см от нижнего края;

ж) после нужного заглубления пипетки, переводят стрелку рукоятки крана на обозначение ВК (этим пипетка соединяется с аспиратором) и засасывают в пипетку воду в течение 30 с (скорость всасывания можно отрегулировать перемещением в прорези упорного стержня), заполнение пипетки должно быть равномерным;

и) когда мениск воды совпадет с меткой, рукоятку крана снова переводят в положение полного перекрытия;

к) пипетку плавно вынимают из цилиндра и направляют в сушильный стакан, стоящий у цилиндра на столике пипеточной установки: опускать пипетку в стакан нужно так, чтобы конец пипетки не касался жидкости в стакане и в то же время не было бы разбрызгивания суспензии;

л) переводят кран в положение ВЗ, выпускают воду из пипетки;

м) переводят кран в положение ПР и промывают пипетку: водой смывают остатки суспензии и собирают все в тот же сушильный стакан, чтобы не переполнять его;

н) после смывания рукоятку крана пипетки переводят в положение полного перекрытия — стрелка между положениями ВЗ и ВК и дают воде стечь.

Пипетку поднимают до верхнего предела и несколько раз повторяют опробование прибора, погружая пипетку на разные глубины, отмеченные на пипетке. Проверяя прибор, работник осваивает его и приобретает навык в обращении с ним, что необходимо для успешной работы. Такую проверку проводят перед началом каждого определения механического состава.

Г.10 Подготавливают к работе все предметы оборудования и проверяют их пригодность.

На расстоянии 7, 10 и 15 см от боковых отверстий нижнего конца пипетки наносят метки (можно при помощи узких резиновых колец). Метки соответствуют глубине погружения пипетки при отборе проб суспензии.

Г.11 Кронштейн должен легко и плавно вращаться и перемещаться на стойке, а держатель пипетки — на вертикальном стержне кронштейна. После проверки частей прибора проводят его опробование в следующем порядке:

а) к штативу подставляют литровый цилиндр, наполненный водой до метки (1 л);

б) держатель пипетки поднимают на стержне до такой высоты, чтобы нижний конец пипетки свободно проходил над цилиндром;

в) пипетку устанавливают строго по центру цилиндра;

г) краны аспираторных сосудов открывают (кран пипетки до этого момента должен находиться в положении полного перекрытия — стрелка между положениями ВЗ и ВК);

д) пипетку опускают (двигая ее держатель по вертикальному стержню) в цилиндр с водой до метки 15 см от нижнего края;

ж) после нужного заглубления пипетки, переводят стрелку рукоятки крана на обозначение ВК (этим пипетка соединяется с аспиратором) и засасывают в пипетку воду в течение 30 с (скорость всасывания можно отрегулировать перемещением в прорези упорного стержня), заполнение пипетки должно быть равномерным;

и) когда мениск воды совпадет с меткой, рукоятку крана снова переводят в положение полного перекрытия;

к) пипетку плавно вынимают из цилиндра и направляют в сушильный стакан, стоящий у цилиндра на столике пипеточной установки: опускать пипетку в стакан нужно так, чтобы конец пипетки не касался жидкости в стакане и в то же время не было бы разбрызгивания суспензии;

л) переводят кран в положение ВЗ, выпускают воду из пипетки;

м) переводят кран в положение ПР и промывают пипетку: водой смывают остатки суспензии и собирают все в тот же сушильный стакан, чтобы не переполнять его;

н) после смывания рукоятку крана пипетки переводят в положение полного перекрытия — стрелка между положениями ВЗ и ВК и дают воде стечь.

Пипетку поднимают до верхнего предела и несколько раз повторяют опробование прибора, погружая пипетку на разные глубины, отмеченные на пипетке. Проверяя прибор, работник осваивает его и приобретает навык в обращении с ним, что необходимо для успешной работы. Такую проверку проводят перед началом каждого определения механического состава.

# Приложение Д

(справочное)

## Интервалы времени (ч мин с) от взмучивания до взятия пробы суспензии при определении механического состава почвы в зависимости от температуры суспензии и плотности твердой фазы почвы

| Плотность твердой фазы почвы г/см$^3$ | Почвенные частицы, мм, менее | Глубина взятия пробы, см | Температура суспензии, °С | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 15 | 17,5 | 20 | 22,5 | 25 | 27,5 | 30 |
| 2,40 | 0,050 | 15(25) | 89(140) | 84(140) | 79(132) | 76(124) | (117) | (111) | (105) |
| | 0,010 | 10 | 24 51 | 23 20 | 21 59 | 20 41 | 19 33 | 18 27 | 17 28 |
| | 0,005 | 10 | 1 39 27 | 1 33 19 | 1 27 54 | 1 22 45 | 1 18 13 | 1 13 49 | 1 09 55 |
| | 0,001 | 7 | 29 00 00 | 27 12 51 | 25 28 20 | 24 00 28 | 22 48 31 | 21 31 48 | 20 23 11 |
| 2,45 | 0,050 | 15(25) | 86(144) | 81(135) | 76(127) | 74(120) | (113) | (107) | (101) |
| | 0,010 | 10 | 24 00 | 22 31 | 21 13 | 19 59 | 18 53 | 17 49 | 16 52 |
| | 0,005 | 10 | 1 36 00 | 1 30 05 | 1 24 53 | 1 19 54 | 1 15 31 | 1 11 15 | 1 07 29 |
| | 0,001 | 7 | 28 00 06 | 26 16 35 | 24 45 15 | 23 18 23 | 22 01 15 | 20 47 14 | 19 41 05 |
| 2,50 | 0,050 | 15(25) | 83(139) | 79(131) | 74(123) | 71(116) | (109) | (103) | (98) |
| | 0,010 | 10 | 23 12 | 21 46 | 20 31 | 19 19 | 18 15 | 17 13 | 16 19 |
| | 0,005 | 10 | 1 32 48 | 1 27 05 | 1 22 01 | 1 17 14 | 1 12 58 | 1 08 52 | 1 05 14 |
| | 0,001 | 7 | 27 03 59 | 25 26 04 | 23 55 43 | 22 31 52 | 21 17 17 | 20 05 36 | 19 01 40 |
| 2,55 | 0,050 | 15(25) | 81(135) | 76(127) | 71(119) | 69(111) | (106) | (100) | (95) |
| | 0,010 | 10 | 22 27 | 21 04 | 19 51 | 18 41 | 17 39 | 16 40 | 15 47 |
| | 0,005 | 10 | 1 29 48 | 1 24 16 | 1 19 24 | 1 14 44 | 1 10 37 | 1 06 40 | 1 03 08 |
| | 0,001 | 7 | 24 11 41 | 23 36 36 | 23 09 23 | 21 48 13 | 20 36 00 | 19 26 47 | 18 24 54 |
| 2,60 | 0,050 | 15(25) | 79(130) | 73(122) | 69(115) | 67(109) | (103) | (97) | (92) |
| | 0,010 | 10 | 21 45 | 20 25 | 19 14 | 18 14 | 17 06 | 16 09 | 15 17 |
| | 0,005 | 10 | 1 26 59 | 1 21 37 | 1 16 55 | 1 12 24 | 1 08 25 | 1 04 34 | 1 01 10 |
| | 0,001 | 7 | 25 22 28 | 23 48 41 | 22 25 57 | 21 07 17 | 19 57 26 | 18 50 16 | 17 50 20 |
| 2,65 | 0,050 | 15(25) | 76(127) | 71(119) | 67(112) | 65(105) | (100) | (94) | (89) |
| | 0,010 | 10 | 21 06 | 19 48 | 18 39 | 17 33 | 16 35 | 15 39 | 14 50 |
| | 0,005 | 10 | 1 24 21 | 1 19 08 | 1 14 34 | 1 10 12 | 1 06 21 | 1 02 38 | 59 19 |
| | 0,001 | 7 | 24 36 25 | 23 05 26 | 21 45 09 | 20 28 59 | 19 21 13 | 18 16 05 | 17 17 52 |
| 2,70 | 0,050 | 15(25) | 74(123) | 70(115) | 65(109) | 63(102) | (97) | (91) | (86) |
| | 0,010 | 10 | 20 28 | 19 13 | 18 06 | 17 02 | 16 06 | 15 12 | 14 23 |
| | 0,005 | 10 | 1 21 54 | 1 16 50 | 1 12 24 | 1 08 10 | 1 04 24 | 1 00 47 | 57 34 |
| | 0,001 | 7 | 23 53 05 | 22 24 42 | 21 06 44 | 19 52 47 | 18 48 40 | 17 43 48 | 16 47 24 |
| 2,75 | 0,050 | 15(25) | 71(119) | 67(112) | 63(105) | 61(99) | (94) | (89) | (84) |
| | 0,010 | 10 | 19 53 | 18 40 | 17 35 | 16 33 | 15 38 | 14 46 | 13 59 |
| | 0,005 | 10 | 1 19 33 | 1 14 38 | 1 10 19 | 1 06 13 | 1 02 34 | 59 04 | 55 56 |
| | 0,001 | 7 | 23 12 02 | 21 46 19 | 20 30 32 | 19 18 40 | 18 14 51 | 17 13 27 | 16 18 35 |
| 2,80 | 0,050 | 15(25) | 70(116) | 66(109) | 61(103) | 59(97) | (91) | (86) | (82) |
| | 0,010 | 10 | 19 20 | 18 09 | 17 06 | 16 06 | 15 12 | 14 21 | 13 35 |
| | 0,005 | 10 | 1 17 20 | 1 12 34 | 1 08 22 | 1 04 23 | 1 00 50 | 57 25 | 54 22 |
| | 0,001 | 7 | 22 33 26 | 21 07 03 | 19 56 28 | 18 40 34 | 17 44 23 | 16 44 42 | 15 51 22 |

Примечание. При взятии фракции меньше 0,050 мм пипетка может заглубляться на 15 или 25 см в зависимости от типа прибора. При заглублении пипетки на 25 см время (в секундах) от взмучивания до взятия пробы приведено в скобках.



РД 52.33.219—2002

## Приложение Е

(справочное)

### Масса соляной кислоты в 100 см$^3$ раствора при различной плотности раствора

| Плотность, г/см$^3$ | Масса, г | Плотность, г/см$^3$ | Масса, г | Плотность, г/см$^3$ | Масса, г |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | 0,16 | 1,075 | 16,3 | 1,145 | 32,8 |
| 1,005 | 1,2 | 1,080 | 17,4 | 1,150 | 34,0 |
| 1,010 | 2,2 | 1,085 | 18,6 | 1,152 | 34,5 |
| 1,015 | 3,2 | 1,090 | 19,7 | 1,155 | 35,3 |
| 1,020 | 4,2 | 1,095 | 20,9 | 1,160 | 36,6 |
| 1,025 | 5,3 | 1,100 | 22,0 | 1,163 | 37,3 |
| 1,030 | 6,3 | 1,105 | 23,2 | 1,165 | 37,9 |
| 1,035 | 7,4 | 1,110 | 24,3 | 1,170 | 39,1 |
| 1,040 | 8,5 | 1,115 | 25,5 | 1,171 | 39,4 |
| 1,045 | 9,6 | 1,120 | 26,7 | 1,175 | 40,4 |
| 1,050 | 10,7 | 1,125 | 27,9 | 1,180 | 41,8 |
| 1,055 | 11,8 | 1,130 | 29,1 | 1,185 | 43,0 |
| 1,060 | 12,9 | 1,135 | 30,2 | 1,190 | 44,3 |
| 1,065 | 14,0 | 1,140 | 31,5 | 1,195 | 45,6 |
| 1,070 | 15,2 | 1,142 | 32,1 | 1,200 | 46,9 |

# Приложение Ж

(справочное)

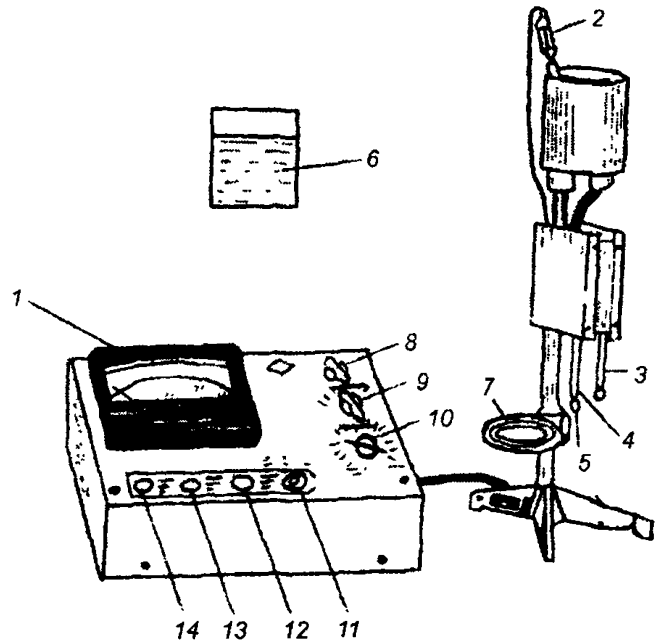
## Устройство pH-метра-милливольтметра pH-340

pH-340 предназначен для измерения pH в лабораторных условиях. Измерение pH на pH-340 мало чем отличается от измерений на других подобных приборах. Пределы измерений на pH-340 составляют от 1 до 14 pH. Погрешность измерений pH в широком диапазоне от 1 до 14 pH составляет 0,6 единиц pH, в узком диапазоне от 5 до 8 или от 8 до 11 pH составляет 0,05 единиц pH.

Для измерения значения pH в pH-340 используется система со стеклянным и вспомогательным электродами, схема которой приведена на рисунке Ж.1. При погружении стеклянного электрода *4* в раствор между поверхностью шарика *5* стеклянного электрода и раствором происходит обмен ионами лития в поверхностных слоях стекла и водорода и стеклянный электрод приобретает свойства водородного электрода. Между поверхностью стекла и контролируемым раствором возникает разность потенциалов, значение которой определяется активностью ионов водорода в растворе и его температурой.

Для создания электролитической цепи при измерении применяют вспомогательный электрод *2*, осуществляющий электрический контакт с контролируемым раствором. Для защиты от воздействия высоких температур (при измерении pH растворов, температура которых выше температуры окружающего воздуха), вспомогательный электрод помещают вне контролируемого раствора и связь с ним осуществляется с помощью электрического ключа *3* — трубки, наполненной раствором хлористого калия.

Перед включением pH-340 переключатель на нем устанавливают в положение, соответствующее виду работы. Затем проводят настройку по буферным раствором. С этой целью прибор включают в сеть, переключатель шкалы *11* устанавливают в положение «15 pH» и дают прибору прогреться в течение 60 мин.




1 — индикатор; *2* — вспомогательный электрод; *3* — электролитический ключ; *4* — стеклянный электрод; *5* — шарообразное расширение стеклянного электрода, чувствительного к ионам водорода; *6* — исследуемый раствор; *7* — столик; *8* — переключатель рода работы; *9* — переключатель пределов измерения; *10* — ручной термокомпенсатор; *11* — переключатель диапазонов шкалы; *12* — выключатель сети; *13*, *14* — потенциометры настройки

Рисунок Ж.1 — Общий вид pH-340

Стеклянный электрод *4* предварительно вымачивают в 0,1н HCl в течение 8 ч, а перед погружением в буферный раствор стеклянный электрод *4* и электролитический ключ *3* промывают дистиллированной водой, удаляя остатки воды фильтровальной бумагой. Затем их ополаскивают буферным раствором с pH 1,68 и погружают в свежую порцию того же буферного раствора. Переключатель пределов измерений *9* устанавливают в положение 1—2 pH, ручной термокомпенсатор *10* переводят в положение, отве-

чающее температуре раствора, а переключатель *11* — в положение «3 pH». Установив ручку потенциометра настройки *14* примерно в среднее положение, подводят стрелку индикатора к отметке 1,68 pH, используя потенциометры *13* и *14*. Переключатель шкалы *11* переводят в положение «15 pH». Затем проводят проверку показаний прибора по другим буферным растворам, пользуясь соответствующими поддиапазонами шкалы. Отклонения показаний прибора от pH буферных растворов не должны превышать 0,05 pH на широком диапазоне — от 1 до 14 pH.

Если отклонения показаний превышают допустимые ошибки, то проводят настройку по двум буферным растворам, используя потенциометр *13*. С этой целью сначала проводят настройку по раствору 1,68 pH, как указано выше. Затем погружают электроды в раствор с pH 9,22; если показания различаются более чем на 0,05 pH в диапазоне от 8 до 11 pH, то ослабляют цанговый зажим потенциометра 13 и устанавливают его положение так, чтобы прибор показывал 9,22 pH. Затем повторно проверяют показания с буферным раствором 1,68 pH и настройку продолжают, пока показания прибора окажутся в допустимом интервале отклонений. После этого можно приступить к измерениям pH исследуемых растворов. Более подробно схема настройки и другие ее варианты изложены в инструкции, прилагаемой к каждому прибору.

Следует иметь в виду, что показания на приборе устанавливаются не сразу. Время установления показания обычно не превышает 3 мин и зависит от температуры и состава раствора.

## Приложение И

(справочное)

### Методика приготовления реактивов для определения гумуса почвы

И.1 Для приготовления 0,4н раствора бихромата калия $K_2Cr_2O_7$ в разбавленной 1 : 1 серной кислоте $H_2SO_4$ берут 40,0 г измельченного в фарфоровой ступке кристаллического бихромата калия, растворяют в 500—600 мл дистиллированной воде (можно с подогревом до 50 °С) и фильтруют через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 1 л. Раствор доводят до метки дистиллированной водой и переливают в большую колбу емкостью 2,5 или 3 л из термостойкого стекла, так как при смешивании раствора бихромата калия с серной кислотой бутыли или колбы не выдерживают резкого повышения температуры. К этому раствору небольшими порциями по 100 мл осторожно при многократном перемешивании приливают 1 л серной кислоты плотностью 1,84 г/см$^3$. Раствор закрывают воронкой или стеклом и оставляют до следующего дня, затем переливают в бутыль или колбу с притертой пробкой. Раствор готовят под тягой, хранят в темном месте.

И.2 Для приготовления 0,2н раствора соли Мора $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$ берут 80,0 г голубых кристаллов соли Мора (побуревшие кристаллы удаляют), помещают в колбу вместимостью 1 л и заливают 1н раствором серной кислоты примерно две трети колбы. Раствор взбалтывают до полного растворения соли, фильтруют через складчатый фильтр с двойным вкладышем, добавляют дистиллированную воду до метки и хорошо перемешивают. Раствор хранят в бутыли, изолированной от воздуха.

И.3 Для приготовления раствора О — фенилантраниловой кислоты $C_{13}H_{11}O_2N$ отвешивают 0,2 г фенилантраниловой кислоты и растворяют в 100 мл 0,2 %-ного раствора $Na_2CO_3$. Для лучшего смачивания порошка кислоты с раствором соды необходимо навеску кислоты поместить в фарфоровую чашку с несколь-

кими миллилитрами 0,2 %-ного раствора соды и перемешать стеклянной палочкой до пастообразного состояния, затем добавить остальное количество соды при тщательном перемешивании и перенести содержимое в колбу или бутыль с притертой пробкой емкостью 250 мл. Раствор фенилантрониловой кислоты может долго храниться, постепенно темнея, что, однако, не мешает определению гумуса.

И.4 В практике современных лабораторий используют титрованные растворы из фиксаналов. Фиксаналами называют ампулы, содержащие вещество в количестве, необходимом для приготовления 1 л 0,1н раствора. Чтобы получить титрованный раствор реактива, содержимое ампулы выливают в 1-литровую колбу, затем промывают ампулу несколько раз дистиллированной водой и доливают колбу водой до метки. Растворы другой концентрации могут быть приготовлены из этого раствора или сразу из ампулы.

***Примеры***

1 — Необходимо приготовить 0,2н раствор серной кислоты. Для этого фиксанал из ампулы с серной кислотой 0,1н раствора выливают в колбу емкостью 0,5 л, ампулу промывают и колбу доливают дистиллированной водой до метки.

2 — Необходимо приготовить 0,01н раствор серной кислоты. Для этого пипеткой необходимо взять из ампулы 25 мл 0,1н раствора серной кислоты, перенести в колбу 250 мл и долить до метки дистиллированной водой.

И.5 При определении гумуса рекомендуется использовать свежеприготовленные растворы бихромата калия и соли Мора.

## Приложение К

(справочное)

## Библиография

1 РД 52.33.217—99 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 11, часть 1, книга 1, Москва, Росгидромет, 2000. — 348 с.

2 Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М., МГУ, 1961. — 491 с.

**Руководящий документ**

**РД 52.33.219—2002**

**РУКОВОДСТВО**

**по определению агрогидрологических свойств почвы**

Редактор *Л. И. Верес*. Технический редактор *Н. Ф. Грачева*.
Корректор *И. А. Крайнева*.
Компьютерный набор и верстка *Н. М. Селезнева*.

ЛР № 020228 от 10.11.96 г.

Подписано в печать 30.03.04. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 9,75. Усл. печ. л. 9,07. Уч.-изд. л. 9,28. Тираж 450 экз. Индекс 108/02.

Гидрометеоиздат. 199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38.

gost.e-ecolog.ru