ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 13536— 2026

КАЧЕСТВО ПОЧВЫ

Определение потенциальной емкости катионного обмена и содержания способных к обмену катионов с использованием буферного раствора хлорида бария с pH = 8,1

(ISO 13536:2024, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 025 «Качество почв, грунтов и органических удобрений»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 февраля 2026 г. № 100-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 13536:2024 «Качество почвы. Определение потенциальной емкости катионного обмена и содержания способных к обмену катионов с использованием буферного раствора хлорида бария с pH = 8,1» (ISO 13536:2024 «Soil quality — Determination of the potential cation exchange capacity and exchangeable cations using barium chloride solution buffered at pH = 8,1», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом SC 3 «Химические и физические характеристики» технического комитета ISO/TC 190 «Качество почв» Международной организации по стандартизации (ИСО).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

Дополнительные примечания и сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2024
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Сущность метода 1
5 Выполнение измерений 2
5.1 Подготовка проб методом выщелачивания 2
5.2 Проведение измерений ЕКО 3
5.3 Определение содержания обменного натрия и калия 4
5.4 Определение обменного кальция и магния 5
6 Протокол испытаний 7
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и международным стандартам 8
Библиография 9

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЧЕСТВО ПОЧВЫ

Определение потенциальной емкости катионного обмена и содержания способных к обмену катионов с использованием буферного раствора хлорида бария с pH = 8,1

Soil quality. Determination of the potential cation exchange capacity and exchangeable cations using barium chloride solution buffered at pH = 8,1

Дата введения — 2026—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод определения потенциальной емкости катионного обмена (ЕКО) почвы, с использованием буферного раствора с pH = 8,1 ед. pH, и содержания в почве обменных катионов — натрия, калия, кальция и магния.

Настоящий стандарт применим к воздушно-сухим образцам всех типов почв.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 11464, Soil quality — Pretreatment of samples for physico-chemical analysis (Качество почвы. Предварительная обработка проб для физико-химического анализа)

ISO 11465, Soil quality — Determination of dry matter and water content on a mass basis — Gravimetric method (Качество почвы. Определение содержания сухих веществ и воды по массе. Гравиметрический метод)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте термины с соответствующими определениями не установлены.

ИСО и МЭК поддерживают терминологические базы данных для использования в целях стандартизации по следующим адресам:

- платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru ;
- Электропедия МЭК: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru .

4 Сущность метода

В настоящем стандарте описан метод определения потенциальной емкости катионного обмена (ЕКО), являющийся модификацией метода, предложенного Мелихом [1], [2] и модифицированного Баскомбом [3]. ЕКО образцов почвы определяют в буферном растворе на основе хлорида бария с добавкой триэтаноламина (pH 8,1 ед. pH).

Сначала почву насыщают по содержанию бария, трижды обрабатывая ее буферным раствором хлорида бария. Затем добавляют раствор сульфата магния молярной концентрации 0,02 моль/л. Весь присутствующий барий, как в растворе, так и в адсорбированном виде, осаждается в виде труднорастворимого сульфата бария, а ионы, способные к обмену, затем легко замещаются на ионы магния.

Издание официальное

Избыток магния определяется либо методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии (FAAS), либо методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-AES).

Также можно определить содержание натрия, калия, кальция и магния (и других элементов) в экстракте, полученном после обработки пробы почвы раствором хлорида бария.

Примечание 1 — Помимо натрия, калия, кальция и магния, в том же экстракте также можно определить катионы других элементов, например марганца.

Примечание 2 — Желтовато-коричневый цвет экстракта, полученного после обработки пробы почвы раствором хлорида бария, указывает на то, что в нем растворено некоторое количество органических веществ. Поскольку органическое вещество вносит свой вклад в ЕКО, измеренное значение будет заниженным по сравнению с потенциальной ЕКО.

Примечание 3 — Сумма обменных катионов может дать результат, превышающий ЕКО, из-за растворения солей, присутствующих в почве.

Предварительную промывку почвы водой для удаления этих солей проводить не следует, поскольку это может изменить относительное содержание катионов в почвенном экстракте.

Примечание 4 — В случае обнаружения проблемы, описанной в примечании 3, эксперимент может быть повторен с использованием метода, в котором для получения почвенного экстракта применяется раствор соли кобальта, что позволяет существенно снизить растворимость карбоната кальция. Эта процедура описана в ИСО 23470:2018 [4].

5 Выполнение измерений

5.1 Подготовка проб методом выщелачивания

5.1.1 Приготовление растворов для выщелачивания

Для приготовления растворов используют только реагенты признанного аналитического качества и дистиллированную или деионизированную воду.

5.1.1.1 Вода с удельной электропроводностью не более 0,2 мСм/м при 25 °С.

5.1.1.2 Раствор хлорида бария, $c(BaCl_2)$ = 1 моль/дм^3.

244 г дигидрата хлорида бария ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) растворяют в воде и разбавляют водой до 1000 см^3.

5.1.1.3 Соляная кислота, $c(HCl)$ = 2 моль/дм^3.

166 см^3 концентрированной соляной кислоты (ρ = 1,19 г/мл) разбавляют водой до 1000 см^3.

5.1.1.4 Раствор триэтаноламина, pH = 8,1.

90 см^3 триэтаноламина ($HOCH_2CH_2)_3N$ разбавляют водой до объема 1 дм^3 и доводят pH до (8,1 ± 0,02), добавив примерно 140—150 см^3 соляной кислоты (5.1.1.3)[1)]. Доводят объем раствора водой до 2 дм^3.

5.1.1.5 Раствор для экстракции.

Смешивают равные объемы растворов хлорида бария (5.1.1.2) и триэтаноламина (5.1.1.4). Раствор хранят в условиях, исключающих поглощение углекислого газа.

5.1.1.6 Раствор сульфата магния, $c(MgSO_4)$ = 0,0200 моль/дм^3.

Навеску гептагидрата сульфата магния ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) массой (4,9300 ± 0,01) г растворяют в воде в мерной колбе вместимостью 1000 см^3 и доводят объем раствора в колбе до метки водой.

Гептагидрат сульфата магния при хранении может терять кристаллизационную воду. Реагент следует стандартизировать путем титрования этилендиаминтетрауксусной кислотой (ЭДТА) при pH = 10 с использованием Эриохрома черного Т в качестве индикатора. В качестве альтернативы реагент можно хранить в герметичном полиэтиленовом пакете, помещенном в холодильник.

5.1.2 Подготовка фильтрата

2,50—5,00 г воздушно-сухого образца почвы с высоким содержанием глины и/или гумуса или 10 г песчаной почвы или почвы с низким содержанием гумуса (размер частиц ≤ 2 мм), предварительно обработанной в соответствии с ИСО 11464, помещают в предварительно взвешенную плотно закупоренную полиэтиленовую центрифужную пробирку вместимостью приблизительно 50 см^3. Определяют массу пробирки с крышкой и почвой (m_1)[2)]. Добавляют 30 см^3 раствора для экстракции (5.1.1.5) в почву и встряхивают в течение 1 ч. Пробирки уравновешивают и центрифугируют при 3000 g в течение 10 мин.

[1)] *Величину pH приготовленного раствора проверяют с использованием pH-метра или иономера и при необходимости получают заданное значение pH прибавлением раствора соляной кислоты (5.1.1.3).*

[2)] *Записывают массу пустой пробирки с крышкой (m_0) и массу пробирки с крышкой и почвой (m_1).*

Надосадочную жидкость переливают в мерную колбу вместимостью 100 $см^3$. Процедуру добавления раствора для экстракции, встряхивания и центрифугирования повторяют еще два раза, каждый раз сливая надосадочную жидкость в ту же мерную колбу вместимостью 100 $см^3$. Объем раствора в колбе доводят до метки раствором для экстракции (по 5.1.1.5) и перемешивают.

Раствор фильтруют через грубую фильтровальную бумагу (диаметром 7 см) и сохраняют фильтрат (далее — фильтрат А) для определения содержания натрия, калия, кальция и магния, следуя процедуре, описанной в 5.3 и 5.4. К почвенному осадку в пробирке добавляют примерно 40 $см^3$ воды (5.1.1.1) и встряхивают вручную в течение 1—2 мин, чтобы разбить комок почвы. Пробирки уравновешивают и центрифугируют при 3000 g в течение 10 мин. Отбрасывают надосадочную жидкость. Пробирку закрывают крышкой и взвешивают (m_2). К почвенному осадку добавляют 30 $см^3$ раствора сульфата магния (5.1.1.6), вновь закрывают пробирку крышкой и перемешивают содержимое в течение ночи. Пробирки уравновешивают и центрифугируют при 3000 g в течение 10 мин.

Раствор надосадочной жидкости пропускают через грубую фильтровальную бумагу (диаметром 7 см) в коническую колбу и сохраняют фильтрат (далее — фильтрат В) для определения содержания магния, следуя процедуре, описанной в 5.2.4.

Готовят «холостой» раствор, выполняя всю описанную выше процедуру без добавления почвы.

5.2 Проведение измерений ЕКО

5.2.1 Приготовление растворов

К фильтрату В, полученному в соответствии с процедурой, описанной в 5.1.2, добавляют подкисленный раствор лантана и определяют содержание магния методом FAAS с использованием окисляющего (синего) пламени воздух/ацетилен. Лантан добавляют для предотвращения образования в пламени тугоплавких соединений магния с фосфатом, алюминием и т. д.

5.2.2 Приготовление растворов

Для приготовления растворов используют только реагенты признанного аналитического качества и дистиллированную или деионизированную воду.

5.2.2.1 Вода с удельной электропроводностью не более 0,2 мСм/м при 25 °С.

5.2.2.2 Соляная кислота, $c(HCl)$ = 12 моль/$дм^3$ (ρ = 1,19 г/$см^3$).

5.2.2.3 Стандартный раствор магния, $c(Mg)$ = 0,0010 моль/$дм^3$.

50,0 $см^3$ раствора сульфата магния 0,020 моль/$дм^3$ (5.1.1.6) переносят пипеткой в мерную колбу объемом 1000 $см^3$ и доводят водой до метки.

5.2.2.4 Подкисленный раствор лантана, $\rho(La)$ = 10 г/$дм^3$.

15,6 г гексагидрата нитрата лантана [$La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$] растворяют в воде в мерной колбе вместимостью 500 $см^3$, добавляют 42 $см^3$ соляной кислоты (5.2.2.2) и доводят объем раствора в колбе до метки водой.

5.2.3 Приготовление калибровочных растворов

Для приготовления калибровочных растворов 0, 1, 2, 3, 4 и 5 $см^3$ стандартного раствора магния молярной концентрации 0,0010 моль/$дм^3$ (5.2.2.3) переносят пипеткой в ряд мерных колб вместимостью 100 $см^3$. Добавляют по 10 $см^3$ подкисленного раствора лантана (5.2.2.4) в каждую колбу, доводят объем растворов в колбах водой до метки и перемешивают. Молярная концентрация магния в калибровочных растворах составит 0; 0,01; 0,03; 0,04 и 0,05 ммоль/$дм^3$ соответственно.

5.2.4 Проведение измерений методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии или атомно-эмиссионной спектрометрии с ИСП

0,20 $см^3$ фильтрата В из образцов почвы (см. 5.1.2) и «холостого» раствора (см. 5.1.2) переносят пипеткой в отдельные мерные колбы вместимостью 100 $см^3$. Добавляют в каждую колбу по 10 $см^3$ подкисленного раствора лантана (5.2.2.4), доводят растворы в колбах водой до метки и перемешивают.

Концентрацию магния в разбавленном фильтрате В (c_1) и разбавленном «холостом» растворе (c_{b1}) определяют методом атомно-абсорбционной спектрометрии с пламенной ионизацией (FAAS) при длине волны 285,2 нм с использованием калибровочных растворов (5.2.3) и прибора, настроенного в соответствии с инструкциями производителя для оптимальной работы с окислительным (синим) воздушно-ацетиленовым пламенем.

5.2.5 Обработка результатов измерений

Концентрацию магния в фильтрате В с учетом жидкости, оставшейся в центрифугированной почве после обработки водой, рассчитывают по формуле

$$c_2 = \frac{c_1(30 + m_2 - m_1)}{30}, \quad (1)$$

где c_1 — измеренное значение молярной концентрации магния в разбавленном фильтрате В, ммоль/дм^3;

c_2 — скорректированное значение молярной концентрации магния в разбавленном фильтрате В, ммоль/дм^3;

m_1 — масса центрифужной пробирки с воздушно-сухим образцом почвы, г;

m_2 — масса центрифужной пробирки с влажным образцом почвы, г.

Примечание — 30 — объем раствора сульфата магния, добавленный к почвенному осадку после его обработки водой, см^3.

Емкость катионного обмена ЕКО рассчитывают по формуле

$$\text{ЕКО} = \frac{3000(c_{b1} - c_2)}{m} \cdot \frac{100 + w}{100}, \quad (2)$$

где ЕКО — емкость катионного обмена почвы, смоль+/кг;

c_2 — скорректированная концентрация магния в разбавленном фильтрате В, ммоль/дм^3;

c_{b1} — концентрация магния в разбавленном «холостом» растворе, ммоль/дм^3;

m — масса воздушно-сухого образца почвы[1)], г;

w — содержание воды по массе в пересчете на воздушно-сухой образец почвы, определенное в соответствии с ИСО 11465, %.

Если ЕКО превышает 40 смоль+/кг, повторяют определение, используя меньшее количество почвы, и вносят соответствующие изменения в расчет.

Примечание 1 — Единица измерения «сантимоль положительного заряда на килограмм», записанная сокращенно как смоль+/кг, численно равна ранее использовавшейся единице измерения в миллиэквивалентах на 100 г.

Примечание 2 — В известковых почвах в результате взаимодействия кальцита ($CaCO_3$) с обменным раствором образуется витерит ($BaCO_3$) (Дорман [5]). Это увеличивает m_2, поскольку в данном случае m_2 будет увеличиваться за счет образования витерита и остатков раствора после центрифугирования. Увеличение m_2 приведет к повышению значения c_2 (концентрация магния, 5.2.5), которое затем приведет к повышению значения ЕКО (5.2.5).

5.3 Определение содержания обменного натрия и калия

5.3.1 Принцип

Содержание натрия и калия измеряют в подкисленном хлорид-триэтаноламиновом экстракте образцов почвы с помощью пламенно-эмиссионной спектрометрии, ICP-AES или FAAS.

Примечание — Из-за высокой концентрации бария в среде устраняются помехи при ионизации.

5.3.2 Реагенты

Для приготовления растворов используют только реагенты признанного аналитического качества и дистиллированную или деионизированную воду.

5.3.2.1 Вода с удельной электропроводностью не более 0,2 мСм/м при 25 °С.

5.3.2.2 Основной раствор калия и натрия, ρ(K) = 1000 мг/дм^3 и ρ(Na) = 400 мг/дм^3.

1,9068 г безводного хлорида калия и 1,0168 г безводного хлорида натрия растворяют в воде. Раствор переливают в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, доводят водой до метки и перемешивают[2)]. Перед использованием хлорид калия и хлорид натрия измельчают до состояния порошков и прокали-

---

1) *Рассчитывают по формуле $m = m_1 - m_0$.*

2) *В оригинале ISO идет повтор первых двух предложений абзаца. В целях устранения дублирования положений из текста настоящего стандарта исключены первые два предложения абзаца.*

вают при температуре от 400 °С до 500 °С в течение не менее 8 ч или выдерживают при температуре 200 °С в течение 24 ч, а затем охлаждают в эксикаторе.

5.3.2.3 Разбавленный раствор калия и натрия, ρ(K) = 100 мг/дм^3 и ρ(Na) = 40 мг/дм^3.

25,0 см^3 основного раствора калия и натрия (5.3.2.2) переносят пипеткой в мерную колбу вместимостью 250 см^3, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают.

5.3.2.4 Соляная кислота, *c*(HCl) = 1 моль/дм^3.

83 см^3 концентрированной соляной кислоты (ρ = 1,19 г/см^3) разбавляют водой до 1000 см^3.

5.3.3 Калибровка

Для приготовления калибровочных растворов 0, 5, 10, 15, 20 и 25 см^3 разбавленного раствора калия и натрия (5.3.2.3) переносят пипеткой в отдельные мерные колбы вместимостью 50 см^3. Добавляют в каждую колбу по 10,0 см^3 раствора для экстракции (5.1.1.5) и по 5,0 см^3 соляной кислоты (5.3.2.4). Доводят объем растворов водой до метки и перемешивают. Массовая концентрация калия в калибровочных растворах 0 , 10, 20, 30, 40 и 50 мг/дм^3, массовая концентрация натрия — 0, 4, 8, 12, 16 и 20 мг/дм^3 соответственно.

5.3.4 Процедура

2,0 см^3 фильтрата А (см. 5.1.2) и «холостого» раствора (см. 5.1.2) переносят пипеткой в отдельные пробирки[1)]. Добавляют в каждую пробирку по 1,0 см^3 соляной кислоты (5.3.2.4), затем по 7,0 см^3 воды и перемешивают. Определяют концентрации натрия и калия в разбавленном фильтрате А, «холостом» и калибровочном растворах методом пламенно-эмиссионной спектрометрии при длинах волн 589 и 766 нм соответственно, используя воздушное/пропановое пламя.

Чтобы предотвратить загрязнение натрием, стеклянную посуду очищают, замочив ее на ночь в растворе технической азотной кислоты молярной концентрации 4 моль/дм^3.

5.3.5 Расчеты

Обменное содержание натрия и калия в образцах почвы рассчитывают по формулам:

$$b(\mathrm{Na,\ exch}) = \frac{2{,}1749(\rho_3 - \rho_{b2})}{m}, \quad (3)$$

$$b(\mathrm{K,\ exch}) = \frac{2{,}1788(\rho_3 - \rho_{b2})}{m}, \quad (4)$$

где b(Na, exch) — содержание обменного натрия в почве, смоль+/кг;

b(K, exch) — содержание обменного калия в почве, смоль+/кг;

ρ_3 — измеренная массовая концентрация натрия или калия в разбавленном фильтрате А, мг/дм^3;

ρ_{b2} — измеренная массовая концентрация натрия или калия в разбавленных исходных растворах, мг/дм^3;

m — масса воздушно-сухого образца почвы[2)], г.

5.4 Определение обменного кальция и магния

5.4.1 Принцип

Содержание магния и кальция определяется в подкисленном триэтаноламиновом экстракте хлорида бария с помощью FAAS или ICP-AES.

Примечание — Из-за высокой концентрации бария в этой среде в пламени не образуются тугоплавкие соединения магния или кальция с фосфатом, алюминием и т. д.

5.4.2 Реагенты

Для приготовления растворов используют только реагенты признанного аналитического качества и дистиллированную или деионизированную воду.

5.4.2.1 Вода с удельной электропроводностью не более 0,2 мСм/м при 25 °С.

5.4.2.2 Соляная кислота, *c*(HCl) = 4 моль/дм^3.

330 см^3 концентрированной соляной кислоты (ρ = 1,19 г/мл) разбавляют водой до 1000 см^3.

---

1) *Например, стеклянные пробирки вместимостью 15—20 см^3.*

2) *Рассчитывают по формуле $m = m_1 - m_0$.*

5.4.2.3 Основной раствор магния, ρ(Mg) = 100 мг/дм^3.

0,837 г гексагидрата хлорида магния ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) растворяют в воде. Раствор переливают в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, доводят водой до метки и перемешивают. При хранении гексагидрат хлорида магния может терять кристаллизационную воду. Реагент должен быть стандартизирован путем титрования ЭДТА в присутствии буферного раствора с pH = 10 ед. pH с использованием Эриохрома черного Т в качестве индикатора.

Примечание — Также возможно использование стандартных коммерческих растворов и растворение взвешенного количества металла.

5.4.2.4 Основной раствор кальция, ρ(Ca) = 1000 мг/дм^3.

2,497 г карбоната кальция ($CaCO_3$) помещают в химический стакан вместимостью 100 см^3. Карбонат кальция растворяют в 12,5 см^3 раствора соляной кислоты молярной концентрации 4 моль/дм^3 (5.4.2.2). Раствор доводят до кипения для удаления углекислого газа, охлаждают до комнатной температуры, переливают в мерную колбу вместимостью 1000 см^3 и доводят водой до метки. Для использования карбоната кальция в качестве стандарта его необходимо прокалить в течение 2 ч при температуре 400 °C, затем охладить и хранить в эксикаторе.

5.4.2.5 Разбавленный двухкомпонентный раствор магния и кальция, ρ(Mg) = 5 мг/дм^3 и ρ(Ca) = 50 мг/дм^3.

5,0 см^3 основного раствора магния (5.4.2.3) и 5,0 см^3 основного раствора кальция (5.4.2.4) переносят пипеткой в мерную колбу вместимостью 100 см^3, доводят водой до метки и перемешивают.

5.4.3 Калибровка

Для приготовления калибровочных растворов 0, 2, 4, 6, 8 и 10 см^3 разбавленного двухкомпонентного раствора магния и кальция (5.4.2.5) переносят пипеткой в отдельные мерные пробирки вместимостью 100 см^3. Добавляют в каждую пробирку по 10,0 см^3 раствора для экстракции (5.1.1.5) и по 10,0 см^3 раствора соляной кислоты (5.3.2.4). Доводят объем растворов водой до метки. Массовая концентрация магния в калибровочных растворах 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 мг/дм^3, массовая концентрация кальция — 0, 1, 2, 3, 4 и 5 мг/дм^3 соответственно.

5.4.4 Процедура

1,0 см^3 фильтрата А (см. 5.1.2) и «холостого» раствора (см. 5.1.2) переносят пипеткой в отдельные пробирки[1)]. Добавляют в каждую пробирку по 1,0 см^3 раствора соляной кислоты (5.3.2.4), затем по 8,0 см^3 воды и перемешивают. Определяют концентрации магния и кальция в разбавленном фильтрате А, «холостом» и калибровочном растворах методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии при длинах волн 285,2 нм для магния и 422,7 нм для кальция, используя окисляющее (синее) воздушно-ацетиленовое пламя для магния и ослабленное (просто яркое) воздушно-ацетиленовое пламя для кальция.

5.4.5 Расчеты

Рассчитывают содержание обменного магния и кальция в образцах почвы по формулам:

$$b(\mathrm{Mg,\ exch}) = \frac{8{,}2288(\rho_4 - \rho_{b3})}{m}, \quad (5)$$

$$b(\mathrm{Ca,\ exch}) = \frac{4{,}9903(\rho_4 - \rho_{b4})}{m}\ ^{2)}, \quad (6)$$

где b(Mg, exch) — содержание обменного магния в почве, смоль+/кг;

b(Ca, exch) — содержание обменного кальция в почве, смоль+/кг;

ρ_4 — измеренная массовая концентрация магния или кальция соответственно в разбавленном фильтрате А, мг/дм^3;

ρ_{b3} — измеренная массовая концентрация магния или кальция соответственно в разбавленных исходных растворах, мг/дм^3;

m — масса воздушно-сухого образца почвы[3)], г.

[1)] *Например, вместимостью 15—20 см^3.*

[2)] *Ошибка оригинала ISO 13536:2024. В данной формуле следует читать ρ_{b3} вместо ρ_{b4}.*

[3)] *Рассчитывается по формуле $m = m_1 - m_0$.*

6 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

a) ссылку на настоящий стандарт;

b) точную идентификацию образца;

c) подробные сведения о хранении лабораторного образца перед анализом;

d) результаты измерений:

1) ЕКО, смоль+/кг;

2) *b*(Na, exch), смоль+/кг;

3) *b*(K, exch), смоль+/кг;

4) *b*(Ca, exch), смоль+/кг;

5) *b*(Mg, exch), смоль+/кг;

e) подробные сведения о любых операциях, не указанных в настоящем стандарте или рассматриваемых как необязательные, а также о любых факторах, которые могли повлиять на результаты.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандартов
ISO 11464	IDT	ГОСТ ISO 11464—2015 «Качество почвы. Предварительная подготовка проб для физико-химического анализа»
ISO 11465	IDT	ГОСТ Р ИСО 11465—2011 «Качество почвы. Определение массовой доли сухого вещества и массового отношения влаги гравиметрическим методом»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты.		

Библиография

[1] Mehlich, A., (1938), Use of triethanolamine acetate-barium buffer for the determination of some base exchange properties and lime requirement of soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 3, pp. 162—166

[2] Mehlich, A., (1942), Estimation of base-exchange properties of soil. Soil Sci. 53, pp. 1—14

[3] Bascomb, C. L., (1964), Rapid method for the determination of cation-exchange capacity of calcareous and non-calcareous soils. J. Sci. Food Agric. 12, pp. 821—823

[4] ISO 23470:2018, Soil quality — Determination of effective cation exchange capacity (CEC) and exchangeable cations using a cobalt(III)-hexaminchloride solution [Качество почвы. Определение эффективной катионнообменной емкости и обменных катионов с применением раствора хлористого гексаммино-кобальта (III)]

[5] Dohrmann, R. (2006), Cation exchange capacity methodology I: an efficient model for the detection of incorrect cation exchange capacity and exchangeable cation results. Appl. Clay Sci., 34, pp. 31—37

УДК 006.86:006.354 ОКС 13.080.10

Ключевые слова: качество почвы, емкость катионного обмена, раствор хлорида бария

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 17.02.2026. Подписано в печать 02.03.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru