

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

551.5

P-84

ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ГЕОФИЗИКИ

Отдел сельскохозяйственной метеорологии

РУКОВОДСТВО
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ
АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ПОЧВ
НА ГИДРОМЕТЕОСТАНЦИЯХ

2-е издание,
переработанное и дополненное

189224

БИБЛИОТЕКА
Ленинградского
Гидрометеорологического
Института



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО (ОТДЕЛЕНИЕ)

Москва — 1964

О Г Л А В Л Е Н И Е

	<i>Стр.</i>
Предисловие	3
Введение	5
Глава I. Полевые работы по определению агрогидрологических свойств почвы	9
1. Состав, время и место полевых работ	9
2. Объемный вес почвы	12
3. Морфологическое описание почвы	24
4. Капиллярная влагоемкость	36
5. Наименьшая полевая влагоемкость	38
Глава II. Определение почвенной влажности завядания растений	43
Глава III. Лабораторные определения агрогидрологических свойств почвы	51
1. Удельный вес почвенных частиц; вычисление общей скважности и полной влагоемкости почвы	51
2. Максимальная гигроскопичность	59
3. Механический состав	69
Глава IV. Контроль материалов определений агрогидрологических свойств почвы	92
1. Состав и этапы проверки	92
2. Проверка общих и морфологических описаний, а также схематических планов	93
3. Контроль определений агрогидрологических свойств почвы	95
<i>Приложения</i>	
I. Правила обращения с серной и другими кислотами	108
II. Удельный вес и соответствующий ему процентный состав соляной кислоты	109
III. Удельный вес и соответствующий ему процентный состав серной кислоты	110
IV. Интервалы времени от взмучивания до взятия проб суспензии при определении механического состава почвы в зависимости от температуры и удельного веса	112
V. Таблицы для вычисления объемного веса почвы (для цилиндров объемом 495—505 см ³)	113
VI. Перечень оборудования и реактивов для производства определения агрогидрологических свойств почвы	121

Редактор *В. В. Рощина* Техн. ред. *И. М. Зарх* Корректор *С. И. Антонова*
 Московское отделение гидрометеоиздата. Москва, ул. Горького, д. 18-а

Т-14974 Сдано в набор 26/IX 1964 Подписано к печати 3/XI 1964 г.
 Изд. № 118 Индекс М-М-118 Бумага 60×90¹/₁₆ Печ. л. 7,75 Уч. изд. л. 8,7
 Заказ № 1246 Цена 49 коп. Тираж 1625

1-я типолитография Гимиза. Москва, Измайловское шоссе, 42

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одной из основных задач агрометеорологического обслуживания сельского хозяйства является информация и прогноз условий формирования урожая сельскохозяйственных культур. Для их составления в первую очередь необходимо знать влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в период вегетации. С этой целью на сети агрометеорологических и гидрометеорологических станций Гидрометеорологической службы проводятся наблюдения над влажностью почвы и определяются агрогидрологические свойства почв.

В данном «Руководстве» изложены программа и методика определения агрогидрологических свойств почв, принятые в системе Гидрометеорологической службы.

Настоящее «Руководство по определению агрогидрологических свойств почв на гидрометеостанциях» является вторым, переработанным и дополненным изданием. Первое издание этого «Руководства» под таким же заглавием было составлено Г. С. Березиным под редакцией А. В. Процера (Гидрометеоиздат, Л., 1956)¹.

«Руководство» доработано и дополнено на основе накопленного за последние годы местными Управлениями Гидрометеорологической службы опыта работы по определению агрогидрологических свойств почв на сети гидрометеостанций и методических исследований агрогидрологической лаборатории Центрального института прогнозов и местных Гидрометеорологических обсерваторий.

По сравнению с первым изданием в данном «Руководстве» существенно изменена в сторону значительного сокращения программа определений агрогидрологических свойств на гидрометеостанциях, включена новая глава IV — «Контроль результатов определений агрогидрологических свойств почв», дано описание нового бура А. Г. Скипского, методики определения объемного веса буром А. Г. Скипского и буром Н. А. Качинского, изложен способ определения почвенной влажности завядания при искусственном освещении растений и упрощенный метод анализа механического состава незасоленных почв.

¹ До 1956 г. было три ротационных выпуска «Руководства»: первый — в 1936 г. (составлен Е. С. Павловой под редакцией С. А. Вериги), второй — в 1939 г. (подготовлен Н. К. Карасевым), третий — в 1949 г. (составлен С. А. Вериги и Л. А. Разумовой).

Второе издание «Руководства по определению агрогидрологических свойств почв на гидрометеостанциях» (изменения и дополнения) подготовлено старшим инженером агрогидрологической лаборатории Института прикладной геофизики Е. П. Скороход, за исключением главы IV, составленной вместе с Г. С. Березиным, и введения, написанного Г. С. Березиным и А. С. Конторшиковым. Научное редактирование выполнено кандидатом географических наук А. С. Конторшиковым.

Отзывы, замечания и предложения по улучшению «Руководства» просьба направлять по адресу: г. Обнинск, Калужской области, филиал Института прикладной геофизики, отдел сельскохозяйственной метеорологии.

О д о б р е н о

Главным управлением гидрометеорологической службы
при Совете Министров СССР

ВВЕДЕНИЕ

Сельскохозяйственные культуры могут успешно возделываться при условии наличия в почве достаточного количества влаги — одного из основных факторов жизни растений.

Почвенная влага пополняется преимущественно атмосферными осадками. Удерживается и распределяется она в зависимости от физических свойств почвы; расходуется влага в основном путем транспирации и испарения с поверхности почвы. Вследствие неравномерного выпадения осадков и меняющегося по разным причинам потребления влаги растениями, пополнение и расходование ее происходит неравномерно. Поэтому количество влаги в почве значительно колеблется и во времени и по территории.

Влажность почвы выражается содержанием влаги в процентах веса сухой почвы, т. е. относительными величинами. Для характеристики влагообеспеченности культур этого недостаточно, необходимо знать абсолютное количество влаги в почве в миллиметрах. С этой целью данные о влажности почвы в процентах подвергают дополнительной обработке. Затем при надобности вычисляют количество влаги, приходящейся на ту или иную площадь (m^2 или $га$). Известно, что 1 мм воды на 1 m^2 составит 1 л или 1 кг, а на 1 $га$ (10 000 m^2) 10 000 л или 10 т.

Для вычисления запасов почвенной влаги надо знать объемный вес почвы. Расчет запасов влаги производится по следующей формуле:

$$a = \frac{b \cdot v \cdot g}{100} = 0,16 \cdot v \cdot g,$$

где a — общее содержание влаги в слое почвы, для которого делается расчет (мм); b — процент влажности почвы на глубине, по которой делается расчет; v — объемный вес почвы на соответствующей глубине; g — мощность слоя почвы, для которого вычисляется содержание влаги (см).

Почвенную влагу делят на продуктивную, доступную для использования растением, и непродуктивную, недоступную растениям, связанную с почвой силами, превышающими всасывающую силу растений. Такое разделение возможно, если известны физиче-

ские свойства почвы, обуславливающие наличие соответствующих форм влаги. Содержание непродуктивной влаги в зависимости от механического состава почв сильно колеблется (от 1% в песках до 18% в тяжелых суглинках).

Почва состоит из твердых минеральных и органических частиц. В промежутках между ними, в порах, содержится влага и воздух. Суммарный объем пор почвы зависит от величины пор, от их формы и количества. Величина же пор зависит от размера твердых частиц, т. е. от механического состава, и от плотности прилегания твердых частиц друг к другу. Суммарный объем пор, имеющих в данной почве, называется порозностью, или общей скважностью почвы. Порозность или скважность почвы выражается в процентах общего объема почвы. Влага, заполняя поры, вытесняет из них воздух. С уменьшением влаги в почве увеличивается содержание воздуха.

Свойство почвы вмещать и удерживать в себе то или иное количество влаги называется влагоемкостью. Когда все поры заполнены влагой, почва будет в состоянии полной насыщенности. Количество влаги в почве в состоянии полного насыщения ее называется полной влагоемкостью. Она выражается в процентах веса сухой почвы или в миллиметрах слоя воды.

В состоянии полного насыщения почва бывает редко. Это может наблюдаться весной при таянии снега, после больших дождей и при подъеме уровня грунтовой воды до поверхности почвы.

Часть влаги, заполняющей все поры почвы, в силу превышения ее веса над силами сцепления ее с почвой будет или просачиваться вглубь, или стекать по склону внутри почвы, или испаряться с поверхности. Остается в почве та влага, сила тяжести которой уравновешивается силами сцепления ее частиц с частицами почвы. Эта влага будет называться подвешенной.

Количество влаги, которую данная почва может удержать в подвешенном состоянии при наличии глубокого залегания грунтовой воды, называется наименьшей полевой влагоемкостью¹. Наименьшая влагоемкость выражается как в процентах веса сухой почвы, так и в миллиметрах.

При влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости в почве, содержится и доступная и недоступная растению влага. Вся доступная влага нередко полностью расходуется на испарение с поверхности почвы и транспирацию. Тогда в почве остается влага непродуктивная, недоступная растению. Влажность почвы, соответствующая такому содержанию влаги, называется почвенной влажностью завядания растения (коэффициентом увядания) или влажностью устойчивого увядания растения².

¹ В литературе встречаются еще следующие названия этой формы влагоемкости: полевая влагоемкость, предельная полевая влагоемкость, наименьшая (предельная) полевая влагоемкость. Далее для краткости будет называться наименьшей влагоемкостью.

² В дальнейшем для краткости будет называться влажностью завядания.

Такое название дано потому, что обнаруживаемое у растений при этой влажности устойчивое завядание не исчезает, даже если растение поместить в темное помещение, в котором воздух близок к насыщению водяными парами.

При дальнейшем расходовании влаги из почвы количество ее уменьшается, влажность почвы достигает состояния максимальной гигроскопичности и, наконец, почва может высохнуть до воздушно-сухого состояния, когда в ней останется только гигроскопическая влага.

При условии неглубокого залегания грунтовой воды корнеобитаемый слой почвы пополняется капиллярной влагой. Она насыщает расположенный над уровнем грунтовой воды слой почвы равной мощности при одинаковом механическом составе, сложении и структуре почвы. То количество воды, которое почва может удержать за счет капиллярных (или менисковых) сил при соприкосновении ее с уровнем грунтовых вод, составляет капиллярную влагоемкость.

Для характеристики обеспеченности растений почвенной влагой необходимо определить агрогидрологические свойства почв на тех наблюдательных участках гидрометеостанций, на которых производятся инструментальные наблюдения над влажностью почвы.

В основную программу работ по определению агрогидрологических свойств почв входит:

- 1) объемный вес почвы,
- 2) влажность завядания (лабораторно-вегетационным методом или расчетным способом по максимальной гигроскопичности),
- 3) механический состав (визуально).

Эти агрогидрологические свойства определяются на каждом наблюдательном участке, где измеряется влажность почвы. Кроме этого, на одном из наблюдательных участков станции, расположенном на преобладающей почвенной разности хозяйства (или двух-трех участках, если в хозяйстве одинаково распространены две-три почвенные разности) определяется либо наименьшая полевая влагоемкость для районов с глубоким залеганием грунтовых вод в степной и лесостепной зонах, а также в богарных районах Средней Азии, либо капиллярная влагоемкость в районах с неглубоким залеганием грунтовых вод в основном лесной зоны.

Кроме этого, для научно-методических целей по плану научно-методического агрометеорологического центра (отдел с.-х. метеорологии Института прикладной геофизики) на избранной сети агрометеорологических (гидрометеорологических) станций дополнительно проводятся лабораторные определения механического состава почвы, удельного веса, вычисления общей скважности и полной влагоемкости.

На гидрометеорологических станциях тех районов, где определяется наименьшая полевая влагоемкость, объемный вес почвы, как правило, измеряется при помощи бура Скипского (без копки

почвенного шурфа), а при его отсутствии — с использованием других конструкций буров.

Учреждения, проводящие определения агрогидрологических свойств почв на гидрометеостанциях, результаты этих работ, а также описания и схематический план наблюдательных участков, почвенную карту хозяйств направляют в зональный методический центр по этим видам работ для их научной апробации.

Глава I

ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

I. Состав, время и место полевых работ

К полевым работам по определению агрогидрологических свойств почв относятся: выбор места производства работ, определение объемного веса почвы и капиллярной влагоемкости¹, взятие образцов для лабораторных работ (влажность увядания, механический состав и др.), морфологическое описание и визуальное определение механического состава почвы, а также определение наименьшей полевой влагоемкости.

Полевые работы производятся в тот период весны, лета или осени, когда почва бывает хорошо увлажненной, в мягкопластичном состоянии. Если в отдельные периоды почва пересыхает, то полевые работы проводить бывает затруднительно и их следует отложить на то время, когда почва снова будет в мягкопластичном состоянии.

Наиболее целесообразно полевые работы начинать как только можно выехать в поле и прекращать с таким расчетом, чтобы успеть определить на взятых образцах влажность завядания. При этом следует принимать во внимание, что влажность завядания можно определять лабораторно-полевым методом до тех пор, пока держится среднесуточная температура выше 10°, а на определение влажности одной партии (одной закладки) уходит около месяца. Если холода наступили рано и влажность завядания не была определена на всех образцах, то эти образцы можно использовать с наступлением следующего вегетационного сезона. Но хранить эти образцы нужно обязательно в коробках, чтобы не было потерь пылеватой части. Можно влажность завядания определить в оставшихся образцах и в помещении при искусственном освещении, как это описано в следующей главе.

¹ При определении капиллярной влагоемкости по- существу в поле берутся только образцы почвы, само же определение влагоемкости производится в лабораторном (или служебном) помещении гидрометеостанции. Для удобства и в соответствии с порядком работ в данной главе излагаются как полевые, так и лабораторные работы по определению капиллярной влагоемкости.

Лабораторные работы проводятся осенью текущего года, зимой и весной следующего года.

Агрогидрологические свойства почвы определяют до глубины обычного измерения влажности почвы, то есть, как правило, до 100 см. В исключительных случаях там, где на меньших глубинах встречаются галечники и каменные материнские породы, определение свойств производится до глубины залегания этих пород. В садах, а также там, где по указанию УГМС отдельные станции определяют влажность почвы до глубины 1,5 м, в те или иные периоды развития зерновых и технических культур агрогидрологические свойства почв должны определяться до глубины 150 см.

Выбор места для производства полевых определений агрогидрологических свойств почвы нужно начинать до выезда на место работ с особенностями рельефа и почв местности, где расположены поля с наблюдательными участками. Для этого используются почвенные карты, описания наблюдательных участков данной гидрометеостанции, справочники агрогидрологических свойств почв, агроклиматические справочники, литературные источники и другие материалы, имеющиеся в местном управлении гидрометеослужбы, а также делается опрос специалистов. Если гидрометеостанция имеет материалы наблюдений над влажностью почвы за ряд лет, то их можно использовать для характеристики однородности почв на наблюдательных участках.

Различие величин влажности почв в отдельных повторностях (скважинах) в один из сроков ранне-весеннего определения на одном наблюдательном участке дает основание полагать, что на этом участке почва пестрая. Наоборот, если величины влажности почвы в ранне-весенний период близки на отдельных наблюдательных участках, то можно полагать, что почва на этих участках однородна. Разница во влажности каждого слоя суглинистых почв не превышающая 5% может характеризовать их однородность. По результатам такого анализа можно сгруппировать наблюдательные участки, близкие по почвенным условиям.

По приезде на место нужно ознакомиться с внешними признаками почвы. К ним относят окраску поверхностного слоя, структуру, механический состав. Поверхностная окраска почвы может меняться с изменением влажности, механического состава, содержания гумуса, а также вследствие выворачивания на поверхность подпахотного, иначе окрашенного слоя. По изменению окраски очень часто можно установить границу перехода от одной почвенной разности к другой. Изменение механического состава непосредственно указывает на изменение почвенных условий.

Приемы определения окраски почвы, структуры и механического состава изложены ниже (стр. 27—32).

Обследование полей и наблюдательных участков позволяет выделить встречающиеся разности почвы и установить, в каких местах необходимо произвести более подробные морфологические описания почвы в прикопках. Эти дополнительные морфологические описа-

ния верхних горизонтов почвы (на глубину 50—60 см) помогут окончательно определить, какие разности почвы имеются на наблюдательных участках, и установить, на каких из этих участков нужно произвести определения агрогидрологических свойств почвы по основной (объемный вес, влажность завядания либо максимальная гигроскопичность, визуальное определение механического состава, а также наименьшая влагоемкость либо капиллярная влагоемкость) или по более расширенной программе.

В практике работ в зависимости от программы и наличия оборудования в одних случаях требуется на выбранном месте выкопать яму (почвенный разрез), в других случаях таковая не нужна.

Если объемный вес почвы определяется с помощью бура Скипского и в программу работ не входит определение капиллярной влагоемкости, то копки почвенной ямы не требуются. При определении объемного веса буром Васильева или Качинского и капиллярной влагоемкости на месте, выбранном для проведения полевых

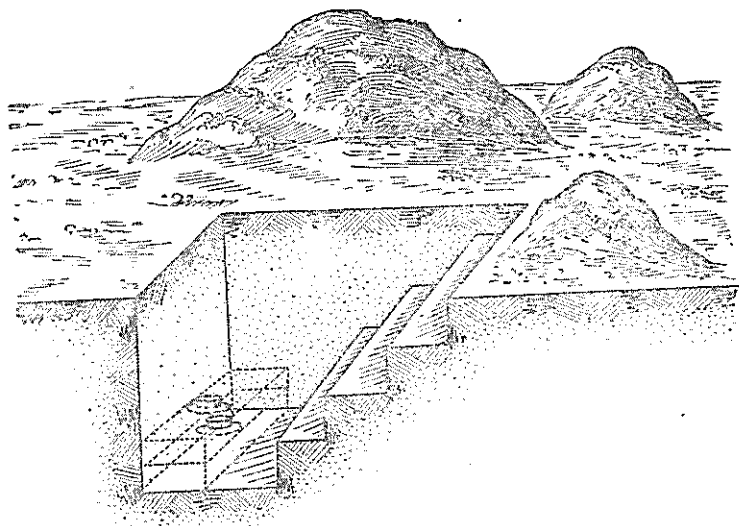


Рис. 1. Почвенная яма.

работ, выкапывается яма (рис. 1). Размер почвенной ямы примерно следующий: 1) при работе буром Васильева длина 160 см, ширина 120 см, глубина 120 см; 2) при работе буром Качинского длина 150 см, ширина 70 см, глубина 120 см. На легких почвах размеры ям могут быть несколько больше.

Копка почвенной ямы обычно производится заблаговременно (перед началом полевых работ) или в процессе работы по определению объемного веса почвы, как указано ниже.

После выбора места для полевых работ составляется описание его расположения. При описании отмечают: 1) дату определения; 2) номер прикопки на данной гидрометеостанции; 3) номер наблюдательного участка и поля, где выбрано место определения свойств; 4) местоположение, в какой части наблюдательного участка и на каком расстоянии от естественных рубежей (овраг, дорога и т. д.) расположено выбранное место (почвенный разрез), а также каков микрорельеф на этой части участка; 5) характер поверхности почвы; 6) состояние сельскохозяйственных культур. Эти сведения записываются в книжку КСХ-4.

Для примера приводится описание местоположения разреза.

Разрез заложен на наблюдательном участке № 5 (с сахарной свеклой в поле № 2), который по рельефу и почве типичен для наблюдательных участков № 1 и 3.

Разрез расположен в центре наблюдательного участка с сахарной свеклой (в поле № 2), на средней части северного пологого склона с ровным микрорельефом, на расстоянии 250 м к югу от дороги и 400 м к востоку от оврага. Определение агрогидрологических свойств произведено 14 июня 1951 г.

Поверхность почвы слегка гребнистая после рыхления междурядий сахарной свеклы. Встречаются крупные комки. Окраска почвы однородная.

Сахарная свекла в хорошем состоянии, ботва не сомкнута.

Одновременно с составлением описания расположения разреза выкопировывается схематический план полей с нанесением всех наблюдательных участков, прикопок и разреза и описания наблюдательных участков с предварительной проверкой и уточнением их непосредственно на месте производства работ. При этом следует руководствоваться указаниями по составлению описания наблюдательных участков, изложенными в «Наставлении гидрометеорологическим станциям и постам», вып. 11, ч. 1 — основные агрометеорологические наблюдения (Гидрометеоиздат, 2-е издание, 1963 г.).

2. Объемный вес почвы

Объемным весом почвы называют вес единицы объема сухой (высушенной при 100—105°) почвы ненарушенного строения, т. е. естественного сложения. Выражают объемный вес в граммах на 1 см³ почвы (г/см³).

Для его определения вырезают в поле монолит почвы, т. е. образец в естественном сложении точно определенного объема. В этом монолите будут твердые частицы с промежутками между ними, занятыми воздухом и водой. Определяют вес только твердых частиц в этом объеме, т. е. вес абсолютно сухой почвы. Разделив последний на объем, узнают вес единицы объема почвы. Это и будет объемный вес почвы, или объемный вес твердых частиц почвы при данном их сложении.

С изменением сложения твердых частиц почвы меняется и

объемный вес. Если твердые частицы сближаются, т. е. почва уплотняется, объемный вес ее увеличивается, так как уменьшается величина пор. Значит, с уменьшением общей скважности увеличивается объемный вес, увеличивается плотность почвы. Наоборот, если частицы почвы отделяются, когда почва растрескивается или разрыхляется, то объемный вес уменьшается. Отсюда вытекает основное требование: при определении объемного веса монолит не уплотнять и не разрыхлять при выемке из почвы.

Для выемки монолитов применяются специальные почвенные буры, предназначенные для взятия почвы с ненарушенной структурой. В настоящее время на гидрометеорологической сети используются три конструкции бура:

1) бур почвенный объемный (БП-50) конструкции Васильева, которым берут монолиты почвы объемом 500 и 250 см³;

2) бур конструкции Качинского (АМ-7), которым берут монолиты объемом около 100 см³;

3) бур конструкции Скипского (БПС-5, БПС-10) соответственно с приемными цилиндрами объемом 50 и 100 см³.

Выемка монолитов производится при углублении этих буров ударами.

Определение объемного веса почвы буром Васильева. Бур почвенный объемный конструкции Васильева (БП-50) состоит из следующих частей (рис. 2):

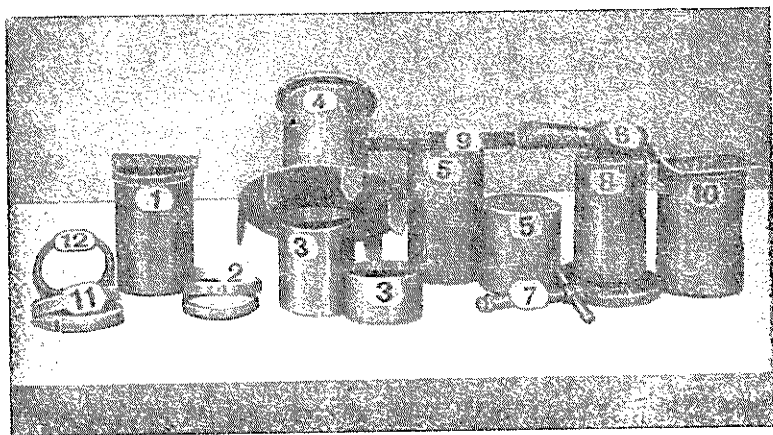


Рис. 2. Бур Васильева.

а) стакана бурового с крышкой (1), изготавливаемого из стали, конусообразной формы и острыми краями на конус с меньшим диаметром;

б) колец ограничительных (2);

в) цилиндров приемных (3) высотой 10 см (20 шт.) и 5 см

(10 шт.) с крышками и сетками; цилиндры с крышками служат для хранения проб почвы, переложенных из бурового стакана при помощи выталкивателя; для каждого цилиндра дается по одной сетке;

г) направителя (4), который имеет отверстие для вкладывания стакана при взятии проб почвы;

д) бойка деревянного (5), цилиндрической формы, с металлическими кольцами на обоих концах высотой 10 и 5 см;

е) лопатки (6) для отрывания бура с монолитом от почвы;

ж) ручки (7);

з) выталкивателя (8) для выталкивания цилиндра с предохранительными кольцами с почвой из стакана;

и) ножа (9) тонкого для отделения предохранительного кольца с почвой от монолита и для зачистки монолита;

к) молота (кувалды) (10), деревянного или металлического, который служит для вдавливания бурового стакана в почву ударами по бойку, помещенному на буровом стакане на направителе;

л) крышки (11);

м) сетки (12).

В комплектацию объемного бура входит также ключ для винтов (13), запасные крышки цилиндра (4 шт.) и сетки (2 шт.). Весь комплект почвенного объемного бура помещается в два специальных ящика.

Перед выездом на место работ все части бура должны быть хорошо очищены, проверены на пригодность, цилиндры, крышки и сетки взвешены. Также должен быть проверен объем бура или, вернее, объем вынимаемого буром монолита почвы.

При этом для вычисления площади основания монолита почвы измеряют диаметр лезвия режущей части стакана, так как оно обрезает боковые стенки монолита. За высоту берут высоту цилиндра, так как она и будет высотой монолита. Внутренний диаметр цилиндров должен быть несколько больше (на 1 мм) диаметра лезвия стакана. Это делается для того, чтобы монолит при поступлении в цилиндр не встречал большого сопротивления стенок и не деформировался при этом, не дробился, не уплотнялся. Цилиндры и предохранительные кольца должны входить в стакан плотно, но свободно. Длинный боек должен быть такой длины, чтобы после окончания вбивания стакана с цилиндром высотой 10 см в почву верхний край бойка был на уровне верхнего края направителя, а монолит входил в верхнее предохранительное кольцо, но ни в коем случае не упирался в крышку стакана.

Ход определения объемного веса почвы буром Васильева следующий. В подготовленной почвенной яме (или в границах будущей ямы) на узкой стороне ее (обычно северной — лучше освещенной для морфологического описания почвы) производят выемку проб. Здесь, не нарушая сложения поверхностного слоя почвы, удаляют растительность.

На рис. 3 показан план ямы основного разреза с распределени-

ем места установки направителя бура при определении объемного веса буром конструкции Васильева с цилиндром 10 см. Заштрихованные кружки указывают место углубления бура в слой на глубину нечетного десятка сантиметров (0—10, 20—30, 40—50 и т. д.), а незаштрихованные — четного (10—20, 30—40, 50—60 и т. д.). На очень рыхлых почвах, чтоб не сильно увеличивать ширину ямы, пробы берут, устанавливая направитель бура в шахматном порядке.

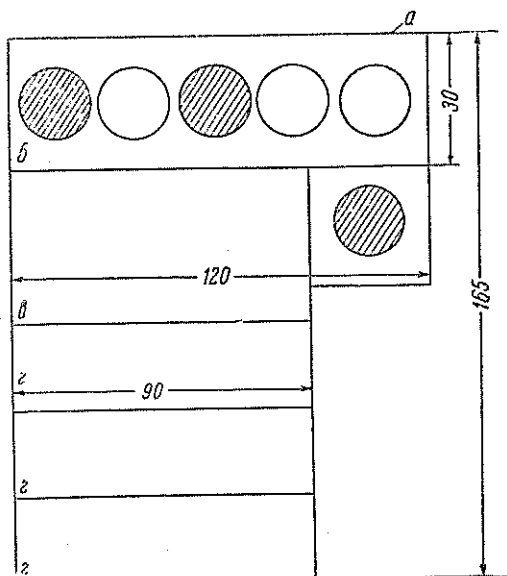


Рис. 3. План почвенной ямы и расположения проб монолитов почвы: а — стенка для описания; б — площадка для выемки монолитов; в — дно ямы; г — ступени.

При каждом углублении стакана бура с цилиндром 10-сантиметровой высоты нарушается слой почвы глубже 10 см (около 14 см). Поэтому пробу из следующего 10-сантиметрового слоя надо брать рядом, отступая за края следа направителя, так как под направителем (на легких почвах и рядом) естественное сложение почвы тоже может быть нарушено от ударов при углублении стакана.

В каждом слое направитель бура устанавливают на ровную горизонтальную площадку. Горизонтальность площадки определяют по отвесу направителя. Шипы направителя углубляют в почву осторожно, чтобы не нарушать сложение почвы под серединой направителя, откуда будет взят образец. Направитель должен быть вертикален.

После установки направителя в стакан бура вставляют одно кольцо, а затем цилиндр высотой 10 см и второе кольцо, надевают крышку и стакан ставят в направитель. На крышку стакана устанавливают боек. Сильным точным ударом кувалды по бойку стакан бура углубляют в почву. Во время углубления направитель и боек должны оставаться в вертикальном положении. Углубление стакана бура будет закончено, когда верхнее основание бойка будет на уровне верхнего края трубы направителя. После этого направитель и боек снимают, стакан бура вынимают из почвы, отрывая лопаточкой. Из стенки, образовавшейся в почве после выемки стакана, тотчас набирают со всего 10-сантиметрового слоя две навески почвы для определения влажности.

В вынутом из почвы стакане специальной землечисткой или ножом осторожно, чтобы не повернуть монолит в цилиндре и не навредить очищенному краю подводят выталкиватель, стакан бура ставят рушить сложение почвы в нем, счищают почву до нижнего кольца; на выталкиватель и, удерживая последний в вертикальном положении, снимают крышку со стакана, затем осторожно, постепенно, спускают стакан на выталкиватель.

Когда из стакана выдвинется верхнее предохранительное кольцо, стакан перестают опускать. Затем ножом осторожно срезают находящуюся в кольце часть монолита, зачищают поверхность монолита и на цилиндр плотно надевают крышку. Далее стакан с цилиндром поворачивают, ставят на крышку цилиндра, прижимая цилиндр к крышке, снимают стакан и выталкиватель с цилиндра. На цилиндре остается нижнее кольцо, которое удаляют с почвой, как и первое, зачищают нижнее основание монолита и надевают вторую (нижнюю) крышку.

Если на какой-либо глубине встретится настолько плотная почва, что стакан будет погружаться с большим трудом, в стакан после кольца вставляют цилиндр в 5 см, второе предохранительное кольцо и второй цилиндр в 5 см. Пробы берут тогда из каждого 5-сантиметрового слоя. Стакан с цилиндрами вбивают малым бойком. Монолит будет взят в нижний 5-сантиметровый цилиндр и высота его будет не 10, а 5 см. Цилиндр очищают и монолит вынимают так же, как и 10-сантиметровый.

После взятия всех монолитов из данного слоя набирают насыпной образец почвы (для определения других свойств почвы), беря пробы равномерно около каждого места погружения стакана бура. Насыпной образец набирают весом около 1—1,5 кг. В мешок с образцом кладут этикетку, на которой простым черным карандашом пишут название гидрометеостанции, номер наблюдательного участка, культуру, номер разреза, глубину выемки пробы, число, месяц и год, а также фамилию, взявшего пробу. Этикетку складывают надписью внутрь несколько раз. Взятый образец должен быть разрыхлен, а мешок плотно завязан.

Взяв все пробы почвы из данного слоя, отмеряют верхнюю границу следующего по глубине слоя, отмечают ее, и на этой глубине

расчищают ровную и горизонтальную площадку для дальнейших работ по определению объемного веса. При этом направитель бура нужно ставить рядом с местом выемки проб из вышележащего слоя. При очистке площадки для направителя нужно убедиться в том, что почва под направителем не нарушена при выемке предыдущей пробы. Если яма предварительно не была вырыта, то одновременно с очисткой площадки для следующих проб производят и углубление другой части ямы. При этом по мере углубления на противоположной стороне от площадки для выемки проб нужно оставлять ступеньки (рис. 1).

При зачистке площадок и копке ямы производят предварительное морфологическое описание почвы с определением генетических горизонтов и их границ. При этом следует более тщательно ознакомиться со сложением почвы в разных частях слоя, где взяты образцы.

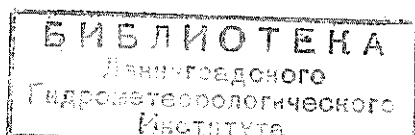
Образцы почвы с ненарушенным строением, взятые с данного слоя почвы, взвешиваются в поле непосредственно после их взятия. Взвешивание производится на чашечных весах, установленных в защищенном от ветра месте. Точность взвешивания 1 г. Если организовать взвешивания в поле нельзя, то после заполнения всех наличных цилиндров их переносят в помещение и взвешивают. При выемке проб цилиндрами высотой 5 см взвешивание можно производить на технических весах, позволяющих взвешивать до 1000 г.

Одновременно со взвешиванием цилиндров с почвой взвешивают пробы почвы в весовых алюминиевых стаканчиках, взятых для определения влажности почвы. Определение влажности в них производят обычным способом, изложенным в Наставлении гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 11, ч. 1, 1963 г.

При освобождении цилиндров от почвы нужно отметить все особенности строения почвы, новообразования и включения, встретившиеся в пробах (кротовины, камни, прослойки, различия в окраске, структуре, сложении), и все замеченные особенности следует записать в примечаниях.

Записи и вычисления при определении объемного веса производят в книжку КСХ-4 для «Полевых определений агрогидрологических свойств почвы». В таблицу «Определение объемного веса и капиллярной влагоемкости», помещенную в начале книжки, записывают номера цилиндров, их вес, вес цилиндров с влажной почвой, номера стаканчиков с пробами на влажность записывают в графу 4, а в таблицу «Определение влажности почв при определении объемного веса» той же книжки КСХ-4 записывают вес их до и после сушки и результаты вычисления влажности почвы. Сушка образцов почвы, вычисление влажности и записи при этом производятся как обычно. После окончания сушки производят вычисления объемного веса.

Форма и пример заполнения таблицы «Определение объемного веса» и вычислений объемного веса приводятся ниже (табл. 1).



Определение объемного веса почвы

Система бура БП-50

Работу проводил Белый А. П.

Объем бура ($w=500 \text{ см}^3$)

Дата 28 июня 1953 г.

Глубина (см)	№ повторности	№ цилиндров	Вес пустого цилиндра (а)	Вес цилиндра с почвой (б)	Вес почвы в цилиндре (в)	№ стаканчиков с навесками для определения влажности почвы	Процент влажности почвы (г)	Вес абсолютно сухой почвы в пробе (д)	Объемный вес (г/см ³)		Примечание
									каждой повторности	средний	
			1	2	3		5	6	7	8	9
20-30	1	10	216	839	623	13; 14	18,6	525,3	1,05		
	2	11	226	900	674	1; 16	22,2	551,7	1,10		
	3	12	229	884	665	17; 18	22,2	536,0	1,07	1,07	

Примечание. Процент влажности почвы $г$ выражается отношением веса испарившейся из пробы влаги к весу абсолютно сухой почвы $д$. Вес испарившейся влаги равен $в-а$. Тогда $г = \frac{в-а}{д} 100$, откуда легко получить вес абсолютно сухой почвы ($д$):

$$д = \frac{в 100}{100 + г}$$

В графу 1 записывается вес пустых цилиндров (номера 10, 11 и 12, вес — 216; 226; 229 г): в графу 2 — вес цилиндров с почвой (839, 900, 884 г); в графу 3 — результаты вычисления веса влажной почвы (623, 674, 665 г); в графу 4 — номера стаканчиков с почвой до сушки. Результат вычисления процента влажности записывается в графу 5 (18,6; 22,2 и 22,2). В графу 6 записывается вес абсолютно сухой почвы взятых монолитов, вычисленной по формуле, указанной в этой графе: $\frac{в-а}{100+г}$, или в данном случае $\frac{623 \times 100}{118,6} = 525,3$; $\frac{674 \times 100}{122,2} = 551,7$ и $\frac{665 \times 100}{122,2} = 536,0$. В графу 7 записывается объемный вес каждой повторности. Он получается делением веса сухой почвы каждого цилиндра на его объем (в данном примере $525,3 : 500 = 1,05$; $551,7 : 500 = 1,10$ и $536,0 : 500 = 1,07$). В графу 8 записывается средний объемный вес, вычисленный из трех повторностей (1,05; 1,10; 1,07).

Определение объемного веса почвы буром Качинского. Бур Качинского (АМ-7) состоит из следующих частей (рис. 4):

а) четырех цилиндров-патронов (1), нижняя кромка которых заточена; на расстоянии около 0,5 см от нижней кромки внутри цилиндра имеется уступ, диаметр лезвия цилиндра равен 56—55,5 мм,

диаметр цилиндра выше уступа около 56—57 мм, высота цилиндра 40—45 мм, объем около 100 см³;

б) направителя (2), который представляет собой металлическую пластинку толщиной около 3 мм, длиной 300 мм и шириной 100 мм; в центре ее отверстие с приваренной к пластинке трубкой того же диаметра, что и у цилиндра, высота трубки с толщиной пластинки равна 50 мм;

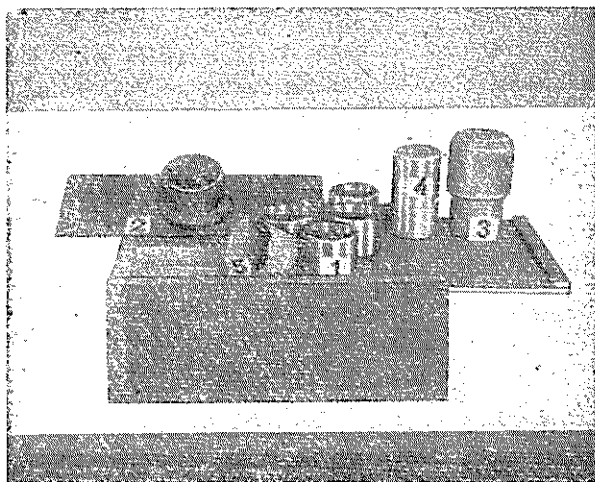


Рис. 4. Бур Качинского.

в) бойка с упором (3), стержень его до упора свободно входит в отверстие трубки направителя, длина его точно равна длине трубки направителя;

г) 52 больших алюминиевых стакана с крышкой, диаметром около 52 мм и высотой около 92 мм (4), в каждый такой стакан через воронку пересыпается почва из цилиндра и в нем сушится;

д) металлической воронки (5).

При недостатке больших алюминиевых стаканчиков монолит из одного патрона пересыпают через воронку в 2—3 обычных алюминиевых стаканчика.

Бур Качинского рекомендуется применять в тех случаях, когда не нужно определять капиллярную влагоемкость и поэтому не нужно сохранять монолиты.

Рабочая площадка верхней части почвенной ямы готовится так же, как при работе с буром Васильева (см. выше). Одновременно срезается верхний слой почвы толщиной 1 см.

Выемка почвенных монолитов до глубины 30 см производится из каждого 5-сантиметрового слоя почвы. Так как высота цилиндра равна 4 см, то пробы берутся с промежутками в 1 см, т. е. на

глубинах 1—5, 6—10, 11—15, 16—20, 21—25 и 26—30 см. Глубже 30 см пробы берутся в каждом 10-сантиметровом слое почвы с промежутками в 6 см, т. е. на глубинах 36—40, 46—50, 56—60 см и т. д. Если же нижние горизонты неоднородны и в них наблюдается чередование слоев с разным механическим составом, то пробы следует продолжать брать в каждом 5-сантиметровом слое.

Пробы берутся в каждом слое в четырех повторностях. При этом буровые цилиндры углубляются в почву через промежутки, равные ширине направителя. В этих промежутках производится выемка проб из следующего слоя, так как при взятии монолитов естественное сложение почвы, прилегающей к цилиндрам снизу, нарушается.

Направитель бура ставится на рабочую площадку так, чтобы его длинная сторона располагалась параллельно длине ямы. Убедившись в том, что направитель всей своей поверхностью соприкасается с почвой, в отверстие направителя опускают буровой цилиндр лезвием вниз. На патрон (цилиндр) ставится боек. Ударами по бойку патрон вгоняется в почву. При снятии бойка верхняя кромка цилиндра должна быть на уровне почвы, и весь патрон должен быть заполнен землей.

После погружения в почву всех четырех цилиндров, приступают к выемке монолитов. Погруженный в почву цилиндр окапывают, под лезвие цилиндра подводят лопатку и, оторвав цилиндр от земли, переворачивают его на приложенный к нему направитель нижней кромкой вверх. Монолит ножом сравнивают с кромкой цилиндра.

Цилиндр с монолитом почвы сдвигают на край направителя и, подведя под него алюминиевый стакан со вставленной в него воронкой, пересыпают почву из цилиндра в стакан. В лаборатории стаканы с почвой сушатся до постоянного веса, а затем взвешиваются на технических весах с точностью до 0,1 г.

После выемки всех проб из данного слоя, подготавливают площадку для взятия монолитов из следующего слоя почвы. Для этого участки, оставшиеся между вынутыми монолитами, снимаются (скапываются) лопатой до глубины верхней границы следующего слоя и тщательно выравниваются. Затем повторяется операция заглубления цилиндров.

Почва с каждого 10-сантиметрового слоя набирается в мешочек (для определения других свойств почв). В мешочек вкладывают этикетку с названием образца, как это указывалось выше.

Для записей и вычислений объемного веса, определенного буром Качинского, используется книжка КСХ-4. Первые страницы книжки заполняются сведениями о местонахождении разреза и морфологическим описанием почвы. Страницы, отведенные для определения влажности почвы, служат для определения объемного веса. В соответствующие графы записывается глубина взятия образцов, номера повторностей и алюминиевых стаканов для сушки, вес стаканчиков с почвой после сушки, вес тары стаканчиков,

вес сухой почвы (без тары), наконец, объемный вес каждой повторности и средний объемный вес 10-сантиметрового слоя почвы. Для двух последних характеристик отводится последняя графа, которая делится пополам. Пример заполнения таблиц и пример вычислений приводится ниже (табл. 2).

Объемный вес почвы каждой повторности получается путем деления веса сухой почвы на объем цилиндра бура. В данном примере объем цилиндра бура равен 100 см^3 , поэтому объемный вес каждой повторности будет: $108,5 : 100 = 1,08$; $107,2 : 100 = 1,07$; $113,7 : 100 = 1,14$ и т. д.

Определение объемного веса почвы буром Скипского. Бур Скипского применяется для определения объемного веса почвы в тех случаях, когда в программу работ не входит определение капиллярной влагоемкости.

Бур Скипского (БПС-5 и БПС-10) состоит из двух основных частей (рис. 5):

- а) штанги (2), на которую нанесены кольцевые риски через каждые 10 см, с ручкой;
- б) объемного бурового цилиндра (1) объемом 50 (БПС-5) или 100 см^3 (БПС-10).

В комплект бура входит также выталкиватель почвы из цилиндра и указатель заглубления бура.

Кроме этого, для работы в поле нужно иметь:

1) кувалду (можно от бура Васильева) для заглубления бура в почву;

2) сушильные стаканчики, желательнее большие (из комплекта к буру Качинского);

3) кусок клеенки.

Обычно применяется бур объемом 100 см^3 с площадью сечения 10 см^2 (БПС-10). Если этот бур отсутствует, на минеральных почвах можно пользоваться буром объемом 50 см^3 с площадью сечения 5 см^2 (БПС-5). На торфяных и переувлажненных минеральных почвах, где наблюдается явление подсоса, используются цилиндры с режущими насадками, имеющими пластиночный задерживатель.

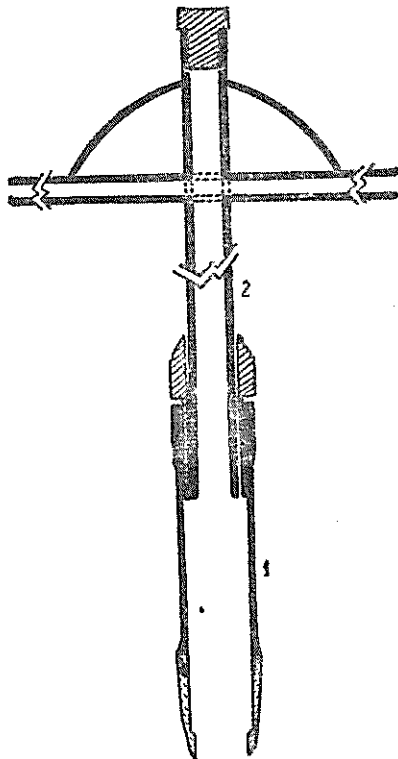


Рис. 5. Бур Скипского.

Пример записи при определении объемного веса буром Качинского (АМ-7)

Бур Качинского, объем цилиндра 100 см³

Дата 2 июня 1962 г.

Работу производил Костенко

Глубина (см)	Повторность	№ стаканчиков	Вес стаканчика (а)	Вес стаканчика с почвой до сушки (б)	Вес стаканчика с почвой после сушки (в)		Вес влаги ($z = \delta - \epsilon$)	Вес абсолютно сухой почвы ($\delta = \epsilon - a$)	Процент влаги в почве $\left(\frac{z \cdot 100}{\delta}\right)$	Средний процент из по- вторно- стей	Объемный вес	
					I	II					каждой повторно- сти	средний
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1—5	1	1	62,7			171,2		108,5			1,08	
	2	2	53,8			161,0		107,2			1,07	
	3	3	60,0		173,7	178,7		113,7			1,14	
	4	4	56,8			177,6		120,8			1,21	
6—10	1	5	50,4			152,6		102,2			1,02	
	2	6	54,7			159,8		105,1			1,05	
	3	7	58,5			169,0		110,5			1,10	
	4	8	58,1		175,0	174,9		116,8			1,17	1,10

Для определения объемного веса буром Скипского на выбранном участке в четырех местах делается по три скважины буром БПС-5 или по две буром БПС-10. Для этого Г-образный указатель заглубления вводится в почву коротким концом так, чтобы длинный конец пришелся у той точки, где намечается сделать скважину. После этого бур ставится вертикально и ударами кувалды загоняется в почву до глубины 10 см (пока кольцевая риска на цилиндре или на штанге не дойдет до уровня указателя). Чтобы извлечь бур из скважины, нужно, вращая штангу по часовой стрелке, постепенно вынимать ее. При вращении по часовой стрелке буровой цилиндр прочно закрепляется на штанге, а расширители на цилиндре расширяют скважину и заглаживают ее стенки. Благодаря вращению происходит отрыв монолита от почвы.

После извлечения бура из скважины снимают цилиндр со штанги. При этом следует посмотреть, не лежит ли на верхнем срезе пробы, обычно ровном и уплотненном, некоторое количество рыхлой почвы, осыпавшейся при поднятии или опускании бура. Таковую почву нужно удалить, ссыпав ее с пробы сначала на ладонь, чтобы не выбросить части самой пробы, а затем на землю. Снятый цилиндр верхней частью направляют в сушильный стакан или на кусок клеенки (если нет стаканов достаточной емкости) и выталкивателем, вставленным со стороны режущей части, выталкивают почву из цилиндра.

Почву с клеенки переносят в 2—3 обычных сушильных стакана. При этом важно (как и в том случае, когда почва помещена из цилиндра сразу в большой сушильный стакан) не допустить потери почвы, не оставив ее на стенках цилиндра.

Очищенный от почвы цилиндр надевают на штангу, поворотом по часовой стрелке закрепляют его, бур аккуратно вставляют в скважину, стараясь как можно меньше задевать стенок последней, и операции повторяют.

Стаканы с почвой, принесенные с поля, сушат, затем взвешивают. Если с 10-сантиметрового слоя почва была помещена в 2—3 сушильных стакана, то эти стаканы для ускорения работы нужно взвешивать вместе.

Сушку почвы обязательно производить с контрольным взвешиванием хотя бы нескольких стаканов, и продолжать ее до тех пор, пока очередное взвешивание не покажет, что вес почвы больше не меняется. Сушить минеральную почву можно не при 100—105°, как обычно рекомендуется, а при более высокой температуре до 130—140°, что подтверждается специальными исследованиями, в том числе А. Г. Скипского (Минская гидрометеорологическая обсерватория). Это почти вдвое сокращает продолжительность сушки.

При определении объемного веса буром Скипского все записи производят в книжку КСХ-3. В таблицу записывают номер повторности (т. е. скважины), глубину взятия образца, номера стаканчиков, вес стаканчиков с почвой после высушивания, вес тары ста-

канчиков, вес сухой почвы, объемный вес почвы каждой повторности, наконец, средний объемный вес 10-сантиметрового слоя.

Пример заполнения таблицы приводится ниже (табл. 3).

Заполнение таблицы и вычисление объемного веса производится так же, как и при определении объемного веса буром Качинского. Если почва из бурового цилиндра переносится в 2—3 сушильных стаканчика, то против номера повторности записывается 2—3 номера сушильных стаканчиков, т. е. на 2—3 строчках.

3. Морфологическое описание почвы

Полное морфологическое описание должно быть произведено после того, как выкопан почвенный шурф, который обычно делается заблаговременно перед определением агрогидрологических свойств почвы. В противном случае, сначала производится предварительное морфологическое описание (с выделением генетических горизонтов и их границ) в процессе производства полевых работ по определению агрогидрологических свойств почвы. Затем после окончания этих работ морфологическое описание уточняется и детализируется. Для этой цели узкую стенку ямы тщательно защищают. Она должна быть отвесной и иметь гладкую поверхность. По этой стенке ямы и производят полное морфологическое описание почвы.

В описании выделяют не только генетические горизонты, но и подгоризонты по тем признакам, которые указаны на стр. 30. Чтобы яснее было видно как основной фон окраски, так и ее оттенки, стенку время от времени освежают, т. е. снимают ножом успевший подсохнуть поверхностный слой. Следует иметь в виду, что окраску иногда образуют главным образом грани структурных отдельных, вследствие разного рода отложений на плоскостях.

Комки при откалывании от стенки крошат, делят на структурные отдельные и определяют их форму и размеры. На этих же комочках определяют визуально и механический состав и, капая на них 10-процентным раствором соляной кислоты, определяют вскипание.

В пределах одного горизонта может быть несколько подгоризонтов, очень часто мало отличающихся по окраске, но заметно отличающихся по прослойкам механического состава, по наличию и количеству включений и новообразований, по пятнистости, обусловленной значительной пестротой сложения, более заметной во влажном состоянии или, наоборот, в сухом состоянии и по прочим признакам.

Морфологическое описание должно отобразить все особенности почвы, которые так или иначе меняют ее свойства. Поэтому, если хотя бы один из внешних признаков заметно меняется, необходимо это отметить даже тогда, когда такая перемена не будет распространена на всю ширину ямы.

Пример записи при определении объемного веса буром Скипского

Бур Скипского. Объем цилиндра 100 см³

29 мая 1960 г.

Определение производила Силаева

Глубина (см)	Повторность	№ стаканчиков	Вес стаканчика (а)	Вес стаканчика с почвой до сушки (б)	Вес стаканчика с почвой после сушки (в)		Вес влаги (z = б - в)	Вес абсолютно сухой почвы (d = в - а)	Процент влаги в почве $\left(\frac{z \cdot 100}{d}\right)$	Средний процент из по- вторно- стей	Объемный вес	
					I	II					каждой повторно- сти	средний
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
20-30	1	97	54,9		174,4	174,4		119,5			1,20	1,14
	2	98	56,2			171,7		115,5			1,16	
	3	99	55,2			171,0		115,8			1,16	
	4	107	60,7			164,4		103,7			1,04	
	5	108	61,1				165,8		104,7		1,05	
	6	109	61,2		171,9	171,8		110,6			1,11	
	7	118	62,3			178,8		116,5			1,16	
	8	119	63,4			183,2		119,8			1,20	

В дерново-подзолистых почвах встречаются резко отличающиеся по механическому составу слои, выклинивающиеся на протяжении ширины стенки ямы. При выемке пробы такой слой мог попасть в одну из взятых проб. В морфологическом описании должно быть отмечено присутствие такого слоя.

В черноземных почвах на некоторой глубине встречаются кротовины. В описании нужно указывать, на какой глубине имеется одна или две кротовины и попала ли она в пробу. Проба с кротовиной значительно меняет объемный вес, присущий этому слою почвы.

Запись результатов морфологического описания можно производить как до измерения границ горизонтов и подгоризонтов, так и после. В этом случае мощность горизонтов и подгоризонтов заносят в запись дополнительно, но на свое место. На стр. 34—36 приведена форма морфологических описаний, которой обычно придерживаются при полевых описаниях почвы.

Морфологическому описанию предшествует описание положения места прикопки или разреза, в котором указывается расположение их на наблюдательном участке (в какой части его), а также элемент микрорельефа, на котором расположена прикопка или разрез, и состояние поверхности почвы.

Морфологическое описание каждого слоя или горизонта почвы, отличающихся внешними признаками производят отдельно. Выделяя горизонты и отмечая признаки, которыми они отличаются друг от друга, определяют строение почвы. Обычно на разрезе почвы от поверхности до глубины 100—150 см выделяют несколько горизонтов, которые условно обозначают большими буквами латинского алфавита *A*, *B*, *C*. При достаточном различии внешних признаков каждый горизонт может быть подразделен на подгоризонты (A_1 , A_2 , B_1 , B_2 и т. д.) и каждый из них должен быть описан отдельно.

Буквой *A* с индексом 1 (A_1) обозначают верхний гумусовый (перегнойный, аккумулятивный) горизонт. В нем происходит разложение органических веществ и накопление перегнойных веществ — гумуса и зольных элементов.

Если этот горизонт имеет большую мощность и при обработке почвы затрагивается только часть его, нужно выделить эту часть в самостоятельный горизонт и обозначить ее буквой *A* с индексом «п», т. е. A_p . Этот пахотный слой генетического горизонта A_1 систематически обрабатывается, рыхлится, перемешивается, отчего он более или менее однородный.

Остальную, незатронутую обработкой часть гумусового горизонта обозначают индексом A_1 и описывают отдельно, так как она заметно отличается сложением, структурой и другими признаками от пахотного горизонта.

A_2 — горизонт вымывания с более или менее ясно выраженными признаками оподзоливания. Он характеризуется ослаблением темной окраски (против горизонта A_1), появлением белесых пятен, сменой структуры вышележащего горизонта, иногда появлением в

нем пластинчатой структуры — очень непрочной, иногда встречающимися пятнами и горошинками, более темно окрашенными (темнобурые, ржавые и даже почти черные), меньшей связностью, чем в горизонте A_1 . Этим признакам в данном горизонте сопутствует наличие в горизонте B_1 белесой мучнистой присыпки на гранях структурных отдельностей.

B — горизонт вымывания. В этот горизонт вмываются и в нем задерживаются вымываемые из гумусового (A_1) и особенно из горизонта вымывания (A_2) минеральные и органо-минеральные вещества. В этом горизонте серая и черная окраски горизонта A или совершенно теряются, или остаются ее следы, как бы загрязняя присущую горизонту B 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 органо-минеральных соединений, вымытых из горизонта A (также следствие подзолообразовательного процесса). Этот горизонт, если в нем имеются отличия таких внешних признаков, как интенсивность окраски, сложения, механического состава, структуры, можно разделить на подгорizontы B_1, B_2, B_3 и т. д.

C — материнская порода, мало затронутая почвообразовательными процессами. В этом горизонте также могут быть выделены подгорizontы C_1, C_2 и т. д., если они отличаются один от другого по внешним признакам, механическому составу, вскипанию и т. д.

Окраска этого горизонта будет зависеть от окраски материнской породы, с небольшим изменением ее в жилках, пятнах от проникающих туда или образующихся там продуктов разрушения органических и минеральных веществ и деятельности растений и животных.

При морфологическом описании отмечают мощность каждого слоя или генетического подгорizontа и следующие внешние признаки по каждому подгорizontу: а) цвет, с обязательным указанием однородности окраски; б) структуру; в) сложение; г) механический состав; д) новообразования; е) включения; ж) характер перехода в нижележащий горизонт или подгорizont; з) вскипание от соляной кислоты.

Морфологическое описание производится в определенной последовательности. Описание начинают с выделения генетических горизонтов и затем их подгорizontов. После этого, начиная с верхнего гумусового горизонта, описывают каждый подгорizont отдельно. Ставят буквенный индекс, отмечают его мощность в сантиметрах от поверхности почвы до верхней и до нижней границы его, а затем описывают признаки в той последовательности, в какой они выше были перечислены.

а) Цвет почвы очень важный признак, отличающий типы почв, а также данный горизонт от других. Он часто бывает слож-

ный, и тогда его отмечают термином, содержащим не только основной цвет, но и оттенки. При этом оттенок ставят перед основным цветом. Так, коричневый с желтым оттенком — желтовато-коричневый. Цвет может менять интенсивность в зависимости от степени увлажнения. Поэтому отмечают, при каком увлажнении определен этот цвет. Увлажнение определяют визуально, используя консистенцию почвы (липкая, мягкопластичная, твердопластичная и т. д.). Некоторые горизонты или подгоризонты могут иметь неоднородную окраску: пеструю, пятнистую, слоистую. Это обязательно отмечают.

Темный цвет разной интенсивности, вплоть до черного, зависит от количества гумуса в почве. С уменьшением гумуса начинают проступать цвета минеральной части почвы. Смешиваясь с темным цветом гумуса, они создают окраску с буроватым оттенком. В почвах каштановых верхние горизонты имеют каштановый (коричневый) оттенок, от которого они и получили свое название. В нижних горизонтах примесь гумуса придает почве грязный оттенок в основном цвете.

В зонах дерново-подзолистых, серых лесных оподзоленных почв и сероземов верхние горизонты (пахотный и отчасти непосредственно лежащий под ним) окрашены в серые цвета разной интенсивности (от светлосерых до темносерых). В этих почвах гумус содержится в небольшом количестве. В почвах дерново-подзолистых на определенной глубине серая окраска сменяется белой, которую придают ей бесцветные производные кремния, остающиеся в почве при подзолообразовательном процессе (окраска горизонта A_2). Такая окраска может быть не сплошной, а пятнами, мелкими прерывистыми слоями или вертикальными широкими полосами, проникающими в нижележащий горизонт в виде язычков или карманов по трещинам или по ходам корней.

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

б) Структура почвы определяется по форме и размеру комочков (структурных отдельных или агрегатов) и по характеру их поверхности. Каждый тип почвы и каждый генетический горизонт характеризуется более или менее определенным видом структуры и прочностью структурных отдельных (рис. 6).

По форме различают три основных типа структуры:

- 1) кубовидная — структурная отдельность равномерно развита по трем взаимно перпендикулярным осям;
- 2) призмовидная — структурная отдельность развита преимущественно по вертикальной оси;
- 3) плитовидная — структурная отдельность развита преимуще-

ственно по двум горизонтальным осям и сильно укорочена в вертикальном направлении.

В табл. 4 приводится классификация структурных отдельных.

Степень выраженности структуры может быть следующая:

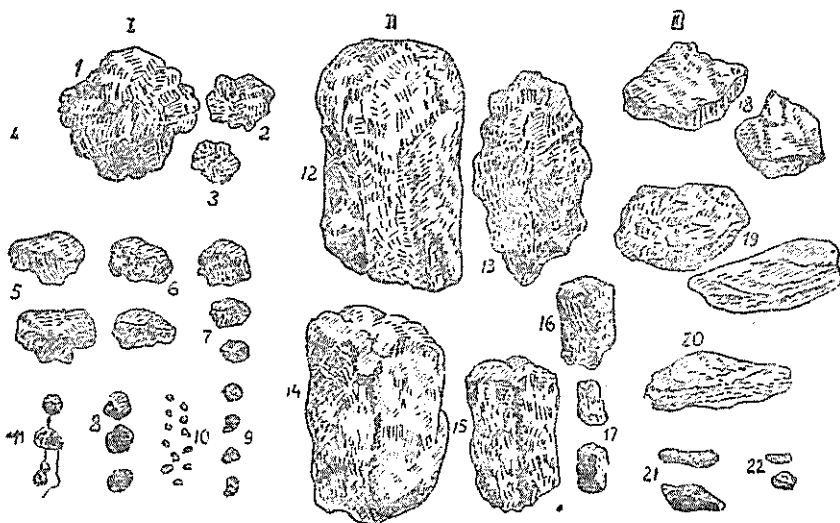


Рис. 6. Главнейшие виды почвенной структуры (по С. А. Захарову). I тип: 1 — крупнокомковатая; 2 — среднекомковатая; 3 — мелкокомковатая; 4 — пылеватая; 5 — крупноореховатая; 6 — ореховатая; 7 — мелкоореховатая; 8 — крупнозернистая; 9 — зернистая; 10 — порошистая; 11 — «бусы» из зерен почвы. II тип: 12 — столбчатая; 13 — столбовидная; 14 — крупнопризматическая; 15 — призматическая; 16 — мелкопризматическая; 17 — тонкопризматическая. III тип: 18 — сланцеватая; 19 — пластничатая; 20 — листовчатая.

1) ясно выраженная структура, когда крупная отдельность легко делится, распадается на мелкие, прочные отдельности, имеющие ясно выраженные грани;

2) слабо выраженная структура, когда отдельности легко теряют форму, а часть их распыляется;

3) бесструктурные — большей частью супесчаные и песчаные почвы, когда почва распадается на элементарные частицы;

4) неопределенной структуры, когда комки и глыбы с большим трудом разламываются на мелкие бесформенные комки, не имеющие ясно выраженной грани, поверхность которых неровная, шероховатая;

5) смешанная структура, когда почва распадается сначала на более крупные отдельности одной формы, а последние затем на мелкие отдельности другой формы.

Классификация структурных отдельных

Род	Вид	Размер
Тип I — кубовидная		
1. Глыбистая — неправильная форма и неровная поверхность грани отдельности	1. Крупноглыбистая	>10 см
2. Комковатая — неправильная округлая форма; неровные поверхности разлома; грани не выражены	2. Мелкоглыбистая	10—5 см
3. Ореховатая — более или менее правильная форма; грани хорошо выражены; поверхность их сравнительно ровная; ребра острые	3. Крупнокомковатая	5—3 см
4. Зернистая — более или менее правильная форма с выраженными гранями, то шероховатыми и матовыми, то гладкими и блестящими	4. Комковатая	3—1 см
	5. Мелкокомковатая	1—0,05 см
	6. Пылеватая	<0,05 см
	7. Крупноореховатая	>10 мм
	8. Ореховатая	10—7 мм
	9. Мелкоореховатая	7—5 мм
	10. Крупнозернистая (гороховатая)	5—3 мм
	11. Зернистая (крупитчатая)	3—1 мм
	12. Мелкозернистая (порошистая)	1—0,5 мм
Тип II — призмовидная		
5. Тумбовидная — неправильная форма и неправильные, плохо выраженные грани	13. Тумбовидная	Ширина >5 см
6. Столбовидная — более правильной формы, со многими слабо выраженными неровными гранями и округлыми ребрами	14. Крупностолбовидная	5—3 мм
7. Столбчатая — правильной формы, довольно хорошо выраженные гладкие боковые вертикальные грани, с округлым верхним основанием («головкой») и плоским нижним	15. Мелкостолбовидная	<3 мм
8. Призматическая — грани хорошо выражены, с ровной, часто глянцевитой поверхностью, с острыми ребрами	16. Крупностолбчатая	5—3 мм
	17. Мелкостолбчатая	<3 мм
	18. Крупнопризматическая	5—3 мм
	19. Призматическая	3—1 мм
	20. Мелкопризматическая	1—0,5 мм
	21. Тонкопризматическая	<0,5 мм
	22. Карандашная (при поперечном диаметре <1 см и длине >5 см)	—

Род	Вид	Размер
Тип III — плитовидная		
9. Плитчатая (слоеватая) — с развитыми горизонтальными плоскостями	23. Сланцеватая	Толщина (в мм) >5
	24. Плитчатая	5—3
10. Чешуйчатая — со сравнительно небольшими изогнутыми горизонтальными плоскостями и часто острыми гранями (сходство с чешуей рыбы)	25. Пластичатая	3—1
	26. Листоватая	<1
	27. Скорлуповатая	>3
	28. Грубочешуйчатая	3—1
	29. Мелкочешуйчатая	<1

в) Сложение почвы есть проявление степени и характера порозности, связности и плотности примыкания почвенных частиц друг к другу.

По величине и характеру пор сложение может быть следующим: слитное, когда пор почти нет, частицы сложены плотно; тонкопористое, когда поры однообразные, округлые величины их менее 1 мм; пористое, когда преобладают такие же поры, но величиной 1—3 мм; губчатое, когда они такие же, но величиной 3—5 мм; ноздреватое, дырчатое — поры в 5—10 мм; ячеистое — поры более 10 мм; трубчатое, когда поры цилиндрические и диаметр их более 10 мм.

Если в почве имеются трещины, отделяющие комки большей или меньшей величины, то сложение почвы будет трещиноватое. Трещины могут быть различной величины по ширине и распространению. При таком сложении крупные структурные отдельные выделяются из образца почвы свободно, а на более мелкие отдельные они распадаются с трудом.

По силе связывания почвенных частиц сложение может быть следующим:

— очень плотное, когда частицы плотно примыкают друг к другу, почти не оставляя промежутков, когда почва кажется бесструктурной, комки отрезаются, а не отламываются;

— плотное, когда частицы плотно связаны в крупные комки, а последние с трудом отделяются и с еще большим трудом дробятся;

— уплотненное, когда почвенные частицы плотно сложены в комочки, но последние отделяются друг от друга при сравнительно небольшом усилии; такое сложение встречается в хорошо оструктуренной почве;

— рыхлое, когда почвенные частицы слабо связаны в крупные комочки (в легких почвах) и хорошо связаны в мелкие комочки, на которые они легко распадаются;

— рассыпчатое, когда частицы почвы рассыпаются при небольшом усилии; такое сложение встречается в борových песках, где стенки ямы осыпаются даже при небольшом ударе.

г) Механический состав визуально определяется по признакам, перечисленным в табл. 5, и «мокрым» способом (рис. 7).

д) Новообразования в почве, выделившиеся в процессе почвообразования, могут быть следующие:

1. Химического происхождения — «выцветы» и «налеты» — тонкая просвечивающаяся пленка, покрывающая поверхность структурных отдельностей, иногда поверхность почвы;

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







Механический состав	Вид образца в плане после раскатывания
Шнур не образуется — песок	
Зачатки шнура — супесь	
Шнур дробится при раскатывании — легкий суглинок	
Шнур сплошной, кольцо при свертывании распадается — средний суглинок	
Шнур сплошной, кольцо с трещинами — тяжелый суглинок	
Шнур сплошной, кольцо цельное — глина	

Рис. 7. Показатели «мокрого» способа определения механического состава почвы в поле (метод раскатывания).

Признаки отличия почв по механическому составу

Разновидности почвы по механическому составу	Обнаруживается		Почва		При скатывании хорошо увлажненной почвы
	при растирании почвы между пальцами	при рассматривании растертой почвы в лупу	в сухом состоянии	в хорошо увлажненном состоянии	
Глинистая	Очень тонкий однородный порошок	Песчаные зерна отсутствуют	Очень плотная	Очень вязкая, пластичная, мажет	Дает длинный, тонкий шнур, который можно скрутить в кольцо, шарик образуется гладкий
Суглинистая	Не совсем однородный порошок	Среди глинистых частиц ясно видны песчаные частицы; в лессовидных почвах преобладают пылеватые частицы	Плотная	Пластичная	Дает шнур, который при скручивании в кольцо образует на поверхности трещинки; шарик с трещинками на поверхности
Супесчаная	Преобладают песчаные частицы с небольшой примесью глинистых		Рыхлая	Не пластична	Шнура и шарика не образуется
Песчаная	Почти исключительно песчаные зерна		Сыпучая	То же	То же
Хрящеватая щепенчатая	или Глинистые, суглинистые, супесчаные и песчаные почвы по содержанию, наряду с глинистыми и песчаными частицами, обломков горных пород в виде хряща (величиной от 3 до 10 мм) и щебня (величиной больше 10 мм).				

— «прожилки» и «трубочки» вытянутой формы (заполняют ходы землероев и корней растений);

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

— «прослойки» — цементированные 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;

— светлого белесоватого цвета — в виде мучнистого налета на гранях комочков — кремнекислота (SiO_2);

— темнобурого 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 встретиться в смеси друг с другом.

2. Животного происхождения:

— «копролиты» — экскременты червей и личинок насекомых;

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

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

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

3. Растительного происхождения:

— узоры мелких корешков на поверхности структурных отделностей;

— «корневицы» крупных корней деревьев, засыпанные почвой.

е) Включения — предметы, не связанные с почвообразовательными процессами:

1) остатки животных (раковины, кости современных и вымерших животных), остатки древесины;

2) обломки горных пород, не связанные с материнской породой, линзы и прослойки песка среди суглинистой породы и наоборот;

3) отмершие и живые корни растений, крупные и мелкие;

4) случайные предметы: кусочки угля, обломки кирпича, посуды и прочие предметы.

ж) 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, когда смена ясно заметна на протяжении 1 см; яс-

ный, когда смена происходит заметно, но точно установить линию раздела нельзя, можно только определить ее на протяжении 3—5 см; постепенный, когда смена мало заметна и более или менее определенно устанавливается на протяжении более 5 см.

Кроме того, переход может быть ровный, по прямой линии и волнистый.

з) Вскипание определяют с помощью 10-процентного раствора соляной кислоты, капая ею на комочки почвы. При этом нужно отмечать такое вскипание — слабое, сильное, бурное.

В конце морфологического описания обязательно записывают тип почвы, разновидность, ее название по механическому составу, указывают также подстилающую породу. Например, дерново-слабо-оподзоленный легкий суглинок на моренном суглинке или тяжелосуглинистый мощный чернозем на лессе.

ПРИМЕРЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПОЧВЫ

1. Прикопка № 1 на юго-западном углу наблюдательного участка № 4, на паровом поле. Глубина 45 см. Форма ямы удлиненная. Поверхность почвы глыбисто-гребневая, микрорельеф ровный, на слабом склоне на юго-запад.

A_n 0—18 см, пахотный слой, светлосерый, с буроватым оттенком, пылевато-комковатый, рыхлый суглинок, с остатками корней. Переход в A_1 резкий по плотности.

A_1 18—21 см; светлосерый, комковатый, уплотненный суглинок, с остатками корней. Переход в горизонт A_2 ясный, но неровный.

A_2 21—36 см, светло-серый, с крупными белесыми и буровато-желтыми пятнами и крупинками буровато-ржавой окраски, неясной пылевато-пластинчатой структуры, уплотненный суглинок. Редко встречаются корешки. Переход в горизонт B_1 постепенный, языками.

B_1 36 см, цвет пестрый, на буровато-коричневом фоне вертикальные белесые полосы, структура неясно комковатая, местами пылеватая, суглинок.

2. Разрез № 4 на наблюдательном участке № 4. Юго-восточный угол участка с едва заметным склоном на юго-запад.

A_n 0—19 см, пахотный слой, светло-серый, с буроватым оттенком, пылевато-комковатый, рыхлый, суглинистый, с остатками неперепревших корней. Переход резкий по плотности.

A_1 19—22 см, светло-серый, уплотненный, комковатый, суглинистый с остатками корней. Переход ясный, волнистый.

A_2 22—35 см, светло-серый, с крупными белесыми и буровато-желтыми пятнами, неясной пылевато-пластинчатой структуры¹, уплотненный, суглинистый. В нижней части встречаются плотные кру-

¹ «Неясная пылевато-пластинчатая структура» означает, что почва при выемке очень легко распадается на элементарные частицы. Такое состояние почвы может быть в горизонте при явно выраженном процессе оподзоливания.

пинки буровато-ржавого цвета, редко встречаются неразложившиеся мертвые корешки. Переход в горизонт B_1 постепенный, языками.

B_1 35—47 см, пестрый; на буровато-коричневом фоне языками опускающиеся из горизонта A_2 белесые полосы; неясно комковатый уплотненный, суглинистый, в пятнах; сложение рыхлое, структура пылеватая, редкие корешки. Переход мало заметный по постепенному исчезновению белесых полос.

B_2 47—82 см, буровато-коричневый фон с белесыми потеками и мазками, ореховато-комковатой структуры¹, уплотненный, слегка трещиноватый, мажущий, глинистый, на плоскостях структурных отдельностей потеки коричневатого-бурого цвета, очень редко встречаются корешки. Переход к горизонту C постепенный.

C 82—130 см, светло-буроватый с палевым оттенком, с чернотами пятнышками и рыжеватыми примазками, комковато-столбчатой структуры², плотный, глинистый. Охристые пятна на плоскостях структурных отдельностей.

Почва дерново-среднеподзолистая, суглинистая на покровной глине. Структура почвы — в основном пылевато-комковатая².

A_n 0—22 см, пахотный слой темно-серый, почти черный, пылевато-зернистый, рыхлый, тяжелосуглинистый, встречаются корни. Переход в следующий горизонт заметный по плотности и структуре.

A_1 22—52 см, темно-серый с буроватым оттенком, прочной зернистой структуры, рыхлый в большей части, уплотненный — в верхней; тяжелосуглинистый, с большим количеством корешков. Переход в горизонт B_1 постепенный.

B_1 52—67 см, буровато-серый с постепенным просветлением книзу, комковатый, рыхлый, тяжелосуглинистый. Встречаются корни, кротовины. На грани с подгоризонтом B_2 начинается слабое вскипание от соляной кислоты.

B_2 67—95 см, буровато-серый, но несколько светлее предыдущего, комковатый, более плотный. На гранях агрегатов слабая паутина карбонатов. Корни редкие, кротовины встречаются на глубине 85 см, вскипает. Переход заметен по началу бурного вскипания.

C 95—150 см, палевый, в верхней части с сероватыми пятнами, призматической структуры, уплотненный, суглинистый, много кар-

¹ Такая структура, когда большие комки вынудой почвы распадаются на ореховатые отдельности.

² Такая структура, когда большие отдельности, удлиненные в вертикальном направлении, распадаются затем на комки разной величины (табл. 4). Структура часто встречающаяся в горизонте C почв, подобных этой, распространена в нечерноземной полосе.

³ Это значит, что некоторые комки при раздавливании распадаются на элементарные частицы, распыляются, но большая часть комков остается.

бонатов, бурно вскипает. Редкие корни и кротовины (сероватые пятна).

Почва — чернозем суглинистый.

4. Капиллярная влагоемкость

Капиллярная влагоемкость определяется в районе с близким залеганием уровня грунтовых вод в основном в лесной зоне.

Определение капиллярной влагоемкости производится путем насыщения влагой монолита почвы, установленного на поверхность воды. Таким путем определяется то количество капиллярной влаги, которое будет содержаться в поле в том же по мощности слое почвы, если уровень грунтовой воды поднимается до нижней грани этого слоя.

Определение капиллярной влагоемкости производят на тех же образцах почвы с ненарушенным сложением, которые взяты из почвенного разреза при определении объемного веса буром Васильева. Для этого следует брать цилиндры, внутренние стенки которых предварительно покрыты тонким слоем парафина, чтобы не образовалась капиллярная щель между монолитом почвы и внутренней стенкой цилиндра, которая может увеличить капиллярную влагоемкость. Цилиндры покрываются парафином в помещении. В каком-либо металлическом, фарфоровом или стеклянном сосуде растапливают парафин и подогревают цилиндр до температуры, при которой нельзя обжечь руки. Затем устанавливают цилиндр наклонно и кистью или томпоном ваты наносят жидкий парафин на внутреннюю стенку. По мере обмазки цилиндр поворачивают, оставляя в наклонном положении. Парафин должен ложиться на поверхность цилиндра тонким, ровным слоем. После остывания проверяют обмазку парафином на всех цилиндрах. На каждую сетку цилиндра, внутрь ее, накладывают кружок фильтровальной бумаги и перед взвешиванием цилиндра надевают эту сетку на нижний конец его, оставляя крышку на верхней части цилиндра. В таком случае в таблицу записывают вес цилиндра (обмазанного парафином) с сеткой и крышкой.

Следует придерживаться такого порядка определений капиллярной влагоемкости. Цилиндры с почвой, вынутой из разреза, после взвешивания ставят в какой-нибудь большой сосуд с плоским дном (таз, противень, ванна), установленный в строго горизонтальном положении. Если сетки не имеют небольших ножек (припаев), то цилиндры ставят на кусочки проволочки или мелкие кусочки оконного стекла. Это обеспечивает свободный доступ воды ко всей поверхности сетки. Когда сосуд будет заполнен цилиндрами с почвой, в него наливают воду (колодезную, речную, водопроводную) слоем такой высоты, чтобы поверхность воды была на 2—3 мм выше нижнего края монолита, или, что то же, цилиндра (именно цилиндра, а не сетки). Верхнюю крышку цилинд-

ра приподнимают, оставляя лишь небольшой зазор, чтобы дать выход воздуху, вытесняемому водой из почвы, и вместе с тем не усиливать испарение воды из монолита почвы.

Во время насыщения наблюдают за уровнем воды в сосуде и по мере надобности подливают воду, доводя до прежнего, заданного уровня. Наиболее быстрое насыщение почвы капиллярной влагой происходит в первые часы насыщения. Тогда подливать воду нужно чаще. Доводить уровень воды выше указанного нельзя, так как в этом случае большой слой почвы монолита будет доведен до полного насыщения. Некоторые почвы, находясь в состоянии полного насыщения, быстро оседают и уплотняются.

Первое взвешивание цилиндров с почвой производят примерно через 12 часов после начала насыщения. Цилиндры вынимают из сосуда с водой, дают стечь той воде, которая не удерживается капиллярными силами, вытирают и взвешивают. После взвешивания цилиндры снова ставят в сосуд с водой и продолжают насыщение. Через 6 часов производят повторное взвешивание. Насыщение прекращают тогда, когда последнее взвешивание не дает привеса или привес не превышает 2—3 г.

При последнем взвешивании монолит тщательно осматривают. Он может при насыщении капиллярной влагой или разбухнуть, или, наоборот, сжаться. В том и в другом случае определяют фактическую высоту монолита и вычисляют вновь его объем. Этот уточненный объем записывают в графу примечаний соответствующей таблицы.

Таблица 6

Определение наибольшей капиллярной влагоемкости.

Система бура БП-50

Работу проводил Петров И.

Объем бура (w) 500 см³.

Дата 5 августа 1959 г.

Вес цилиндра с почвой после насыщения (г)			Вес воды в почве после насыщения (г)	Капиллярная влагоемкость в % веса абсолютно сухой почвы		Примечания
I	II	III		каждой повторности	средняя	
9	10	11	12	13	14	15
930	933	933	191,7	36,5		
978	980	982	204,5	37,1		
960	962	963	198,2	38,0	37,2	

Записи и вычисления. Записи при определении капиллярной влагоемкости производят в таблицу «Определение объемного веса и капиллярной влагоемкости» в книжке КСХ-4. В табл. 6

(продолжение табл. 1) дан пример записи. Цилиндры 10, 11, 12 после взвешивания были установлены для насыщения капиллярной влагой и простояли 12 часов. В графу 9 записан вес спустя 12 часов после начала насыщения. В графы 10 и 11 записаны веса после повторного насыщения. На третьем взвешивании насыщение закончено. В графу 12 записан вес воды в почве после насыщения. Он получен вычитанием из веса цилиндра с насыщенной почвой веса самого цилиндра и абсолютно сухой почвы (933—216—525,3) = 191,7 и т. д. Записанное в графе 13 содержание капиллярной влаги в процентах веса сухой почвы получено при таком же вычислении, как при определении влажности почвы, т. е. $\frac{191,7 \times 100}{525,3} = 36,5$ и т. д. 37,1 и 38,0%, а в среднем 37,2%.

5. Наименьшая полевая влагоемкость

При поступлении значительного количества влаги некоторая часть ее будет удерживаться в верхнем слое почвы. Другая часть—гравитационная влага, сила тяжести которой больше сил, удерживающих влагу в данном слое почвы,—будет просачиваться глубже. Просачивание закончится на той глубине, где сила тяжести гравитационной влаги, просочившейся в слой почвы, уравняется силами, удерживающими ее в почве.

Чем больше поступит в почву влаги, тем глубже она просочится. Влага в обильно промоченном слое будет находиться в подвешенном состоянии и количество ее будет зависеть не от количества поступившей влаги, не от исходной влажности промоченного и нижележащего слоя, а от тех сил, которые обуславливаются механическим составом и плотностью почвы промоченного слоя. Влага будет тем больше, чем больше мелких частиц почвы и чем меньше плотность почвы.

Количество влаги, которую данная почва может удержать в подвешенном состоянии при наличии глубокого залегания грунтовой воды, называется наименьшей полевой влагоемкостью (см. стр. 6).

При условии неглубокого залегания грунтовой воды подвешенная влага сомкнется с верхней границей капиллярной влаги, поднимающейся из грунтовой воды. В таком случае определение наименьшей влагоемкости излагаемым ниже методом невозможно.

Наименьшая влагоемкость определяется в районах с глубоким залеганием грунтовых вод в степной и лесостепной зонах, а также в богарных районах Средней Азии.

Определение наименьшей влагоемкости производится на том же участке, где берут образцы почвы для определения объемного веса и других агрогидрологических свойств почвы.

Подготовка площадки для заливки. Обычно выделяют две площадки для заливки водой при определении наименьшей влагоемкости. Обе площадки должны быть расположены

около места определения объемного веса (в 2—3 м от него) и иметь ровную поверхность. Размер каждой площади 2×2 м, а так как они ограничиваются валком, то площадь каждой площадки будет больше, примерно около 3×3 м.

Каждую площадку 2×2 м окружают земляным валком высотой около 25—30 см и шириной у основания около 50 см. Валок устраивают насыпкой и попеременным уплотнением почвы, взятой с наружной стороны вала. Перед началом насыпки почвы дно вала хорошо уплотняют.

Для ограждения площадки хорошо иметь разборную деревянную раму 2×2 м. Рама должна складываться из досок так, чтобы при ограждении площадки образовывался борт высотой 25—30 см. Стороны рамы заглубляют на 5 см в землю и слегка (по углам больше) обваловывают почвой. На ограждение площадки с помощью рамы труда и времени тратится меньше.

Если на площадке есть растительность, ее срезают, корку на поверхности почвы осторожно разрушают для свободного просачивания воды в почву.

Расчет количества воды для заливки. Количество воды, необходимое для заливки одной площадки, вычисляют по следующей формуле:

$$K = 2 \frac{(n - b) V \Gamma D}{100},$$

где K — количество воды (в m^3); n — предполагаемая осредненная для двухметрового слоя почвы наименьшая влагоемкость в процентах абсолютно сухой почвы; b — фактическая влажность почвы в процентах перед заливкой, также средняя для двухметрового слоя; V — объемный вес почвы, средний для двухметрового слоя почвы; Γ — размер заливаемой площадки (m^2); D — мощность слоя почвы (глубина), промачиваемого заливкой (m).

При вычислении в формулу подставляют следующие значения: n — возможные величины наименьшей влагоемкости обычно принимают для легких почв 20%, для средних суглинков 25%, для тяжелых почв (тяжелых суглинков и глинистых почв) 27% и для тяжелых суглинистых черноземов 30%;

b — средняя величина влажности в момент заливки, определенной в пробах, взятых около площадок. Если этих определений не сделано, тогда используются данные наблюдений над влажностью почвы последнего срока или влажность почвы при определении объемного веса. Однако нужно обязательно оговорить в специальных пояснениях, какие величины были взяты, приведя их значения;

V — объемный вес, средний для промачиваемого слоя, можно взять 1,5;

Γ — размер заливаемой площадки 4 м²;

D — мощность промачиваемого слоя 2 м.

Например, для заливки площадки на суглинистом черноземе при средней влажности почвы 18%, согласно формуле, требуется воды

$$2 \frac{(25-18) 1,5 \times 4 \times 2}{100} = 2 \frac{84}{100} = 1,68 \text{ м}^3$$

(или 168 ведер, или 8 двадцативедерных бочек).

Такое количество воды может увлажнить почву в слое 0—200 см до наименьшей влагоемкости.

Заливка и укрытие площадки. При заливке площадки под струю воды подкладывают предметы, защищающие поверхность почвы от размыва (доски, фанеру, снопы соломы и др.). Каждую очередную порцию воды выливают на площадку, не ожидая полного просачивания воды.

Когда вся вода просочится в почву, на площадку накладывают солому, торф и другой материал, предохраняющий поверхность почвы от прогревания и испарения. Слой этого материала должен быть около 50 см. Сверх этого слоя укладывают какой-нибудь материал, через который не просочится влага дождя (брезент, толь и др.), а стечет за пределы площадки.

Перед укрытием площадки на ней отмечают места скважин, из которых будут брать пробы для определения влажности почвы (в два срока, по четыре скважины в каждом). Скважины должны быть расположены на расстоянии около 0,5 м от края площадки.

Определение влажности почвы на площадке. Пробы на влажность берут из каждого 10-сантиметрового слоя до глубины 1,0 м (а в исключительных случаях до 1,5 м—см. стр. 10) в каждой скважине. Первая проба берется через 3—4 суток после заливки на песчаных и супесчаных почвах и через 6—8 суток на суглинистых и глинистых почвах¹. На вторые сутки после первого производят второе определение также из четырех скважин и из тех же глубин. Пробы сушат и вычисляют влажность. Если влажность второго срока определения в каждом слое уменьшается не более, чем на 2% по сравнению с влажностью первого срока, то величину второго срока принимают за наименьшую влагоемкость. Если же влажность падает значительно, то ее определяют в третий срок через 1—2 суток. Затем влажность почвы, определенная в последний срок на двух площадках, осредняется послойно.

¹ Однако в некоторых случаях для суглинистых и глинистых почв этот срок может быть иным. Так в период ранней весны, когда холодно и испарение слабое, срок этот может увеличиваться до 10 дней. В жаркую пору при интенсивном испарении, наоборот, нужно начинать определение влажности через три дня после впитывания воды на площадках, а в условиях орошаемого земледелия — даже через сутки после прекращения впитывания воды. (А. А. Роде. Методы изучения водного режима почв. АН СССР, 1960).

Если после заливки площадки выпал значительный дождь и дождевая вода просочилась на площадку через защитную крышку, то день выпадения дождя принимают за день поливки и от него отсчитывают сроки определения влажности на площадке, как указано выше.

Записи результатов определения. Все необходимые записи делают в специальную таблицу книжки КСХ-4 «Определение наименьшей влагоемкости». В эту же таблицу записывают влажность почвы около площадки, принятую для расчетов количества воды, нужной для заливки.

Все записи при определении влажности почвы производят в таблицах «Определение влажности почвы» той же книжки КСХ-4.

Кроме того, на свободной странице этой книжки записывают особые замечания, описание подготовки площадки, характер поверхности на площадке, ход впитывания воды в почву, наличие и интенсивность дождей в период от заливки до последней пробы на влажность.

В зонах лесной и лесостепной (приблизительно севернее линии Черновцы — Харьков — Пермь — Оренбург — Кустанай — Ишим — Мариинск) при больших затруднениях определение наименьшей влагоемкости можно заменить анализом влажности в поле весной после полного оттаивания почвы. Для этого выбирают за каждый год отдельно максимальные, но устойчивые, повторяющиеся в нескольких смежных сроках каждого года, результаты определений влажности почвы.

Если эти максимальные устойчивые величины влажности повторялись хотя бы в ряде лет, то средние из них и составят ту влажность, которая будет близка к наименьшей влагоемкости для тех слоев почвы, в которых такие максимальные устойчивые величины найдены. Такие величины можно считать как предварительные до определения их методом заливки и как контрольные для проверки результатов, полученных после заливки площадок. Кроме того, для контроля правильности определения наименьшей влагоемкости существуют и другие придержки (см. гл. IV).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ЗАВЯДАНИЯ РАСТЕНИЙ

Влажность завядания определяют:

а) лабораторно-вегетационным методом — выращиванием растений в сосудах с почвой до устойчивой потери тургора и последующим определением влажности почвы в сосуде в этот момент;

б) расчетным способом — вычислением ее по максимальной гигроскопичности, т. е. умножением величины последней на принятый в Гидрометеослужбе множитель 1,34. Этот множитель пригоден лишь для минеральных незасоленных почв, для торфяных и засоленных почв он гораздо больше и обладает меньшей устойчивостью.

Лабораторно-вегетационный метод является основным методом определения этого свойства почвы, а данные вычислений по максимальной гигроскопичности служат для проверки величин, полученных первым методом, или при отсутствии их — для временного пользования. Способ контроля правильности определения влажности завядания изложен в гл. IV.

Для определения влажности завядания лабораторно-вегетационным путем может быть взята культура, распространенная в данной зоне. Такой культурой, например, может быть пшеница, ячмень, овес, хлопчатник, даже лен. Однако, благодаря неодинаковой реакции различных растений на условия погоды, получаются значительные расхождения в показаниях различных индикаторов (т. е. растений, с помощью которых определяется влажность завядания). Поэтому для обеспечения сравнимости данных, количество индикаторов практически ограничивается. Для районов хлопкосеяния берется хлопчатник, для всех остальных — овес, как культура с наиболее устойчивой влажностью завядания.

Место производства определений. Растения выращиваются обычно на открытом месте. При этом окружающая растительность или строения не должны их затенять. Для защиты от дождя можно установить над растениями односкатный стеклянный навес высотой около 1,5 м, с крутым скатом на север. Стенки этого небольшого домика можно сделать из марли.

Надежнее выращивание производить в специальном стеклянном вегетационном домике (рис. 8), где растения могут быть предохранены от повреждений. Для усиления вентиляции в таком домике часть стекол может быть заменена марлей или металлической сеткой. В дни с большим дефицитом влажности воздуха марля держится смоченной.

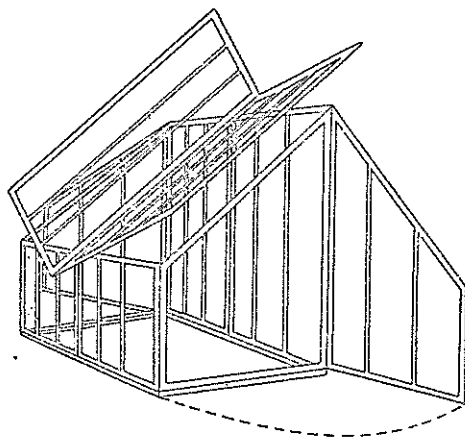


Рис. 8. Эскиз вегетационного домика (высота южной стены 2 м, ширина 1,5 м, длина 3 м).

Время производства определений и использование искусственного освещения. Когда для определения влажности завядания берется овес, он обычно выращивается до 3-го листа. При этом желательно иметь такие температуру и влажность воздуха, какие наблюдаются в природе в начальный период развития овса (температура 10—15°, влажность 75—80%). При повышении температуры до 25°, определения влажности завядания нужно прекращать и возобновлять их после спада жары. Если жара наступила уже в момент опыта, то нужно по возможности уменьшить ее действие. Для этого солнечная сторона затеняется марлевой занавеской, пол постоянно увлажняется.

Влажность завядания хлопчатника определяют тогда, когда температура воздуха устойчиво удерживается выше 15°.

В том случае, когда для определения влажности завядания не хватило времени вегетационного периода, и часть почвенных образцов осталась неиспользованной, эти образцы можно употребить весной будущего года (для этого они должны храниться в коробках, а не в мешках).

Если же влажность завядания нужно получить до начала весны будущего года, определения можно вести в лаборатории при ис-

кусственном освещении. При этом применяют лампы дневного света (тип ЛБ, мощность 20 вт). Их устанавливают по четыре штуки с двух сторон на высоте растений и несколько выше их. Лампы включают на 11 часов, приблизительно с 8 до 19 часов. Ближе к весне продолжительность освещения несколько увеличивается соответственно с увеличением светлой части суток, поскольку естественного света оказывается недостаточно, особенно если окна в помещении выходят на северную сторону.

Приспособление для установки ламп простое. Дно, на которое ставятся ящики с растениями, имеет размеры 60×80 см. К дну прикрепляются две стенки, размерами 60×80 см. К стенкам привинчиваются лампы. Нижняя лампа на высоте 15 см от дна и последующие через 15 см друг от друга.

Приспособление таких размеров дает возможность определять влажность завядания одновременно на образцах трех разрезов.

Подготовка оборудования и материалов. 1. Для производства определения влажности завядания нужно иметь стеклянные сосуды для выращивания растений. В Гидрометеослужбе приняты цилиндрические стеклянные сосуды (стаканчики) диаметром около 30 мм и высотой 100—110 мм. В каждом сосуде выращивается по одному растению. Общая емкость такого сосуда около 70—75 см³.

За неимением таких стаканов используют следующие стеклянные стаканы: емкостью около 200 см³, в которых выращивают по три растения, емкостью около 100 см³ и высотой около 6 см, в которых выращивают по одному растению. Используют также фарфоровые стаканы диаметром около 3 см и высотой 7,0—7,5 см. Емкость их около 50 см³, в них выращивают по одному растению.

2. Раствор питательной смеси для заливки в сосуды приготавливают из расчета около 20 см³ на один сосуд, если он стандартного размера или близкого к нему, а на всю серию из 240 сосудов потребуются его около 5 л.

Удобрения для приготовления питательной смеси отвешивают в следующем количестве из расчета на 5 л воды:

а) Для заливки в сосуды с черноземными почвами

Аммония фосфорнокислого двузамещенного (NH₄)₂HP₂O₅ 1,15 г

Аммония фосфорнокислого однозамещенного NH₄H₂P₂O₅ 1,00 г

Аммония азотнокислого NH₄NO₃ 3,88 г

Калия азотнокислого KNO₃ 2,68 г

б) Для заливки в сосуды с подзолистыми почвами

Аммония фосфорнокислого однозамещенного 2,03 г

Аммония азотнокислого 3,88 г

Калия азотнокислого 2,68 г

Отвешенные вещества сыпают в мерную колбу емкостью в 500 см³, приливают простой воды примерно до половины колбы. После растворения всех солей в колбу приливают воду до метки и сливают в 5-литровую бутылку, куда после этого вливают еще 4,5 л.

Для переливания раствора питательной смеси из бутылки в другие сосуды используют сифон из стеклянной и резиновой трубок по размеру бутылки.

3. В эксикаторы засыпают хлористый кальций гранулированный. Если его нет, приготавливают заменитель, как описано в указаниях по подготовке к производству определений максимальной гигроскопичности (стр. 62—63).

4. Из кальки нарезают кружки по размеру сосудов для предохранения от испарения с поверхности почвы.

5. Подготавливают специальную посуду для плавления парафина.

6. Заготовленные семена отбирают по величине, и если неизвестна их всхожесть, определяют ее. В случае низкой всхожести заготавливают другие семена.

Ход определения влажности завядания. Набивка почвы в сосуды и заливка раствора питательной смеси. Определение влажности завядания желательно производить на свежих образцах почвы, не подсохших до воздушно-сухого состояния и не лежавших долгое время.

Полученный образец высыпают на бумагу, большие комки раздробляют. Если почва поступила очень влажной, ее подсушивают, затем просеивают через сито с ячейками 3 мм, постепенно раздробляя остающиеся на сите комочки.

После этого весь образец переносят на бумагу, стекло или эмалированный кювет, тщательно перемешивают, берут из 12—16 мест небольшие порции, насыпают почву в сосуд, слегка постукивая по нему.

Сосуд не досыпают до верха приблизительно на 2 см. Из каждого образца почву насыпают в четыре сосуда.

Чтобы избежать подсыхания почвы до воздушно-сухого состояния, набивку почвы в сосуды можно производить сразу же после поступления образцов почвы независимо от того, когда в эти сосуды будет произведена посадка семян.

Раствор питательной смеси вливают в каждый сосуд размером 30×110 мм в количестве около 15—18 см³, если он заполнен свежей почвой, и около 18—22 см³, если заполнен сухой.

Такое количество раствора вливают, чтобы обеспечить рост растения до появления 3-го листа и чтобы корни пронизали всю толщу почвы в сосуде. Нужно остерегаться заливки такого количества раствора, которое насытит почву до полной влагоемкости. Незначительное отклонение в количестве раствора на точность определения не оказывает влияния.

Раствор вливать в сосуд можно как до набивки почвы, так и после. В первом случае почву насыпают в раствор; тогда спустя некоторое время после окончания набивки в сосуде могут образоваться щели, которые заполняют, протыкая почву в стакане проволокой. Во втором случае раствор просачивается в тяжелые почвы медленно и заливку нужно производить по частям в несколько приемов.

Во время набивки сосудов почвой из одного образца в книжку КСХ-4 в таблицу «Определение влажности (коэффициента) завядания» записывают название гидрометеостанции, номер разреза, глубину взятия образца, дату набивки и номера сосудов, а на чистую страницу — способ заливки, количество раствора.

Все четыре сосуда устанавливают в ящик и покрывают для предохранения от испарения влаги.

Если наполненные почвой и залитые раствором сосуды простоят до посадки семян несколько дней и почва подсохнет, особенно верхний слой, то перед посадкой нужно прилить простой воды примерно по $0,4 \text{ см}^3$ на каждый день, прошедший от заливки до посадки семян. Примерно такое количество воды ежедневно испаряется с поверхности почвы за день в сосудах стандартного размера, т. е. при диаметре его около 3 см , если сосуды покрыты бумагой. Посадку же семян после такой поливки необходимо произвести на следующий день, чтобы почва в сосуде перестала быть липкой.

Посадка семян в сосуды с почвой. Для определения коэффициента завядания вегетационно-лабораторным методом в системе гидрометеослужбы взята, как указывалось, распространенная во всех зонах СССР культура — овес, для хлопкосеющих зон — хлопчатник.

Семена, взятые для этой цели, должны быть хорошей всхожести (около 95% и выше).

В сосуды высаживают семена наклюнувшиеся, т. е. с прорастающим корешком величиной не больше половины длины зерна. Следовательно, семена проращивают заблаговременно и в таком количестве, которое нужно высадить в один день. Семена, оставленные на другой день, перерастают и при посадке часть корешков будет повреждена.

При определении количества семян, которое нужно заложить на проращивание для посадки в один намеченный день, нужно исходить из следующих соображений:

а) в один день семена нужно высадить в такое количество сосудов, какое может быть убрано за один день с тем, чтобы успеть при уборке описать состояние надземной части растений и корней, взять по две пробы на определение влажности почвы из каждого сосуда и тут же взвесить их, не откладывая на следующий день;

б) во все сосуды в один день должны быть посажены семена, проросшие одновременно. Если в день могут убрать около 40 сосудов, то и посадить семена в один день нужно в 40 сосудов. Например, имеют семена овса урожая прошлого года, со всхожестью 98% и энергией прорастания 33% . Значит, в один день может наклюнуться около 30% семян, поставленных на проращивание. По-

сеять же семена нужно в 40—45 сосудов. Вычисляют $\frac{40 \times 100}{30} = 133$, т. е. если поставить на проращивание около 140—150 штук

семян, то на третий день прорастут или наклонутся около 40 семян, что и нужно для посадки в один день.

Для проращивания берут миску или тарелку такой величины, чтобы разместить нужное количество семян. В эту посуду насыпают промытый речной песок слоем около 2 см.

Песок увлажняют до такой степени, чтобы при наклоне посуды на поверхности песка выступала вода. Семена укладывают равномерно на поверхность сырого песка, накрывают листом бумаги и ставят в помещение с температурой 18—20°. За ходом прорастания этих семян следят ежедневно.

В день начала прорастания (наклеивания) семян их высаживают во все сосуды, в которые они должны быть посажены в этот день. Оставлять эту работу на следующий день нельзя, так как семена перерастут. Оставшиеся наклонувшиеся и непроросшие семена выбрасывают, а для следующей партии сосудов проращивают новую партию семян.

Для посадки в сосуды семена выбирают из песка пинцетом и высаживают в чуть заметную лунку, сделанную в почве специальным колышком или ножом. Семя должно быть положено с таким расчетом, чтобы росток из почвы вышел ближе к центру. Засыпают семена почвой слоем около 0,5 см осторожно, не повреждая корешок. Затем почву смачивают водой.

После посадки семян сосуды устанавливают в ящик. Между сосудами прокладывают жгуты из ваты или насыпают древесные опилки. Сосуды покрывают листом плотной бумаги для предохранения от быстрого испарения влаги с поверхности почвы. В самом начале появления всходов, т. е. при появлении из почвы кончика coleoptиле, бумагу снимают и ящик с сосудами выставляют на постоянное хорошо освещенное место. Если верхний слой почвы подсох до наложения изоляции, его можно смочить.

Как только всходы в сосудах оформятся, т. е. начнут разворачивать верхушки пластинки листа, на поверхность почвы накладывают изоляцию для предохранения от испарения влаги с поверхности почвы и перегревания ее. Изоляция состоит из кружка восковой бумаги и промытого песка.

В заготовленных кружках восковой бумаги или бумажной кальки прорезают отверстие, в которое вставляют росток, а бумагу укладывают на поверхность почвы. Края бумаги не должны касаться ростка. После этого наружные края бумаги примазывают к внутренней стенке сосуда расплавленным парафином, который наносят кисточкой для клея при постепенном поворачивании сосуда. На кружок бумаги затем насыпают промытый песок слоем около 0,5 см. Бумагу можно и не примазывать к стенкам сосуда парафином, но тогда промытый песок (диаметром 0,50—0,25 мм) на бумагу насыпают более толстым слоем или древесные опилки, которые не так нагреваются, как песок.

Когда дневная температура подымается выше 25°, изоляцию после всходов не накладывают. Почву по мере необходимости по-

ливают, и изоляцию накладывают только после появления 2-го листа у овса и 3—4-го настоящего листа у хлопчатника.

Для предохранения от перегрева самих ящиков их желательно окрашивать в белый цвет.

Наблюдения над растениями и условиями роста. После окончательной установки ящиков с сосудами на постоянное место производят наблюдения над растениями ежедневно утром и в полуденные часы. У растений на уровне травостоя подвешивают пару психрометрических термометров (сухой и смоченный) так, чтобы они не нагревались солнечными лучами. Одновременно с наблюдениями за растениями измеряют температуру и влажность воздуха. Результаты последних записывают в таблицу «Температура и влажность воздуха» книжки КСХ-4.

При наблюдении над растениями отмечают дату появления 2-го и 3-го листьев и, наконец, день, в который была установлена устойчивая потеря тургора у всех листьев. Результаты наблюдений над растениями записывают в соответствующие графы таблицы.

Наиболее тщательное наблюдение над растениями необходимо производить тогда, когда израсходована большая часть доступной растениям влаги. Это можно заметить по резкому сокращению прироста в длину последнего листа, заметному на глаз. При сухой, солнечной погоде резкое сокращение прироста может совпасть с началом потери тургора у отдельных листьев в дневные часы. Тогда тургор за ночь еще восстанавливается, но в полуденные часы вновь теряется. В этот период растения защищают от прямых солнечных лучей, навешивая перед ними марлю, которую смачивают для увлажнения воздуха. Для этой же цели необходимо держать во влажном состоянии окружающую растительность и почву. Доступная растению влага может быть использована растением полностью только тогда, когда корни пронизут всю массу почвы. Преждевременное завядание от перегрева может наступить раньше этого, и тогда результаты определения окажутся завышенными.

Если во время утреннего наблюдения будут замечены растения, у которых на всех листьях будет потеря тургор, их переставляют в темное помещение, где влажность воздуха должна быть близкой к насыщению и не должно быть резких колебаний температуры. Если к следующему утру растение не восстановило тургор ни на одном листе, то почва в этом сосуде достигла влажности устойчивого завядания и сосуд в тот же день разбирают. Если же растение восстановило тургор, хотя бы на одном-двух листьях, сосуд ставят в вегетационный домик, предохраняя его от прямых лучей солнца.

Уборка растений и определение влажности почвы. При уборке растений описывают надземную часть и корни. Отмечают:

а) в какой фазе растение было при уборке (3, 4 или 5-го листа);

б) каков общий вид растений, обращая внимание на высоту, окраску, мощность листьев (растение имеет нормальный вид или вытянулось);

в) насколько корни пронизывают почву (это лучше отмечать при выемке почвы из сосуда).

При выемке почвы из сосудов сначала снимают и выбрасывают верхний 2-сантиметровый слой, а затем как можно быстрее высыпают остальную почву в фарфоровую чашку, выбирают из почвы корни и переносят в два стаканчика для сушки. Быстрота здесь нужна, чтобы не подсушить почву. Верхнюю половину столбика почвы можно высыпать в один стаканчик, а нижнюю—в другой, корни выбирать из почвы в стаканчике. Это ускорит перенос почвы в стаканчики и предохранит почву от подсыхания. Стаканчики сразу после наполнения почвой закрывают крышкой и взвешивают на технических весах.

Записи. При уборке растений и выемке почвы для сушки в таблицу «Определение коэффициента завядания» (КСХ-4) записывают дату выемки проб почвы, в какую фазу растения убраны, номера стаканчиков для сушки, а в графе примечаний записывают результаты описания растений и корней, а также особые примечания по состоянию самой почвы и сосудов при уборке (могут быть трещины в почве, плохая изоляция сосуда, повреждение листьев, полегание растения, трещина в сосуде, почва очень уплотнена и пр.).

В таблицу «Определение влажности почвы» (КСХ-4) записывают название образца, номер сосуда, номера стаканчиков для сушки, вес стаканчиков с почвой и пустых.

Сушку почвы и вычисление ее влажности производят по принятому в Гидрометеослужбе методу.

При заполнении таблиц необходимо на листе для пояснения в книжке КСХ-4 описать производство определений, отметив форму и величину сосудов, способ набивки, заливки, проращивания семян, сорт семян, год урожая и в каком помещении выращивались растения.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

В лаборатории или в специально оборудованном и приспособленном помещении определяют удельный вес, максимальную гигроскопичность и механический состав почвы.

Для производства этих определений нужно иметь оборудование, перечисленное в приложении VI. Для аналитических весов и для установки цилиндров с почвенными суспензиями нужно иметь специальные столы, укрепленные на кронштейнах, вмонтированных в капитальную стену помещения.

1. Удельный вес почвенных частиц; вычисление общей скважности и полной влагоемкости почвы

Удельным весом твердой фазы почвы называют вес почвенных (органических и минеральных) частиц в единице объема без воды и воздуха при сплошном заполнении ими этого объема. В дальнейшем для сокращения будет употребляться название «удельный вес почвы». Он обычно выражается в граммах на кубический сантиметр ($г/см^3$).

Удельный вес почвы используется для вычислений общей скважности и полной влагоемкости, а также при вычислении интервала времени от взмучивания до отсасывания суспензии при определении механического состава.

Величина удельного веса почвы зависит от составляющих ее частиц. Для минеральных частиц удельный вес колеблется от 2,60 до 2,80 $г/см^3$ и редко бывает больше, для органических — около 1,4 $г/см^3$. Разнообразие значений удельного веса почвы обусловливается главным образом различным соотношением тех или иных частиц.

Определение удельного веса почвы производят пикнометрическим методом на образцах, взятых в поле, после того как почва в них достигнет воздушно-сухого состояния.

Подготовка оборудования и материалов. Для определения удельного веса почвы применима любая мерная по-

суда. Однако лучше всего пользоваться мерными колбами, а также пикнометрами на 50 и 100 мл. Особенно большое значение имеет выбор посуды для определения удельного веса почвы, в которой содержится много крупнозема и органических остатков. Основное оборудование — это мерные колбы емкостью 200—250 см³. При массовых определениях удельного веса почв нужно иметь не менее 20 колб. Кроме них, нужны предметы, перечисленные в приложении VI, в графе «Удельный вес» (рис. 9).



Рис. 9. Предметы для определения удельного веса.

Колбы мерные перемывают, сушат в сушильном шкафу при температуре выше 105°, охлаждают в эксикаторе, нумеруют и взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г.

Кроме того, колбы должны быть протарированы на вес воды. Для этого после взвешивания в колбы вливают дистиллированную воду до половины, кипятят несколько минут, охлаждают, доливают точно до метки на горлышке и взвешивают. После этого вставляют в колбу термометр так, чтобы шарик термометра доходил до центра колбы (термометр подвешивают). После взвешивания следующей колбы с водой отсчитывают температуру воды в предыдущей колбе и переставляют термометр в следующую колбу. Вес пустой колбы, колбы с водой, вес воды и температуру воды, измеренную в момент взвешивания, записывают в специальный журнал, в который записывают размеры и вес всей посуды, предназначенной для сушки и взвешивания почвы. При тарировании

колб необходимо, чтобы весы, дистиллированная вода, эксикаторы с колбами находились в одном помещении, так как в противном случае температура этих предметов может быть разная.

Бутыль с дистиллированной водой должна быть поставлена на возвышении в таком месте, где можно свободно из нее сливать воду в колбу. Для сливания готовят сифон из стеклянной и резиновой трубок с коротким стеклянным наконечником.

После окончания тарировки записывают в журнал результаты вычисления веса воды в каждой колбе при соответствующей температуре. Пример записи результатов вычислений приведен в табл. 7.

Таблица 7

Вес воды в колбах при разной температуре

Название посуды и дата определения	Номера	Вес колбы пустой (г)	Вес колбы с дистиллированной водой (г)	Температура воды при взвешивании	Вес дистиллированной воды в колбе при температуре (г)				
					16°	17°	18°	19°	20°
Колбы мерные 250 см ³ , 5 XI 1952 г.	1	45,93	295,22	18	249,38	249,34	249,29	249,24	249,20
	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
		и т. д.							

Когда взвешивали колбу № 1 с дистиллированной водой, температура последней была 18°. Вес воды в колбе при наполнении ее точно до метки вычислили: 295,22—45,93=249,29 г. Этот вес и был записан в графу «Вес воды в колбе при температуре 18°». Вычисляем вес воды в той же колбе при температуре 17°. Удельный вес воды (табл. 8) при температуре 18° равен 0,99862, а при температуре 17° равен 0,99880. Вес воды при 17° узнаем, решая уравнение

$$\frac{249,29 \times 0,99880}{0,99862} = 249,34 \text{ г,}$$

(вес воды при температуре 18° умножили на удельный вес при 17° и разделили на удельный вес при $t=18^\circ$), при температуре 16°

$$\frac{249,29 \times 0,99877}{0,99862} = 249,38 \text{ г,}$$

при температуре 19°

$$\frac{249,29 \times 0,99843}{0,99862} = 249,24 \text{ г,}$$

при температуре 20°

$$\frac{249,29 \times 0,99823}{0,99862} = 249,20 \text{ г.}$$

В этих формулах величина 249,29 г — вес воды в колбе № 1 при температуре 18°, а величины: 0,99880, 0,99897, 0,99843 и 0,99823 — удельный вес воды соответственно при 17, 16, 19 и 20°. Полученные величины веса воды при разной температуре и записаны в табл. 7. Подобными вычислениями должен быть получен вес воды при тех же температурах в колбах № 2, 3 и т. д.

Значения удельного веса воды при температуре от 0 до 30° даны в табл. 8.

Таблица 8

Объем и удельный вес воды при температуре от 0 до 30°

Температура	Объем 1 г/см ³	Удельный вес	Температура	Объем 1 г/см ³	Удельный вес
0	1,00013	0,99987	18	1,00138	0,99862
4	1,00000	1,00000	19	1,00177	0,99843
10	1,00027	0,99973	20	1,00177	0,99823
11	1,00047	0,99963	21	1,00193	0,99802
12	1,00048	0,99952	22	1,00221	0,99780
13	1,00060	0,99941	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			

Ход определения. Для получения удельного веса образец почвы должен содержать все те твердые частицы, которые встречались при определении объемного веса, то есть растительные остатки разной степени разложения, новообразования (зерна орштейна, выделения карбонатов и пр.), галька, щебень и т. д.

Если нет каменных включений, то сравнительно крупные комки почвы дробят пестиком в фарфоровой ступке, корешки нарезают на мелкие кусочки и затем хорошо все перемешивают. Чем больше в почве органических веществ и включений, тем тщательней дробят комки и перемешивают образец (но без встряхиваний). После такой подготовки всю почву образца высыпают на стекло (или другие предметы с гладкой поверхностью) тонким и ровным слоем и делят на 10—12 квадратиков. Две колбы и два стаканчика (бюксы) для сушки почвенной пробы взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Затем из каждого квадратика рассыпанной почвы на всю толщину слоя совочком набирают навески в обе колбы, по 40—45 г в каждую, при емкости колбы 250 см³ (примерно по 15 г на каждые 100 см³).

Некоторую трудность в отборе навески и помещении ее в колбу представляют каменистые почвы. Тогда поступают так. Вначале определяют процент содержания крупнозема в почве. Для этого берут навеску почвы 200 г, в такой же пропорции крупнозем помещают в колбу. Крупный хрящ и щебень при необходимости дробится до нужной степени, чтобы кусочки легко проходили в горло колбы. Если почва содержит 50% крупнозема, то в колбу должно быть насыпано на каждые 100 мл емкости 7,5 г мелкозема и 7,5 г крупнозема.

Одновременно набирают навески в оба стаканчика для сушки почвы, примерно по 15—20 г в каждый. Колбы и стаканчики с почвой тотчас взвешивают. В каждую колбу после засыпки пробы почвы и взвешивания наливают дистиллированную воду в таком количестве, чтобы поверхность ее была примерно на 1—1,5 см выше почвы, затем тщательно взбалтывают, чтобы на дне не остался осадок сухой почвы, и ставят на предварительно нагретую песочную баню. В каждую колбу вставляют небольшую воронку, диаметром около 3,5—5,0 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 песочной бане, добавляя, убавляя и пересыпая песок из одной секции бани в другую, регулируют кипение в колбах, не меняя напряжения нагревательного прибора. Кипячение почвы в колбе продолжают 30 минут. Если же в колбу всыпана почва с большим содержанием органических веществ (малоразложившихся остатков растений, как например в торфянистой почве), кипячение продолжают больше 30 минут и кончают тогда, когда остатки растений оседают на дно, освободившись от пузырьков воздуха.

Окончив кипячение, в еще горячую колбу 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 в том помещении, где их будут взвешивать, около весов.

Рядом ставят посуду с дистиллированной водой, которую будут доливать в колбу.

Через 12 часов после окончания кипячения колбы заполняют дистиллированной водой точно до метки (сначала из большой посуды через сифон, а затем каплями из пипетки) и взвешивают на технических 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 сле-

Глубина выемки образца (см)	№ колб	Вес колбы перед насыпкой почвы (а)	Вес колбы с почвой (б)	Вес колбы с водой при т-ре опыта (е)	Вес колбы с почвой и водой (з)	Вес воздушно-сухой почвы в колбе (д = б - а)	№ стаканчиков для сушки почвы	Процент влаги в почве (е)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20—30	41	45,19	88,24	244,72	268,50	43,05	224	
	42	46,47	94,13	245,91	272,30	47,66	225	9,93

дующей колбы отсчитывают температуру в предыдущей колбе и термометр переставляют в следующую колбу.

Навески почвы, взятые для определения влажности в момент заполнения колб, сушат при температуре 105° до постоянного веса и остужают обязательно в эксикаторе. Влажность почвы вычисляют как обычно.

Записи и вычисления. Все записи в ходе определения удельного веса производят в книжке КСХ-5 «Для записи лабораторных определений агрогидрологических свойств почвы», в таблицах «Определение удельного веса» и «Определение влажности почвы».

Пример записи приведен в табл. 9.

Графы 1, 2, 3, 4 и 8 заполняют при взятии навесок почвы в колбы и в стаканчики, в графу 7 записывают результат вычисления: 88,24—45,19=43,05 и 94,13—46,47=47,66.

В графу 6 записывают вес колбы с почвой и водой после кипячения, доливки и взвешивания, а температуру, измеренную при взвешивании, записывают в графу 16. В графу 5 записывают из табл. 7 исправленный по температуре вес колбы с водой. Вес абсолютно сухой почвы (графа 10) вычисляют из веса воздушно-сухой (графа 7) и среднего процента влаги (графа 9), например

$$\frac{43,05 \times 100}{100 + 9,93} = 39,16.$$

Влага в почве (графа 9) записывается в виде среднего процента из двух повторностей. Вес почвы и воды в колбе (графа 11) получают путем сложения данных граф 5 и 10 (например, 244,72+

удельного веса

Вес абсолютно сухой почвы $\frac{\partial \times 100}{100 + e}$ $\kappa = \frac{\partial \times 100}{100 + e}$	Вес колбы с водой + вес абсолютно сухой почвы ($\kappa = \partial + \kappa$)	Вес вытесненной воды ($\tau = \kappa - \tau$)	Объем вытесненной воды при т-ре опыта $\mu = \tau \times$ на поправку на т-ру	Удельный вес почвы ($\mu : \mu$) (g/cm^3)	Средний из повторностей удельный вес	Т-ра в колбе при взвешивании с почвой и водой	Дата взвешивания	Примечания
10	11	12	13	14	15	16	17	18
39,16 43,35	283,88 282,26	15,38 16,96	15,4) 16,98	2,54 2,55	2,54	18 20		

$\partial = 39,16 = 283,88$ г). Из этого веса вычитают фактический вес колбы с водой и почвой после кипячения, записанный в графу 6, и получают ту разницу в весе, которая и составляет вес вытесненной почвой воды того же объема, что и общий объем всех частиц навески почвы в колбе — этот вес записывают в графу 12 (15,38 г). Умножая полученное на объем одного грамма воды при той же температуре (18°), получают объем вытесненной воды или, что то же, общий объем частиц почвы в колбе, равный 15,40 см³ (15,38 × 1,00138 = 15,40) и записывают его в графу 13. Объем одного грамма воды берут из данных табл. 8 «Объем и удельный вес воды при температуре от 0 до 30°».

Вес абсолютно сухой почвы, помещенной в колбе, делят на ее объем и получают ее удельный вес (39,16 : 15,40 = 2,54; вес в граммах 1 см³ твердых частиц данной почвы). Такие же вычисления производят и по второй повторности. Средний из обеих повторностей удельный вес оказался равным 2,54 г/см³ и записан в графу 15.

Общая скважность и полная влагоемкость находятся путем соответствующих вычислений из величин объемного веса, удельного веса и капиллярной влагоемкости (при вычислении капиллярной и некапиллярной скважности). Результаты вычислений записывают в соответствующую таблицу книжки КСХ-5 (в таблицу записи определений скважности и полной влагоемкости).

Пример записи этих вычислений приведен в табл. 10. В графы 1, 2 и 7 вписывают из соответствующих таблиц объемный вес, удельный вес, а также вес воды в почве после насыщения капиллярной влагой (при этом берут средние из повторностей).

Разделив величину объемного веса на удельный вес, узнают, каковую часть всего объема почвы, взятой с ненарушенной струк-

Определение скважности и полной влагоемкости

Работу производят

Глубина выемки пробы (см)			Часть объема, занимаемая твердой фазой почвы	Общая скважность		Полная влагоемкость (в % абс. отню сухой почвы)	Вес воды в пробе почвы после насыщения (г)	Капиллярная влагоемкость (в % объема почвы)	Скважность			Примечания
	Объемный вес (г/см ³)	Удельный вес (г/г воды)		Часть объема, занимаемая порами	В процентах объема почвы				Капиллярная	некапиллярная		
										В процентах общей скважности	В процентах объема почвы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
20—3	1,10	2,62	0,42	0,58	58,0	52,7	198,3	39,4	67,9	18,6	32,1	

турой, составляет общая масса твердых частиц почвы (весь объем почвы состоит из твердых частиц — минеральных и органических, — жидкости — водный раствор — и почвенного воздуха — поры, незаполненные водой). В приведенном примере (1,10:2,62=0,42) последняя величина и записана в графу 3. Остальную часть объема занимает воздух, так как и объемный, и удельный веса определены по абсолютно сухой почве и, следовательно, жидкой фазы не было. Таким образом, если из общего объема, т. е. из 1 отнять 0,42 то узнаем, какую часть объема занимают поры (1—0,42=0,58). Эта величина записана в графу 4. Умножив на 100, узнали общую скважность в процентах общего объема почвы, что записано в графу 5. В графу 6 записана полная влагоемкость, вычисленная делением общей скважности (58,0) на объемный вес (58,0:1,10=52,7% веса абсолютно сухой почвы).

Затем, если была определена капиллярная влагоемкость, вычисляют объемную капиллярную влагоемкость. Средний из трех повторностей вес влаги после насыщения записан в графу 7. Считая удельный вес воды за единицу, вычисляют капиллярную влагоемкость в процентах объема почвы по формуле

$$\frac{198,3 \times 100}{503} = 39,4\%,$$

где 198,3 г — вода в капиллярах после насыщения, а 503 — общий объем пробы почвы (в см³), взятой буром в цилиндр. Результат этого вычисления записан в графу 8. В остальные графы записа-

ны следующие величины: в графу 9 — капиллярная скважность в процентах общей скважности:

$$\frac{39,4 \times 100}{58,0} = 67,9\%,$$

в графу 10 — некапиллярная скважность в процентах объема почвы, полученная путем вычитания из общей скважности капиллярной (58,0—39,4=18,6), и в графу 11 — некапиллярная скважность в процентах общей скважности:

$$\frac{18,6 \times 100}{58,0} = 32,1.$$

2. Максимальная гигроскопичность

Обезвоженная (абсолютно сухая) почва способна вновь поглощать из воздуха парообразную влагу, вследствие наличия особых сил на поверхности отдельных частиц почвы. Чем меньше частицы почвы, тем больше площадь общей поверхности их и тем больше сила поверхностного натяжения, а следовательно, тем больше парообразной влаги будет поглощать почва. Это свойство почвы поглощать парообразную влагу называют гигроскопичностью, влагу же, поглощенную почвой таким образом, называют гигроскопической влагой.

Воздушно-сухая почва содержит в себе гигроскопическую влагу, и количество ее будет тем больше, чем больше относительная влажность окружающего воздуха.

Если навеску воздушно-сухой почвы поместить в замкнутое пространство, в котором будет находиться сосуд с 10-процентным раствором серной кислоты, и воздух в нем будет насыщен до 94—96% относительной влажности, то почва в этом случае будет поглощать влагу из воздуха до той влажности, которую называют максимальной гигроскопичностью.

Величина максимальной гигроскопичности зависит от механического состава почвы. Чем мельче частицы, тем больше почва поглотит гигроскопической влаги при одинаковой влажности воздуха.

Частицы воздушно-сухой почвы задерживают на своей поверхности воздух. При поглощении парообразной влаги, последняя замещает воздух. Это замещение при нормальном давлении воздуха происходит медленно. Для ускорения замещения, а следовательно, и насыщения навеску почвы помещают в прибор, где уменьшают давление воздуха, создают вакуум.

При уменьшении влажности воздуха (меньше 94%) насыщение может окончиться раньше, но почва не достигнет максимальной гигроскопичности.

Если почва после окончания насыщения над 10-процентным

раствором серной кислоты будет оставлена в помещении с влажностью воздуха около 60% (большой частью встречающейся в помещениях), она начнет быстро подсыхать до влажности воздушно-сухой почвы.

Подготовка оборудования и растворов. Определение максимальной гигроскопичности производят по наиболее распространенному методу — насыщением воздушно-сухой почвы в вакууме над 10-процентным раствором серной кислоты.

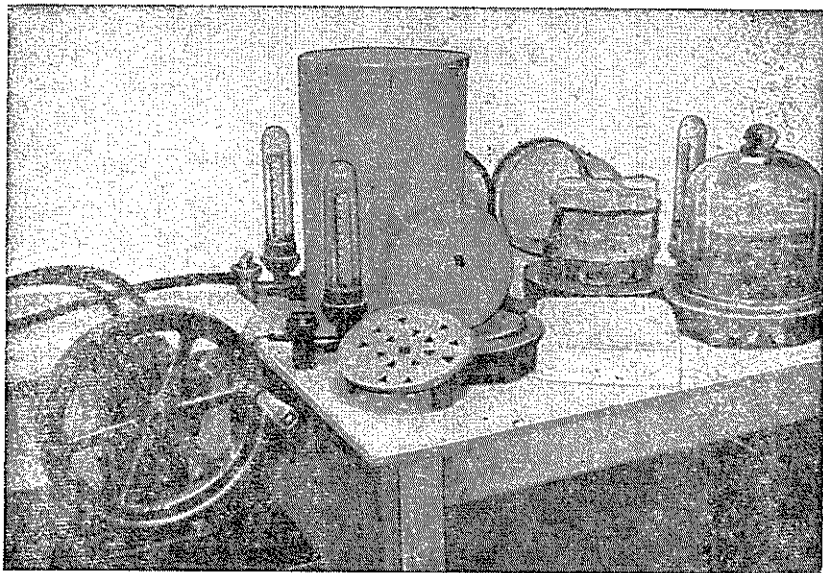


Рис. 10. Вакуумный прибор с насосом Камовского.

Для массовых определений по этому методу нужно следующее оборудование: 1) аналитические весы, 2) вакуумные приборы, 3) эксикатор.

Могут быть использованы следующие приборы:

а) Вакуумный прибор с насосом Камовского. Состоит он из чугунной массивной тарелки с ртутным манометром, стеклянного колпака и ручного насоса для выкачивания воздуха из-под колпака (рис. 10).

Внутренние размеры колпака: диаметр 180 мм, высота цилиндрической части 165—170 мм. Под таким колпаком на тарелке помещается 10—12 стеклянных стаканчиков (бюкс) размером 40×40 мм. Для полного использования внутренности колпака изготовляют круглую металлическую этажерку с двумя полками (последние должны иметь отверстия). Под этажерку устанавливают несколько стаканчиков (размером 40×40 или 50×25 мм) с

10-процентным раствором серной кислоты, на нижнюю полку помещают 10—11 стаканчиков размером 40×40 мм с почвой, на верхнюю — 6—5 таких же стаканчиков и дополнительно 3—4 стаканчика с 10-процентным раствором серной кислоты.

Для насыщения почвы применяются стаканчики и других размеров. Наиболее полно используется емкость колпаков, когда почва помещается в стаканчики 35×30 мм.

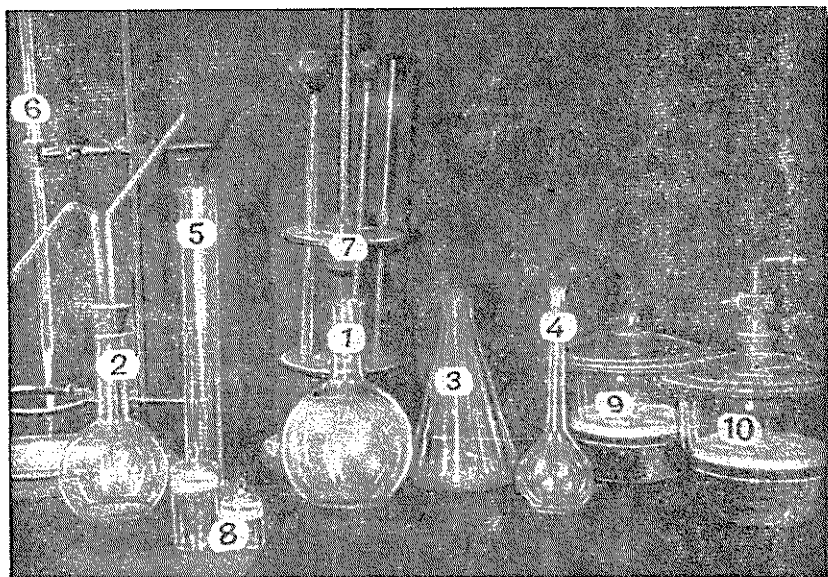


Рис. 11. Лабораторная посуда и предметы. 1 — колба плоскодонная; 2 — та же, как промывалка; 3 — колба коническая (Эрленмейера); 4 — колба мерная, 5 — цилиндр мерный; 6 — бюретка; 7 — градуированные мерные пипетки, 8 — весовые (сушильные) стаканчики (бюксы); 9 — эксикатор простой; 10 — эксикатор вакуумный.

б) Вакуумный эксикатор (с краном, рис. 11). Изготавливается разных размеров (от 140 до 250 мм внутреннего диаметра). В эксикаторы последнего размера на фарфоровой вставке помещается 20—22 стаканчика размером 40×40 мм. При наличии вакуумного эксикатора нужны дополнительно вакуумный манометр для измерения разрежения до 10—20 мм рт. ст. и насос ручной, как у вакуумного прибора Камовского, или водоструйный, если в лаборатории имеется водопровод.

в) Вакуумный прибор или специальная установка для проверки барометров. Он состоит из чугунной чашки с отшлифованной закраиной, к которой притирается толстое плоское стекло или стеклянный колпак манометра и насоса. В чашку такого прибора

можно вместить (ориентировочно, так как размеры прибора разные) 28—30 стаканчиков с насыщаемой почвой и 12—15 стаканчиков с 10-процентным раствором серной кислоты.

Подготовку приборов начинают с тщательного очищения шлифов колпака, тарелки и крана от масла, грязи и пыли до полного удаления их, протирая денатуратом. Затем насухо вытирают и только после этого смазывают специальной мазью.

Для приготовления мази берут 1 часть парафина и 3 части вазелина. Эти продукты закладывают в чистую фарфоровую посуду и кипятят на небольшом огне (а лучше в кипящей воде), при постоянном помешивании стеклянной палочкой, до прекращении выделения пузырьков. После этого посуду с мазью остужают и мазь готова к употреблению. При хранении мазь тщательно оберегают от загрязнения.

Колпак тщательно притирают к тарелке. Перед откачиванием воздуха из-под колпака на него надевают картонный футляр для предохранения работника от поранения в случае разрыва колпака. Откачивают воздух постепенно, медленно, без рывков, достигая разрежения до 30 мм.

Если необходимое давление удерживается за ночь или поднимается до 40—50 мм, то считают, что вакуум хорошо сохраняется и прибор можно загружать стаканчиками с навесками почвы. Если же давление быстро повышается, нужно тщательно проверить пришлифовку крана, соединений манометра, обмазать их масляной краской, дополнительно отшлифовать края колпака и место соприкосновения их с тарелкой.

У эксикаторов тщательно протирают шлифы, затем проверяют пришлифовку крышки к чашке. Один эксикатор загружают гранулированным хлористым кальцием или заменителем его (см. ниже), второй — 10-процентным раствором серной кислоты; шлифы смазывают вазелином и закрывают, притирая крышку к чашке. Проверку эксикаторов производят так: в подготовленный для работы эксикатор ставят стаканчики с высушенной почвой, взвешенные на аналитических весах с точностью до 0,0001 г, плотно притирают крышку. На следующий день взвешивание повторяют. Если вес стаканчика с почвой не изменился за сутки, то эксикатор хорошо пришлифован и вполне пригоден для работы. В противном случае проверяют шлифы, дополнительно их шлифуют, тщательно очищают от пыли; шлифы смазывают и вновь проверяют.

Приготовление заменителя гранулированного хлористого кальция производят так. В банку с кристаллическим хлористым кальцием постепенно поливают дистиллированную воду до растворения почти всех кристаллов (кроме небольшого осадка на дне), т. е. готовят насыщенный раствор. Одновременно с этим заготавливают небольшие кусочки, около 1 см, обычного строительного красного кирпича, прокалывают их на сковороде для освобождения от органической пыли и влаги и еще теплые (но не горячие) опускают в стакан с насыщенным раствором хлористого кальция. После окончания бурного выделения пузырьков из комочков кирпича последние отдельными небольшими порциями вынимают из стакана и укладывают на горячую чугунную сковороду, стоящую на нагревательном приборе (электроплитке, примусе и пр.), где их высушивают.

После просушки горячие комочки осторожно, малыми порциями, вновь опускают в сосуд с раствором хлористого кальция, где выдерживают до прекращения выделения пузырьков, затем укладывают на горячую сковороду и просушивают. Такое просушивание и вымачивание в растворе хлористого кальция повторяют до тех пор, пока на поверхности кусочков не появится ясный белый налет. Тогда теплые (но не горячие) кусочки кирпича кладут осторожно в эксикатор, который тотчас же закрывают хорошо пригнанной и смазанной крышкой. Шлифы крышки и чашки должны быть чистыми. После этого эксикатор готов к употреблению. Нужно помнить, что эксикатор все время (и нагруженный и ненагруженный) должен быть закрыт тщательно притертой крышкой. После истечения некоторого времени (2—3 месяца), в зависимости от объема работ, кусочки кирпича отсыревают. Тогда их осторожно, чтобы не засорить шлифы, выбирают из эксикатора на горячую сковороду и просушивают до восстановления белого налета на кусочках. После такого просушивания способность поглощать влагу из воздуха у них восстанавливается и кусочки укладывают обратно в эксикатор. Такая просушка может повториться несколько раз.

Все имеющиеся в наличии стеклянные сушильные стаканчики (бюксы) моют, сушат при 105° , остужают в эксикаторе, нумеруют, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001 г. Вес их записывают в специальный журнал.

10-процентный раствор серной кислоты готовят следующим образом. Определяют удельный вес исходной кислоты ареометром, для чего наливают ее с соблюдением всех мер предосторожности (см. приложение I) в стеклянный мерный цилиндр емкостью 250—500 см³. В кислоту опускают ареометр для определения удельного веса жидкости. Сначала опускают тот, который предназначен для небольшого удельного веса. Меняя его на ареометр для большего удельного веса, находят тот, по которому можно определить удельный вес точно.

После определения удельного веса данной кислоты, по таблице удельных весов серной кислоты, помещенной в приложении III, находят ее концентрацию. В этой таблице для каждого удельного веса указано количество серной кислоты в 100 г или в 1000 см³ ее раствора. Узнав количество кислоты в 100 г или 1000 см³ раствора, определяют, сколько ее нужно взять, чтобы приготовить 100 г 10-процентного раствора серной кислоты (в котором должно быть 10 г кислоты).

Например, в 100 см³ раствора серной кислоты удельного веса 1,810 содержится 159,8 г кислоты. В 10-процентном растворе кислоты должно быть 10 г. Чтобы узнать, сколько нужно взять этой кислоты для получения 100 мл 10-процентного раствора кислоты, производим такие вычисления:

159,8 г содержится в 100 см³

10,0 г содержится в x см³

$$x = \frac{100 \times 10}{159,8} = 6,26 \text{ см}^3.$$

Это количество берут градуированной пипеткой емкостью 10 см³ (но всасывают не ртом, а малым резиновым баллоном, обращению с которым нужно предварительно научиться), сливают в мерную колбу размером в 100 см³, наполненную наполовину дистиллиро-

ванной водой. После тщательного перемешивания и остывания раствора колбу с кислотой доливают дистиллированной водой до метки. Если нет колбы в 100 см³, берут колбу в 500 см³ и также, предварительно наполнив ее наполовину дистиллированной водой, сливают в нее пять раз по 6,26 см³ серной кислоты, затем доливают до метки водой. После окончания разбавления и остывания раствора серной кислоты, его переливают в цилиндр и проверяют по удельному весу точность приготовления 10-процентного раствора. Если удельный вес будет равен 1,069, то раствор кислоты будет точно 10-процентным.

Когда почва после очередного взвешивания вновь ставится на насыщение, концентрация кислоты проверяется ареометром и доводится до нужной концентрации.

Ход определений. Определение максимальной гигроскопичности начинают с подготовки почвы — выделения мелкозема. Образцы почвы после взятия из них пробы в сосуды для определения коэффициента увядания должны быть поставлены для просушки до воздушно-сухого состояния. После этого весь образец высыпает на плотную гляцевую бумагу, хорошо перемешивают (но без сотрясений), разрушают крупные комки, рассыпают тонким, ровным слоем и делят на 12—16 квадратиков. Из каждого квадратика берут почву совочком и обязательно на всю толщину слоя. Таким образом набирают среднюю пробу весом около 200 г, взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г и вес записывают в графу «Средняя проба» таблицы «Определение максимальной гигроскопичности» книжки КСХ-5 (табл. 11). Это будет вес почвы в воздушно-сухом состоянии.

После этого всю пробу высыпает на сито с отверстиями в 1 мм, закрывают крышкой и просеивают. Оставшиеся на сите комочки более 1 мм размельчают в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником до тех пор, пока не распадутся все комочки и на сите останутся только элементарные частицы, крупнее 1 мм (крупнозем). Их переносят в стеклянный сушильный стаканчик, смачивают водой, растирают резиновой палочкой или пальцем, смывая с частиц крупнозема приставшие мелкие частицы и окончательно размельчая очень прочно склеившиеся комочки. Затем воду из стаканчика выпаривают, содержимое стаканчика (крупнозем и смытый с него мелкозем) просеивают через сито. Просеянный мелкозем прибавляют к ранее выделенному. На сите остается чистый крупнозем, который взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Вес его записывают в графу «Крупнозем» (табл. 11). Из значения веса почвы (графа «Средняя проба») вычитают полученный вес крупнозема и разность записывают в графу «Мелкозем», в первую строчку. Это будет вес воздушно-сухого мелкозема, содержащегося в данной пробе почвы.

Весь мелкозем высыпает на бумагу, стекло, или другую поверхность (нужна гладкая поверхность такого материала, который не разрушается от трения почвой при перемешивании и не остав-

Определение максимальной гигроскопичности

Время выемки проб 24 мая 1952 г.

Время определения 18 ноября — 1 декабря 1952 г.

Способ определения насыщения над 10%-ной серной кислотой в вакууме Камоваго Работу производил

Глубина выемки образца (с.м)	Средняя проба			Крупнозем			Мелкозем		Дата установки	Гара		Вес тары с почвой после насыщения (б)		
	Тара	Тара + почва	Вес почвы (с)	Тара	Тара + почва	Вес почвы (к)	Вес почвы (м = с - к)	В процентах средней пробы $(n = \frac{m \times 100}{c})$		№	Вес (а)	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20-30	114,06	324,06	210 00 199 71	24,89	27,64	2,75	207 25 5,229 198,96	98,12	18 XI 19 2	115 116 117 118	23 4317 26,1419 24,71 0 23,2412	31,6529 32,64 8 32 4752 30,2793	31,6731 31,6550 32,4772 30,2823	31,6727 32,6553 32,4771 30,2820

Вес после сушки (з)			Дата окончания сушки	Абсолютно сухая навеска ($\rho = z - a$)	Вода после насыщения ($e = v - \rho$)*	Максимальная гигроскопичность $(e \times 100) / \rho$	Максимальная гигроскопичность мелкозема (ж) (средняя из повторн.)	Максимальная гигроскопичность почвы $(100) / \frac{z \times n}{10}$	Примечания	
I	II	III							19	20
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
30,8464	30,8468	—	1/XII	7 4147	0,8267	11,15			31,2357	0,3893
31,9116	31,9010	—		6 7791	0,7543	11,16			32,2471	0,3431
31,7018	31,7014	—		6,98 4	0,7758	11,10			32,0162	0,3648
29,5805	29,5810	—		6,3393	0,7018	11,07	11,12	10,91	29,9158	0,3353

* Где $v = b - a$ — навеска после насыщения

ляет в почве ворсинок и сора), тщательно перемешивают (но без встряхивания), рассыпают тонким слоем и делят на 10—12 квадратиков. Беря порции мелкозема из каждого квадратика, со всего слоя почвы набирают навеску мелкозема в сушильный стаканчик, насыпая слоем не более 4—5 мм (вес около 5—7 г), закрывают крышкой и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001 г. Набирают четыре навески — четыре повторности, вес которых записывают в графу «Примечания» табл. 11. После отбора всех навесок почв в сосуды для кислоты наливают 10-процентный раствор серной кислоты в таком количестве, чтобы на 1 г почвы приходилось не меньше 3 см³ серной кислоты.

Сосуды с кислотой и стаканчики с почвой устанавливают в вакуумный прибор, как указано ранее. Крышки от стаканчиков убирают, предохраняя от запыления. Колпак вакуумного прибора тщательно притирают к тарелке, воздух выкачивают до давления под колпаком 30 мм рт. ст. Выкачивают медленно и равномерно, остерегаясь разбрызгивания кислоты и растрескивания колпака. На стеклянный колпак надевают картонный колпак, который остается на нем во все время насыщения.

Вакуумный прибор устанавливают в таком месте, где он не подвергается большим сотрясениям и где нет резкой смены температуры воздуха. Ежедневно наблюдают за давлением и по мере надобности (если давление поднимается) доводят его до 30 мм.

Через 3—5 дней производят первое взвешивание. Перед взвешиванием вакуумный прибор медленно заполняют воздухом, пропуская его обязательно через 10-процентный раствор серной кислоты. Для этого к крану присоединяют через толстостенную резиновую трубку склянку Тищенко или же 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 вакуум пропускают с такой скоростью, чтобы можно было свободно считать пузырьки, проходящие через кислоту.

Когда давление в вакуумном приборе выровняется с наружным (пузырьки воздуха не будут проходить через кислоту), колпак осторожно снимают, стаканчики с почвой закрывают крышками, переставляют в эксикатор с 10-процентным раствором серной кислоты и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001 г. Серную кислоту из сосудов сливают в специальную склянку для хранения отработанной кислоты (склянку с притертой стеклянной пробкой с надписью «кислота из вакуума»), а в освободившиеся сосуды наливают такое же количество точно 10-процентного раствора серной кислоты. После этого взвешенные стаканчики слегка встряхивают для перемешивания почвы и без крышек устанавливают в вакуумный прибор тщательно притирают колпак к тарелке, накрывают картонным колпаком и выкачивают воздух до разрежения в 30 мм рт. ст. Через день взвешивание по-

вторяют. Опять меняют кислоту и насыщение продолжают до того момента, когда привес стаканчиков с почвой прекратится или прибавка веса будет не больше 0,001 г.

Стаканчики с почвой после окончания насыщения сушат в течение 4—5 часов при температуре 104—105°, с контрольной сушкой в течение двух часов (до постоянного веса), и взвешивают после каждой сушки на аналитических весах с точностью до 0,0001 г.

При выемке стаканчиков из шкафа, их закрывают крышкой и обязательно кладут для остывания в эксикатор с хлористым кальцием, ставя последний в помещение с аналитическими весами.

Записи и обработка результатов определений. Записи при определении максимальной гигроскопичности вносят в таблицу, помещенную в книжке КСХ-5.

Порядок записи и обработка результатов определений видны из примера, помещенного в табл. 11.

В графах 2—9 записаны результаты выделения мелкозема. Для сокращения числа граф в этой части таблицы запись производится на двух-трех строчках. В первой строчке графы 8 записаны результаты взвешивания воздушно-сухой почвы в момент выделения мелкозема. Во второй строчке графы 8 записан процент влаги в воздушно-сухом мелкоземе. Этот процент получен по среднему весу влаги воздушно-сухой почвы (разность веса в графе 25 в «Примечаниях» и графах 17 и 18) и весу абсолютно-сухой почвы (графа 20). Например, по среднему (из четырех) весу сухой почвы, равному 6,8756, и среднему весу влаги, равному 0,3589, узнают процент влаги:

$$\frac{0,3589 \times 100}{6,8756} = 5,22\%.$$

В третьей строчке графы 8 записан вычисленный вес сухого мелкозема:

$$\frac{207,25 \times 100}{100 + 5,22} = 196,96.$$

Прибавив вес крупнозема, получают вес сухой средней пробы (196,96 + 2,75 = 199,71) и записывают его во второй строчке графы 4. Содержание мелкозема в процентах к сухому весу средней пробы будет равно

$$\frac{196,96 \times 100}{199,71} = 98,12\%,$$

что и записывают в графу 9, в третью строчку.

В графах 13, 14 и 15 производят запись веса тары с почвой после насыщения. По ходу привеса определяют окончание насыщения. В данном примере оно было 28 ноября. Ход сушки записывают в графы 16, 17 и 18.

Вычисления содержания гигроскопической влаги в процентах сухой навески почвы производят так же, как и при определении

влажности почвы. Результаты этих вычислений записывают в графу 22. В графу 23 записывают средний процент максимальной гигроскопичности — 11,12%. Это максимальная гигроскопичность мелкозема, которого в почве 98,12%. Умножая 11,12 на 98,12, получают величину максимальной гигроскопичности почвы:

$$\frac{11,12 \times 98,12}{100} = 10,91\%$$

и записывают в графу 24.

Определение максимальной гигроскопичности по методу Николаева. Кроме описанного метода определения максимальной гигроскопичности в вакуумных приборах, существует метод Николаева, позволяющий определять максимальную гигроскопичность в простых эксикаторах. На дно эксикатора наливается насыщенный раствор сернокислого калия (K_2SO_4), над ним на фарфоровую вставку помещают бюксы с почвой.

При использовании метода Николаева наблюдения за ходом насыщения ведутся в иные сроки, чем по вакуумному методу. Первое взвешивание производится спустя 15 дней после установления бюксов с почвой в эксикатор, последующие — через 5 дней после предыдущего. Почва снимается с насыщения, когда достигается ее равновесное состояние, т. е. когда последующий вес отличается от предыдущего не больше чем на 0,001 г.

Иногда при длительном насыщении в один из сроков взвешивания можно обнаружить уменьшение веса почвы. В таком случае почва также снимается с насыщения. Если бюксы оставить над сернокислым калием, то через некоторое время можно будет наблюдать второе увеличение веса. Однако второй максимум обычно не превышает (или превышает незначительно) первый и потому излишне продолжать насыщать почву после того, как было отмечено падение ее веса.

Снятая с насыщения почва взвешивается и высушивается. Вычисления максимальной гигроскопичности и записи производятся так же, как и для метода, описанного выше.

Насыщение почвы в просгом эксикаторе продолжается от 20 до 45 и более дней (в зависимости от механического состава почвы). Определение максимальной гигроскопичности в эксикаторах и более продолжительно и менее точно, чем в вакуумных приборах. В эксикаторе расхождения между повторностями получаются значительнее.

Кроме того, величины максимальной гигроскопичности, полученные в эксикаторе больше, чем величины максимальной гигроскопичности, полученные в вакуумах над 10% раствором серной кислоты. Если максимальную гигроскопичность, полученную в вакуумном приборе, принять за 100, то максимальная гигроскопичность по методу Николаева составит 113—118%.

Однако при вычислении влажности завядания по этой максимальной гигроскопичности можно пользоваться все тем же мно-

жителем 1,34, поскольку этот множитель представляет собой очень усредненную характеристику. Более подробно о соотношении влажности завядания и максимальной гигроскопичности сказано в гл. IV.

3. Механический состав

Определение механического состава производят так называемым пипеточным методом.

Вначале, как уже сказано, определяют удельный вес и максимальную гигроскопичность почвы. Результаты этих определений дадут материалы для суждения о том, нужно ли определение механического состава производить в образцах, вынутых из всех 10-сантиметровых слоев, или можно ограничиться определением в образцах из разных генетических подгоризонтов (по одному-двум слоям из каждого). Величина максимальной гигроскопичности в значительной мере зависит от механического состава, и поэтому изменения ее величины в образцах одного генетического подгоризонта позволят предположить о возможности изменений механического состава и необходимости определения его в том или ином слое.

Максимальная гигроскопичность почвы одного механического состава изменяется до 2%. Например, легкие суглинки имеют максимальную гигроскопичность 3—5%, тяжелые суглинки 6—8% (имеются в виду незасоленные почвы).

Поэтому, если в пределах генетического подгоризонта максимальная гигроскопичность изменяется не более, чем на 2%, механический состав можно определять лишь в одном 10-сантиметровом слое этого подгоризонта. Правильность определения механического состава проверяется так, как описано в гл. IV.

Почва состоит из твердых минеральных и органических частиц (разных размеров), которые или разъединены на элементарные частицы, или связаны с той или иной прочностью между собой в структурные отдельности, в агрегаты.

Свойства почвы, определяемые нами, зависят в первую очередь от размера элементарных почвенных частиц, от количественного соотношения частиц разных размеров. Определение механического состава преследует цель выявить количество элементарных частиц почвы и притом не каждого размера отдельно, а фракций ((группы частиц) по размеру).

Весь процесс определения механического состава можно разделить на две основные части: а) подготовка почвы к анализу — раздробление почвенных агрегатов на отдельные элементарные частицы и б) выделение отдельных фракций по размеру частиц с учетом количества каждой фракции.

Самым простым и быстрым способом подготовки почвы к анализу является способ обработки ее пиррофосфорным натрием $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Этот способ пригоден для незасоленных и слабо засо-

ленных почв (описание обработки и анализа карбонатных и засоленных почв см. ниже).

Из одного образца в фарфоровые чашки набирают две навески по 10 г каждая и две навески для определения влажности образца. Все взвешивают. Образцы для определения влажности ставят на сушку. А к десятиграммовым навескам добавляют по 10 мл 4-процентного раствора пирофосфорного натрия. И все это в чашке растирается пестиком с резиновым наконечником в течение 15 минут. На этом и заканчивается подготовка почвы к анализу.

Выделение фракции 1,0—0,25 мм начинают с переноса почвы в литровый цилиндр через сито с отверстиями 0,25 мм, помещенное на воронке, стоящей на цилиндре. Суспензию на сите промывают струей дистиллированной воды, слегка протирая пальцем. При этом сквозь сито промывают частицы почвы меньше 0,25 мм. На сите остаются частицы размером от 1,0 до 0,25 мм. Последние при помощи тонкой сильной струи воды переносят с сита в фарфоровую чашку, а затем из нее — без потери в заранее подготовленные сушильные стаканчики. В них воду выпаривают (можно в открытом сушильном шкафу), а затем сушат до постоянного веса и взвешивают на аналитических весах с точностью 0,001 г.

Выделение остальных более мелких фракций производится из суспензии в цилиндре. Для этого цилиндр доливается дистиллированной водой до метки 1 л.

При выделении фракций применяют пипеточный метод, который основан на свойстве элементарных частиц падать в спокойной жидкости с той или иной скоростью. Скорость падения частиц (а для нашего анализа — время падения) вычисляется по формуле Стокса:

$$V = \frac{2r^2 g (\rho' - \rho)}{9\mu},$$

где V — скорость падения (может быть выражена через путь s и время t : $V = \frac{s}{t}$); r — радиус частицы; g — ускорение силы тяжести, равное 981 см/сек^2 ; ρ' — плотность частицы; ρ — плотность жидкости, для воды равна 1 г/см^3 ; μ — коэффициент вязкости, при 20°C для воды равен $0,01005 \text{ г/смсек}$.

Обработанная определенным образом навеска почвы взмучиванием доводится до равномерной взвеси (суспензии во взмученном состоянии) в воде. Концентрация ее будет равна весу абсолютно сухой почвы, деленному на объем воды. В первый момент в каждой части взвеси (в 1 см^3) будет содержаться определенное количество частиц разных размеров пропорционально содержанию их в почве. Через некоторое время частицы, падающие с различной скоростью, будут распределяться в разных частях по высоте взвеси неодинаково. Так, через определенное число секунд на глубине 15 см и выше будут отсутствовать частицы того размера, которые успели опуститься ниже 15 см. В некотором ограниченном слое

над этой глубиной будут находиться частицы всех меньших размеров в той же концентрации, в какой они были тотчас после взмучивания. Из этого слоя взвеси и берется проба.

После этого в пробах, взятых через другие, точно вычисленные отрезки времени после взмучивания (минуты, час, сутки) из слоев на 10 и 7 см ниже поверхности взвеси, будут находиться частицы всех тех размеров, которые по скорости падения не могли за данные отрезки времени выпасть из этих слоев.

Вычитая из количества частиц, взятых в предыдущий более короткий срок, количество частиц, взятых в следующий срок, мы определяем количество каждой группы частиц по размеру, отличающихся по скорости падения.

К основному оборудованию при определении механического состава почвы относится пипеточная установка БРИС ГГИ с пипеткой Рабинсона, цилиндры стеклянные емкостью в 1 л, бюксы стеклянные 40×60 мм.

Пипеточная установка (рис. 12) состоит из штатива, аспиратора, крана, смывного сосуда, пипетки, мешалки.

Штатив установки разборный и состоит из основания 1, стойки 2, столিকা 3, кронштейна 4 и крестовины 5.

Стойка привинчивается к основанию и на ней крепится столлик, кронштейн и крестовина.

На основании устанавливается шесть стеклянных цилиндров 10 и один из сосудов аспиратора 6. На столике, расположенном выше основания прибора, рядом с цилиндрами, входящими в полукруглые вырезы в столике, располагаются бюксы 11. Верхние края бюксов и цилиндров должны находиться примерно на одном уровне, что достигается соответствующей установкой столлика по высоте стойки и закреплением его в нужном положении при помощи зажимного винта.

Кронштейн 4 имеет вертикальный стержень 12, по которому при помощи держателя 13 пипетка 14 должна свободно и плавно передвигаться вверх и вниз, что достигается регулировкой винтами

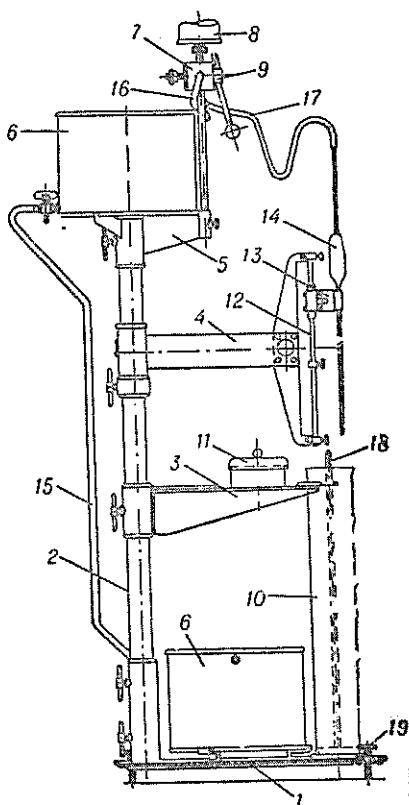


Рис. 12. Пипеточная установка.

прижимной пружинки 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 4 вокруг стойки, а точная установка пипетки по центру цилиндра достигается вращением держателя 13.

На крестовине 5 ставится один из двух сосудов аспиратора 6. Оба сосуда аспиратора (верхний и нижний) при эксплуатации соединяются между собой резиновой трубкой 15 через нижнее отверстие с кранами. Кроме того, через верхние отверстия сосуды соединяются: нижний с атмосферой, а верхний при помощи резиновой трубки 16 с краном 7.

Кран 7 имеет четыре патрубка, три из которых заканчиваются штуцерами для надевания резиновых трубок. На верхний патрубок крана навинчивается смывной сосуд 8, к нижнему патрубку с помощью резиновой трубки 17 присоединяется пипетка, к левому боковому — верхний сосуд аспиратора. Правый патрубок крана соединен с атмосферой.

Кран вращается при помощи рукоятки 9, указатель которой направлен к шкале, имеющей обозначение ВК (вакуум), ВЗ (воздух), ПР (промывание).

При совмещении с ними указателя рукоятки происходит попеременное соединение пипетки с аспиратором (ВК), с атмосферой (ВЗ) и со смывным сосудом (ПР).

Мешалка 18 состоит из металлического или стеклянного стержня и насаженного на его нижний конец резинового кружка с четырьмя отверстиями диаметром 7—8 мм. Мешалка служит для взмучивания суспензии в цилиндрах перед началом отстоя ее твердых частиц.

При эксплуатации прибор устанавливается на прочной устойчивой основе и ориентируется в вертикальном положении по отвесу или по уровню при помощи регулировочных винтов 19.

Установка и подготовка прибора к взятию проб. Пипеточная установка ставится 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 контролируется с помощью обычного отвеса на вертикальной стойке и обеспечивается подъемными винтами 19 на основании. В результате достигается вертикальное положение цилиндров и пипетки.

Один из аспираторных сосудов заполняется через нижнее отверстие чистой и пресной водой объемом около 4 л., т. е. настолько, чтобы через верхнее отверстие вода не выплескивалась при перестановках сосуда. По заполнении сосуда водою кран закрывается.

Оба аспираторных сосуда соединяются резиновой трубкой 15. После чего сосуд с водой ставится на крестовину, соединяясь с

краном, а пустой — на основание штатива, и после этого аспиратор готов для отбора пипеткой проб.

Смывной сосуд наполняется дистиллированной водой, прикрывается сверху крышечкой во избежание загрязнения, и, таким образом, оказывается подготовленным для промывки пипетки.

Все предметы оборудования готовят к работе и проверяют их пригодность.

На стержне пипетки, на высоте 7, 10 и 15 см от боковых отверстий нижнего конца стержня наносят метки (можно узкими резиновыми кольцами). Это будет глубина погружения пипетки при выемке проб суспензии.

Кронштейн должен легко и плавно вращаться и перемещаться на стойке, а держатель пипетки — на вертикальном стержне кронштейна. После проверки частей прибора производят опробование его в целом. Для чего:

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 над цилиндром так, чтобы ствол пипетки был направлен в центр цилиндра;

г) краны аспираторных сосудов открываются.

Кран пипетки в это время должен находиться в положении полного перекрытия между метками ВЗ и ВК;

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

е) после нужного заглубления пипетки, переводят стрелку рукоятки крана на обозначения ВК (этим пипетка соединяется с аспиратором) и засасывает в пипетку воду с такой быстротой, чтобы пипетка наполнялась в течение 30 секунд (скорость всасывания можно отрегулировать перемещением в прорези крана упорного стержня); заполнение пипетки должно быть равномерным;

ж) тотчас, как нижний мениск совпадает с меткой, рукоятку крана снова переводят в положение полного перекрытия;

з) пипетку плавно поднимают из цилиндра и направляют ее в сушильный стакан, стоящий у цилиндра на столике пипеточной установки; опускать пипетку в стаканчик нужно настолько, чтобы не было разбрызгивания и в то же время, чтобы конец пипетки не касался жидкости в стаканчике;

и) переводят кран в положение ВЗ, спускают воду из пипетки;

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

л) после смывания переводят рукоятку крана в полное перекрытие (стрелка находится между обозначениями), дают воде стечь.

Пипетку поднимают до верхнего предела и повторяют опробование прибора при погружении пипетки на разную глубину, отмечен-

ную на пипетке. Проверая прибор, работник осваивает его и приобретает навык в обращении с прибором, что необходимо для успешной работы. Такую проверку производят перед началом каждого определения механического состава.

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 стаканчики для сушки готовят так же, как при определении максимальной гигроскопичности.

Мешалка для взмучивания суспензии в цилиндрах может быть изготовлена на месте из резинового кружка диаметром около 5,5—6,0 см (при диаметре цилиндра около 7 см) и толщиной около 5 мм и толстой стеклянной палочки или толстостенной трубки наружного диаметра около 9—10 мм и длиной около 55—60 см (больше высоты цилиндра). Точно в центре кружка просверливают отверстие для трубки, чтобы последняя очень плотно входила в это отверстие. Между этим отверстием и краем кружка просверливают такого же диаметра 4—5 отверстий, расположенных симметрично, и еще несколько меньших отверстий. Нижний конец трубки, пропущенный в кружок, закрывают резиновой пробочкой.

Ход определения механического состава почвы. Обработка крупнозема. Определение механического состава начинают с обработки крупнозема. Отмытый от мелкозема и высушенный крупнозем (см. стр. 64) просеивают через сито с отверстиями в 5, 3, 2 и 1 мм для определения фракций больше 1 мм. После просеивания на сите с отверстием в 5 мм задержится фракция частиц почвы больше 5 мм, на сите с отверстиями в 3 мм — фракция от 5 до 3 мм, на сите с отверстиями в 2 мм — фракция от 3 до 2 мм, на сите с отверстиями в 1 мм — фракция от 2 до 1 мм.

Содержание каждой фракции крупнозема далее определяется в процентах веса абсолютно сухой средней пробы.

Взятие проб из суспензии. После того как суспензии в цилиндрах примут температуру воздуха в помещении (устойчивую температуру), начинают отсасывание отдельных проб. Отсасывание производят через определенное время после взмучивания суспензии. Время высчитано, основываясь на скорости падения частиц почвы в воде в зависимости от их величины, удельного веса и температуры воды (по Стоксу).

Прежде всего отсасывают пробу, в которой должны быть частицы меньше 0,05 т. е. фракции 0,05—0,01, 0,01—0,005; 0,005—0,001 и меньше 0,001 мм. Эти частицы при удельном весе почвы 2,60 и при температуре суспензии 20° спустя 69 секунд после прекращения взмучивания остаются на глубине 15 см от поверхности. За это же время частицы больше 0,05 мм успеют опуститься глубже 15 см. Они выпадут из зоны отсасывания пробы и в пробу не попадут. При увеличении срока отстаивания взмученной суспензии

до 19 минут 14 секунд, из слоя ее до глубины 10 см выпадут частицы больше 0,01 и останутся частицы меньше 0,01 мм, которые и будут выбраны в пипетку (в пробу) при отсасывании.

Таблица сроков отстаивания после окончания взмучивания дана в приложении IV. Сроки взятия проб колеблются в зависимости от удельного веса почвы и температуры суспензии.

К моменту начала отсасывания проб температура суспензии должна быть равной температуре воздуха, а температура воздуха в помещении должна быть устойчивой, особенно за время взятия первых трех проб. Перед отсасыванием в запасной цилиндр с водой, установленный рядом с цилиндрами с суспензиями, подвешивают термометр (хотя бы технический для сушильных шкафов или лучше прашевой), по которому следят за температурой воды или, что то же, суспензии и сравнивают с температурой воздуха по термометру, подвешенному рядом с запасным цилиндром.

Отсасывание проб производят таким образом. Суспензия в цилиндре взбалтывается мешалкой быстрыми, повторяющимися без остановки движениями (60 движений вниз и столько же вверх в течение одной минуты). После этого мешалку вынимают и в этот момент засекают время по секундной стрелке часов. Мешалку же опускают во второй запасной цилиндр с водой. По истечении найденного в таблице времени в цилиндр вводят (в центре его) пипетку на заданную глубину и открывают кран, соединяющий пипетку с аспиратором. Правила введения пипетки и отсасывания описаны выше. Засасывание следует производить без толчков, равномерно и не очень быстро (пипетка должна наполняться суспензией в течение 30 секунд), чтобы не взмучивать суспензию и не создавать вихревые движения в суспензии, при которых в пипетку могут быть вовлечены струи с частицами из нижерасположенных слоев.

Для взятия пробы с фракцией меньше 0,001 мм суспензия после взмучивания должна отстаиваться около 24 часов. Время на отстаивание ориентировочно определяют по температуре, какая была при взмучивании. Для окончательного же определения времени отстаивания записывают температуру в начале отстаивания, в середине и в конце. Вычисляют среднее из трех отсчетов и по этой средней окончательно устанавливают момент отсасывания проб из каждого цилиндра. Во время отстаивания цилиндры покрывают, предохраняя от пыли.

Сушильные стаканчики, наполненные суспензией, ставят выпариваться на водяную баню, а если ее нет, то в сушильный шкаф с приоткрытой дверкой. Выпаривание там идет медленно для каждого стаканчика, но быстрее, чем на бане, для всей массы и меньше занимает времени у работника. После окончания выпаривания почву высушивают при температуре 100—104° до постоянного веса при взвешивании на аналитических весах с точностью до 0,0001 г и обязательном остуживании в эксикаторах.

Записи и вычисления. Все записи при определении механического состава производят в книжку КСХ-5 (для записи

Определение механического состава почвы.

Обработка крупнозема

Время определения _____

Способ определения _____

Работу производил _____

Время выемки проб _____

Глубина выемки образца (см)	Выделенне мелкозема									Вес фракций крупнозема			
	Общая проба				Крупнозем					>5 мм			
	вес тары с почвой	тара		вес почвы (о)	вес тары с крупноземом	тара		вес крупнозема (к)	Вес мелкозема (о — к)	вес тары с почвой	тара		вес почвы
		№	вес			№	вес				№	вес	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20—30	389,91	3	110,20	279,91	20,41	211	18,22	2,19	277,72 99,22%	—	—	—	—

Вес фракций крупнозема												Примечание
3—5 мм			2—3 мм				1—2 мм					
вес тары с почвой	тара		вес почвы	вес тары с почвой	тара		вес почвы	вес тары с почвой	тара		вес почвы	
	№	вес			№	вес			№	вес		
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
20,56	19	19,16	1,40	18,93	20	18,42	0,51	19,10	21	18,82	0,28	

лабораторных определений агрогидрологических свойств почв), в соответствующие таблицы. Ниже приведен пример записи и соответствующих вычислений при определении механического состава.

Механический состав определяется в том образце почвы, в котором раньше была определена максимальная гигроскопичность. т. е. был выделен мелкозем. К примеру, при выделении мелкозема, его оказалось 277,72 г (вес абсолютно сухого), или 99,22% всей почвы, крупнозема было 2,19 г. В таблицу «Обработка крупнозема» был записан вес общей пробы, взятой из образца почвы для выделения мелкозема, и отдельно вес крупнозема и мелкозема в абсолютно сухом состоянии. Образец этой таблицы и ее заполнение приведены в табл. 12.

Весь крупнозем был высыпан на набор сит с ячейками в 5, 3, 2 и 1 мм. Оставшиеся на этих ситах частицы почвы были взвешены и записаны в табл. 10, в графы с 15-й по 26-ю. Графы 11—14 остались незаполненными, потому что частиц почвы больше 5 мм в этом образце не оказалось. Содержание фракций крупнозема вычислено в процентах всей почвы по обычной формуле:

$$\frac{1,40 \times 100}{279,91} = 0,50\%,$$

где 1,40 — вес фракции 5—3 мм (графа 18); 279,91 — вес абсолютно сухой общей пробы (графа 5). Таким же образом вычисляют процентное содержание остальных фракций крупнозема. Эти данные записываются в специальную таблицу «Результаты определений».

Пробы из суспензии, взятые в сушильные стаканчики, записываются в таблицу «Сушка фракций почвы» (табл. 13). Сюда записывают глубину взятия образца, повторность, фракции, номера

Таблица 13

Сушка фракций почвы при определении механического состава

Дата _____		Работу производил _____							
Глубина выемки пробы (см)	Повторность	Фракции (мм)	№ стаканчиков	Вес стаканчиков с почвой	Вес стаканчиков с почвой после сушки			Вес абсолютно сухой почвы	Примечание
					I	II	III		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
20—30	1	1,0—0,25	271	18,4928	18,5069	18,5068	—	0,0140	
		< 0,05	501	35,2736	35,4981	35,4986	—	0,2245	
		< 0,01	533	24,620	24,2226	24,2230	—	0,1606	
		< 0,005	571	34,6314	34,7672	34,7674	—	0,1358	
		< 0,001	583	34,6452	34,7430	34,436	—	0,0948	

Определение механического состава почвы

Обработка мелкозема

Время определения _____ Способ определения _____ Работу производил _____

Глубина выемки образца (см)	Навеска мелкозема для анализа		1 - 0,25 мм				Вес фракций,			
	воздушно- сухая	абсолютно сухая	вес тары с фракцией после просушки	г р а		вес фракции	вес тары с фракцией	<0,05 мм		
				№	вес			г а р а		вес фракции
								№	вес	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20-30	9,9956	9,2534	18,5068	271	18,4928	0,0140	35,4981	501	35,2736	0,2245

выделенных из взмученного мелкозема

вес тары с фракцией	<0,01 мм			<0,005 мм				<0,001 мм				Примечание
	г а р а		вес фракции	вес тары с фракцией	г а р а		вес фракции	вес тары с фракцией	г а р а		вес фракции	
	№	вес			№	вес			№	вес		
	12	13			14	15			16	17		
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
24,2226	533	24,0620	0,1606	34,7672	571	34,6314	0,1358	34,7430	583	34,6482	0,0948	

стаканчиков, вес их, вес стаканчиков с почвой после сушки и вес абсолютно сухой почвы.

Вес абсолютно сухой почвы вычисляют по содержанию влаги в почве. А влагу в почве (в %) определяют в тот момент, когда берут навески для обработки пирофосфорным натрием.

Номер стаканчика, его вес, окончательный вес стаканчика с почвой после сушки и вес абсолютно сухой почвы переносят в таблицу «Обработка мелкозема» (табл. 14). Вес абсолютно сухой почвы переносят также в таблицу «Вычисление содержаний фракций в почве» (табл. 15).

Таблица 15

Вычисление содержания фракций в почве

Глубина, с которой взят образец 20—30 см

Вес абсолютно сухой навески, взятой для анализа 9,2534 г

Содержание мелкозема в почве в % (к) 99,22.

Группы фракций (мм)	Вес группы фракций в 25 см ³ суспензии, в г (а)	Общий множитель для пе- речисления в % навески (б)	Содержание группы фрак- ций ³ (в % навески) (а × б)	Отдельные фракции, в мм	Содержание отдельных фракций в навеске, в % (е)	Содержание отдельных фракций в почве, в % $\frac{e \times k}{100}$
1	2	3	4	5	6	7
1—0,25	0,0140	$\frac{100}{9,2534}$	0,15	1—0,25	0,15	0,15
	—	—	—	0,25—0,05	5,62	5,58
<0,05	0,2245	—	97,04	0,05—0,01	27,62	27,41
<0,01	0,1606	—	69,42	0,01—0,005	10,72	10,63
<0,005	0,1358	—	58,70	0,005—0,001	17,72	17,58
<0,001	0,0948	—	40,98	<0,001	38,17	37,87
Поправка на Na ₄ P ₂ O ₇	0,0065	—	—	—	—	—
Фракция 0,001 без Na ₄ P ₂ O ₇	0,0883	—	38,17	—	—	—
				1—2	—	0,10
				2—3	—	0,18
				3—5	—	0,50
				5	—	—
					Σ 100,00	100,00

В заголовке табл. 15 записаны следующие данные: «Глубина, из которой взят образец», 20—30 см; «Вес абсолютно сухой навески почвы, взятой для анализа» — 9,2534 г; «Содержание мелкозема в почве в % (к)» — 99,22 (взято из графы 10, табл. 12).

Таблица заполняется таким образом. В графу 2 записываются веса групп фракций из таблицы 14. Во фракцию меньше 0,001 вводится поправка на пирофосфорный натрий. Величина ее определяется опытным путем. В цилиндр вливается 10 мл 4-процентного пирофосфорного натрия, и цилиндр доливается до метки. Из этого цилиндра после перемешивания трижды берется пипеткой проба в три стаканчика. Раствор из стаканчиков выпаривается, и стаканчики взвешиваются. Из трех проб вычисляется средний вес осадка. Это и составит поправку на пирофосфорный натрий. Она записывается в предпоследнюю строчку графы 2, а в последнюю строчку — содержание фракции меньше 0,001 мм за вычетом этой поправки.

В графу 3 записан общий множитель для перечисления абсолютного веса фракций (в г) в процентах взятой навески, множитель вычислен по формуле

$$b = \frac{1000 \times 100}{9,2534 \times 25},$$

где 9,2534 — навеска; $\frac{1000}{25}$ — число, кратное объему пипетки (по отношению к объему суспензии в цилиндре); 100 — для перевода в проценты.

Общий множитель для данной навески оказался равным 432,273. После умножения веса каждой группы фракций на этот множитель получено содержание ее в процентах к навеске, что и записано в графу 4. Содержание фракции 1,0—0,25 мм вычислено по формуле

$$\frac{0,0140 \times 100}{9,2534} = 0,15\% \text{ навески.}$$

В графе 5 перечислены отдельные фракции мелкозема, в графе 6 — содержание их в данной пробе. Определены они вычитанием следующей группы фракции из предыдущей. Так, для определения содержания фракции 0,05—0,01 мм из содержания группы фракций меньше 0,05 вычтена величина содержания группы фракций меньше 0,01 мм ($97,04 - 69,42 = 27,62\%$), что и записано в графу 6. Для вычисления фракции 0,25—0,05 мм все фракции меньше 0,05 мм и фракцию 1,0—0,25 (уже вычисленные и записанные в графу 6) просуммировали, и сумму, равную 94,38, вычли из 100%. Разность 5,62 и составила содержание фракции 0,25—0,05 мм.

Для определения фракций в почве, в которой имеются частицы и больше 1 мм, произвели вычисления по формуле

$$\frac{27,62 \times 99,22}{100} = 27,40,$$

где 27,62 — содержание фракции 0,05—0,01 мм в мелкоземе, а

99,22 — содержание в почве мелкозема и 27,41 — вычисленное содержание этой фракции в почве, откуда был взят образец.

Сюда же в графу 7 записали содержание фракций больше 1 мм, т. е. 1—2, 2—3, 3—5 мм (фракции больше 5 мм в данном образце почвы не было), которые были вычислены ранее и записаны.

На этом вычисления заканчиваются, и результаты, записанные в графу 7, переносятся в таблицу «Результаты определения» в которой уже были записаны содержания фракций крупнозема после его обработки.

Определение механического состава карбонатных и засоленных почв. Раздробление почвенных агрегатов на составляющие элементарные частицы производится обработкой почвы сначала 0,2-нормальным раствором соляной кислоты, затем 0,05-нормальным. Кроме растворов для обработки почвы нужно приготовить фильтры, диаметр которых соответствовал бы образующей конической части воронок. Фильтр делается плоеным, т. е. его поверхность собирается в складки. На каждый исследуемый образец почвы готовится пять фильтров.

Фарфоровые чашки нумеруют восковым карандашом. Наносят порядковый номер (от первого до последнего), или же обе чашки отмечают одним номером, причем у одной к номеру прибавляют букву «с»; в этой чашке будет навеска для определения потери от обработки соляной кислоты. Воронки стеклянные, стаканы химические и пробирки нумеруют таким же образом, как и фарфоровые чашки. Колбы для кипячения суспензии почвы нумеруют масляной или эмалевой краской.

Стеклянные палочки нарезают такой величины, чтобы при укладке на фарфоровые чашки они не опрокидывали их. На каждую чашку с навеской должна быть своя палочка.

На пипетки капельниц надевают куски резиновой трубки длиной около 5 см. Свободный конец ее 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 бутылку почти до дна, и резиновой трубки такой длины, которая позволила бы не двигая посуду с кислотой и водой, сливать воду из бутыли в любую чашку и воронку с почвой. Тогда 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 их: длина 52 см, ширина 12 см, высота 20 см, диаметр отверстия 6—7 см, расстояние между центрами отверстий 12 см.

Приготовление растворов. Растворы соляной 0,2-нормальный и 0,05-нормальный готовят в большом количестве (5—10 л). Кроме того, в капельнице всегда должен быть 10-процентный раствор соляной кислоты.

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

а) с помощью ареометров точно устанавливают концентрацию имеющейся соляной кислоты; допустим, что определенный удельный вес равен 1,147;

б) по таблице в приложении II узнают, что в 100 см^3 такого раствора соляной кислоты содержится 33,3 г;

в) нормальный раствор в 1000 см^3 содержит 36,5 г;

г) 0,2-нормальный раствор в 1000 см^3 — 7,3 г;

д) для приготовления 0,2-нормального раствора кислоты нужно взять кислоты удельного веса 1,147 по следующей пропорции: 33,3 г содержится в 100 см^3 , а 7,3 г — в $x \text{ см}^3$, находим

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

е) в мерную колбу в 1000 см^3 , наполненную наполовину дистиллированной водой, вливают точно $21,9 \text{ см}^3$ соляной кислоты удельного веса 1,147 и доливают водой до метки. Получают 0,2-нормальный раствор соляной кислоты;

ж) в 0,05-нормальном растворе кислоты на 1000 см^3 содержится 1,825 г соляной кислоты (36,5 : 20);

з) для приготовления такого раствора составляют пропорцию: 33,3 г содержится в 100 см^3 , а 1,825 г содержится в $x \text{ см}^3$,

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

и) к взятым $5,48 \text{ см}^3$ добавляют дистиллированной воды до 1000 см^3 и получают 0,05-нормальный раствор соляной кислоты.

Раствор уксусной кислоты готовят 10-процентный. Удельный раствор соляной кислоты;

Раствор едкого натрия готовят нормальный: употребляют чистый едкий натрий в комках. Нормальный раствор в 1000 см^3 содержит 40 г. Это количество по весу и растворяют сначала в 500 см^3 дистиллированной воды, а затем доводят до 1000 см^3 .

Раствор азотной кислоты употребляется 10-процентный, удельный вес 1,055.

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

Раствор азотнокислого серебра готовят 1-процентный, когда 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 месте шкафа. Для постоянного пользования его переливают в капельницу, которую заворачивают в черную бумагу и держат в темном месте.

В капельницы для постоянного пользования отливают: 1) со-

ляную кислоту 10-процентную; 2) уксусную кислоту 10-процентную; 3) азотную кислоту 10-процентную; 4) аммиак; 5) шавелево-кислый аммоний.

На каждой капельнице восковым карандашом делают ясную надпись с обозначением налитого в нее раствора (рис. 13).

Обработка мелкозема. Мелкозем, который был выде-

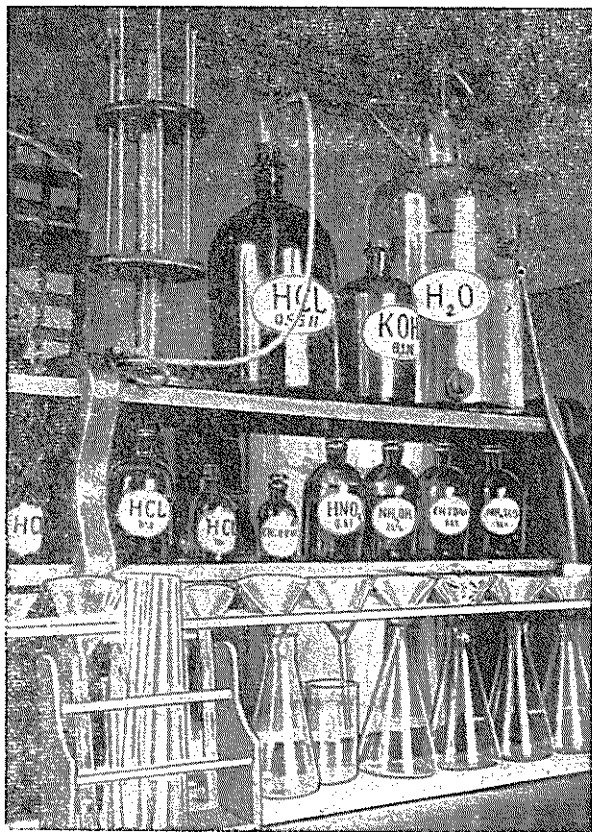


Рис. 13. Предметы для определения механического состава почвы.

лен при определении максимальной гигроскопичности, рассыпают на бумагу или стекло, перемешивают, делят на квадратики, как уже было описано, и набирают:

1) две навески, в 5—10 г каждая, для определения влажности мелкозема перед определением механического состава;

2) две навески, по 10—15 г каждая, для определения потерь при обработке мелкозема соляной кислотой;

3) две навески, по 10—15 г каждая, для приготовления суспензии и выделения фракций почвенных частиц.

Навески в 10 г берут из тяжелых почв, а в 15 г — из легких.

Вторую и третью пары навесок взвешивают на часовом стекле или на кусочке бумажной кальки и пересыпают в соответствующие фарфоровые чашки, номера которых записывают в таблицу. Навески для определения влажности взвешивают в сушильных стаканчиках (бюксах), в которых они будут сушиться. Взвешивание производят на аналитических весах с точностью до 0,0001 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 каждую навеску и еще два для сушки. Эти последние укладывают в сушильные стаканчики, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001 г и сушат для определения влаги в них в процентах к абсолютно сухому весу. Фильтры для определения потери от обработки соляной кислотой нумеруют теми же номерами, что и воронки и чашки, и взвешивают на аналитических весах с той же точностью. Фильтры, предназначенные для приготовления суспензии, не взвешивают.

Обработка соляной кислотой. После взятия навесок почвы в чашки, на каждую навеску (четыре повторности) капают 10-процентным раствором соляной кислоты. Если почва вскипает, в чашку с почвой наливают 0,2-нормальный раствор соляной кислоты в таком количестве, чтобы раствор смочил всю навеску почвы с избытком (выступил над ней), и время от времени перемешивают стеклянной палочкой.

После прекращения выделения пузырьков раствор сливают на фильтр, установленный на воронке одного с чашкой номера, и в чашку приливают свежую порцию того же 0,2-нормального раствора соляной кислоты.

Такую обработку соляной кислоты в чашке производят во всех навесках до тех пор, пока при приливании свежей порции 0,2-нормального раствора кислоты пузырьки из почвы выделяться уже не будут.

Тогда навеску смывают 0,05-нормальным раствором соляной кислоты из чашки на фильтр в воронке того же номера. После просачивания через почву и фильтр кислоты вновь приливают 0,05-нормальный раствор кислоты и такое промывание почвы на фильтре продолжают до тех пор, пока в свежей порции фильтрата будет отсутствовать кальций.

Определение кальция в фильтрате производят так: в чистую пробирку, подставленную под воронку, до ее половины набирают фильтрата, затем каплями приливают 10-процентный раствор аммиака (нашатырный спирт) до ясного запаха, потом в пробирку по каплям приливают 10-процентный раствор уксусной кислоты до покраснения синей лакмусовой бумажки, добавляют несколько капель насыщенного раствора щавелевокислого аммония и по-

догревают до кипения. При наличии кальция в фильтрате выпадает заметный осадок. Если же фильтрат остается совершенно чистым и по прозрачности не отличается от пробирки с дистиллированной водой, значит в фильтрате кальция нет; промывание почвы 0,05-нормальной соляной кислотой прекращают. После стекания из почвы остатков кислоты на фильтр приливают дистиллированную 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 прекращается 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-процентный раствор азотной кислоты до кислой реакции на лакмусовой бумаге, а затем добавляют 1—2 капли 1-процентного 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.

Почвы, не вскипающие от 10-процентной соляной кислоты, смачивают в чашке не 0,2-нормальной, а 0,05-нормальной кислотой. Этим же раствором кислоты их переносят на фильтры и промывают на последних, как было описано выше, до отсутствия реакции на кальций. Дальше навеску почвы промывают водой до отсутствия реакции на хлор.

Всю обработку и промывание производят на всех четырех фильтрах, как описано выше. После окончания промывания водой пронумерованные фильтры с навесками почвы, взятыми для определения потери от обработки соляной кислотой, снимают с воронок и переносят во взвешенный сушильный стаканчик, в котором сушат при температуре 100—104° до постоянного веса, взвешивая на аналитических весах с точностью до 0,0001 г. На этом кончают обработку навесок почвы, взятых для определения потери при обработке соляной кислотой.

Подготовка суспензий. Навески почвы, взятые для приготовления суспензий, после обработки соляной кислотой и промывания водой смывают с фильтра в большую фарфоровую чашку струей дистиллированной воды из промывалки или из бутылки через сифон. Затем хорошо отмытый фильтр снимают с воронки и отжимают его над второй большой фарфоровой чашкой. Если отжатая вода прозрачная, отмытку фильтра кончают. Воду с почвой (почвенную суспензию) из обеих больших чашек переливают в коническую колбу, имеющую тот же номер, что и воронка, с кото-

рой смыва почва. В колбе емкостью в 750 см³ количество суспензии доводят примерно до 250 см³.

После переноса навесок почвы в колбы, в каждую из них вливают определенное количество 1.0-нормального раствора едкого натра в соответствии с типом почвы, а именно:

с подзолистой тяжелой из горизонтов A_1 и A_2	1 см ³
» » » B_1, B_2, B_3	2 »
с подзолистой легкой	0,5 »
с черноземом тучным	6 »
» » южным и обыкновенным	5 »
с каштановой или бурой	4 »
с серой лесной	3 »
с сероземом или белоземом	3 »

с солонцами и солонцеватой почвой, в зависимости от типа их и вероятной степени насыщенности ионом натрия от 2 до 5 см³.

Затем колбы с суспензией оставляют стоять в течение двух часов, взбалтывая вручную через каждые 15 минут. После этого ставят их на песчаную баню, на которой кипятят без перерыва в течение одного часа. При кипячении на каждую колбу устанавливают обратный холодильник или воронку, как при кипячении для определения удельного веса. Кипение не должно быть бурным.

Выделение фракции 1,0—0,25 мм. После окончания кипячения колбы с содержимым остужают и суспензию пропускают в литровый цилиндр через сито с отверстиями 0,25 мм. В последующем выделение этой фракции и всех остальных производится так, как уже было описано.

Записи и вычисления. Содержание крупнозема в почве вычисляется, как было показано выше. Определение потери от обработки соляной кислотой производится следующим образом.

**Определение механического
Обработка мелкозема**

Время определения _____

Глубина выемки образца (см)	Вес тары с почвой (а)	Тара		Вес воздушно-сухой почвы (с) = а - б	Процент влаги в поч- ве (п)	Вес абсолютно сухой почвы (z) = $\frac{a \times 100}{100 + n}$	Вес воздушно-сухого фильтра	Процент влаги в фильтре
		№	вес (б)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20—30	11,0420	13с	1,0546	9,9874	8,02	9,2458	1,0058	7,07
	11,0420	14с	1,0546	9,9874		9,2458		

Навески, взятые для определения потери при обработке соляной кислотой, следует записать в таблицу «Обработка мелкозема соляной кислотой», образец которой приведен ниже (табл. 16).

Для взвешивания навесок почвы была приспособлена алюминиевая фольга, из которой почва после взвешивания пересыпалась в фарфоровые чашки, номера которых записаны в графу 3. Эти чашки, как и воронки с фильтром, имели у номера букву «с», которой отмечались чашки, воронки и другая посуда для определения потерь от обработки соляной кислотой. В графу 6 записывают средний процент влаги, определенный в двух пробах, взятых при отборе навесок для определения механического состава. Сушка почвы, взвешивания, записи и вычисления влажности при этих определениях обычные. Записи производятся в книжке КСХ-5 «Определение влажности почвы при определении механического состава», из которой эта величина и выписана.

Вес фильтров для обработки почвы записан в графу 8 этой таблицы. Два лишних фильтра после взвешивания были вложены в сушильные стаканчики, высушены при температуре 100—104° до постоянного веса. Записи и вычисления произведены в таблице книжки КСХ-5. «Определение влажности фильтра». Средний из двух повторностей процент влаги в фильтрах записан в графу 9 табл. 16. Вес абсолютно сухих фильтров вычислен по формуле

$$\frac{1,0058 \times 100}{100 + 7,07} = 0,9394,$$

Таблица 16

состава почвы
соляной кислотой

Работу производил _____

Вес абсолютно сухого фильтра (д)	Вес тары с фильтром и почвой после обработки и сушки (е)	Тара		Вес абсолютно сухой почвы после обработки (з) = е - эс - д	Потеря от обработки HCl, в г (к) = з - з	Потеря от обработки HCl в % навески $\frac{к \times 100}{и}$	Средняя потеря из повторностей	Примечание
		№	вес (эс)					
10	11	12	13	14	15	16	17	18
0,9894	27,2270	241	17,3256	8,9620	0,2838	3,07		
0,9044	26,1934	386	16,3276	8,9614	0,2844	3,08	3,07	

где 1,0058 — вес воздушно-сухого фильтра; 7,07 — процент влаги фильтра, 100 для перевода в проценты. Результат вычисления записан в графу 10 таблицы «Обработка мелкозема соляной кислотой» (табл. 16).

После окончания промывки фильтры с навесками почвы были вложены в сушильные стаканчики и высушены при температуре 104° до постоянного веса. Номера стаканчиков, вес их с почвой и фильтром после сушки записаны в таблицу «Сушка почвы с фильтром», и окончательный результат сушки перенесен в графу 11 (табл. 16), а вычисленный вес абсолютно сухой почвы (из числа графы 11 вычли число графы 13 и графы 10), оставшейся после обработки кислотой, записан в графу 14 (8,9620 г). Вычитая его из веса абсолютно сухой почвы до обработки 9,2458 г (графа 7), получили вес потери от обработки 0,2838 г (графа 15), а затем вычислили потерю в процентах взятой навески и записали в графу 16 (3,07%).

Так же, как было уже показано, заполняют таблицы «Сушка фракций почвы при определении механического состава» и «Обработка мелкозема». В графу 2 таблицы «Вычисление солесжания фракции в карбонатных и засоленных почвах» (табл. 17) записывают поправку на NaOH. Вычисляется величина поправки на едкий натр следующим образом. До кипячения колб было влито 4 см³ 1,0-нормального раствора едкого натра, т. е. 0,16 г (в 1000 см³ 1,0-нормального раствора — 40 г, а в 4 см³

$$\frac{40 \times 4}{1000} = 0,16 \text{ г}.$$

В 25 см³ суспензии натрия было

$$\frac{0,16 \times 25}{1000} = 0,004 \text{ г}$$

и оказался он во фракции меньше 0,001 мм, из которой и был вычтен. При внесении в суспензию другого количества едкого натра величина этой поправки будет другой: при внесении 6 см³

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

при внесении 2 см³

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

В этих формулах 40—количество натрия в 1000 см³ его раствора; 6 (или 2)—количество раствора (в см³), внесенного в колбу перед кипячением; 25—количество взятой пипеткой суспензии; 1000 см³ раствора 1,0-нормального и вторая 1000—разбавление взятого раствора в цилиндре до объема в 1000 см³.

Вычисление содержания фракций в карбонатных и засоленных почвах

Глубина, с которой взят образец, 20—30 см
 Содержание мелкозема в почве, в % (κ) 99,22
 Вес абсолютно сухой навески, взятой для анализа (нав) 9,2534 г.
 Общая потеря почвы от обработки HCl, в % (n) 3,07

Группы фракций, в мм	Вес группы фракций в 25 см ³ суспензии, в г (а)	Общий множитель для пересчета в % навески (б)	Содержание группы фракций в % навески ($a \times б$)	Отдельные фракции, в мм	Содержание отдельных фракций в навеске в % (е)	Содержание каждой фракции в мелкоземе, в % ($\kappa e = e + \theta$)	Содержание фракций в почве, в % $\frac{\kappa \times \kappa}{100}$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1—0,25	0,0140	$\frac{100}{9,2534}$	0,15	1—0,25	0,15	0,15	0,15	
<0,05	—	—	—	0,25—0,05	1,47	1,47	1,46	
<0,01	0,2245	—	97,04	0,05—0,01	27,62	27,62	27,4	
<0,005	0,1606	—	69,42	0,01—0,005	10,72	10,72	10,64	
<0,001	0,1358	—	58,70	0,005—0,001	17,72	17,72	17,58	
	0,0948	—	40,98	<0,001	3,25	42,32	41,99	
Без NaOH	0,0908	—	39,25		потеря 3,07	—	—	
Поправка на NaOH	0,0040	—	—	—	—	—	—	
				1—2	—	—	0,10	
				2—3	—	—	0,18	
				3—5	—	—	0,50	
				>5	—	—	—	
					$\Sigma 100,00$	100,00	100,00	

Графы 3, 4, 6 заполняются таким же образом, как и при анализе незасоленных почв. В графу 7 переписывают содержание отдельных фракций из графы 6, прибавляя потерю от обработки к илстой фракции (39,25% + 3,07% = 42,32%), если эта потеря не превышает 10%. Если потеря от обработки велика, т. е. превышает 10%, то она выделяется в самостоятельную фракцию — «сборную», помещается перед фракцией 1—0,25 мм и включается в 100% механического состава почвы. Вычисления для графы 8 делают так же, как и при анализе с помощью пиррофосфорного натрия.

Соотношение песка и глины и название типа почвы

(по Н. А. Качинскому)

Содержание физической глины (частиц меньше 0,01 мм) (%)			Содержание физического песка (частиц больше 0,01 мм) (%)			Название почвы по механическому составу
почвы			почвы			
подзолистого типа почвообразования (не насыщенные основаниями)	степного типа почвообразования, красноземы и пр.	солонцы и сильно солонцеватые	подзолистого типа почвообразования (не насыщенные основаниями)	степного типа почвообразования, красноземы и пр.	солонцы и сильно солонцеватые	
0-5	0-5	0-5	100-95	100-95	100-95	Песок рыхлый
5-10	5-10	5-10	95-90	95-90	95-90	
10-20	10-20	10-15	90-80	90-80	90-85	Супесь
20-30	20-30	15-20	80-70	80-70	85-80	Суглинок легкий
30-40	30-45	20-30	70-60	70-55	80-70	средний
40-50	45-60	30-40	60-50	55-40	70-60	тяжелый
50-65	60-75	40-50	50-35	40-25	60-50	Глина легкая
65-80	75-85	50-65	35-20	25-15	50-35	средняя
>80	>85	>65	<20	<15	<35	тяжелая

Классификация почв по механическому составу¹. Каждая фракция отличающаяся по величине частиц почвы, имеет свое название:

Размер частиц (мм)	Название фракции
>3	Каменистая
3-1	Гравелистая
1-0,5	Песчаная
0,5-0,1	Крупнопылеватая (лессовидная)
0,1-0,001	Пылеватая
<0,001	Иловатая

По механическому составу почвы подразделяются на песчаные, супесчаные, суглинистые и т. д. Для отнесения почвы, в образце которой был определен механический состав, к тому или иному типу, фракции подразделяются на две группы: больше 0,01 мм, или так называемую группу физического песка, и меньше 0,01 мм, или так называемую группу физической глины. По соотношению этих групп в почве, последняя относится к соответственному типу по механическому составу. В табл. 18 даны соотношения песка и

¹ Н. А. Качинский. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. Изд-во АН СССР. М., 1958.

глины и название типа почвы в зависимости от этого. Степень каменистости почвы определяется по табл. 19; тип каменистости устанавливается по характеру скелетной части. Почвы могут быть валунные, галечниковые, щебенчатые.

Согласно изложенным выше основам классификации почв по механическому составу, в таблице «Результаты определений», в графу «Примечания», записывают точное название почвы по механическому составу.

Таблица 19

Степень каменистости почвы

Частицы больше 3 мм (%)	Степень каменистости
<0,5	Некаменистая
0,5 - 5,0	Слабокаменистая
5,0 - 10	Среднекаменистая
>10	Сильнокаменистая

КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛОВ ОПРЕДЕЛЕНИЙ АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

1. Состав и этапы проверки

Материалы по агрогидрологическим свойствам почвы должны быть проверены в учреждениях, производящих определения и в учреждениях, осуществляющих непосредственное методическое руководство агрогидрологическими работами, куда материал поступает для окончательной проверки и апробации.

Контроль материала должен установить степень однородности почвенных условий на наблюдательных участках, на которых производится определение влажности почвы и правильность размещения на них разрезов и мест выемки образцов для определения свойств почвы, достоверность полученных результатов определений, соответствие их почвенным разностям, имеющимся на наблюдательных участках и, наконец, возможность использования результатов в практической работе либо необходимость производства дополнительных или повторных определений, если часть результатов оказалась сомнительной.

Проверке подлежит весь материал, содержащийся в книжках КСХ-4 и КСХ-5. В книжку КСХ-4 помещаются описания и результаты определений полевых работ и влажности завядания. В книжке КСХ-5 содержатся сведения и результаты лабораторных работ.

Проверка определений агрогидрологических свойств почвы проходит в два этапа. На первом этапе материалы определений свойств почвы проверяются отдельно; на втором—путем их сравнения.

В предварительном просмотре всего материала устанавливают:

а) полноту требуемых описаний, полноту обработки цифрового материала. Примером неполноты описания служит случай, когда в описании бура указано его название, но нет его объема; другой случай, когда в записях определения влажности увядания не записаны средние из четырех повторностей при наличии величин каждой повторности, — в этом случае будет или недоработка материала, если средние вообще не вычислены, или неполнота записи, если они вычислены, но не перенесены в эту таблицу;

б) точность технической проверки цифрового материала путем выборочного контроля отдельных вычислений, приведенных в таблицах определений и вызывающих сомнение при предварительном просмотре;

в) типичность приборов и приемов выполнения работ и допущение отклонений от рекомендуемых, что потребует в дальнейшем более глубокого анализа материалов.

2. Проверка общих и морфологических описаний, а также схематических планов

Пригодность результатов определений агрогидрологических свойств почвы должна быть установлена не только по их качеству, полноте и точности определений. Данные должны соответствовать тем почвенным разностям, которые имеются на наблюдательных участках, выделенных на полях хозяйства для агрометеорологических наблюдений. Поэтому в первую очередь должна быть установлена типичность почвенной разности на наблюдательном участке с разрезом и на участках, где были взяты образцы почвы для других определений.

Это делается путем сопоставления описаний наблюдательных участков и местоположения разрезов с описанием местности, при сопоставлении используется схематический план с отметками расположения разрезов и мест отбора проб для определений свойства, а также почвенная карта хозяйства, если она будет приложена к материалам. При этом сравнивают общий рельеф и его элементы, указанные в этих описаниях. Для полноты характеристики типичности элемент рельефа должен быть описан достаточно полно. Например, в описании должны быть указаны не только направление склона, его крутизна, но и часть склона: верхняя (с характером — ровная, выпуклая по профилю), средняя, нижняя (также с характером — ровная, вогнутая) или же подошва склона. Вершина водораздела и долина также могут быть разной формы по профилю и это должно быть отмечено в описании. Со всеми этими элементами рельефа связано изменение почвенной разности даже при кажущейся на первый взгляд выравненности почвенных условий.

Представление о возможных изменениях почвенных условий на полях данного хозяйства можно составить, если условными знаками нанести на схематичном плане характер поверхности согласно описанию. Это можно выполнить более или менее точно, если на схематичном плане отмечены наблюдательные участки и места выемки образцов.

После этого можно сделать вывод о типичности мест определений и сопоставить с выводом, данным в материалах. Несовпадение выводов, однако, не должно остановить проверку материала, так как при дальнейшей проверке может быть обнаружено, что на по-

лях имеются почвенные разности сочень незначительным различием агрогидрологических свойств.

Морфологические описания почвы в разрезах и прикопках должны быть полными, исчерпывающими. В них должны быть отмечены все признаки, по которым определяют строение почвы, все изменения их при переходе из одного горизонта или подгоризонта в другой, характеризующие степень однородности почвы по профилю и в пространстве.

Хорошо составленное морфологическое описание почвы дает возможность установить качественные изменения агрогидрологических свойств, которые при определении свойств подтвердятся в количественном выражении.

В дальнейшем, при проверке результатов определений агрогидрологических свойств почвы необходимо возвращаться к морфологическому описанию и изменения свойств почвы сопоставлять с изменениями морфологических признаков. Последние в той или иной мере соответствуют изменениям величин агрогидрологических свойств.

Так, изменения сложения в морфологическом описании совпадают с изменениями величины объемного веса при неизменном механическом составе и, следовательно, неизменной влажности завядания и максимальной гигроскопичности — чем плотнее сложение почвы, тем выше ее объемный вес и наоборот; изменения в окраске при сохранении сложения могут сопровождаться изменением объемного веса — чем темнее окраска, обусловливаемая увеличением содержания в почве гумуса, тем меньше объемный вес, удельный вес, но больше максимальная гигроскопичность и влажность завядания при почти неизменном механическом составе; заметное усиление красного оттенка в окраске, обусловленное обогащением почвы железом, может сопровождаться увеличением объемного веса, удельного веса, максимальной гигроскопичности, влажности завядания.

Появление пятен и прожилок голубоватой и сизоватой окраски, обусловленное образованием соединений закиси железа в слоях уплотненных, слабоводопроницаемых, может сопровождаться увеличением объемного веса и влажности завядания (вследствие угнетения корней) и уменьшением полной влагоемкости.

В слоях со слитой, глыбистой почвой, которая не поддается лопате при рытье ямы, объемный вес будет большой (может достигать до 1,9), наименьшая влагоемкость, капиллярная влагоемкость и полная влагоемкость очень сближены. В такой почве определение наименьшей влагоемкости затруднительно, так как просачивание идет очень медленно и возможны завышенные величины. Такой случай может быть в почве тяжело- и легкосуглинистой и даже в песчаной при соответствующем соотношении отдельных фракций почвенных частиц. Отсюда с увеличением по профилю структурных отдельностей (агрегатов) вплоть до глыб можно ожидать увеличения и объемного веса, так как уменьшается пористость; умень-

шается также наименьшая влагоемкость и полная влагоемкость, а капиллярная влагоемкость приближается к полной (уменьшается величина некапиллярных пор).

Изменения перечисленных признаков между генетическими горизонтами в разрезе определить не представляет больших трудностей, поэтому при проверке морфологического описания необходимо отмечать эти изменения. Характер перехода от одного в другой генетический горизонт или подгоризонт дает возможность предугадать характер изменения свойств, особенно, когда переходы ясно выражены.

Визуальные определения механического состава при морфологическом описании часто могут не совпадать с результатами лабораторных определений, однако изменения механического состава по слоям и генетическим горизонтам улавливаются достаточно хорошо. Изменения механического состава, отмеченные в морфологическом описании, позволяют уяснить и изменения агрогидрологических свойств.

Таким образом, сопоставление результатов определений свойств с морфологическим описанием может вскрыть ошибки. Поэтому проверка морфологического описания должна быть произведена серьезно и тщательно.

3. Контроль определений агрогидрологических свойств почвы

Объемный вес. В матерналах должны быть следующие сведения: а) количество повторностей, б) название и объем бура, в) дата производства работ по определению объемного веса, г) время последней обработки почв, так как обработка значительно меняет объемный вес, д) влажность почвы в момент выемки монолитов, так как при влажности около и выше наименьшей влагоемкости некоторые почвы (слабо уплотненные и слабо оструктуренные) при погружении бура могут изменять свое сложение и объемный вес получится искаженным, е) способ отбора проб на влажность при выемке монолитов, так как по влажности устанавливают вес сухой почвы в монолите, а потому она должна соответствовать истинной влажности в монолите, в противном случае объемный вес окажется искаженным. Это особенно важно в почвах пестрых, при выемке монолита из слоя, в котором оказалась граница просачивания талой или дождевой воды. Правила отбора проб почвы на влажность приведены выше (стр. 16) и должны соблюдаться.

Кроме того, в графе таблицы «Примечание» могут быть записаны замечания, особые явления, включения и особенности в строении почвы, могущие в той или иной мере повлиять на изменения объемного веса.

При проверке цифрового материала определений объемного веса необходимо сравнить повторности по влажности. Резкое изменение влажности может повлечь изменение объемного веса независимо от того, имеет ли это место в действительности.

Неправильный отбор проб на влажность даст большую ее величину, что уменьшит вычисленный вес абсолютно сухой почвы и тем уменьшит объемный вес этой повторности. Поэтому необходимо установить могло ли изменение влажности повлиять на изменение величины объемного веса. Так, например, в разрезе, сделанном на почве легко суглинистой, слабо подзолистой, в слое 20—30 см получен объемный вес по повторностям 1,34; 1,46 и 1,43 при влажности почвы соответственно 11,6; 13,7 и 12,5%. Этот слой размещен в нижней границе пестрого по окраске генетического горизонта A_2 с волнистым переходом в горизонт B_1 , отличающийся большей плотностью. В монолиты, взятые из этого слоя, попадала почва из обоих горизонтов, но неодинаковое количество. Влажность почвы определена правильно. Колебание влажности не могло оказать влияние на колебание объемного веса, так как в монолите с высокой влажностью оказался и большой объемный вес. Это подтверждает, что определение объемного веса в этом слое произведено правильно.

Нужно здесь заметить, что в природе встречаются почвы, объемный вес которых уменьшается с увеличением влажности по слоям. Но почва, которая взята для примера, не относится к таким.

В слое 10—20 см той же почвы в том же разрезе получен объемный вес по повторностям 1,25; 1,29 и 1,33 при влажности не вызывающей сомнения. В этом слое, согласно морфологическому описанию, проходит граница пахотного слоя по прямой линии. Поэтому большое колебание величин не имело место.

В слое 30—40 см той же почвы, размещенном в более плотном горизонте B_1 , судя по морфологическому описанию, получен объемный вес по повторностям 1,57; 1,50 и 1,61 при достаточно выровненной влажности.

В слое же 0—10 см того же разреза получено 1,15; 1,30 и 1,10. Слой пахотный, более выровненный, благодаря постоянной обработке, при которой происходит рыхление и перемешивание, между тем получены такие разнородные величины. Выскакивает величина 1,30. Такой вес характерен для слоя 10—20 см. Очевидно монолит взят в пласте недостаточно разрыхленном или в огрехе, допущенном во время обработки, что не заметил работник, бравший монолиты.

Если произвести анализ точности определения, получаем следующее. В слое пахотном, наиболее выровненном, средний объемный вес 1,18, точность ($m\%$) — 5,1%. В слое 10—20 см, где проходит граница слоя, средний объемный вес 1,30, точность ($m\%$) — 1,8%. В слое 20—30 см, пестром по составу почвы, средний объемный вес 1,41, точность ($m\%$) — 2,6%. В слое 30—40 см, довольно однородном по составу, средний объемный вес 1,56, точность ($m\%$) — 2,0%.

Точность определений в трех слоях оказалась хорошей, тогда как точность определения объемного веса в слое 0—10 см, в слое, который по составу должен быть более однородным, менее пест-

рым, оказалась меньшей. Поэтому величины эти вызывают сомнения.

При проверке объемного веса, нужно руководствоваться морфологическим описанием. Изменение средних величин от слоя к слою должно соответствовать изменению плотности и изменению других характеристик почвы (например, механического состава, включений, новообразований). Повторности, из которых получены средние значения для каждого слоя, должны быть близкими. Для минеральных почв допускается разница до $0,2 \text{ г/см}^3$. Более значительные отклонения должны подтверждаться морфологическим описанием (например, включение камней, комков органических удобрений) или примечаниями. В противном случае выделяющиеся повторности должны браковаться и исключаться.

Величины объемного веса двух соседних слоев одного и того же генетического горизонта обычно бывают очень близки. Но если какой-нибудь из них будет пестрым по сложенню или механическому составу, это должно быть отмечено в морфологическом описании или графе «Примечание» таблицы записи определения объемного веса. В таком случае могут быть и пятна и прослойки различной окраски или разного механического состава, затеки из вышерасположенного горизонта, включения и другие новообразования — тогда возможны более значительные различия между слоями одного горизонта.

В выравненной в каждом отдельном горизонте и между горизонтами почве, судя по морфологическому описанию и другим свойствам, изменения объемного веса будут небольшие и в каждом слое (по повторностям) и между слоями (по средним из повторностей) величина его будет постепенно увеличиваться с глубиной. Это будет сопровождаться постепенным изменением других свойств.

Легкие почвы — песчаные, супесчаные и легкие суглинки — имеют объемный вес больше, чем тяжелые (средние и тяжелые суглинки и глинистые). В некоторых легких почвах, в которых соотношение отдельных фракций частиц благоприятствует плотному сложенню (заполнение промежутков мелкими частицами) и даже слитному, объемный вес может достигать $1,9$ и даже $2,0 \text{ г/см}^3$ в нижних слоях. Даже в пахотном слое он может достигать $1,6—1,8 \text{ г/см}^3$. Этим же обусловливается, что в хорошо выраженном подзолистом горизонте в дерново-средне- и сильно-подзолистых тяжелых почвах объемный вес бывает больше, чем в нижнем горизонте С.

В тяжелых почвах ноздреватого, ячеистого сложения встречается объемный вес около $1,0—1,1 \text{ г/см}^3$.

Наличие в почве гумуса уменьшает объемный вес: чем гумуса больше, тем меньше величина объемного веса. Так в подзолистых и дерново-подзолистых почвах в гумусовом горизонте величина его нередко около $1,1—1,2$ и даже $1,0 \text{ г/см}^3$ при $1,3—1,6 \text{ г/см}^3$ в горизонте В. В черноземах величина его еще меньше: $0,8—1,0 \text{ г/см}^3$.

в пахотном слое. В то же время в черноземах во всем гумусовом горизонте почва рыхлая, с прочной структурой, в связи с чем даже на глубине 30—60 см может быть объемный вес около 1,0—1,1, тогда как в подзолистой почве и сероземе того же механического состава он достигает 1,4—1,6 в суглинках и 1,6—1,8 г/см³ в песчаных разностях (см. выше пример для легкого суглинка).

Почвы с большим содержанием органического вещества в виде неполностью разложившихся растительных остатков в пахотном слое имеют объемный вес тоже около 0,8—1,0 и даже 0,7 г/см³. Торфяные почвы имеют самый малый объемный вес, который в зависимости от степени разложения колеблется от 0,20 до 0,60 г/см³.

В черноземах с распылением почвы в пахотном слое и разрушением структуры встречается увеличение объемного веса по сравнению с подпахотным слоем того же гумусового горизонта, сохранившем прочную зернистую структуру. Так, в слое 0,20 см объемный вес может быть 1,15—1,22 г/см³ при 1,04—1,16 г/см³ в слое 20—50 см.

При увеличении удельного веса не всегда возрастает объемный вес, так как на последний влияет сложение почвы. Иногда объемный вес в слое ниже пахотного увеличивается в результате механического уплотнения почвы в процессе ее обработки.

Удельный вес. Проверку определения удельного веса нужно начинать с контроля приборов, то есть их подготовки (тарировки). Затем просматриваются материалы, характеризующие состояние почвы (доведение ее до воздушно-сухого состояния), место ее хранения, заблаговременность переноса в рабочее помещение, подготовку образцов (степень разрыхления, перемешивания), способ отбора навесок для сушки и в колбу, выполнение отдельных приемов определения указанных в данном «Руководстве» с целью выявления отклонений от рекомендуемых и влияния их на результаты определений.

Затем надо произвести проверку полученных результатов. При определении удельного веса нередко встречаются большие различия между повторностями. Это результат недостаточной выдержки образца в рабочем помещении перед отбором навесок, что приводит к неточным определениям веса абсолютно сухой почвы, засыпанной в колбу для кипячения, к большим различиям удельного веса между повторностями, к некачественному определению удельного веса. Не всегда взвешивание производится с точностью до 0,01 г, а также не всегда температура измеряется в каждой колбе при взвешивании после кипячения.

Принято влажность почвы определять с допуском отклонения одной повторности от другой на 2%. Это значит, что отклонения при влажности 2% будут не больше 0,04%, при влажности 4,0% — не больше 0,08%, т. е. при влажности одной повторности, равной 2,0%, влажность другой повторности может быть не больше 2,04%; при влажности одной повторности — 4,0%, влажность другой — не больше 4,08%.

Допустимыми отклонениями (в повторностях) при удельном весе до $2,40 \text{ г/см}^3$ считается величина примерно $0,02 \text{ г/см}^3$, а при значениях удельного веса более $2,40 \text{ г/см}^3$ — до $0,03 \text{ г/см}^3$.

Изменение влажности воздушно-сухой почвы при определении удельного веса между слоями (средних величин из двух повторностей) должно совпадать с изменениями величин максимальной гигроскопичности тех же слоев. Резкое отклонение от этого также указывает на недостаточную выдержку образца почвы в рабочем помещении до отбора проб. Совершенно недопустимо, чтобы величина влажности воздушно-сухой почвы была выше максимальной гигроскопичности. Это указывало бы на то, что работали с влажной почвой, а не с воздушно-сухой или что при вычислении были допущены ошибки.

Величины удельного веса минеральной почвы колеблются около $2,65$ — $2,75$ и реже $2,80 \text{ г/см}^3$, в гумусовых горизонтах около $2,40$ — $2,60 \text{ г/см}^3$, так как удельный вес гумуса меньше (перегноя $1,40$ — $1,80 \text{ г/см}^3$). Удельный вес торфяных почв колеблется около $1,40$ — $1,80 \text{ г/см}^3$.

Удельный вес зависит от тех минералов, из которых состоит почва. Поэтому в пестрых почвах могут встретиться различия его по слоям и горизонтам. Так небольшое увеличение удельного веса в горизонте *B* (горизонте вымывания) некоторых дерново-подзолистых и подзолистых почв по сравнению с горизонтом *C* объясняется увеличением содержания железа, вымытого из горизонта *A* и вымытого в горизонт *B*.

После того как установлено, что данные по удельному и объемному весу надежны, проверяется правильность расчетов общей скважности и полной влагоемкости.

Наименьшая влагоемкость. Успешное производство определений наименьшей влагоемкости возможно при заливке площадки установленного размера, ограниченной валками достаточной высоты и плотности, с ровной и примерно горизонтальной поверхностью. Поэтому нужно убедиться, что эти условия выполнены. Последнее условие можно проверить, зная на каком элементе рельефа могла быть заложена площадка, на склоне какой крутизны.

При расположении площадки на склоне вода будет ее покрывать неравномерно. Надо следить за тем, чтобы до очередного полива верхняя часть площадки не впитала всю воду, в то время как в нижней части будет еще большой слой. Избежать этого можно своевременными поливами, причем каждый из них должен быть обычно более 400 — 500 л , в зависимости от крутизны склона. Поэтому надо проверить, какими нормами и сколько раз поливалась площадка; нет ли в примечании записи о том, что в верхней части площадки впитывание заканчивалось до очередного полива.

Нужно проверить расчет количества воды для заливки и количество фактически залитой воды, подготовку площадки, способ покрытия площадки после просачивания всей воды с поверхности,

сроки выемки проб и, наконец, результаты определения влажности.

На участках с выровненной почвой на залитых площадках колебания влажности между повторностями каждого слоя и между слоями одного из соседних генетических горизонтов будут небольшие. Такие колебания бывают обычно в пределах и меньше изменений влажности при определении объемного веса. С углублением влажность будет постепенно уменьшаться с увеличением объемного веса.

На участках с почвой, различающейся механическим составом по профилю, влажность почвы на залитых площадках будет колебаться тем значительней, чем значительней различаются горизонты или слои по механическому составу. Постепенного, из горизонта к горизонту, изменения влажности по глубине наблюдаться не будет.

Уменьшение величины влажности в последующий срок определения будет в том случае, если просачивание не закончено. Увеличение же будет, если между первым и вторым сроками прошли обильные дожди и вода просочилась сквозь покрывку, смочила некоторый слой почвы, не успела просочиться сквозь исследуемый слой почвы.

Чтобы установить, достигла ли влага равновесного состояния, т. е. той величины, которая характеризует наименьшую влагоемкость, нужно сравнить среднюю влажность каждого слоя на площадке по срокам. Если к последнему сроку она изменится не больше, чем на 2%, значит просачивание закончилось. В этом случае послойную влажность последнего срока, среднюю из двух площадок, можно считать наименьшей влагоемкостью.

Окончательно достоверность полученной наименьшей влагоемкости устанавливается на втором этапе проверки, при сравнении свойств почвы друг с другом. А предварительно наименьшую влагоемкость нужно сопоставить с влажностью почвы до залива площадок. Это может быть влажность, полученная в разрезе при определении объемного веса. Истинная наименьшая влагоемкость выше, иногда равна той влажности, которая наблюдалась при определении объемного веса.

Наименьшая влагоемкость больше в тяжелых структурных почвах и уменьшается по мере уменьшения содержания глинистых частиц и структурности. Так, в тяжелых мощных черноземах в пахотном слое она будет около 35%, уменьшаясь постепенно с углублением до 25—26% (на глубине 80—100 см); в тяжелых подзолистых почвах в пахотном слое наименьшая влагоемкость 26—27%, в слоях 80—100 см около 19—20%; в суглинистом сероземе (пылеватом) в слоях 0—20 см наименьшая влагоемкость 18—19%, в слоях 80—100 см около 16—17%, в этих почвах величина наименьшей влагоемкости по профилю значительно выровненная. В почве супесчаной она будет в пахотном слое 14—15%, в слоях 80—100 см около 7—9 и 10%; в песчаных же в пахотном слое около 11%, в слоях 80—100 см — 4—6%.

Наименьшая влагоемкость проверяется затем в сопоставлении с полной влагоемкостью. При этом нужно быть уверенным в правильности расчета полной влагоемкости, а это значит быть уверенным в надежности определения объемного и удельного весов почвы.

Наименьшая влагоемкость, являясь чаще всего больше влажности почвы в момент определения объемного веса, составляет 55—75% полной влагоемкости. Но на тяжелых, слитных бесструктурных почвах наименьшая влагоемкость приближается по величине к полной, однако никогда не превосходит последнюю.

При соблюдении перечисленных соотношений и в случае, если данные не были забракованы на первом этапе проверки, наименьшая и полная влагоемкости должны быть признаны годными.

Капиллярная влагоемкость. Достоверные результаты определений капиллярной влагоемкости можно получить при соблюдении некоторых основных условий: определения производить, когда почва в состоянии оптимального увлажнения, когда монолит почвы при выемке не растрескивается, не сжимается, т. е. когда сохраняется естественное сложение почвы.

Когда почва липкая, монолит сжимается, уплотняется, большие некапиллярные поры становятся капиллярными, влагоемкость увеличивается и будет больше естественной.

Изменения, происходящие в монолите при насыщении, должны быть отмечены при выемке их из воды для взвешивания и записаны в графе «Примечание».

Почву сильно увлажненной можно считать, если влажность ее при выемке монолита была выше наименьшей влагоемкости или больше 75—80% полной влагоемкости. Это относится к почвам суглинистым.

Проверку капиллярной влагоемкости нужно начинать с проверки средних величин: их изменение с глубиной должно быть обратным по сравнению с изменением объемного веса, т. е. увеличению объемного веса должно соответствовать уменьшению капиллярной влагоемкости и наоборот.

Такое сравнение капиллярной влагоемкости с объемным весом допускается лишь после установления годности объемного веса.

Затем нужно проверить повторности, из которых выведены средние. При капиллярной влагоемкости около 30% отклонения повторностей до 3% нужно считать нормальным явлением. Колебание повторности будет тем больше, чем больше колебания повторностей объемного веса. Особенно внимательно нужно относиться к тем повторностям, которые соответствуют забракованным почему-либо повторностям объемного веса, поскольку оба эти свойства определяются в одном и том же монолите. Средняя капиллярная влагоемкость каждого слоя почвы должна быть больше, чем средняя влажность этого слоя в момент определения объемного веса.

Капиллярную влагоемкость следует сопоставить с наименьшей

и полной влагоемкостями. Наименьшая влагоемкость (НВ) обычно менее капиллярной (КВ), а последняя меньше полной (ПВ), т. е. выдерживается неравенство: $НВ < КВ < ПВ$. Обычно капиллярная влагоемкость составляет 80—90% полной. На тяжелых, бесструктурных почвах капиллярная и наименьшая влагоемкость могут мало отличаться между собой.

Механический состав. В материалах определений агрогидрологических свойств почвы могут быть результаты определений механического состава не всех слоев, а только тех из них, которые характерны для генетического горизонта или подгоризонта. Тогда по результатам определений влажности завядания, максимальной гигроскопичности, а также морфологическому описанию нужно установить, насколько взятые для определения механического состава слои почвы действительно характеризуют тот или иной горизонт или подгоризонт.

В соответствующей таблице книжки КСХ-5 должны быть записи результатов выделения мелкозема и содержания крупнозема, с обработки которого и начинаются записи определения механического состава. Если этих записей нет и нет крупнозема при подготовке образца для определения максимальной гигроскопичности, нужно по морфологическому описанию убедиться, что крупнозема могло не быть в почве. В таблице с результатами обработки мелкозема нужно сравнить содержание каждой фракции в повторностях. В каждой повторности должен сохраниться порядок распределения фракций по величине и должно сохраниться название почвы по содержанию физической глины. Обработка результатов определения механического состава должна заканчиваться вычислением содержания фракций в почве (с поправкой на содержание крупнозема в почве).

После проверки сказанного нужно сравнить сходимость повторностей фракций (механический состав определяется в двух повторностях). При содержании какой-либо фракции 30% отклонение повторностей на 4% уже нужно считать большим, а точность определения недостаточной.

Но бракуется механический состав обычно тогда, когда он не соответствует двум характеристикам, скажем, морфологическому описанию и максимальной гигроскопичности (см. ниже таблицу связи между механическим составом и максимальной гигроскопичностью).

Максимальная гигроскопичность. Проверку нужно начинать с записей выделения мелкозема и вычисления его содержания в почве, сопоставляя с результатами определений механического состава.

Точность определений нужно устанавливать по различию величин максимальной гигроскопичности мелкозема между повторностями.

Насколько полученные величины соответствуют действительности можно установить по ходу изменения (увеличения или

уменьшения) веса при очередных взвешиваниях. Характер изменений зависит от того, в каких приборах производилось насыщение: в специальных вакуумных приборах разной емкости, в вакуумных эксикаторах или простых эксикаторах и во всех ли случаях над 10-процентным раствором серной кислоты или над другими растворами.

В случаях применения простых эксикаторов нужно убедиться в том, что окончание насыщения установлено по изменению веса при последующем взвешивании на 5—6-й день, а не на 2—3-й день. Последнее допускается при насыщении в вакуумных эксикаторах с установленным разрежением воздуха в них, когда насыщение происходит значительно быстрее.

Как в том, так и в другом случае увеличение веса постепенно затухает. Резкие колебания в весе могут быть при производстве определений в помещении, где значительно меняется температура воздуха (оседают капли сгущенной при похолодании влаги и вновь высыхают в дальнейшем) или когда вследствие небрежности теряется часть почвы (пылит при встряхивании в стаканчике) или попадают брызги кислоты при открывании вакуума или быстром откачивании воздуха. В таком случае будут большие различия в отдельных стаканчиках. Такие случаи опытный работник тотчас обнаруживает и отбраковывает эти данные.

Значительные различия между повторностями возможны при небрежной или неумелой подготовке образца почвы и отбора навески. Это бывает часто, но обнаружить при проверке трудно.

Если резкое отличие замечено в одной повторности и при том величина значительно выделяется от средней из трех остальных, близких между собою, то решение об ее исключении будет зависеть от того, какова точность определений в данной серии насыщений.

Так в слое 40—50 см разреза в суглинистом обыкновенном черноземе были получены величины максимальной гигроскопичности мелкозема 10,80; 10,75; 10,95; 11,22%. Из этих величин подозрение вызывает 11,22%. Средняя из трех остальных равна 10,83, среднее различие между ними и средней из них равно 0,08 [сумма разниц от средней не смотря на знаки, деленная на их число, т. е. $(0,03 + 0,08 + 0,12) : 3 = 0,23 : 3 = 0,08$], тогда как четвертая повторность отличается от этой средней на 0,39%. Если эту повторность исключить, средняя будет 10,83, а включая ее — 10,34%.

Для определения максимальной гигроскопичности, которое производится в хорошо перемешанном образце, такое отклонение нужно признать большим. Какова же вообще точность определения в данной серии определений. В слое 30—40 см того же горизонта получены величины 11,48; 11,22; 10,98 и 10,88, средняя 11,14, повторности отличаются от средней на 0,34; 0,08; 0,16 и 0,26, сумма отклонений (не смотря на знаки) $0,84 \times 0,18^* = 0,15$, что составляет

среднее отклонение, а точность будет $0,15 \times 100$, деленное на среднюю величину 11,14, или 1,3%, а по более точному методу (вычислением основного отклонения и делением его на корень квадратный из числа случаев) $m\%$ равно 1,2%. В слое 50—60 см получены величины 10,49; 10,41; 10,54 и 10,51%, средняя 10,49, сумма отклонений от средней равна 0,15 (0,00+0,08+0,05+0,02), а точность $\frac{0,15 \times 0,18 \times 100}{10,49} = 0,3\%$, а по более точному вычислению $m\%$ равно тоже 0,3%. В уже рассмотренном слое 40—50 см средняя общая 10,93%, отклонения от нее 0,13; 0,16; 0,02 и 0,29, сумма отклонений 0,62; умножая на коэффициент, равный для четырех случаев 0,18, получаем ошибку арифметической середины, равную 0,1116, или точность (в процентах средней) 1,0%. По более точному вычислению $m\%$ равно также 1,0%.

Такой анализ показывает, что в слое с сомнительной величиной в одной повторности на глубине 40—50 см определения произведены даже с большей точностью, чем в слое 30—40 см, при отборе навесок в данном слое допущена, очевидно, еще большая небрежность, чем в слое 40—50 см.

После проверки точности определений нужно убедиться, что при наличии в образце крупнозема правильно произведен перерасчет максимальной гигроскопичности с учетом процента содержания в почве мелкозема.

Максимальную гигроскопичность затем надо сопоставить с влажностью почвы (гигроскопической влагой) в момент определения удельного веса. Изменение максимальной гигроскопичности с глубиной должно повторять характер изменений гигроскопической влаги. Это значит, что с уменьшением гигроскопической влаги в более глубоких слоях должна уменьшаться и максимальная гигроскопичность.

Затем максимальную гигроскопичность нужно сопоставить с механическим составом. Увеличение максимальной гигроскопичности связано с увеличением содержания фракции физической глины (табл. 20). При этом нужно иметь в виду, что увеличение максимальной гигроскопичности прежде всего связано с увеличением содержания ила (частиц размером меньше 0,001 мм) и тонкой пыли (частиц от 0,005 до 0,001 мм). Так, в супесчаной почве максимальная гигроскопичность с 3% может увеличиться до 4%, если при одном и том же содержании физической глины увеличится содержание ила. При одинаковом механическом составе повышение содержания гумуса также увеличивает максимальную гигроскопичность и при том на разную величину в зависимости от содержания гумуса, например: с 5,1 до 6,4%, с 7,5 до 9,8%, с 8,8 до 9,5%, с 9,5 до 12,5%, с 10,1 до 12,5%. При соблюдении названных

* Коэффициент для четырех случаев (см. П. Н. Константинов «Методика полевых опытов». Избр. соч. Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, М., 1963)

Примерные величины максимальной гигроскопичности для различных по механическому составу почв

Почвы	Примерная величина максимальной гигроскопичности (в %)
Песчаные	0,5—1,5
Супесчаные	1,5—3,0
Легкие суглинки	3,0—5,0
Средние суглинки	5,0—6,0
Тяжелые суглинки	6,0—8,0
Глинистые	8,0—12,0 и выше

условий, т. е. при соответствии максимальной гигроскопичности ходу гигроскопической влаги и при соответствии ее механическому составу, максимальную гигроскопичность следует признать годной.

Влажность завядания. При контроле влажности завядания, а также удельного веса, максимальной гигроскопичности и механического состава надо иметь в виду, что в этих случаях обычно незаметна та пестрота почвы, которая была на участке и обусловила большие различия величин между повторностями одного слоя, так как образец почвы, взятый из ямы, перед отборами проб для лабораторных определений должен быть хорошо перемешан и каждая проба тщательно отбирается из образца с соблюдением всех правил отбора типичной пробы (навески). Остается пестрота только между слоями и горизонтами, если почва в разрезе не однородная.

Большие различия величин влажности завядания между повторностями обуславливаются различием в росте отдельных растений и неоднородностью в установлении момента устойчивого завядания растения. Выровненный рост и состояние растений вполне возможны при соблюдении методики, изложенной в гл. II, в особенности следующих основных условий:

а) почву насыпать и питательный раствор заливать в каждый сосуд совершенно однообразно.

б) семена употреблять сортовые, хорошо отсортированные, отобранные по величине, нормальной всхожести и энергии прорастания,

в) высаживать во все сосуды одной партии определения только те семена, которые наклюнулись в день начала прорастания (одинаковые по энергии прорастания, а следовательно, и роста),

г) высаживать их во все сосуды на одинаковую глубину,

д) растения с момента появления всходов и до начала подвядания в дневные часы (обычно во время роста второго листа) держать в условиях нормального освещения.

е) после этого защищать их от попадания прямых солнечных лучей марлевой занавеской,

ж) уборку каждого сосуда производить только в момент устойчивого увядания независимо от состояния растений в других сосудах; не допуская переставания сосудов с растением.

Выявить выполнение этих условий при проверке бывает довольно затруднительно, но это необходимо. Разновременное появление всходов, а дальше — второго и третьего листа показывает, что какие-то из указанных условий не соблюдены. Так, разновременные всходы бывают при посадке на разную глубину или в разном положении; появление в разное время второго листа при одновременном появлении всходов возможно при посадке неодинаковых по качеству семян. Возможны случаи, когда растение в одном из четырех сосудов увяло раньше при одновременном появлении 3-го листа, а также случаи более раннего увядания при большей влажности почвы. В первом случае могло быть влито неодинаковое количество раствора (на большее количество почвы в данном сосуде столько же раствора). Во втором случае растения могли преждевременно увянуть вследствие ошибки в определении момента устойчивого завядания. Растения могут также увянуть преждевременно из-за неблагоприятных условий роста.

Поэтому нужно проверить подготовку семян, ход роста растений, условия роста (температуру, влажность воздуха, описание помещения и др.), прием проверки устойчивого завядания, состояние растения при уборке (листьев, корней), способ выемки почвы из сосудов и ее сушки.

После контроля развития растений, нужно просмотреть среднюю влажность из каждого сосуда, т. е. просмотреть повторности, из которых выведена влажность завядания. Поскольку влажность завядания определяется на перемешанном почвенном образце, постольку повторности ее должны быть сравнительно близкими между собой.

Так, при влажности завядания 10% и более повторности одного слоя могут отличаться на 1,5%, а при влажности 4% — только на десятые доли процента.

Если повторности отличаются значительно, они должны быть исключены или подвергнуты сомнению и более тщательному контролю.

Насколько точно произведены определения влажности завядания можно установить, если произвести вычисления подобно тем, которые приведены выше по проверке объемного веса.

Так, при проведении определения влажности завядания с соблюдением перечисленных выше условий были получены следующие величины влажности завядания тяжелосуглинистого обыкновенного чернозема:

— в слое 0—10 см 7,8; 8,6; 8,6; 8,3; средняя 8,2%, $m\%$ — 2,1%, отношение влажности завядания к максимальной гигроскопичности — 1,41;

— в слое 10—20 см 8,8; 8,9; 8,4; 9,0; средняя 8,8%, $m\%$ —1,5%.
отношение влажности завядания к максимальной гигроскопичности—1,40%;

— в слое 20—30 см; 8,9; 8,6; 9,1; 8,6; средняя 8,9%, $m\%$ —1,2%.
отношение влажности завядания к максимальной гигроскопичности 1,27%;

— в слое 30—40 см 9,2; 9,7; 9,2; 9,5; средняя 9,4%, $m\%$ —1,3%,
отношение влажности завядания к максимальной гигроскопичности—1,24%;

— в слое 40—50 см 11,1; 12,0; 9,7; 9,6; средняя 10,6%, $m\%$ —5,5%,
отношение влажности завядания к максимальной гигроскопичности—1,34%;

— в слое 50—60 см 10,3; 10,6; 10,4; 10,4; средняя 10,4%,
 $m\%$ —0,6%, отношение влажности завядания к максимальной гигроскопичности—1,28.

При заполнении сосудов почвой из слоя 40—50 см была допущена небрежность, образец почвы был недостаточно хорошо разрыхлен, перед засыпкой другого сосуда перемешивание образца не повторялось, т. е. условие было соблюдено не полностью, а поэтому точность определения влажности завядания почвы из слоя 40—50 см оказалась недостаточной.

Окончательно достоверность влажности завядания устанавливается на втором этапе проверки.

Влажность завядания должна быть сопоставлена с уже проверенной максимальной гигроскопичностью. Изменение (рост или падение) влажности завядания с глубиной должно соответствовать изменению максимальной гигроскопичности. При этом между влажностью завядания и максимальной гигроскопичностью должны выдерживаться определенные соотношения. Чаще всего влажность завядания превосходит максимальную гигроскопичность в 1,1—1,5 раза. У легких почв это отношение может быть больше указанного предела, у тяжелых— может приближаться к нижней границе предела.

В одном разрезе отношение между влажностью завядания и максимальной гигроскопичностью изменяется мало, если только не наблюдается резкое изменение механического состава. Поэтому, если в одном разрезе на какой-то глубине замечено значительное изменение отношения, нужно еще раз просмотреть определение влажности завядания и максимальной гигроскопичности этого слоя, а также механического состава.

Поставленные под сомнение и забракованные влажность завядания или максимальная гигроскопичность какого-то слоя могут быть получены путем интерполирования соответствующих величин выше- и нижележащих слоев почвы.

ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С СЕРНОЙ И ДРУГИМИ КИСЛОТАМИ

При работе с серной кислотой, а также с другими кислотами, необходимо выполнять следующие обязательные правила:

1. Посуда, в которую наливается кислота, должна быть проверена на целостность.
2. При разбавлении серной кислоты водой нужно приливать кислоту в посуду с водой, а не наоборот. Так, если нужно, например, приготовить 10-процентный раствор серной кислоты, то отмеренное количество серной кислоты вливают в мерную колбу, в которую предварительно налита часть дистиллированной воды, и только после этого приливают воду до метки.
3. Открывая склянку с кислотой, держать ее подальше от лица.
4. Выливая кислоту из склянки, не держать последнюю за горлышко.
5. Посуду, в которую наливают кислоту, особенно серную, держать так, чтобы капли не попадали на руки, на ноги, на одежду.
6. Переливание кислоты из одной посуды в другую производить над столом, покрытым бумагой, на которой сразу будет заметна пролитая кислота.
7. Окончив переливание, снять бумагой каплю с горлышка, чтобы она не стекла по наружной стенке посуды и не попала в дальнейшем на руки.
8. Склянку или другую посуду с кислотой всегда, как при разбавлении, так и при хранении, ставить на постоянное, заранее подготовленное место, на стекло или бумагу в несколько слоев. При обнаружении следов кислоты, тотчас смыть их со стекла, а бумагу заменить другой, чистой.
9. Чтобы обнаружить запах кислоты, никогда не следует подносить горлышко склянки или посуду к носу, а осторожным движением руки над открытой посудой направить воздух к носу.
10. Остатки кислоты сливать не в раковину, а в специальную банку, и только после сильного разбавления можно их слить. Бумагу смоченную кислотой, также бросать только в специальную банку.
11. Пролитую на стол или пол кислоту убирать так:
 - а) сначала выбрать кислоту кусками газетной бумаги и выбросить их в специальную банку, но не мочить руки;
 - б) затем место, смоченное кислотой, полить 3-процентным раствором двууглекислого натрия до прекращения шипения (вскипания);
 - в) и это место протереть влажной тряпкой.
12. Перед началом работы с серной и другими кислотами (переливанием, разбавлением и др.) заблаговременно подготовить и расставить на свои места всю посуду, которая понадобится при работе.
13. Правила эти должны быть перепечатаны и вывешены в лаборатории на видном месте.

УДЕЛЬНЫЙ ВЕС И СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ЕМУ ПРОЦЕНТНЫЙ СОСТАВ
СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ

Удельный вес	Содержание соляной кислоты (в г)		Удельный вес	Содержание соляной кислоты (в г)	
	в 100 г раствора	в 1000 см ³ раствора		в 100 г раствора	в 1000 см ³ раствора
1,000	0,16	1,6	1,115	22,86	255
1,005	1,15	12	1,120	23,82	267
1,010	2,14	22	1,125	24,78	279
1,015	3,12	32	1,130	25,75	291
1,020	4,13	42	1,135	26,70	302
1,025	5,15	53	1,140	27,66	315
1,030	6,15	63	1,142	28,14	321
1,035	7,15	74	1,145	28,61	328
1,040	8,16	85	1,150	29,57	340
1,045	9,16	96	1,152	29,95	345
1,050	10,17	107	1,155	30,55	353
1,055	11,18	118	1,160	31,52	366
1,060	12,19	129	1,163	32,10	373
1,065	13,19	140	1,165	32,49	379
1,070	14,17	152	1,170	33,48	391
1,075	15,16	163	1,171	33,65	394
1,080	16,15	174	1,175	34,42	404
1,085	17,13	186	1,180	35,39	418
1,090	18,11	197	1,185	36,31	430
1,095	19,06	209	1,190	37,23	443
1,100	20,01	220	1,195	38,16	456
1,105	20,97	232	1,200	39,11	469
1,110	21,92	243	—	—	—

УДЕЛЬНЫЙ ВЕС И СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ЕМУ ПРОЦЕНТНЫЙ СОСТАВ
СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Удельный вес	Содержание серной кислоты (g)		Удельный вес	Содержание серной кислоты (g)		Удельный вес	Содержание серной кислоты (g)				
	в 100 г раствора	в 10,0 см ³ раствора		в 100 г раствора	в 1000 см ³ раствора		в 100 г раствора	в 1000 см ³ раствора			
1,000	0,09	1	1,235	31,70	391	1,470	56,90	837	1,705	7,00	1323
1,005	0,95	9	1,240	32,28	400	1,475	57,37	846	1,710	78,04	1334
1,010	1,57	16	1,245	32,86	409	1,480	57,83	856	1,715	78,48	1346
1,015	2,30	23	1,250	33,43	418	1,485	58,28	865	1,720	78,92	1357
1,020	3,03	31	1,255	34,00	426	1,490	58,74	876	1,725	79,36	1369
1,025	3,76	39	1,260	34,57	435	1,495	59,22	885	1,730	79,80	1381
1,030	4,49	46	1,265	35,14	444	1,500	59,70	896	1,735	80,24	1392
1,035	5,23	54	1,270	35,71	454	1,505	60,18	906	1,740	80,68	1404
1,040	5,96	62	1,275	36,29	462	1,510	60,63	916	1,745	81,12	1416
1,045	6,67	71	1,280	36,87	472	1,515	61,12	926	1,750	81,56	1427
1,050	7,37	77	1,285	37,45	481	1,520	61,59	936	1,755	82,00	1439
1,055	8,07	85	1,290	38,03	490	1,525	62,06	946	1,760	82,44	1451
1,060	8,77	93	1,295	38,61	500	1,530	62,53	957	1,765	83,01	1465
1,065	9,47	102	1,300	39,19	510	1,535	63,00	967	1,770	83,51	1478
1,070	10,19	109	1,305	39,77	519	1,540	63,43	977	1,775	84,02	1491
1,075	10,90	117	1,310	40,35	529	1,545	63,85	987	1,780	84,50	1504
1,080	11,60	125	1,315	40,93	538	1,550	64,6	996	1,785	85,10	1519
1,085	12,30	133	1,320	41,50	548	1,555	64,67	1006	1,790	85,70	1534
1,090	12,99	142	1,325	42,08	557	1,560	65,20	1017	1,795	86,30	1549
1,095	13,67	150	1,330	42,66	567	1,565	65,65	1027	1,800	86,92	1564
1,100	14,35	158	1,335	43,20	577	1,570	66,09	1038	1,805	87,60	1581

Удельный вес	Содержание серной кислоты (г)		Удельный вес	Содержание серной кислоты (г)		Удельный вес	Содержание серной кислоты (г)		Удельный вес	Содержание серной кислоты (г)	
	в 100 г раствора	в 1000 см ³ раствора		в 100 г раствора	в 1000 см ³ раствора		в 100 г раствора	в 1000 см ³ раствора		в 100 г раствора	в 1000 см ³ раствора
1,105	15,03	166	1,340	43,74	586	1,575	66,53	1048	1,810	83,30	1598
1,110	15,71	175	1,345	44,28	596	1,580	66,95	1058	1,815	89,16	1618
1,115	16,36	183	1,350	44,82	605	1,585	67,40	1068	1,820	90,05	1639
1,120	17,01	191	1,355	45,35	614	1,590	67,83	1078	1,821	90,20	1643
1,125	17,66	199	1,360	45,88	624	1,595	68,26	1089	1,822	90,40	1647
1,130	18,31	207	1,365	46,41	633	1,600	68,70	1099	1,823	90,60	1651
1,135	18,96	215	1,370	46,94	643	1,605	69,13	1100	1,824	90,80	1656
1,140	18,61	223	1,375	47,47	653	1,610	69,56	1120	1,825	91,00	1661
1,145	20,06	231	1,380	48,00	662	1,615	70,00	1131	1,826	91,25	1666
1,150	20,91	239	1,385	48,53	672	1,620	70,42	1141	1,827	91,50	1671
1,155	21,55	248	1,390	49,06	682	1,625	70,85	1151	1,828	91,70	1676
1,160	22,19	257	1,395	49,59	692	1,630	71,27	1162	1,829	91,80	1681
1,165	22,83	266	1,400	50,11	702	1,635	71,70	1172	1,830	92,10	1685
1,170	23,47	275	1,405	50,63	711	1,640	71,12	1182	1,831	92,43	1692
1,175	24,12	283	1,410	51,15	721	1,645	72,55	1193	1,832	92,70	1698
1,180	24,76	292	1,415	51,06	730	1,650	72,96	1204	1,833	92,97	1704
1,185	25,40	301	1,420	52,15	740	1,655	73,40	1215	1,834	93,25	1710
1,190	26,04	310	1,425	52,63	750	1,660	73,81	1225	1,835	93,56	1717
1,195	26,68	319	1,430	53,11	759	1,665	74,24	1230	1,836	93,80	1722
1,200	27,32	328	1,435	53,59	769	1,670	74,66	1246	1,837	94,25	1730
1,205	27,95	337	1,440	54,07	779	1,675	75,08	1259	1,838	94,60	1739
1,210	25,58	346	1,445	54,55	789	1,680	75,50	1268	1,839	95,00	1748
1,215	29,21	355	1,450	55,03	798	1,685	75,94	1278	1,840	95,60	1759
1,220	29,84	364	1,455	55,50	808	1,690	76,38	1289	—	—	—
1,225	30,48	373	1,460	55,97	817	1,695	76,76	1301	—	—	—
1,230	31,11	382	1,465	56,43	827	1,700	77,17	1312	—	—	—

ИНТЕРВАЛЫ ВРЕМЕНИ ОТ ВЗМУЧИВАНИЯ ДО ВЗЯТИЯ ПРОБ СУСПЕНЗИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И УДЕЛЬНОГО ВЕСА

При взятии частиц меньше (мм)	Удельный вес почвы	Глубина взятия проб (см)	Интервалы времени в зависимости от температуры												
			15°			17,5°			20°			22,5°			
			час.	мин.	сек.	час.	мин.	сек.	час.	мин.	сек.	час.	мин.	сек.	
0,050	2,40	15(25)			89(149)			84(140)			79(132)			76(124)	
0,010		10		24	51		23	20		21	59		20	41	
0,005		10	1	39	27		1	33	19	1	27	54	1	22	45
0,001		7	29	00	00		27	12	51	25	28	20	22	08	23
0,050	2,45	15(25)			86(144)			81(135)			76(127)			74(120)	
0,010		10		24	00		22	31		21	13		19	59	
0,005		10	1	36	00		1	30	05	1	24	53	1	19	54
0,001		7	28	00	06		26	16	35	24	45	15	23	18	23
0,050	2,50	15(25)			83(139)			79(131)			74(123)			71(116)	
0,010		10		24	00		21	46		20	31		19	19	
0,005		10	1	32	48		1	27	05	1	22	01	1	17	14
0,001		7	27	03	59		25	26	04	23	55	43	22	31	52
0,050	2,55	15(25)			81(135)			76(127)			71(119)			69(111)	
0,010		10		22	27		21	04		19	51		18	41	
0,005		10	1	29	48		1	24	16	1	19	24	1	14	44
0,001		7	26	11	41		24	36	36	23	09	23	21	48	13
0,050	2,60	15(25)			79(130)			73(122)			69(115)			67(109)	
0,010		10	1	21	45		1	20	25		19	14	18	06	
0,005		10	25	26	59		23	21	37	1	16	55	1	12	24
0,001		7	—	22	28		—	48	41	22	25	57	21	07	17
0,050	2,65	15(25)			76(127)			71(119)			67(112)			65(105)	
0,010		10		21	06		1	19	48		18	39	1	17	33
0,005		10	1	24	21		1	19	08	1	14	24	1	10	12
0,001		7	24	36	25		23	05	26	21	45	09	20	28	59
0,050	2,70	15(25)			74(123)			70(116)			65(109)			63(102)	
0,010		10		20	28		1	19	13		18	06	1	17	30
0,005		10	1	21	54		1	16	48	1	12	24	1	08	10
0,001		7	23	53	05		22	27	00	21	06	44	19	53	34
0,050	2,75	15(25)			71(119)			67(112)			63(105)			61(99)	
0,010		10		19	53		1	18	40		17	35	1	17	00
0,005		10	1	19	33		1	14	36	1	10	19	1	06	23
0,001		7	23	12	02		21	48	29	20	30	32	19	18	36
0,050	2,80	15(25)			70(116)			66(110)			61(103)			59(96)	
0,010		10		19	20		1	18	09		17	06	1	16	35
0,005		10	1	17	20		1	12	32	1	08	22	1	04	33
0,001		7	22	33	26		21	12	20	19	06	28	18	46	27

Примечание. При взятии фракции меньше 0,05 мм пипетка может заглубляться на 15 или 25 мм в зависимости от типа прибора. При заглублении пипетки на 25 см время от взмучивания до взятия пробы дается в скобках.

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ВЕСА ПОЧВЫ

(для цилиндров объемом 495—505 см³)

Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)
--	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--	--------------------------------------

Для цилиндра объемом 495 см³

400		541,9—547,2	1,10	690,4—695,7	1,40	834,4—839,7	1,69
400,0—403,2	0,81	547,3—551,7	1,11	695,8—700,2	1,41	839,8—844,2	1,70
403,3—408,6	0,82	551,8—557,1	1,12	700		844,3—849,6	1,71
408,7—413,1	0,83	557,2—561,6	1,13	700,3—705,6	1,42	849,7—854,1	1,72
413,2—418,5	0,84	561,7—567,0	1,14	705,7—710,1	1,43	854,2—859,5	1,73
418,6—423,0	0,85	567,1—571,5	1,15	710,2—715,5	1,44	859,6—864,0	1,74
423,1—428,4	0,86	571,6—576,9	1,16	715,6—720,0	1,45	864,1—869,4	1,75
428,5—432,9	0,87	577,0—581,4	1,17	720,1—725,4	1,46	869,5—873,9	1,76
433,0—438,3	0,88	581,5—585,9	1,18	725,5—729,9	1,47	874,0—879,3	1,77
438,4—442,8	0,89	586,0—590,4	1,19	730,0—735,3	1,48	879,4—883,8	1,78
442,9—448,2	0,90	591,4—596,7	1,20	735,4—739,8	1,49	883,9—889,2	1,79
448,3—452,7	0,91	596,8—601,2	1,21	739,9—744,2	1,50	889,3—893,7	1,80
452,8—458,1	0,92	600		745,3—749,7	1,51	893,8—899,1	1,81
458,2—462,6	0,93	601,3—606,6	1,22	749,8—755,1	1,52	899,2—903,6	1,82
462,7—468,0	0,94	606,7—611,1	1,23	755,2—759,6	1,53	900	
468,1—472,5	0,95	611,2—616,5	1,24	759,7—765,0	1,54	903,7—909,0	1,83
472,6—477,9	0,96	616,6—621,0	1,25	765,1—769,5	1,55	909,1—913,5	1,84
478,0—482,4	0,97	621,1—626,4	1,26	769,6—774,9	1,56	913,6—918,9	1,85
482,5—487,8	0,98	626,5—630,9	1,27	775,0—779,4	1,57	919,0—923,4	1,86
487,9—492,3	0,99	631,0—635,4	1,28	779,5—784,8	1,58	923,5—928,8	1,87
492,4—497,7	1,00	636,4—640,8	1,29	784,9—789,3	1,59	928,9—933,3	1,88
500		640,9—646,2	1,30	789,4—794,7	1,60		
497,8—502,2	1,01	646,3—650,7	1,31	794,8—799,2	1,61		
502,3—507,6	1,02	650,8—655,2	1,32	799,3—804,6	1,62		
507,7—512,1	1,03	656,2—660,6	1,33	800			
512,2—517,5	1,04	660,7—666,0	1,34	804,7—809,1	1,63		
517,6—522,0	1,05	666,1—670,5	1,35	809,2—814,5	1,64		
522,1—527,4	1,06	670,6—675,9	1,36	814,6—819,9	1,65		
527,5—531,9	1,07	676,0—680,4	1,37	820,0—824,4	1,66		
532,0—537,3	1,08	680,5—685,8	1,38	824,5—829,8	1,67		
537,4—541,8	1,09	685,9—690,3	1,39	829,9—834,3	1,68		

Для цилиндра объемом 496 см³

400		538,5—542,9	1,09	677,3—681,8	1,37	810,8—816,1	1,64
400,0—404,4	0,81	543,0—548,3	1,10	681,9—687,2	1,38	816,2—820,6	1,65
404,5—409,9	0,82	548,4—552,8	1,11	687,3—691,7	1,39	820,7—826,0	1,66
414,0—419,3	0,84	552,9—558,2	1,12	691,8—697,1	1,40	826,1—830,6	1,67
419,4—423,8	0,85	558,3—562,7	1,13	697,2—701,6	1,41	830,7—836,0	1,68
423,9—429,2	0,86	562,8—568,1	1,14	700		836,1—840,5	1,69
429,3—433,7	0,87	568,2—572,6	1,15	701,7—707,0	1,42	840,6—845,9	1,70
433,8—439,1	0,88	572,7—578,0	1,16	707,1—711,5	1,43	846,0—850,4	1,71

Вес абсолютный по сухой почве в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолютный по сухой почве в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолютный по сухой почве в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолютный по сухой почве в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)
509,7-514,1	1,03	668,7-673,2	1,35	822,4-827,7	1,66		
514,2-519,5	1,04	673,3-678,6	1,36	827,8-832,2	1,67		
519,6-524,1	1,05	678,7-683,1	1,37	832,3-837,6	1,68		
524,2-529,5	1,06	683,2-688,5	1,38	837,7-842,1	1,69		
529,6-534,0	1,07	688,6-693,0	1,39	842,2-847,6	1,70		
534,1-539,4	1,08	693,1-698,5	1,40	847,7-852,1	1,71		
539,5-543,9	1,09	698,6-703,0	1,41	852,2-857,5	1,72		
544,0-549,4	1,10	700		857,6-862,0	1,73		
549,5-553,9	1,11	703,1-708,4	1,42	862,1-867,4	1,74		

Для цилиндра объемом 498 см³

400		530,6-535,1	1,07	670,0-674,5	1,35	800	1,62
400,0-401,1	0,80	535,2-540,5	1,08	674,6-680,0	1,36	804,1-809,4	1,63
401,2-405,1	0,81	540,6-545,0	1,09	680,1-684,5	1,37	809,5-814,0	1,64
405,7-411,0	0,82	545,1-550,4	1,10	684,6-689,9	1,38	814,1-819,4	1,65
411,1-415,6	0,83	550,5-555,0	1,11	690,0-694,5	1,39	819,5-823,9	1,66
415,7-421,0	0,84	555,1-560,4	1,12	694,6-699,9	1,40	824,0-829,3	1,67
421,1-425,5	0,85	560,5-564,9	1,13	700		829,4-833,9	1,68
425,6-430,9	0,86	565,0-570,3	1,14	700,0-704,4	1,41	834,0-839,3	1,69
431,0-435,5	0,87	570,4-574,9	1,15	704,5-709,8	1,42	839,4-843,8	1,70
435,6-440,9	0,88	575,0-580,4	1,16	709,9-714,4	1,43	843,9-849,2	1,71
441,0-445,4	0,89	580,5-584,9	1,17	714,5-719,8	1,44	849,3-853,8	1,72
445,5-450,8	0,90	585,0-590,3	1,18	719,9-724,3	1,45	853,9-859,2	1,73
450,9-455,4	0,91	590,4-594,9	1,19	724,4-729,7	1,46	859,3-863,7	1,74
455,5-460,8	0,92	595,0-600,3	1,20	729,8-734,3	1,47	863,8-869,1	1,75
460,9-465,3	0,93	600		734,4-739,7	1,48	869,2-873,7	1,76
465,4-470,7	0,94	600,4-604,8	1,21	739,8-744,2	1,49	873,8-879,2	1,77
470,8-475,3	0,95	604,9-610,2	1,22	744,3-749,6	1,50	879,3-883,7	1,78
475,4-480,7	0,96	610,3-614,8	1,23	749,7-754,2	1,51	883,8-889,1	1,79
480,8-485,2	0,97	614,9-620,2	1,24	754,3-759,6	1,52	889,2-893,7	1,80
485,3-490,6	0,98	620,3-624,7	1,25	759,7-764,1	1,53	893,8-899,1	1,81
490,7-495,2	0,99	624,8-630,1	1,26	764,2-769,5	1,54	899,2-903,6	
495,3-500,7	1,00	630,2-634,7	1,27	769,6-774,1	1,55	900	1,82
500		634,8-640,1	1,28	774,2-779,6	1,56	903,7-909,0	1,83
500,8-505,2	1,01	640,2-644,6	1,29	779,7-784,1	1,57	909,1-913,6	1,84
505,3-510,6	1,02	644,7-650,0	1,30	784,2-789,5	1,58	913,7-919,0	1,85
510,7-515,2	1,03	650,1-654,6	1,31	789,6-794,1	1,59	919,1-923,5	1,86
515,3-520,6	1,04	654,7-660,0	1,32	794,2-799,5	1,60	923,6-928,9	1,87
520,7-525,1	1,05	660,1-664,5	1,33	799,6-804,0	1,61	929,0-933,5	
525,2-530,5	1,06	664,6-669,9	1,34				

Для цилиндра объемом 499 см³

400		531,8-536,2	1,07	671,5-675,9	1,35	805,7-811,1	1,62
400,0-401,9	0,80	536,3-541,6	1,08	676,0-681,3	1,36	811,2-815,6	1,63
402,0-406,4	0,81	541,7-546,2	1,09	681,4-685,8	1,37	815,7-821,1	1,64
406,5-411,9	0,82	546,3-551,6	1,10	685,9-691,3	1,38	821,2-825,6	1,65

Вес абсолют- но сухой по- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой по- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой по- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой по- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)
412,0—416,4	0,83	571,7—575,2	1,11	691,4—695,7	1,39	825,7—831,1	1,66
416,5—421,8	0,84	576,3—577,6	1,12	693,0—701,3	1,40	831,2—835,6	1,67
421,9—426,4	0,85	577,7—578,1	1,13	700	1,41	835,7—841,0	1,68
426,5—431,8	0,86	578,2—579,6	1,14	701,4—705,8	1,42	841,1—845,6	1,69
431,9—436,4	0,87	579,7—581,1	1,15	703,9—711,3	1,43	845,7—851,0	1,70
436,5—441,8	0,88	580,2—581,5	1,16	711,4—715,8	1,44	851,1—855,6	1,71
441,9—447,3	0,89	581,6—585,1	1,17	715,9—721,3	1,44	855,7—861,0	1,72
446,4—451,8	0,90	586,2—591,1	1,18	721,4—725,8	1,45	861,1—865,5	1,73
451,9—456,3	0,91	591,6—596,1	1,19	724,4—731,8	1,47	865,6—871,0	1,74
456,4—461,8	0,92	596,2—601,5	1,20	731,4—735,8	1,48	871,1—877,5	1,75
461,9—466,3	0,93	600	1,20	735,9—741,2	1,48	875,6—881,9	1,76
466,4—471,8	0,94	601,6—606,0	1,21	741,3—745,8	1,49	881,0—887,5	1,77
471,9—476,3	0,95	606,1—611,5	1,22	745,9—751,2	1,50	885,5—890,5	1,78
476,4—481,7	0,96	611,6—616,9	1,23	751,3—755,8	1,51	890,6—895,4	1,79
481,8—486,3	0,97	616,1—621,5	1,24	755,9—761,2	1,52	895,5—900,9	1,80
486,4—491,7	0,98	621,6—626,0	1,25	761,3—765,7	1,53	900	
491,8—496,3	0,99	626,1—631,5	1,26	765,8—771,2	1,54	901,0—905,4	1,81
496,4—501,7	1,00	631,6—636,0	1,27	771,3—775,7	1,55	905,5—910,9	1,82
501,8—506,2	1,01	636,1—641,4	1,28	775,8—781,1	1,56	911,0—915,4	1,83
506,3—511,7	1,02	641,5—646,9	1,29	781,2—785,6	1,57	915,5—920,9	1,84
511,8—516,2	1,03	647,0—652,4	1,30	785,7—791,3	1,58	921,0—925,4	1,85
516,3—521,7	1,04	652,5—657,9	1,31	791,4—797,6	1,59	925,5—930,9	1,86
521,8—526,2	1,05	658,0—663,4	1,32	797,7—803,1	1,60	931,0—935,4	1,87
526,3—531,7	1,06	663,5—668,9	1,33	801,2—806,6	1,61		
531,8—536,2	1,07	669,0—674,4	1,34				
536,3—541,7	1,08						
541,8—546,2	1,09						
546,3—551,7	1,10						
551,8—556,2	1,11						
556,3—561,7	1,12						
561,8—566,2	1,13						
566,3—571,7	1,14						
571,8—576,2	1,15						
576,3—581,7	1,16						
581,8—586,2	1,17						
586,3—591,7	1,18						
591,8—596,2	1,19						
596,3—601,7	1,20						
601,8—606,2	1,21						
606,3—611,7	1,22						
611,8—616,2	1,23						
616,3—621,7	1,24						
621,8—626,2	1,25						
626,3—631,7	1,26						
631,8—636,2	1,27						
636,3—641,7	1,28						
641,8—646,2	1,29						
646,3—651,7	1,30						
651,8—656,2	1,31						
656,3—661,7	1,32						
661,8—666,2	1,33						
666,3—671,7	1,34						
671,8—676,2	1,35						
676,3—681,7	1,36						
681,8—686,2	1,37						
686,3—691,7	1,38						
691,8—696,2	1,39						
696,3—701,7	1,40						
701,8—706,2	1,41						
706,3—711,7	1,42						
711,8—716,2	1,43						
716,3—721,7	1,44						
721,8—726,2	1,45						
726,3—731,7	1,46						
731,8—736,2	1,47						
736,3—741,7	1,48						
741,8—746,2	1,49						
746,3—751,7	1,50						
751,8—756,2	1,51						
756,3—761,7	1,52						
761,8—766,2	1,53						
766,3—771,7	1,54						
771,8—776,2	1,55						
776,3—781,7	1,56						
781,8—786,2	1,57						
786,3—791,7	1,58						
791,8—796,2	1,59						
796,3—801,7	1,60						
801,8—806,2	1,61						
806,3—811,7	1,62						
811,8—816,2	1,63						
816,3—821,7	1,64						
821,8—826,2	1,65						
826,3—831,7	1,66						
831,8—836,2	1,67						
836,3—841,7	1,68						
841,8—846,2	1,69						
846,3—851,7	1,70						
851,8—856,2	1,71						
856,3—861,7	1,72						
861,8—866,2	1,73						
866,3—871,7	1,74						
871,8—876,2	1,75						
876,3—881,7	1,76						
881,8—886,2	1,77						
886,3—891,7	1,78						
891,8—896,2	1,79						
896,3—901,7	1,80						
901,8—906,2	1,81						
906,3—911,7	1,82						
911,8—916,2	1,83						
916,3—921,7	1,84						
921,8—926,2	1,85						
926,3—931,7	1,86						
931,8—936,2	1,87						
936,3—941,7	1,88						
941,8—946,2	1,89						
946,3—951,7	1,90						
951,8—956,2	1,91						
956,3—961,7	1,92						
961,8—966,2	1,93						
966,3—971,7	1,94						
971,8—976,2	1,95						
976,3—981,7	1,96						
981,8—986,2	1,97						
986,3—991,7	1,98						
991,8—996,2	1,99						
996,3—1001,7	2,00						

Для цилиндра объемом 500 см³

400	1552,8—1557,2	1,11	702,8—707,2	1,41	857,3—862,7	1,72	
400,0—407,2	0,81	557,3—562,7	1,12	707,3—712,7	1,42	862,8—867,2	1,73
407,3—412,7	0,82	562,8—567,2	1,13	712,8—717,2	1,43	867,3—872,7	1,74
412,8—417,2	0,83	572,3—577,7	1,14	717,3—722,7	1,44	872,8—877,2	1,75
417,3—422,7	0,84	572,8—577,2	1,15	722,3—727,7	1,45	877,3—882,7	1,76
422,8—427,2	0,85	577,3—582,7	1,16	727,3—732,7	1,46	882,8—887,2	1,77
427,3—432,7	0,83	582,8—587,2	1,17	732,3—737,7	1,47	887,3—892,7	1,78
432,8—437,2	0,87	587,3—592,7	1,18	737,3—742,7	1,48	892,8—897,2	1,79
437,3—442,7	0,88	592,8—597,2	1,19	742,8—747,2	1,49	897,3—902,7	1,80
442,8—447,2	0,89	600	1,20	747,3—752,7	1,50	900	
447,3—452,7	0,90	597,3—602,7	1,21	752,8—757,2	1,51	902,3—907,7	1,81
452,8—457,2	0,91	602,8—607,2	1,22	757,3—762,7	1,52	907,3—912,7	1,82
457,3—462,7	0,92	607,3—612,7	1,22	762,8—767,2	1,53	912,8—917,2	1,83
462,8—467,2	0,93	612,8—617,2	1,23	767,3—771,7	1,54	917,3—921,7	1,84
467,3—472,7	0,94	617,3—621,7	1,24	772,8—777,2	1,55	922,8—927,2	1,85
472,8—477,2	0,94	622,8—627,2	1,25	777,3—781,7	1,56	927,3—931,7	1,86
477,3—482,7	0,96	627,3—631,7	1,26	782,8—787,2	1,57		
482,8—487,2	0,97	632,8—637,2	1,27	787,3—791,7	1,58		
487,3—492,7	0,98	637,3—641,7	1,28	792,8—797,2	1,59		
492,8—497,2	0,99	642,8—647,2	1,29	797,3—801,7	1,60		
500	647,3—652,7	1,30	801,2—805,6	1,61			

Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)
497,3	502,7	1,00	652,8	657,2	1,31	802,8—807,2	1,61
502,8	507,2	1,01	657,3	662,7	1,32	807,3—812,7	1,62
507,3	512,7	1,02	662,8	667,2	1,33	812,8—817,2	1,63
512,8	517,2	1,03	667,3	672,7	1,34	817,3—822,7	1,64
517,3	522,7	1,04	672,3	677,2	1,35	822,8—827,2	1,65
522,8	527,2	1,05	677,3	682,7	1,36	827,3—832,7	1,66
527,3	532,7	1,06	682,8	687,2	1,37	832,8—837,2	1,67
532,8	537,2	1,07	687,3	692,7	1,38	837,3—842,7	1,68
537,3	542,7	1,08	692,8	697,2	1,39	842,8—847,2	1,69
542,8	547,2	1,09	700			847,3—852,7	1,70
547,3	552,7	1,10	697,3	702,7	1,40	852,8—857,2	1,71

Для цилиндра объемом 501 см³

400							
400,0—403,5	0,80	538,4—543,8	1,08	678,7—684,1	1,36	814,4—818,9	1,63
403,6—408,0	0,81	543,9—548,3	1,09	684,2—688,6	1,37	819,0—824,3	1,64
408,1—413,5	0,82	548,4—553,8	1,10	688,7—694,1	1,38	824,4—828,9	1,65
413,6—418,1	0,83	553,9—558,4	1,11	694,2—698,6	1,39	829,0—834,4	1,66
418,2—423,5	0,84	558,5—563,8	1,12	698,7—704,1	1,40	834,5—838,9	1,67
423,6—428,1	0,85	563,9—568,4	1,13	700		839,0—844,4	1,68
428,2—433,5	0,86	568,5—573,8	1,14	704,2—708,7	1,41	844,5—848,9	1,69
433,6—438,1	0,87	573,9—578,4	1,15	708,8—714,1	1,42	849,0—854,4	1,70
438,2—443,6	0,88	578,5—583,9	1,16	714,2—718,7	1,43	854,5—859,0	1,71
443,7—448,1	0,89	584,0—588,4	1,17	718,8—724,1	1,44	859,1—864,4	1,72
448,2—453,6	0,90	588,5—593,9	1,18	724,2—728,7	1,45	864,5—869,0	1,73
453,7—458,1	0,91	594,0—598,4	1,19	728,8—734,2	1,46	869,1—874,4	1,74
458,2—463,6	0,92	598,5—603,8	1,20	734,3—738,7	1,47	874,5—879,0	1,75
463,7—468,2	0,93	600		738,8—744,2	1,48	879,1—884,5	1,76
468,3—473,6	0,94	603,9—608,4	1,21	744,3—748,7	1,49	884,6—889,0	1,77
473,7—478,2	0,95	608,5—613,8	1,22	748,8—754,2	1,50	889,1—894,5	1,78
478,3—483,6	0,96	613,9—618,4	1,23	754,3—758,8	1,51	894,6—899,0	1,79
483,7—488,2	0,97	618,5—623,9	1,24	758,9—764,2	1,52	899,1—904,5	1,80
488,3—493,7	0,98	624,0—628,5	1,25	764,3—768,8	1,53	900	
493,8—498,2	0,99	628,6—634,0	1,25	768,9—774,2	1,54	904,6—909,1	1,81
498,3—503,7	1,00	634,1—638,5	1,27	774,3—778,8	1,55	909,2—914,5	1,82
500		638,6—644,0	1,28	778,9—784,3	1,56	914,6—919,1	1,83
503,8—508,3	1,01	644,1—648,5	1,29	784,4—788,8	1,57	919,2—924,5	1,84
508,4—513,7	1,02	648,6—654,0	1,30	788,9—794,3	1,58	924,6—929,1	1,85
513,8—518,3	1,03	654,1—658,6	1,31	794,4—798,5	1,59	929,2—934,6	1,86
518,4—523,7	1,04	658,7—664,0	1,32	798,6—804,3	1,60		
523,8—528,3	1,05	664,1—668,6	1,33	800			
528,4—533,8	1,06	668,7—674,0	1,34	804,4—808,9	1,61		
533,9—538,3	1,07	674,1—678,6	1,35	809,0—814,3	1,62		

Для цилиндра объемом 502 см³

400						800	
400,0—404,3	0,80	534,9—539,4	1,07	670,0—675,4	1,34	800,5—805,9	1,60
404,4—408,9	0,81	539,5—544,9	1,08	675,5—679,9	1,35	806,0—810,5	1,61

Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный в.с (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)
409,0—414,3	0,82	545,0—549,4	1,09	680,0—685,4	1,36	810,6—815,9	1,62
414,4—418,9	0,83	549,5—554,9	1,10	685,5—690,0	1,37	816,0—820,5	1,63
419,0—424,4	0,84	555,0—559,5	1,11	690,1—695,5	1,38	820,6—826,0	1,64
424,5—428,9	0,85	559,6—564,9	1,12	695,6—700,0	1,39	826,1—830,5	1,65
429,0—434,4	0,86	565,0—569,5	1,13	700,1—705,5	1,40	830,6—836,0	1,66
434,5—439,0	0,87	569,6—575,0	1,14	705,6—710,1	1,41	836,1—840,6	1,67
439,1—444,5	0,88	575,1—579,5	1,15	710,2—715,5	1,42	840,7—846,1	1,68
444,6—449,0	0,89	579,6—585,0	1,16	715,6—720,1	1,43	846,2—850,6	1,69
449,1—454,5	0,90	585,1—589,6	1,17	720,2—725,6	1,44	850,7—856,1	1,70
454,6—459,1	0,91	589,7—595,1	1,18	725,7—730,1	1,45	856,2—860,7	1,71
459,2—464,5	0,92	595,2—599,6	1,19	730,2—735,6	1,46	860,8—866,1	1,72
464,6—469,1	0,93	599,7—605,1	1,20	735,7—740,2	1,47	866,2—870,7	1,73
469,2—474,6	0,94	600		740,3—745,7	1,48	870,8—876,2	1,74
474,7—479,1	0,95	605,2—609,7	1,21	745,8—750,2	1,49	876,3—880,7	1,75
479,2—484,6	0,96	609,8—615,1	1,22	750,3—755,7	1,50	880,8—886,2	1,76
484,7—489,2	0,97	615,2—619,7	1,23	755,8—760,3	1,51	886,3—890,8	1,77
489,3—494,7	0,98	619,8—625,2	1,24	760,4—765,8	1,52	890,9—896,3	1,78
494,8—499,2	0,99	625,3—629,7	1,25	765,9—770,3	1,53	896,4—900,8	1,79
499,3—504,7	1,00	629,8—636,2	1,26	770,4—775,8	1,54	900,9—906,3	1,80
500		635,3—639,8	1,27	775,9—780,3	1,55	906,4—910,9	1,81
504,8—509,3	1,01	639,9—645,3	1,28	780,4—785,8	1,56	911,0—916,3	1,82
509,4—514,7	1,02	645,4—649,8	1,29	785,9—790,4	1,57	916,4—920,9	1,83
514,8—519,3	1,03	649,9—655,3	1,30	790,5—795,9	1,58	921,0—926,4	1,84
519,4—524,8	1,04	655,4—659,9	1,31	796,0—800,4	1,59	926,5—930,9	1,85
524,9—529,3	1,05	660,0—665,3	1,32				
529,4—534,8	1,06	665,4—669,9	1,33				

Для цилиндра объемом 503 см³

400				700			
400,0—405,1	0,80	550,7—556,1	1,10	701,5—706,9	1,40	847,9—852,3	1,69
405,2—409,7	0,81	556,2—560,7	1,11	707,0—711,5	1,41	852,4—857,8	1,70
409,8—415,2	0,82	560,8—566,2	1,12	711,6—717,0	1,42	857,9—862,4	1,71
415,3—419,7	0,83	566,3—570,7	1,13	717,1—721,6	1,43	862,5—867,9	1,72
419,8—425,2	0,84	570,8—576,1	1,14	721,7—727,0	1,44	868,0—872,5	1,73
425,3—429,8	0,85	576,2—580,7	1,15	727,1—731,6	1,45	872,6—877,9	1,74
429,9—435,3	0,86	580,8—586,2	1,16	731,7—737,1	1,46	878,0—882,5	1,75
435,4—439,8	0,87	586,3—590,7	1,17	737,2—741,6	1,47	882,6—888,0	1,76
439,9—445,4	0,88	590,8—596,3	1,18	741,7—747,2	1,48	888,1—892,5	1,77
445,5—449,9	0,89	596,4—600,8	1,19	747,3—751,7	1,49	892,6—898,1	1,78
450,0—455,4	0,90	600		751,8—757,2	1,50	898,2—902,6	1,79
455,5—460,0	0,91	600,9—606,3	1,20	757,3—761,8	1,51	902,7—908,1	1,80
460,1—465,5	0,92	606,4—610,9	1,21	761,9—767,3	1,52	908,2—912,7	1,81
465,6—470,0	0,93	611,0—616,4	1,22	767,4—771,9	1,53	912,8—918,2	1,82
470,1—475,5	0,94	616,5—621,0	1,23	772,0—777,3	1,54	918,3—922,8	1,83
475,6—480,1	0,95	621,1—626,5	1,24				
480,2—485,6	0,96	626,6—630,1	1,25				

Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)
485,7—490,1	0,97	630,2—636,6	1,26	782,0—787,4	1,56	844,1—849,5	1,68
490,2—493,2	0,93	636,7—641,1	1,27	787,5—791,9	1,57	849,6—854,1	1,69
495,8—500,2	0,99	641,2—646,7	1,23	792,0—797,5	1,58	854,2—859,6	1,70
500,3—505,7	1,00	646,8—651,2	1,29	797,6—802,0	1,59	859,7—865,1	1,71
505,8—510,3	1,01	651,3—656,7	1,30	802,1—807,5	1,60	865,2—870,6	1,72
510,4—515,8	1,02	656,8—662,2	1,31	807,6—812,1	1,61	870,7—876,1	1,73
515,9—520,4	1,03	662,3—667,7	1,33	812,2—817,6	1,62	876,2—881,6	1,74
520,5—525,9	1,04	667,8—673,2	1,34	817,7—822,2	1,63	881,7—887,1	1,75
526,0—530,5	1,05	673,3—678,7	1,35	822,3—827,7	1,64	887,2—892,6	1,76
530,6—535,0	1,06	678,8—684,2	1,36	827,8—832,2	1,65	892,7—898,1	1,77
535,1—540,5	1,07	684,3—689,7	1,37	832,3—837,7	1,65	898,2—903,6	1,78
540,6—546,1	1,08	689,8—695,2	1,38	837,8—842,2	1,67	903,7—909,1	1,79
546,2—550,6	1,09	695,3—701,1	1,39	842,3—847,8	1,68	909,2—914,6	1,80
400,0—400,4	0,79	547,1—551,6	1,09	698,4—702,8	1,33	844,1—849,5	1,68
400,5—405,9	0,80	551,7—557,1	1,10	702,9—707,3	1,40	849,6—854,1	1,69
406,0—411,5	0,81	557,2—561,7	1,11	707,4—711,8	1,41	854,2—858,7	1,70
410,6—416,0	0,82	561,8—567,2	1,12	711,9—716,3	1,42	858,8—863,2	1,71
416,1—421,6	0,83	567,3—572,7	1,13	716,4—720,8	1,43	863,3—867,7	1,72
420,7—426,1	0,84	572,8—578,2	1,14	720,9—725,3	1,44	867,8—872,2	1,73
426,2—431,6	0,85	578,3—583,7	1,15	725,4—729,8	1,45	872,3—876,7	1,74
430,7—436,1	0,85	583,8—589,2	1,16	729,9—734,3	1,46	876,8—881,2	1,75
436,2—441,6	0,87	589,3—594,7	1,17	734,4—738,8	1,47	881,3—885,7	1,76
441,7—447,1	0,88	594,8—599,2	1,18	738,9—743,3	1,47	885,8—890,2	1,77
447,2—452,6	0,89	600,0—604,4	1,19	743,4—747,8	1,48	890,3—894,7	1,77
450,9—456,3	0,90	604,5—608,9	1,20	747,9—752,3	1,49	894,8—899,2	1,78
456,4—461,8	0,91	609,0—613,4	1,21	752,4—756,8	1,50	900,0—904,4	1,79
461,9—467,3	0,92	613,5—617,9	1,21	756,9—761,3	1,51	904,5—908,9	1,80
467,4—472,8	0,93	618,0—622,4	1,22	761,4—765,8	1,52	909,0—913,4	1,81
472,9—478,3	0,94	622,5—626,9	1,23	765,9—770,3	1,53	913,5—917,9	1,82
478,4—483,8	0,95	627,0—631,4	1,24	770,4—774,8	1,54	918,0—922,4	1,83
483,9—489,3	0,96	631,5—635,9	1,25	774,9—779,3	1,55	922,5—926,9	1,84
489,4—494,8	0,97	636,0—640,4	1,26	779,4—783,8	1,56	927,0—931,4	1,85
494,9—499,3	0,98	640,5—644,9	1,27	783,9—788,3	1,57	931,5—935,9	1,86
499,4—503,8	0,99	645,0—649,4	1,28	788,4—792,8	1,58	936,0—940,4	1,87
503,9—508,3	1,00	649,5—653,9	1,29	792,9—797,3	1,59	940,5—944,9	1,88
508,4—512,8	1,01	654,0—658,4	1,30	797,4—801,8	1,60	945,0—949,4	1,89
512,9—517,3	1,02	658,5—662,9	1,31	801,9—806,3	1,61	949,5—953,9	1,90
517,4—521,8	1,03	663,0—667,4	1,32	806,4—810,8	1,62	954,0—958,4	1,91
521,9—526,3	1,04	667,5—671,9	1,33	810,9—815,3	1,63	958,5—962,9	1,92
526,4—530,8	1,05	672,0—676,4	1,35	815,4—819,8	1,64	963,0—967,4	1,93
530,9—535,3	1,06	676,5—680,9	1,36	819,9—824,3	1,65	967,5—971,9	1,94
535,4—539,8	1,07	681,0—685,4	1,37	824,4—828,8	1,66	972,0—976,4	1,95
539,9—544,3	1,08	685,5—689,9	1,38	828,9—833,3	1,67	976,5—980,9	1,96
544,4—548,8	1,09	690,0—694,4	1,39	833,4—837,8	1,68	981,0—985,4	1,97
548,9—553,3	1,10	694,5—698,9	1,40	837,9—842,3	1,69	985,5—989,9	1,98
553,4—557,8	1,11	700,0—704,4	1,41	842,4—846,8	1,70	990,0—994,4	1,99
557,9—562,3	1,12	704,5—708,9	1,42	846,9—851,3	1,71	994,5—998,9	2,00
562,4—566,8	1,13	709,0—713,4	1,43	851,4—855,8	1,72	1000,0—1004,4	2,01
566,9—571,3	1,14	713,5—717,9	1,44	855,9—860,3	1,73	1004,5—1008,9	2,02
571,4—575,8	1,15	718,0—722,4	1,45	860,4—864,8	1,74	1009,0—1013,4	2,03
575,9—580,3	1,16	722,5—726,9	1,46	864,9—869,3	1,75	1013,5—1017,9	2,04
580,4—584,8	1,17	727,0—731,4	1,47	869,4—873,8	1,76	1018,0—1022,4	2,05
584,9—589,3	1,18	731,5—735,9	1,48	873,9—878,3	1,77	1022,5—1026,9	2,06
589,4—593,8	1,19	736,0—740,4	1,49	878,4—882,8	1,78	1027,0—1031,4	2,07
593,9—598,3	1,20	740,5—744,9	1,50	882,9—887,3	1,79	1031,5—1035,9	2,08
598,4—602,8	1,21	745,0—749,4	1,51	887,4—891,8	1,80	1036,0—1040,4	2,09
602,9—607,3	1,22	749,5—753,9	1,52	891,9—896,3	1,81	1040,5—1044,9	2,10
607,4—611,8	1,23	754,0—758,4	1,53	896,4—900,8	1,82	1045,0—1049,4	2,11
611,9—616,3	1,24	758,5—762,9	1,54	900,9—905,3	1,83	1049,5—1053,9	2,12
616,4—620,8	1,25	763,0—767,4	1,55	905,4—909,8	1,84	1054,0—1058,4	2,13
620,9—625,3	1,26	767,5—771,9	1,56	909,9—914,3	1,85	1058,5—1062,9	2,14
625,4—629,8	1,27	772,0—776,4	1,57	914,4—918,8	1,86	1063,0—1067,4	2,15
629,9—634,3	1,28	776,5—780,9	1,58	918,9—923,3	1,87	1067,5—1071,9	2,16
634,4—638,8	1,29	781,0—785,4	1,59	923,4—927,8	1,88	1072,0—1076,4	2,17
638,9—643,3	1,30	785,5—789,9	1,60	927,9—932,3	1,89	1076,5—1080,9	2,18
643,4—647,8	1,31	790,0—794,4	1,61	932,4—936,8	1,90	1081,0—1085,4	2,19
647,9—652,3	1,32	794,5—798,9	1,62	936,9—941,3	1,91	1085,5—1089,9	2,20
652,4—656,8	1,33	799,0—803,4	1,63	941,4—945,8	1,92	1090,0—1094,4	2,21
656,9—661,3	1,34	803,5—807,9	1,64	945,9—950,3	1,93	1094,5—1098,9	2,22
661,4—665,8	1,35	808,0—812,4	1,65	950,4—954,8	1,94	1099,0—1103,4	2,23
665,9—670,3	1,36	812,5—816,9	1,66	954,9—959,3	1,95	1103,5—1107,9	2,24
670,4—674,8	1,37	817,0—821,4	1,67	959,4—963,8	1,96	1108,0—1112,4	2,25
674,9—679,3	1,38	821,5—825,9	1,68	963,9—968,3	1,97	1112,5—1116,9	2,26
679,4—683,8	1,39	826,0—830,4	1,69	968,4—972,8	1,98	1117,0—1121,4	2,27
683,9—688,3	1,40	830,5—834,9	1,70	972,9—977,3	1,99	1121,5—1125,9	2,28
688,4—692,8	1,41	835,0—839,4	1,71	977,4—981,8	2,00	1126,0—1130,4	2,29
692,9—697,3	1,42	839,5—843,9	1,72	981,9—986,3	2,01	1130,5—1134,9	2,30
697,4—701,8	1,43	844,0—848,4	1,73	986,4—990,8	2,02	1135,0—1139,4	2,31
701,9—706,3	1,44	848,5—852,9	1,74	990,9—995,3	2,03	1139,5—1143,9	2,32
706,4—710,8	1,45	853,0—857,4	1,75	995,4—999,8	2,04	1144,0—1148,4	2,33
710,9—715,3	1,46	857,5—861,9	1,76	1000,0—1004,4	2,05	1148,5—1152,9	2,34
715,4—719,8	1,47	862,0—866,4	1,77	1004,5—1008,9	2,06	1153,0—1157,4	2,35
719,9—724,3	1,48	866,5—870,9	1,78	1009,0—1013,4	2,07	1157,5—1161,9	2,36
724,4—728,8	1,49	871,0—875,4	1,79	1013,5—1017,9	2,08	1162,0—1166,4	2,37
728,9—733,3	1,50	875,5—879,9	1,80	1018,0—1022,4	2,09	1166,5—1170,9	2,38
733,4—737,8	1,51	880,0—884,4	1,81	1022,5—1026,9	2,10	1171,0—1175,4	2,39
737,9—742,3	1,52	884,5—888,9	1,82	1027,0—1031,4	2,11	1175,5—1179,9	2,40
742,4—746,8	1,53	889,0—893,4	1,83	1031,5—1035,9	2,12	1180,0—1184,4	2,41
746,9—751,3	1,54	893,5—897,9	1,84	1036,0—1040,4	2,13	1184,5—1188,9	2,42
751,4—755,8	1,55	898,0—902,4	1,85	1040,5—1044,9	2,14	1189,0—1193,4	2,43
755,9—760,3	1,56	902,5—906,9	1,86	1045,0—1049,4	2,15	1193,5—1197,9	2,44
760,4—764,8	1,57	907,0—911,4	1,87	1049,5—1053,9	2,16	1198,0—1202,4	2,45
764,9—769,3	1,58	911,5—915,9	1,88	1054,0—1058,4	2,17	1202,5—1206,9	2,46
769,4—773,8	1,59	916,0—920,4	1,89	1058,5—1062,9	2,18	1207,0—1211,4	2,47
773,9—778,3	1,60	920,5—924,9	1,90	1063,0—1067,4	2,19	1211,5—1215,9	2,48
778,4—782,8	1,61	925,0—929,4	1,91	1067,5—1071,9	2,20	1216,0—1220,4	2,49
782,9—787,3	1,62	929,5—933,9	1,92	1072,0—1076,4	2,21	1220,5—1224,9	2,50
787,4—791,8	1,63	934,0—938,4	1,93	1076,5—1080,9	2,22	1225,0—1229,4	2,51
791,9—796,3	1,64	938,5—942,9	1,94	1081,0—1085,4	2,23	1229,5—1233,9	2,52
796,4—800,8	1,65	943,0—947,4	1,95	1085,5—1089,9	2,24	1234,0—1238,4	2,53
800,9—805,3	1,66	947,5—951,9	1,96	1090,0—1094,4	2,25	1238,5—1242,9	2,54
805,4—809,8	1,67	952,0—956,4	1,97	1094,5—1098,9	2,26	1243,0—1247,4	2,55
809,9—814,3	1,68	956,5—960,9	1,98	1099,0—1103,4	2,27	1247,5—1251,9	2,56
814,4—818,8	1,69	961,0—965,4	1,99	1103,5—1107,9	2,28	1252,	

Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)	Вес абсолют- но сухой поч- вы в пробе (г)	Объемный вес (г/см ³)
--	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--	--------------------------------------

Для цилиндра объемом 505 см³

400	400	700	700	400	400	700	700
400,0—401,2	0,79	548,2—552,7	1,09	699,7—704,2	1,39	855,8—861,2	1,70
401,3—406,7	0,80	552,8—558,2	1,10	704,3—709,7	1,40	861,3—865,8	1,71
406,8—411,3	0,81	558,3—562,8	1,11	709,8—714,3	1,41	865,9—871,3	1,72
411,4—416,8	0,82	562,9—568,3	1,12	714,4—719,8	1,42	871,4—875,9	1,73
416,9—421,4	0,83	568,4—572,9	1,13	719,9—724,4	1,43	876,0—881,4	1,74
421,5—426,9	0,84	573,0—578,4	1,14	724,5—729,9	1,44	881,5—886,0	1,75
427,0—431,5	0,85	578,5—583,0	1,15	730,0—734,5	1,45	886,1—891,5	1,76
431,6—437,0	0,86	583,1—588,5	1,16	734,6—741,0	1,46	891,6—896,1	1,77
437,1—441,6	0,87	588,6—593,1	1,17	741,1—744,6	1,47	896,2—901,6	1,78
441,7—447,1	0,88	593,2—5,8,6	1,18	744,7—7,0,1	1,48	901,7—906,2	1,79
447,2—451,7	0,89	598,7—603,2	1,19	750,2—754,7	1,49	906,3—911,7	1,80
451,8—457,2	0,90	603,3—608,7	1,20	754,8—761,2	1,50	911,8—916,3	1,81
457,3—461,8	0,91	608,8—613,3	1,21	761,3—764,8	1,51	916,4—921,8	1,82
461,9—467,4	0,92	613,4—618,8	1,22	764,9—770,3	1,52	921,9—926,4	1,83
467,4—471,9	0,93	618,9—623,4	1,23	770,4—774,9	1,53	926,5—931,9	1,84
472,0—477,4	0,94	623,5—628,9	1,24	775,0—780,4	1,54		
477,5—482,0	0,95	629,0—633,5	1,25	780,5—785,0	1,55		
482,1—487,5	0,96	633,6—638,0	1,26	785,1—790,5	1,56		
487,6—492,1	0,97	639,1—643,6	1,27	790,6—795,1	1,57		
492,2—497,6	0,98	643,7—649,1	1,28	795,2—800,6	1,58		
497,7—502,2	0,99	649,2—654,6	1,29	800,7—805,1	1,59		
502,3—507,7	1,00	653,8—659,2	1,30	805,2—810,6	1,60		
507,8—512,3	1,01	659,3—663,8	1,31	810,7—815,1	1,61		
512,4—517,7	1,02	663,9—669,3	1,32	815,2—820,6	1,62		
517,8—522,4	1,03	669,4—673,9	1,33	820,7—825,1	1,63		
522,5—527,0	1,04	674,0—678,4	1,34	825,2—830,6	1,64		
528,0—532,5	1,05	679,5—684,0	1,35	830,7—835,1	1,65		
532,6—537,0	1,06	684,1—688,5	1,36	835,2—840,6	1,66		
538,0—542,4	1,07	689,6—694,0	1,37	840,7—845,1	1,67		
542,5—546,9	1,08	694,1—698,5	1,38	845,2—850,6	1,68		
547,0—551,4	1,09	699,6—704,0	1,39	850,7—855,1	1,69		

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ И РЕАКТИВОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ОПРЕДЕЛЕНИЯ АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

№ п/п	Наименование	Количество предметов при определении					
		объемного веса	капиллярной влагоемкости	влажности завядания	удельного веса	максимальной гигроскопичности	механического состава
I. Приборы, аппараты							
1	Ареометры (набор)	—	—	—	—	1	+
2	Бур БП-50 (комплект) или АМ-7	1	+	—	—	—	—
3	Бур БПС (комплект)	1	—	—	—	—	—
4	Весы аналитические с разновесами	—	—	—	—	1	—
5	Весы технические на 1000 г с разновесами	—	—	1	+	+	+
6	Весы чашечные на 2 кг с гирями	1	—	—	—	—	—
7	Аппарат перегонный	—	—	—	+	1	+
8	Вакуум с насосом Камовского	—	—	—	—	2-4	—
9	Секундомер	—	—	—	—	1	+
10	Пипеточная установка Брис ГГИ (или Робинсона)	—	—	—	—	—	1
11	Почвенные сита-набор (10; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм)	—	—	—	+	1	+
12	Почвенное сито с отверстиями в 0,25 мм диаметром около 80 мм и высотой 60—70 мм	—	—	—	—	—	1
13	Штативы Бунзена с набором лапок, колец, зажимов-комплектов	—	—	—	4	+	+
14	Шкаф сушильный	—	—	+	2	+	+
15	Баня песочная	—	—	—	1-2	—	+
16	Электроплитки	—	—	—	+	4	+
17	Сверла для пробок (комплект)	—	—	—	1	+	+
II. Специальная мебель и сооружения							
18	Столы рабочие	—	—	—	3-4	+	+
19	Шкаф для хранения посуды	—	—	—	1	+	+
20	Стеллаж для хранения образцов	—	—	—	1	—	—
21	Вегетационный домик	—	—	1	—	—	—
III. Мелкие лабораторные принадлежности							
22	Кюветы или лотки металлические, эмалированные	—	—	+	3	+	+

№ п/п	Наименование	Количество предметов при определении					
		объемного веса	капиллярной влагоемкости	влажности завядания	удельного веса	максимальной гигроскопич- ности	механическо- го состава
23	Термометры технические	—	—	+	5	+	+
24	Жим для пробок	—	—	—	1	—	—
25	Зажимы Мора (пруж.)	—	—	—	15	+	+
26	Зажимы винтовые	—	—	—	15	+	+
27	Инструмент мелкий разный (напильники, молоток, плоскогубцы, клещи, отвертка)	—	—	один набор		—	—
28	Уровень	—	—	—	—	1	—
29	Ножи кухонные	2	—	—	—	—	—
30	Ножницы	—	—	—	2	+	+
31	Пинцеты лабораторные	—	—	2	—	—	—
32	Сетки асбестовые	—	—	—	—	20	+
33	Стаканчики алюминиевые для сушки с крышками	—	—	200	—	—	—
34	Совочек из жести	—	—	2	1	+	+
35	Щипцы для тиглей	—	—	—	1	+	+
36	Гоши для чистки цилиндров	—	—	—	+	10	+
37	Рулетка двухметровая	1	—	—	—	—	—
38	Рюкзак	1	—	—	—	—	—
39	Коробки картонные для хранения образцов почвы	—	—	500	+	+	+
40	Мешочки из ткани для перевозки образцов	100	—	—	—	—	—
41	Штатив деревянный для воронок на четыре гнезда	—	—	—	—	—	6
42	Штатив деревянный для пробирок с 12 гнездами	—	—	—	—	—	2
43	Штатив деревянный для пипеток	—	—	—	+	1	+
44	Ящики деревянные для сосудов	—	—	4—6	—	—	—
IV. Лабораторная посуда стеклянная и фарфоровая							
45	Бутылки стеклянные емкостью 15—20 л для хранения дистиллированной воды	—	—	—	+	3	+
46	Воронки стеклянные диаметром 35 мм	—	—	—	+	20	+
47	То же, 95—100 мм	—	—	—	—	40	+
48	» 150 мм	—	—	—	—	—	5
49	Колбы мерные емкостью 200 или 250 см ³	—	—	—	40	—	—

№ п/п	Наименование	Количество предметов при определении					
		объемного веса	капиллярной влагоемкости	влажности завядания	удельного веса	максимальной гигроскопичности	механического состава
50	То же, 500 см ³	—	—	1	—	2	2
51	» 1000 см ³	—	—	—	3	+	+
52	Плоскодонная узкогорлая колба емкостью в 1000 см ³	—	—	—	10	+	+
53	Колбы Эрленмейера (конические) емкостью 750 см ³	—	—	—	—	—	25
54	Капельницы	—	—	—	—	15	+
55	Мешалки резиновые	—	—	—	—	—	3
56	Пипетки градуированные емкостью 10 см ³	—	—	1	1	1	2
57	Пипетки Мора емкостью 1 см ³	—	—	—	2	—	2
58	То же, 50 см ³	—	—	—	—	2	+
59	Пипетки Робинсона емкостью 25 см ³	—	—	—	—	—	4
60	Палочки стеклянные разного диаметра	—	—	—	+	+	1 кг
61	Пробирки химические	—	—	—	—	—	50
62	Склянки с тубусом у дна или без тубуса емкостью в 5 и 10 л	—	—	1	—	—	4
63	Склянки материальные емкостью 1—2 л	—	—	—	5	+	+
64	Склянки с притертой пробкой емкостью 200, 500, 1000 и 2000 см ³	—	—	—	—	3	7
65	Стаканы химические емкостью 500 см ³	—	—	—	2	2	40
66	Стаканчики весовые для сушки (бюксы) размером 40×40 мм	—	—	—	—	200	—
67	То же, 40×60 мм	—	—	—	—	—	100
68	» 50×25 мм	—	—	—	—	40	—
69	Стаканы-цилиндры с внутренним диаметром 30 мм, высотой 100—110 мм	—	—	500	—	—	—
70	Трубки стеклянные, внутренний диаметр 4—6 мм	—	—	—	4 кг	+	+
71	Цилиндры с метками или без меток емкостью 1000 см ³	—	—	—	—	—	25
72	Цилиндры градуированные емкостью 25 см ³	—	—	2	—	—	—
73	То же, 250 см ³	—	—	—	—	2	2
74	» 500 и 1000 см ³	—	—	—	—	2	—
75	Эксикаторы диаметром 250 мм	—	—	+	4	+	+

№ п/п	Наименование	Количество предметов при определении					
		объемного веса	капиллярной влагоемкости	влажности завядания	удельного веса	максимальной гигроскопичности	механического состава
76	Эксикаторы диаметром 140 мм	—	—	—	—	2	—
77	Ступки фарфоровые с пестиком 14 и 24 см	—	—	—	2	+	—
78	Вставки фарфоровые для эксикаторов диаметром 240 мм	—	—	—	4	—	—
79	То же, 130 мм	—	—	—	—	2	—
80	Чашки фарфоровые диаметром около 95 мм	—	—	+	—	—	30
81	То же, 120 мм	—	—	—	—	—	2
82	» 220 мм	—	—	—	—	—	2
V. Реактивы и материалы							
83	Аммиак, 25%, х/ч	—	—	—	—	—	1,0 кг
84	Азотная кислота, х/ч	—	—	—	—	—	0,5
85	Аммоний азотнокислый	—	—	0,5 кг	—	—	—
86	Аммоний фосфорнокислый однозамещенный	—	—	0,2	—	—	—
87	То же, двузамещенный	—	—	0,2	—	—	—
88	Аммоний щавелевокислый	—	—	0,2	—	—	—
89	Калий азотнокислый	—	—	0,2	—	—	—
90	Кальций хлористый гранулированный	—	—	—	2 кг	—	—
91	Лакмусовая бумага	—	—	—	1 пачка	—	—
92	Натрий едкий кусками, чистый	—	—	—	—	—	0,2 кг
93	Парафин	—	0,5 кг	1,0	—	—	—
94	Серебро азотнокислое	—	—	—	—	—	0,01 кг
95	Серная кислота, уд. вес 1,84	—	—	—	—	2,0 кг	—
96	Соляная кислота, уд. вес 1,19	—	—	—	—	—	5,0 кг
97	Спирт этиловый (ректификат)	—	—	—	0,5 л	—	—
98	Уксусная кислота, х/ч	—	—	—	—	—	0,5 кг
99	Карандаши восковые	—	—	—	10	+	+
100	Пробки резиновые разных размеров	—	—	—	2 кг	+	+
101	Трубки резиновые внутренним диаметром 5—6 и 3—4 мм	—	—	+	2	+	+
102	Бумага фильтровальная плотная	—	—	—	—	—	2,0 кг
103	Бумага оберточная	—	—	—	5 кг	+	—
104	Вата бытовая	—	—	0,5 кг	—	—	—
105	Марля	—	—	15—24 м	—	—	—
106	Песок речной	—	—	10 кг	—	—	—
107	Семена овса	—	—	300 г	—	—	—