**Государственный стандарт СССР ГОСТ 23740-79  
"Грунты. Методы лабораторного определения содержания органических веществ"  
(утв. и введен в действие постановлением Госстроя СССР от 20 июня 1979 г. N 89)**

**Soils. Methods of laboratory, determination of organic composition**

Срок введения с 1 января 1980 г.

[1. Общие положения](#sub_1)

[2. Метод определения растительных остатков](#sub_2)

[3. Оксидометрический метод](#sub_3)

[4. Метод сухого сжигания](#sub_4)

[Приложение 1. Термины и определения](#sub_1000)

[Приложение 2. Журнал определения органических веществ в грунте](#sub_2000)

[Приложение 3. Проверка чистоты выделения растительных остатков из](#sub_3000)

грунта

[Приложение 4. Приготовление растворов для определения содержания](#sub_4000)

органических веществ в грунте окислением двухромовокислым

калием

[Приложение 5. Приготовление растворов для определения содержания](#sub_5000)

углерода органических соединений в грунте сухим сжиганием

[Приложение 6. Поправки на атмосферное давление и температуру к](#sub_6000)

газометрическому определению углерода

Настоящий стандарт распространяется на песчаные и глинистые грунты и устанавливает методы лабораторного определения содержания [органических веществ](#sub_1001) при исследовании этих грунтов для строительства.

**1. Общие положения**

1.1. Для определения содержания органических веществ в грунте надлежит установить раздельно количество [растительных остатков](#sub_1002) и [гумуса](#sub_1003).

1.2. Растительные остатки следует выделить из грунта сухим или мокрым способом, после чего определить их количество.

1.3. Для установления количества гумуса необходимо определить содержание углерода разложившихся органических веществ в грунте - органического углерода (С\_орг).

Для определения [органического углерода](#sub_1004) надлежит применять методы:

оксидометрический;

сухого сжигания.

1.4. [Оксидометрический метод](#sub_1005) следует применять для определения органического углерода в песчаных и глинистых грунтах, содержащих менее 10% гумуса, а в грунтах, содержащих хлориды, - после удаления последних.

Метод не допускается применять для определения органического углерода в песчаных и глинистых грунтах морского, лиманного, старичного, озерного и болотного происхождения.

1.5. [Метод сухого сжигания](#sub_1007) в кислороде следует применять для определения органического углерода в грунтах морского, лиманного, старичного, озерного, болотного происхождения и в грунтах, содержащих более 10% [гумуса](#sub_1003), после удаления карбонатов.

1.6. Содержание органического углерода в грунте надлежит определять в процентах сухого вещества пробы и пересчитывать на количественное содержание гумуса, применяя коэффициент 1,724.

1.7. Отбор и транспортирование образцов грунтов ненарушенного сложения надлежит выполнять по ГОСТ 12071-72.

1.8. [Органические вещества](#sub_1001) следует определять для средней пробы грунта в воздушно-сухом состоянии.

Вес средней пробы грунта должен быть не менее 100 гс.

1.9. Для проведения испытания необходимо пробу грунта воздушно-сухого состояния подготовить растиранием в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником: для определения и выделения [растительных остатков](#sub_1002) - до размера агрегатов 3 - 5 мм; для определения [органического углерода](#sub_1004) - до размера частиц менее 0,25 мм, а затем произвести пробу на хлориды и карбонатность.

1.10. Погрешность взвешивания проб должна быть не более 0,01 гс, при определении количества растительных остатков и не более 0,0002 гс при определении органического углерода.

1.11. Количество параллельных определений органических веществ должно быть не менее двух.

Погрешность результатов параллельных определений не должна превышать 2,5% от средней определяемой величины. Если расхождение между результатами двух параллельных определений превышает 2,5%, количество определений надлежит увеличить до трех и более.

За окончательный результат анализа следует принимать среднее арифметическое результатов параллельных определений.

1.12. Количество [органических веществ](#sub_1001) следует определять с точностью до второго десятичного знака и регистрировать их в журнале (см. [приложение 2](#sub_2000)) с указанием метода определения ([пп.1.2](#sub_12) и [1.3](#sub_13)).

1.13. Термины и определения, применяемые в стандарте, приведены в [приложении 1.](#sub_1000)

**2. Метод определения растительных остатков**

2.1. [Растительные остатки](#sub_1002) надлежит выделить из средней пробы грунта воздушно-сухого состояния и определить их количество в процентах.

2.2. Аппаратура

Баня песчаная или водяная.

Весы лабораторные по ГОСТ 19491-74 с гирями по ГОСТ 7328-73.

Воронка стеклянная диаметром 14 см по ГОСТ 8613-75.

Груша резиновая.

Кисточка для сметания частиц с сита.

Лупа

Мешалка.

Нож.

Пинцет.

Сита с сетками проволочными ткаными N 1 и 0,25 по ГОСТ 3584-73.

Стекло органическое листовое по ГОСТ 17622-72.

Цилиндр (см. [приложение 3](#sub_3000)).

Ступка фарфоровая по ГОСТ 9147-73, пестик по ГОСТ 9147-73 с резиновым наконечником.

Термометр по ГОСТ 215-73 с погрешностью измерений до 0,5°С.

Ткань суконная или шерстяная (кусочек).

Чашки фарфоровые по ГОСТ 9147-73.

Шкаф сушильный по ГОСТ 7365-55.

Шпатель по ГОСТ 9147-73.

Эксикатор по ГОСТ 6371-73 с кальцием хлористым 2-водным по ГОСТ 4161-77.

2.3. Проведение испытания

2.3.1. Подготовленный грунт надлежит тщательно перемешать и отобрать методом квадратов среднюю пробу не менее 25 гс. Одновременно следует отобрать пробу для определения гигроскопической влажности по ГОСТ 5180-75.

2.3.2. Взятую пробу необходимо поместить на стекло с подложенной под него бумагой (для фона). [Растительные остатки](#sub_1002) следует тщательно отбирать (под лупой), раздавливая комочки грунта пинцетом (сухой способ). Для ускорения процесса удаления растительных остатков из грунта следует пользоваться неэлектризованной пластинкой из органического стекла, а при больших количествах растительных остатков применять отмучивание их в водопроводной воде (мокрый способ).

Сухую пластинку из органического стекла необходимо натереть кусочком шерстяной или суконной ткани и быстро провести ее над грунтом, распределенным тонким слоем на стекле или бумаге, следя, чтобы к пластинке не притягивались вместе с растительными остатками глинистые частицы. Пластинку следует держать примерно на 5 см выше слоя грунта.

2.3.3. Для отмучивания растительных остатков среднюю пробу грунта следует высыпать в заранее взвешенную фарфоровую чашку, взвесить, смочить водой, и слегка растереть пестиком с резиновым наконечником так, чтобы не повредить растительные остатки. Затем следует отмутить песок, для чего грунт заливают водой, перемешивают и сливают верхний слой с глинистыми частицами сквозь сито с сеткой N 1 в течение 5 - 8 с в большую фарфоровую чашку, следя, чтобы на сито не попал песок. Операцию необходимо повторять до полной отмывки песка в чашке.

[Растительные остатки](#sub_1002) на сите следует отмыть от глинистых частиц и перенести во взвешенную фарфоровую чашку. Прошедшие сквозь сито глинистые частицы следует в чашке взболтать, дать им возможность осесть, а растительные остатки, прошедшие сквозь сито с сеткой N 1, слить через сито с сеткой N 0,25 в другую чашку.

Растительные остатки, оставшиеся на ситах с сетками N 1 и 0,25, следует соединить в одной чашке, а воду выпарить на бане. Все прошедшие через сито частицы грунта следует из чашки перенести в цилиндр и проверить полноту выделения растительных остатков (см. [приложение 3](#sub_3000)).

2.3.4. Выделенные песчаные, глинистые частицы и растительные остатки следует высушить в сушильном шкафу до постоянного веса при температуре 100 - 105°С и взвесить с погрешностью не более 0,01 гс.

2.4. Обработка результатов

2.4.1. Количество растительных остатков J\_от в процентах следует вычислить по формуле

m

s0

J = ───── х 100,

от m

s

где m - вес сухих [растительных остатков](#sub_1002), гс;

s0

m - вес сухого грунта, гс.

s

Для пересчета воздушно-сухой навески на сухую применяют коэффициент

100 - w

r

К = ─────────,

100

где w - гигроскопическая влажность в процентах.

r

**3. Оксидометрический метод**

3.1. [Органическое вещество](#sub_1001) надлежит окислить двухромовокислым калием в [сильнокислой среде](#sub_1006) до образования углекислоты, затем оттитровать избыток двухромовокислого калия раствором соли Мора и определить содержание [органического углерода](#sub_1004) в грунте по разности объемов соли Мора, израсходованных на титрование двухромовокислого калия в опыте без грунта и в опыте с грунтом.

3.2. Аппаратура и материалы

3.2.1. Аппаратура

Баня песчаная или баня водяная.

Бутыли с притертыми пробками емкостью 5000 мл.

Бутыль с притертой пробкой емкостью 10000 мл.

Бюретки.

Весы лабораторные по ГОСТ 19491-74 с гирями по ГОСТ 7328-73.

Воронки стеклянные по ГОСТ 8613-75 диаметром 3,5 и 10 см.

Капельницы лабораторные стеклянные по ГОСТ 9876-73.

Колбы конические плоскодонные из термостойкого стекла емкостью 100 и 2500 - 5000 мл.

Колба мерная по ГОСТ 1770-74 емкостью 1000 мл.

Палочки стеклянные.

Пробирки стеклянные по ГОСТ 10515-75.

Склянка типа СПТ (Тищенко) по ГОСТ 10378-73.

Стекло часовое.

Шкаф сушильный.

Чашки фарфоровые по ГОСТ 9147-73 диаметром 5 и 9 см.

Шпатель по ГОСТ 9147-73.

3.2.2. Материалы

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72.

Калия гидрат окиси (кали едкое).

Калий двухромовокислый (бихромат) по ГОСТ 2652-78.

Калий марганцовокислый по ГОСТ 20490-75.

Кислота азотная по ГОСТ 4461-77.

Кислота серная по ГОСТ 4204-77.

Кислота фенилантраниловая.

Пирогаллол по ГОСТ 10451-63.

Натрий углекислый по ГОСТ 83-79.

Серебро азотнокислое по ГОСТ 1277-75.

Соль закиси железа и аммония двойная сернокислая (соль Мора) по ГОСТ 4208-72.

3.3. Подготовка к испытанию

3.3.1. Среднюю пробу весом около 3 гс следует отобрать способом квадратов из грунта (с удаленными [растительными остатками](#sub_1002) и просеянного через сито с сеткой N 1), залить дистиллированной водой и перемешать в фарфоровой чашке стеклянной палочкой в течение 15 мин.

3.3.2. Раствор необходимо отфильтровать в пробирку, подкислить раствором (1 н) азотнокислого серебра и перемешать (взбалтыванием). Если появляется сильная муть, из грунта перед определением углерода окислением [органического вещества](#sub_1001) двухромовокислым калием следует удалить хлориды.

3.3.3. Для удаления хлоридов необходимо взять 25 гс подготовленного к анализу грунта. Навеску грунта следует поместить в стакан, залить дистиллированной водой, подкисленной несколькими каплями серной кислоты (1 н), и способом декантации перенести на фильтр.

Во взятой сухой навеске грунта отмывать хлориды следует до исчезновения хлора (реакция на хлор). Отмытую навеску грунта с фильтра следует перенести в фарфоровую чашку, высушить до воздушно-сухого состояния на водяной бане и после охлаждения взвесить.

Для определения содержания углерода необходимо установить соотношение К\_1 между первоначальным весом взятого грунта и его весом после удаления хлоридов и высушивания

m

1

К = ─────,

m

2

где m - вес воздушно-сухой пробы, взятой для удаления хлоридов, гс;

1

m - вес пробы после удаления хлоридов, гс.

2

3.4. Проведение испытания

3.4.1. Среднюю пробу весом 10-20 гс следует дополнительно растереть в ступке до размеров частиц, которые полностью проходят через сито с отверстиями сетки 0,25 мм (до состояния пудры) и тщательно перемешать.

Величина навески должна быть от 0,05 до 1 гс в зависимости от предполагаемого содержания [гумуса](#sub_1003) в соответствии с таблицей.

┌────────────────────────┬───────────────────────┬──────────────────────┐

│ Окраска сухого грунта │ Содержание гумуса, % │ Величина навески, гс │

├────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤

│Очень черная или│ 10 - 15 │ 0,05 - 0,1 │

│темно-коричневая │ │ │

├────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤

│Черная или коричневая │ 7 - 10 │ 0,1 - 0,15 │

├────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤

│Темно-серая │ 4 - 7 │ 0,15 - 0,2 │

├────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤

│Серая │ 2 - 4 │ 0,2 - 0,6 │

├────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤

│Светло-серая │ 1 - 2 │ 0,5 - 1 │

├────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤

│Белесая │ Менее 1 │ 1,0 │

└────────────────────────┴───────────────────────┴──────────────────────┘

3.4.2. Одновременно необходимо отобрать пробу для определения гигроскопической влажности по ГОСТ 5180-75.

3.4.3. Пробу грунта следует взвесить на листочке кальки. Вес пробы определить по разности между весом кальки с пробой и весом после пересыпания пробы в коническую колбу емкостью 100 мл. Погрешность взвешивания должна быть в пределах +- 0,0002 гс.

3.4.4. К навеске грунта с помощью бюретки надлежит добавить 10 мл хромовой смеси (0,4 н раствор двухромовокислого калия в разбавленной 1:1 серной кислоте). Раствор из бюретки спускают от нулевого деления по каплям (медленно) с соблюдением одинакового интервала времени при параллельных испытаниях.

Содержимое в колбе следует осторожно перемешивать круговыми движениями колбы.

Колбы необходимо закрыть воронками диаметром 3,5 см для охлаждения водяных паров и поставить на горячую электроплитку с закрытой спиралью или песчаную баню[\*](#sub_1111).

Кипячение раствора следует продолжать 5 мин (без выделения пара из воронки); оно должно быть еле заметным, т.е. выделение пузырьков углекислоты, образующихся от окисления [органических веществ](#sub_1001) грунта, должно быть обильным, при этом пузырьки должны быть немного больше макового зерна. Отсчет времени кипячения производят с момента появления первого относительно крупного пузырька газа.

В процессе кипячения окраска раствора должна изменяться из оранжевой в буровато-коричневую. Если появляется зеленая окраска, что говорит о полном израсходовании хромовой кислоты и возможном недостатке ее на окисление [гумуса](#sub_1003), опыт следует повторить, уменьшив навеску грунта.

По окончании кипячения колбу следует снять с плитки (бани) или вынуть из термостата, обмыть воронку небольшим количеством воды, дать колбе охладиться до комнатной температуры и провести титрование.

3.4.5. Титрование избытка хромовой смеси следует проводить в присутствии фенилантраниловой кислоты. Перед титрованием необходимо обмыть горло колбы из промывалки дистиллированной водой (количество воды не должно превышать 20 мл), прибавить 5 - 6 капель 0,2%-ного раствора фенилантраниловой кислоты и титровать раствором соли Мора (0,2 н.) до перехода окраски в зеленую. Раствор соли Мора под конец титрования следует приливать по каплям, все время перемешивая раствор энергичным взбалтыванием.

3.4.6. Перед началом или в конце испытания надлежит провести опыт без грунта для установления соотношения между растворами хромовой смеси и соли Мора в условиях, аналогичных [п.3.4.4.](#sub_344) В две конические колбы емкостью 100 мл следует налить 10 мл хромовой смеси, для равномерности кипения прибавить на кончике тонкого шпателя примерно 0,2 гс растертой в порошок прокаленной пемзы (использовать для этой цели песок не допускается) и содержимое в колбах кипятить 5 мин, как указано в [п.3.4.4.](#sub_344)

После охлаждения прокипяченую хромовую смесь следует титровать 0,2 н раствором соли Мора в соответствии с [п.3.4.5](#sub_345) и определить среднее из двух опытов количество соли Мора, израсходованное на титрование 10 мл хромовой смеси.

3.4.7. Определение [органического углерода](#sub_1004) следует проводить в двух параллельных испытаниях. Целесообразно сначала провести одно определение органического углерода для серии навесок грунтов, затем подсчитать результаты и провести повторное определение для тех же образцов, но с уточненными навесками.

3.5. Обработка результатов

Количество органического углерода С\_орг в процентах на сухую навеску грунта следует вычислить по формуле

(a - b) н x 0,003

C = ───────────────── х 100,

орг г

где а - количество раствора соли Мора, израсходованное на титрование 10

мл хромовой смеси в "опыте с пемзой", мл;

b - количество соли Мора, израсходованное на титрование избытка

хромовой смеси в опыте с грунтом, мл;

н - нормальность раствора соли Мора, устанавливаемая по ее

титрованию раствором перманганата (0,1 н.);

0,003 - величина 1 мгс.-экв. углерода[\*\*](#sub_2222);

г - навеска сухого грунта, гс.

Для пересчета воздушной сухой навески на сухую применяют коэффициент

100 - w

г

К = ───────────,

100

где w - гигроскопическая влажность грунта.

г

При наличии в грунте хлоридов для пересчета С\_орг применяют коэффициент K\_1 ([п.3.3.3](#sub_333)).

**4. Метод сухого сжигания**

4.1. Окисление углерода бескарбонатной навески грунта следует производить сжиганием этой навески в потоке кислорода при температуре 950 - 1000°С до прекращения выделения углекислого газа, учитываемого газообъемным методом, с последующим пересчетом на углерод.

4.2. Аппаратура и материалы

4.2.1. Аппаратура

Автотрансформатор ЛАТР-1 М.

Баня песчаная или баня водяная.

Баллон кислородный с редуктором по ГОСТ 13861-68.

Барометр-анероид.

Весы лабораторные по ГОСТ 19491-74 с гирями по ГОСТ 7328-73.

Газоанализатор ГОУ-1 по ГОСТ 10713-75.

Газометр стеклянный по ГОСТ 11582-75.

Воронки стеклянные диаметром 10 - 14 см по ГОСТ 8613-75.

Калиаппарат по ГОСТ 17784-72 или склянка с насадкой СН (Дрекселя) по ГОСТ 10378-73.

Колонки для сушки газов, 2 шт.

Краны двухходовые по ГОСТ 7995-68.

Крючок из прочной низкоуглеродистой проволоки.

Лодочки фарфоровые по ГОСТ 6675-73.

Печь электрическая трубчатая горизонтальная, обеспечивающая нагрев до 1000°С, типа СУОЛ-025 1/12-М1.

Плитка с закрытой спиралью.

Пробки резиновые по ГОСТ 7852-76.

Сетка медная.

Склянки промывные по ГОСТ 10378-73, 3 шт.

Тигли емкостью 50 см3 по ГОСТ 9147-73.

Трубка U-образная по ГОСТ 17784-72.

Трубка кварцевая или фарфоровая длиной 750 мм и внутренним диаметром 18 - 20 мм по ГОСТ 8680-73.

Трубка резиновая внутренним диаметром 3 - 4 мм.

Чашки фарфоровые по ГОСТ 9147-73, 2 шт.

Шкаф сушильный по ГОСТ 7365-55.

Эксикатор по ГОСТ 6371-73 с кальцием хлористым 2-водным по ГОСТ 4161-77.

4.22. Материалы

Ангидрид хромовый по ГОСТ 3776-78.

Аскарит с размером зерен 3 - 5 мм или известь натронная.

Вата стеклянная.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72.

Индикаторная универсальная бумага или лакмус.

Калия гидрат окиси (кали едкое).

Калий двухромовокислый (бихромат) по ГОСТ 2652-78.

Кальций хлористый безводный по ГОСТ 4460-77.

Кислород газообразный по ГОСТ 5583-78, полученный методом глубокого охлаждения воздуха.

Кислота серная по ГОСТ 4204-77.

Кислота соляная по ГОСТ 3118-77.

Метиловый оранжевый.

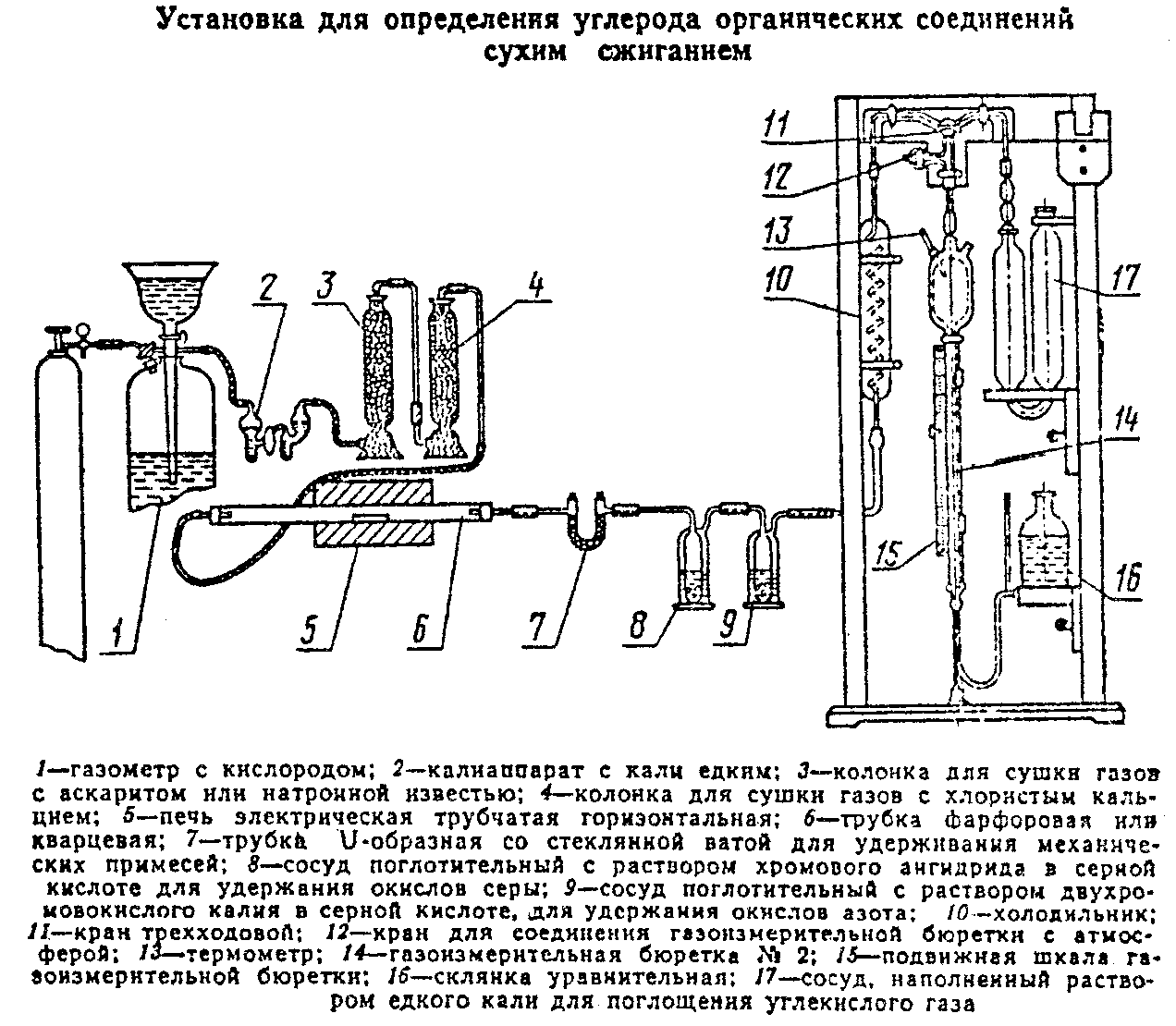
Натрия гидроокись (натр едкий) по ГОСТ 4328-77.

Кварцевая пудра.

Фильтры.

4.3. Подготовка установки к испытанию

4.3.1. Для подготовки установки (см. чертеж) к испытанию надлежит сосуд 17 и калиаппарат 2 наполнить 40%-ным раствором калия, гидрата окиси. В уравнительную склянку 16 налить 450 мл дистиллированной воды, добавить несколько капель серной кислоты и 2 - 3 капли метилоранжа (окрашенная жидкость). В рубашку газоизмерительной бюретки 14 и рубашку холодильника 10 следует налить дистиллированную воду.



"Рисунок. Установка для определения углерода органических соединений сухим сжиганием"

4.3.2. Газометр 1 надлежит наполнить кислородом, колонку для сушки газов 3 - натронной известью или аскаритом, колонку для сушки газов 4 - безводным хлористым кальцием. В U-образную трубку 7 следует поместить стеклянную вату, а в фарфоровую трубку 6 - медную сетку со стороны, обращенной к U-образной трубке. В сосуд 8 надлежит налить раствор хромового ангидрида в серной кислоте (см. [приложение 5, п.3](#sub_5003)), а в сосуд 9 - раствор двухромовокислого калия в серной кислоте (см. [приложение 5, п.2](#sub_5002)).

4.3.3. Установку следует проверить на герметичность. Установка герметична, если уровни растворов в сосуде 17 и измерительной бюретке 14 остаются без изменения в течение 10 - 15 мин. Если установка негерметична, ее следует разобрать, протереть все краны мягкой тканью, смазать вазелином, собрать и снова проверить на герметичность.

4.3.4. Фарфоровую трубку 6 и лодочки для сжигания надлежит прокалить в токе кислорода при температуре 1000°С.

Лодочки следует хранить в эксикаторе.

Шлиф крышки эксикатора не следует покрывать смазывающими веществами, так как кислород взрывоопасен при попадании масел.

4.3.5. При герметичности через установку следует пропустить кислород в течение 15 - 20 мин при температуре печи 1000°С, после чего провести опыт без лодочки. Опыт без лодочки надлежит проводить так же, как и сжигание (см. [п.4.4](#sub_44)), но при этом показание шкалы 15 после поглощения газов кали едким должно быть нулевым. Если уровень жидкости в бюретке 14 после обработки газов кали едким стал выше нуля, опыт без лодочки следует повторить.

4.4. Подготовка пробы к испытанию

4.4.1. Перед сжиганием грунта надлежит проверить его на карбонатность: для этого из подготовленного к испытанию образца грунта способом квадратов следует взять среднюю пробу (1 гс) в фарфоровую чашку и прибавить 2 - 3 капли 10%-ной соляной кислоты. Если вскипание отсутствует, карбонатов нет, вскипание сильное и продолжительное - карбонатов меньше 10%, вскипание бурное и продолжительное - карбонатов больше 10%. Карбонаты должны быть удалены способом, исключающим разложение [органического вещества](#sub_1001).

4.4.2. Для разрушения карбонатов следует применять раствор 5%-ной серной кислоты.

В фарфоровый тигель емкостью 50 мл необходимо взять способом квадратов среднюю пробу грунта весом 3 гс, налить 3 - 4 мл дистиллированной воды, перемешивая грунт стекляннной палочкой. Затем в тигель из бюретки или делительной воронки налить раствор 5%-ной серной кислоты. Во избежание бурного вскипания и разбрызгивания суспензии кислоту следует лить небольшими порциями, все время перемешивая грунт. При прекращении выделения пузырьков газа, образующихся при реакции, необходимо проверить рН суспензии по индикаторной универсальной бумаге (рН 1 - 10). Доводя реакцию суспензии до кислой (рН 5,5 - 5,0), добавляют еще 0,5 мл раствора 5%-ной серной кислоты. После тщательного перемешивания вынимают стеклянную палочку из тигля и осторожно смывают ее дистиллированной водой из промывалки. Переносят тигель на плитку с закрытой спиралью, кипятят суспензию в течение 5 мин при слабом нагреве и проверяют реакцию жидкости с помощью индикаторной бумаги.

Если рН суспензии сохраняется кислым, то разрушение карбонатов закончено.

При наличии щелочной реакции (рН > 7) добавляют еще немного серной кислоты и вновь кипятят суспензию 5 мин.

После окончания разрушения карбонатов тигель снимают с плитки. Нейтрализуют суспензию и определяют реакцию по индикаторной бумаге, добавляя по каплям 2%-ный раствор натра едкого до рН 6,5.

Тигель надлежит перенести на песчаную баню, выпарить содержимое, а затем высушить в сушильном шкафу в течение 5 ч.

После охлаждения в эксикаторе тигли с осадками следует взвесить с погрешностью +- 0,0002 гс.

4.4.3. Для расчета углерода необходимо установить соотношение между первоначальным весом взятого грунта и его весом после разрушения карбонатов

m

1

K = ───,

2 m

2

где m - вес воздушно-сухой пробы до разрушения карбонатов, гс;

1

m - вес высушенной пробы после разрушения карбонатов, гс.

2

**Примечания:**

1. В процессе кислотной обработки происходят разрушение карбонатных минералов и образование сернокислых солей. При этом вес пробы грунта, как правило, увеличивается;

2. До определения углерода высушенную пробу следует хранить в эксикаторе.

4.4.4. Из некарбонатного растертого грунта надлежит взять навеску с погрешностью +- 0,0002 гс для определения углерода органических соединений.

Величина навески определяется предполагаемым содержанием гумуса:

для песков .. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1 гс

для глин . .. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0,5 гс

для грунтов с содержанием гумуса больше 10% . . . . . 0,01 - 0,03 гс

4.5. Проведение испытания

4.5.1. Определение углерода органических соединений следует проводить с помощью установки (см. [чертеж](#sub_881)),

4.5.2. Газоизмерительную бюретку 14 следует заполнить доверху окрашенной жидкостью из уравнительной склянки 16, для чего открыть кран 12 и поднять уравнительную склянку в верхнее положение, затем кран 12 закрыть.

4.5.3. Навеску грунта следует поместить в предварительную прокаленную лодочку, присыпать сверху кварцевой пудрой для предотвращения вспышки и при помощи крючка ввести лодочку в центральную часть фарфоровой трубки 5, предварительно нагретой до 950 - 1000°С, затем быстро закрыть трубку 6 пробкой, через отверстие в которой подается кислород для сжигания, для чего следует открыть кран газометра 1 и пустить кислород со скоростью 3 - 4 пузырька в секунду. Счет пузырьков ведется в калиаппарате 2.

4.5.4. Кран 11, соединяющий фарфоровую трубку 6 с измерительной бюреткой 14, некоторое время (приблизительно 30 с) следует держать закрытым, чтобы начало сжигания проходило под давлением. Затем кран 11 следует открыть, соединяя фарфоровую трубку 6 с измерительной бюреткой 14. Газовая смесь (кислород и углекислый газ) из фарфоровой трубки 6, пройдя сосуды 7, 8, 9 и холодильник 10, поступает в измерительную бюретку 14, вытесняя окрашенную жидкость. Заполнение бюретки газом продолжается около 3 мин. Затем надлежит прекратить подачу кислорода, закрыть кран газометра 1 и для герметизации измерительной бюретки закрыть кран 11.

4.5.5. Перемещая уравнительную склянку 16, следует установить поверхность жидкости в ней на одном уровне с жидкостью в бюретке 14 и с этими уровнями совместить нулевое деление подвижной шкалы 15 бюретки 14.

4.5.6. Поставив кран 11 в положение, соединяющее измерительную бюретку 14 с сосудом 17, и поднимая уравнительную склянку 16 в верхнее положение, следует перевести газовую смесь из бюретки 14 в сосуд 17; затем, опуская уравнительную склянку 16, следует перевести газ из сосуда 17 обратно в бюретку 14. Эту операцию повторяют два раза для лучшего поглощения углекислого газа.

4.5.7. Затем следует закрыть кран 11, соединяющий бюретку 14 с сосудом 17, и установить поверхность жидкости в уравнительной склянке 16 на одном уровне с жидкостью в бюретке 14. Отсчет положения этого уровня по шкале 15 бюретки дает количество углекислого газа, поглощенное в сосуде 17, то есть содержание углерода в анализируемой навеске.

4.5.8. После перевода газа из сосуда 17 в бюретку 14 перед отсчетом уровня жидкости необходимо установить полное отекание капель жидкости со стенок бюретки (обычно около 1 мин).

4.5.9. Операцию по сжиганию навески грунта в потоке кислорода повторяют 4 - 6 раз до прекращения выделения углекислого газа. Для расчета содержания углерода в навеске грунта следует суммировать количество выделившегося при ее сжигании углекислого газа. После испытания надлежит измерить температуру газа в бюретке 14 по термометру 13 и атмосферное давление по барометру.

4.6. Обработка результатов

4.6.1. Количество [органического углерода](#sub_1004) С\_орг в процентах следует вычислять по формуле

ар

C = ────,

орг г

где а - показание шкалы газоизмерительной бюретки (сумма отсчетов)

содержания органического углерода в пробе, %;

р - поправочный коэффициент на температуру и давление, принимаемый в

соответствии с таблицей [приложения 6](#sub_6000);

г - вес пробы, гс.

Для пересчета воздушно-сухой навески на сухую следует применить коэффициент К ([п.3.5](#sub_35)). Вычисленная величина С\_орг для карбонатного грунта определяет содержание органического углерода в процентах в грунте, из которого удалены карбонаты (нерастворимый остаток).

4.6.2. Пересчет С\_орг на карбонатный грунт следует производить по формуле

ар

С = ──── Х К ,

орг,кгр г 2

где К - содержание нерастворимого остатка в грунте, в долях единицы

2 ([п.4.4.3](#sub_443)).

──────────────────────────────

\* Кипячение допускается проводить в термостате в течение 30 мин при температуре 150°С.

\*\* Грамм - эквивалент углерода 12,01/4 = 3, где 1 мгс - экв. углерода будет равен 0,003 гс.

**Приложение 1**

**Рекомендуемое**

**Термины и определения**

┌────────────────────────┬──────────────────────────────────────────────┐

│ Термин │ Определение │

├────────────────────────┼──────────────────────────────────────────────┤

│**Органическое вещество** │Под органическим веществом следует понимать│

│ │растительные остатки, находящиеся в грунте в│

│ │виде неразложившихся механических включений, и│

│ │продукты их разложения и преобразования -│

│ │аморфные гумифицированные органические│

│ │вещества. │

├────────────────────────┼──────────────────────────────────────────────┤

│**Растительные остатки** │Неразложившиеся механические включения│

│ │растений │

├────────────────────────┼──────────────────────────────────────────────┤

│**Гумус** │Сложный агрегат темноокрашенных аморфных│

│ │продуктов преимущественно биохимического│

│ │разложения отмерших остатков организмов │

├────────────────────────┼──────────────────────────────────────────────┤

│**Органический углерод** │Углерод, входящий в состав органических│

│ │соединений │

├────────────────────────┼──────────────────────────────────────────────┤

│**Оксидометрический метод** │Определение содержания органического углерода│

│ │методом окисления двухромовокислым калием │

├────────────────────────┼──────────────────────────────────────────────┤

│**Сильнокислая среда** │рН меньше 1 │

├────────────────────────┼──────────────────────────────────────────────┤

│**Метод сухого сжигания** │Окисление углерода бескарбонатной навески в│

│ │токе кислорода при температуре 950 - 1000°С до│

│ │углекислого газа, учитываемого газообъемным│

│ │методом с последующим пересчетом на углерод │

└────────────────────────┴──────────────────────────────────────────────┘

**Приложение 2**

**Рекомендуемое**

**Журнал определения органических веществ в грунте**

**1. Журнал определения количества растительных остатков в грунте**

┌────┬───────┬────────┬───────┬────────────────────────┬────────┬───────┬───────┬──────────────────────────────────┬──────────┬─────────┐

│Дата│Лабора-│Наимено-│ Номер │ Вес, гс │Гигрос- │ Вес │ Номер │ Вес, гс │Количество│ Метод │

│ │торный │ вание │ чашки ├────────┬──────┬────────┤копичес-│сухого │ чашки ├──────────┬─────────┬─────┬───────┤раститель-│выделения│

│ │ номер │ грунта │ │воздуш- │чашки │воздуш- │ кая │грунта,│ │воздушно- │ сухих │чашки│ сухих │ ных │растите- │

│ │ │ │ │но-сухо-│ │но-сухо-│ влаж- │ гс │ │ сухих │растите- │ │расти- │остатков, │ льных │

│ │ │ │ │ го │ │ го │ность, %│ │ │раститель-│ льных │ │тельных│ % │остатков │

│ │ │ │ │грунта и│ │ грунта │ │ │ │ ных │остатков │ │остат- │ │ │

│ │ │ │ │ чашки │ │ │ │ │ │остатков и│ и чашки │ │ ков │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ чашки │ │ │ │ │ │

├────┼───────┼────────┼───────┼────────┼──────┼────────┼────────┼───────┼───────┼──────────┼─────────┼─────┼───────┼──────────┼─────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

└────┴───────┴────────┴───────┴────────┴──────┴────────┴────────┴───────┴───────┴──────────┴─────────┴─────┴───────┴──────────┴─────────┘

Исполнитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество, подпись)

Журнал проверил " " \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_19\_\_\_г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

**2. Журнал определения оксидометрическим методом количества**

**органического углерода в грунте**

┌────┬────────┬───────┬──────┬───────────────────────┬────────┬──────┬───────┬───────────────┬───────┬───────┐

│Дата│Лабора- │Наиме- │Номер │ Вес, гс │Гигрос- │ Вес │Хромо- │ Соль Мора │Количе-│Гумус, │

│ │ торный │нование│колбы ├────────┬──────┬───────┤копичес-│сухого│ вая ├───────┬───────┤ ство │ % │

│ │ номер │грунта │ │воздуш- │кальки│воздуш-│ кая │грунта│смесь, │Норма- │Израс- │С\_орг, │ │

│ │ │ │ │но-сухо-│ │но-су- │ влаж- │ , гс │ мл │льность│ходова-│ % │ │

│ │ │ │ │ го │ │ хого │ность, %│ │ │ , н │но, мл │ │ │

│ │ │ │ │грунта и│ │грунта │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ кальки │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

├────┼────────┼───────┼──────┼────────┼──────┼───────┼────────┼──────┼───────┼───────┼───────┼───────┼───────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

└────┴────────┴───────┴──────┴────────┴──────┴───────┴────────┴──────┴───────┴───────┴───────┴───────┴───────┘

Исполнитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество, подпись)

Журнал проверил " " \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_19\_\_\_г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

**3. Журнал определения методом сухого сжигания количества органического**

**углерода в грунте**

┌────┬────────┬────────┬──────────────────────┬────────────────────────┬────────────┬───────────────┬───────┐

│Дата│Лабора- │Наимено-│ Вес, гс │ Показание шкалы │Поправочный │ Количество │Гумус, │

│ │ торный │ вание │ │ │коэффициент │ С\_орг, % │ % │

│ │ номер │ грунта ├─────────┬─────┬──────┼─────┬─────┬─────┬──────┤ на ├────────┬──────┤ │

│ │ │ │лодочки с│лодо-│грунта│ 1 │ 2 │ 3 │Сумма │температуру │ в │ в │ │

│ │ │ │ грунтом │ чки │ │ │ │ │ │и давление р│некарбо-│карбо-│ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ натной │натном│ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │навеске │грунте│ │

├────┼────────┼────────┼─────────┼─────┼──────┼─────┼─────┼─────┼──────┼────────────┼────────┼──────┼───────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

└────┴────────┴────────┴─────────┴─────┴──────┴─────┴─────┴─────┴──────┴────────────┴────────┴──────┴───────┘

Исполнитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество, подпись)

Журнал проверил " " \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_19\_\_\_г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

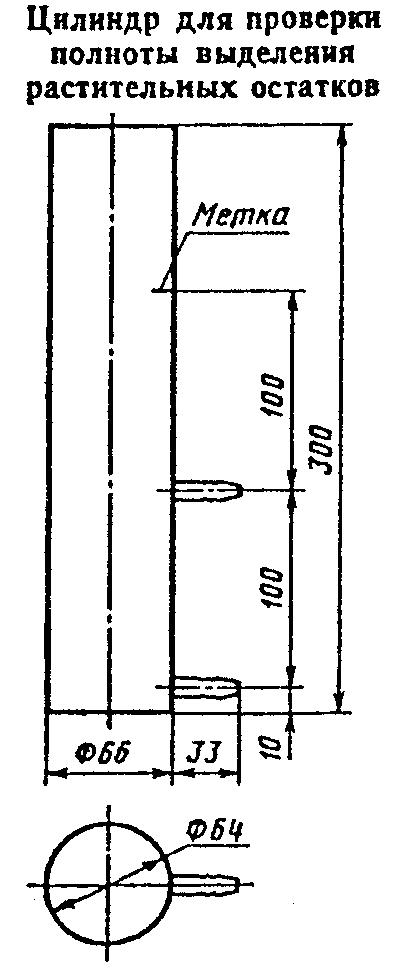
**Приложение 3**

**Рекомендуемое**

**Проверка чистоты выделения растительных остатков из грунта**

Для проверки чистоты выделения [растительных остатков](#sub_1002) из грунта рекомендуется оставшийся в фарфоровой чашке глинистой осадок ([п.2.3.3](#sub_233)) перенести методом декантации через сито с сеткой N 0,25 в цилиндр (см. [чертеж](#sub_882)) и долить его водой до метки. Затем следует измерить температуру воды, взболтать перенесенный в цилиндр грунт мешалкой в течение 1 мин и слить через верхний штуцер во взвешенную фарфоровую чашку 100 миллиметровый слой суспензии через интервал времени, указанный в зависимости от температуры в таблице.

Через нижний штуцер слить нижний слой суспензии в другую чашку, если на стенках цилиндра остались растительные остатки, собрать их пальцем и добавить к растительным остаткам, оставшимся на сите. Собранные в чашках суспензии выпаривать на бане и каждую фракцию проверить на чистоту выделения растительных остатков. Оставшиеся в процессе выпаривания на стенках чашек растительные остатки следует собрать с помощью пластинки из органического стекла и добавить к выделенным ранее растительным остаткам.



"Рисунок. Цилиндр для проверки полноты выделения растительных остатков"

**Таблица 1**

┌─────────┬──────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────┐

│Плотность│ Температура °С │

│ частиц, ├───────────┬──────────┬────────┬─────────┬──────────┬──────────┬─────────┬──────────┬─────────┤

│ гс/см3 │ 10 │ 12,5 │ 15 │ 17,5 │ 20 │ 22,5 │ 25 │ 27,5 │ 30 │

│ ├───────────┴──────────┴────────┴─────────┴──────────┴──────────┴─────────┴──────────┴─────────┤

│ │ Время падения частиц 0,005 мм на глубину более 10 см │

├─────────┼───────────┬──────────┬────────┬─────────┬──────────┬──────────┬─────────┬──────────┬─────────┤

│ 2,45 │ 1 ч 49' │ 1 ч │ 1ч 36' │ 1 ч 30' │1ч 24'52''│ 1 ч │ 1 ч │ 1 ч │ 1 ч │

│ │ 33'' │ 42'22'' │ │ 5'' │ │ 19'54'' │ 15'31'' │ 11'15'' │ 7'28'' │

└─────────┴───────────┴──────────┴────────┴─────────┴──────────┴──────────┴─────────┴──────────┴─────────┘

**Приложение 4**

**Справочное**

**Приготовление растворов для определения содержания органических  
веществ в грунте окислением двухромовокислым калием**

1. Приготовление хромовой смеси (0,4 н. раствор двухромовокислого калия в разбавленной 1:1 серной кислоте)

Растворяют 40 г измельченного в фарфоровой ступке кристаллического двухромовокислого калия в 500 - 600 мл дистиллированной воды и фильтруют через бумажный фильтр в мерную колбу емкостью 1000 мл.

Раствор доводят до метки дистиллированной водой и переливают в колбу из термостойкого стекла емкостью, на 2,5 - 5 л.

К раствору приливают (под тягой) небольшими порциями (по 100 мл) 1 л серной кислоты (плотностью 1,84 гс/см3) при осторожном и многократном помешивании. Раствор закрывают воронкой, оставляют стоять для полного охлаждения до следующего дня, еще раз перемешивают и переливают в бутыль с притертой пробкой. Хранят раствор в темном месте.

2. Приготовление 0,2 и раствора соли Мора

Для приготовления 0,2 и раствора помещают 80 гс соли Мора (используют только голубые кристаллы, сильно побуревшие отбрасывают), в колбу емкостью 1 л и заливают 1 и раствором серной кислоты примерно на 2/3 ее объема. Раствор взбалтывают до полного растворения соли, фильтруют через двойной складчатый фильтр, добавляют дистиллированную воду до метки и хорошо перемешивают.

Раствор хранят в бутыли, изолированной от воздуха (см. чертеж).



. "Рисунок. Установка для хранения титрованного раствора соли Мора"

В склянку Тищенко помещают щелочной раствор пирогаллола.

Для приготовления щелочного раствора пирогаллола растворяют 12 гс пирогаллола в 50 мл воды и смешивают с раствором едкого кали (180 гс кали едкого на 300 мл воды).

Нормальность раствора соли Мора устанавливают и проверяют по 0,1 н раствору марганцовокислого калия. В коническую колбу емкостью 250 мл отмеряют бюреткой 10 мл раствора соли Мора, прибавляют 50 мл дистиллированной воды и 1 мл серной кислоты (плотность 1,84 гс/см3, титруют 0,1 н раствором марганцовокислого калия до слаборозовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин. Титрование проводят в трехкратной повторности.

Нормальность раствора соли Мора (N\_1) вычисляют по формуле

N V

2 2

N = ──────,

1 V

1

3

где V - объем марганцовокислого калия, см;

2

N - нормальность раствора марганцовокислого калия, н;

2 3

V - объем соли Мора, см.

1

3. Приготовление раствора фенилантраниловой кислоты

Отвешивают 0,2 гс фенилантраниловой кислоты и растворяют в 100 мл 0,2%-ного раствора соды.

Для улучшения смачивания порошка индикатора взятую навеску необходимо предварительно перемешать в фарфоровой чашке стеклянной палочкой с несколькими миллилитрами 0,2%-ного раствора соды до пастообразного состояния. Затем добавляют остальное количество раствора соды при тщательном перемешивания.

**Приложение 5**

**Справочное**

**Приготовление растворов для определения содержания углерода  
органических соединений в грунте сухим сжиганием**

1. Приготовление 40%-ного раствора кали едкого

Растворяют 40 весовых частей гранулированного кали едкого в 60 весовых частях дистиллированной воды. Плотность 40%-ного раствора кали едкого равна 1,40 гс/см3. Если плотность приготовленного по весовым соотношениям компонентов раствора кали едкого оказалась ниже, чем 1,40 гс/см3, добавляют еще гранулированного кали едкого, доводя плотность раствора до 1,40 гс/см3.

2. Приготовление раствора двухромовокислого калия в серной кислоте.

Растворяют 0,3 гс измельченного в фарфоровой ступке кристаллического двухромовокислого калия в 50 мл серной кислоты плотностью 1,84 гс/см3. При необходимости получения более значительного объема раствора увеличивают количество двухромовокислого калия и серной кислоты в том же соотношении.

3. Приготовление раствора хромового ангидрида в серной кислоте.

Берут 30 мл дистиллированной воды и добавляют 12 гс измельченного в фарфоровой ступке кристаллического хромового ангидрида, растворенного в 15 мл серной кислоты плотностью 1,84 гс/см3.

При необходимости получения более значительного объема раствора увеличивают количество всех трех компонентов в том же соотношении.

**Приложение 6**

**Справочное**

**Поправки на атмосферное давление и температуру к газометрическому  
определению углерода**

┌─────────┬────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────┐

│Атмосфер-│ Температура в бюретке,°С │

│ ное ├────────┬────────┬─────────┬───────┬────────┬────────┬────────┬────────┬────────┬────────┬────────┬────────┬────────┤

│давление │ 18 │ 19 │ 20 │ 21 │ 22 │ 23 │ 24 │ 25 │ 26 │ 27 │ 28 │ 29 │ 30 │

│мм рт.ст.│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 730 │ 0,9507 │ 0,9462 │ 0,9415 │0,9369 │ 0,9322 │ 0,9274 │ 0,9226 │ 0,9177 │ 0,9127 │ 0,9077 │ 0,9026 │ 0,8975 │ 0,8922 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 732 │ 0,9534 │ 0,9488 │ 0,9442 │0,9395 │ 0,9348 │ 0,9300 │ 0,9252 │ 0,9203 │ 0,9153 │ 0,9108 │ 0,9052 │ 0,9000 │ 0,8948 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 734 │ 0,9561 │ 0,9515 │ 0,9468 │0,9421 │ 0,9374 │ 0,9326 │ 0,9278 │ 0,9229 │ 0,9179 │ 0,9129 │ 0,9078 │ 0,9026 │ 0,8974 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 736 │ 0,9587 │ 0,9541 │ 0,9495 │0,9448 │ 0,9400 │ 0,9352 │ 0,9304 │ 0,9255 │ 0,9205 │ 0,9155 │ 0,9103 │ 0,9052 │ 0,8999 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 738 │ 0,9614 │ 0,9568 │ 0,9521 │0,9474 │ 0,9427 │ 0,9379 │ 0,9330 │ 0,9281 │ 0,9231 │ 0,9180 │ 0,9129 │ 0,9077 │ 0,9025 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 740 │ 0,9640 │ 0,9594 │ 0,9548 │0,9500 │ 0,9453 │ 0,9405 │ 0,9356 │ 0,9307 │ 0,9257 │ 0,9206 │ 0,9155 │ 0,9103 │ 0,9050 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 742 │ 0,9667 │ 0,9621 │ 0,9574 │0,9527 │ 0,9479 │ 0,9431 │ 0,9382 │ 0,9333 │ 0,9288 │ 0,9232 │ 0,9181 │ 0,9129 │ 0,9076 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 744 │ 0,9694 │ 0,9647 │ 0,9600 │0,9553 │ 0,9505 │ 0,9457 │ 0,9408 │ 0,9359 │ 0,9309 │ 0,9258 │ 0,9206 │ 0,9154 │ 0,9101 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 746 │ 0,9720 │ 0,9674 │ 0,9627 │0,9579 │ 0,9532 │ 0,9483 │ 0,9434 │ 0,9385 │ 0,9334 │ 0,9284 │ 0,9232 │ 0,9180 │ 0,9127 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 748 │ 0,9747 │ 0,9700 │ 0,9653 │0,9606 │ 0,9558 │ 0,9509 │ 0,9460 │ 0,9411 │ 0,9360 │ 0,9309 │ 0,9258 │ 0,9206 │ 0,9152 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 750 │ 0,9774 │ 0,9727 │ 0,9680 │0,9632 │ 0,9584 │ 0,9535 │ 0,9486 │ 0,9437 │ 0,9386 │ 0,9335 │ 0,9284 │ 0,9231 │ 0,9178 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 752 │ 0,9800 │ 0,9753 │ 0,9706 │0,9659 │ 0,9601 │ 0,9562 │ 0,9502 │ 0,9463 │ 0,9412 │ 0,9361 │ 0,9309 │ 0,9254 │ 0,9204 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 754 │ 0,9827 │ 0,9780 │ 0,9733 │0,9685 │ 0,9637 │ 0,9588 │ 0,9538 │ 0,9489 │ 0,9438 │ 0,9387 │ 0,9335 │ 0,9282 │ 0,9229 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 756 │ 0,9854 │ 0,9806 │ 0,9759 │0,9711 │ 0,9663 │ 0,9614 │ 0,9564 │ 0,9515 │ 0,9464 │ 0,9413 │ 0,9361 │ 0,9308 │ 0,9255 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 758 │ 0,9880 │ 0,9833 │ 0,9785 │0,9738 │ 0,9689 │ 0,9640 │ 0,9591 │ 0,9541 │ 0,9490 │ 0,9439 │ 0,9387 │ 0,9334 │ 0,9280 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 760 │ 0,9907 │ 0,9860 │ 0,9812 │0,9764 │ 0,9715 │ 0,9666 │ 0,9617 │ 0,9567 │ 0,9516 │ 0,9464 │ 0,9412 │ 0,9359 │ 0,9306 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 762 │ 0,9933 │ 0,9886 │ 0,9838 │0,9790 │ 0,9742 │ 0,9692 │ 0,9643 │ 0,9593 │ 0,9542 │ 0,9490 │ 0,9438 │ 0,9385 │ 0,9331 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 764 │ 0,9960 │ 0,9913 │ 0,9865 │0,9817 │ 0,9768 │ 0,9719 │ 0,9669 │ 0,9619 │ 0,9568 │ 0,9516 │ 0,9464 │ 0,9411 │ 0,9357 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 766 │ 0,9987 │ 0,9939 │ 0,9801 │0,9843 │ 0,9794 │ 0,9745 │ 0,9695 │ 0,9645 │ 0,9594 │ 0,9542 │ 0,9489 │ 0,9436 │ 0,9382 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 768 │ 1,0013 │ 0,9966 │ 0,9918 │0,9869 │ 0,9820 │ 0,9771 │ 0,9721 │ 0,9670 │ 0,9619 │ 0,9568 │ 0,9515 │ 0,9462 │ 0,9408 │

├─────────┼────────┼────────┼─────────┼───────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┼────────┤

│ 770 │ 1,0040 │ 0,9992 │ 0,9944 │0,9896 │ 0,9847 │ 0,9797 │ 0,9747 │ 0,9696 │ 0,9645 │ 0,9593 │ 0,9541 │ 0,9488 │ 0,9434 │

└─────────┴────────┴────────┴─────────┴───────┴────────┴────────┴────────┴────────┴────────┴────────┴────────┴────────┴────────┘