



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР**

ПОЧВЫ**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
ДВУХ- И ТРЕХВАЛЕНТНОГО ЖЕЛЕЗА ПО
ВЕРИГИНОЙ-АРИНУШКИНОЙ****ГОСТ 27395-87****ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО СТАНДАРТАМ
Москва**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ПОЧВЫ**Метод определения подвижных соединений
двух- и трехвалентного железа по
Веригиной-Аринушкиной****ГОСТ
27395-87**Soils. Method for determination of mobile two-trivalent
iron compounds after Verigina-Arinushkina**Срок действия с 01.07.88
до 01.07.93****Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений двух- и трехвалентного железа в почвах при выполнении почвенных, мелиоративных, агрохимических и других обследований угодий, контроля за состоянием почв и других изыскательских и исследовательских работ.

Стандарт не распространяется на почвы, содержащие карбонаты.

Сущность метода заключается в извлечении подвижных соединений двух- и трехвалентного железа из почвы раствором серной кислоты с $(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1$ моль/дм³ при соотношении почва : раствор 1:10 для минеральных почв и 1:50 для торфяных почв, времени взбалтывания 5 мин с последующим определением в вытяжках двухвалентного железа фотометрически с *α,α*-дипиридиллом или *o*-фенантролином и суммы двух- и трехвалентного железа фотометрическим или атомно-абсорбционным методом.



Суммарная погрешность метода, выражаемая коэффициентом вариации, составляет при массовой доле железа в почве до 2 ‰ - 15 ‰, свыше 2 ‰ - 10 ‰.

1. МЕТОД ОТБОРА ПРОБ

Условия отбора проб и доставки их в лабораторию должны исключать возможность окисления двухвалентного железа в период от отбора проб до начала анализа. Пробы почв поступают в лабораторию в герметически закрытых емкостях, например, в металлических стаканах с крышками, залитыми парафином или замазкой. Анализы проводят не позднее одних суток после отбора проб. Хранят пробы в прохладном помещении, при этом должно быть исключено попадание на них прямых солнечных лучей.

Точечные пробы на анализ отбирают не менее чем из пяти мест каждого стакана. Масса объединенной пробы - 5 г.

2. АППАРАТУРА, МАТЕРИАЛЫ, РЕАКТИВЫ

Для проведения анализа применяют:

весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г по ГОСТ 24104-80;

весы лабораторные 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104-80;

ротатор с оборотом на 360° и частотой вращения 30 - 40 мин⁻¹ или взбалтыватель с возвратно-поступательным движением и частотой циклов 75 мин⁻¹ для перемешивания почвы с экстрагирующим раствором;

фотоэлектроколориметр или другой аналогичный прибор по ГОСТ 12083-78, позволяющий работать при длине волны 512 - 522 нм;

pH-метр с погрешностью измерения не более 0,05 единиц pH;

атомно-абсорбционный спектрофотометр С-112, С-115 или другой аналогичный прибор;

лампа с полым катодом для определения железа;

ацетилен растворенный технический по ГОСТ 5457-75 или пропан-бутан бытовой в баллоне;

колбы наливные мерные 2-го класса точности с шлифованными пробками вместимостью 50, 100, 250, 500 см³ и 1 дм³ по ГОСТ 1770-74;

колбы конические вместимостью 100, 250 и 500 см³ по ГОСТ 23932-79 и ГОСТ 25336-82;

пипетки вместимостью 1, 5, 10, 20 см³ исполнения 4, 6, 7 1-го класса точности по ГОСТ 20292-74;

бюретки вместимостью 5, 10, 50 см³ исполнения 4 1-го класса точности по ГОСТ 20292-74;

воронки стеклянные исполнение 2 диаметром 110 мм по ГОСТ 25336-82;

цилиндры мерные вместимостью 50 - 250 см³ по ГОСТ 1770-74;

фильтры обеззоленные, белая лента, диаметром 15 см или бумагу фильтровальную лабораторную марок ФОС или ФОМ по ГОСТ 12026-76;

воду дистиллированную по ГОСТ 6709-72;

d,d-дипиридил, ч.д.а.;

гидроксиламин солянокислый по ГОСТ 5456-79, ч.д.а.;

гидроокись натрия по ГОСТ 4328-77, ч.д.а.;

индикатор тимолблау (тимоловый синий), ч.д.а.;

натрий фтористый по ГОСТ 4463-76, ч.д.а.;

натрий уксуснокислый трехводный по ГОСТ 199-78, ч.д.а.;

борная кислота по ГОСТ 9656-75, ч.д.а.;

серная кислота по ГОСТ 4204-77, ч.д.а.;

соляная кислота по ГОСТ 3118-77, ч.д.а.;

уксусная ледяная кислота по ГОСТ 19814-74, ч.д.а.;



o-фенантролин, ч.д.а.;
соль Мора по ГОСТ 4208-72, х.ч.;
фенолфталеин, индикатор по ГОСТ 5850-72, раствор в этиловом спирте с массовой долей 2 %;
стандарт-титр гидроокиси натрия 0,1 моль/дм³;
спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ 18300-87.

3. ПОДГОТОВКА К АНАЛИЗУ

3.1. Приготовление раствора серной кислоты молярной концентрации $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1$ моль/дм³

2,8 см³ концентрированной серной кислоты помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм³, наполовину заполненную дистиллированной водой, доводят объем раствора до метки и тщательно перемешивают. Концентрацию кислоты проверяют титрованием по ГОСТ 25794.1-83. Допускается использование раствора серной кислоты с молярной концентрацией от 0,09 до 0,11 моль/дм³.

3.2. Приготовление ацетатного буферного раствора с рН 5,5 - 5,6

(300,0 ± 0,1) г уксуснокислого трехводного натрия помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм³, растворяют в 500 см³ дистиллированной воды, приливают (25,0 ± 0,1) см³ ледяной уксусной кислоты, доводят объем раствора дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

3.3. Приготовление раствора *d, d*-дипиридила с массовой долей 0,5 %

(0,50 ± 0,01) г *d, d*-дипиридила растворяют в дистиллированной воде, прибавляют 3 - 4 см³ соляной кислоты $c(\text{HCl}) = 0,1$ моль/дм³, доводят объем дистиллированной водой до 100 см³ и перемешивают раствор.

3.4. Приготовление раствора соляной кислоты молярной концентрации $c(\text{HCl}) = 0,1$ моль/дм³

В мерную колбу вместимостью 1 дм³ наливают около 500 см³ дистиллированной воды, добавляют 8,2 см³ концентрированной соляной кислоты, тщательно перемешивают и доводят до метки дистиллированной водой.

3.5. Приготовление раствора серной кислоты с массовой долей 10 %

В мерную колбу вместимостью 1 дм³ наливают около 500 см³ дистиллированной воды, добавляют по стенке колбы 60,6 см³ концентрированной серной кислоты, охлаждают до комнатной температуры, доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

3.6. Приготовление раствора индикатора тимолового синего с массовой долей 0,04 %

(0,040 ± 0,001) г индикатора тимолового синего растворяют в этиловом спирте, доводят объем раствора этиловым спиртом в мерной колбе вместимостью 100 см³ до метки и тщательно перемешивают. Раствор хранят в склянке темного стекла.

3.7. Приготовление раствора фтористого натрия с массовой долей 1 %

(10 ± 0,1) г фтористого натрия растворяют в дистиллированной воде, доводят объем раствора дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 1 дм³ до метки и тщательно перемешивают.

3.8. Приготовление раствора борной кислоты с массовой долей 1 %

(10,0 ± 0,1) г борной кислоты растворяют в дистиллированной воде, доводят объем раствора дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 1 дм³ до метки и тщательно перемешивают.

3.9. Приготовление раствора гидроксиламина солянокислого с массовой долей 5 %



($5,0 \pm 0,1$) г гидроксилamina солянокислого растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 100 см^3 до метки и тщательно перемешивают.

3.10. Приготовление раствора *o*-фенантролина с массовой долей 0,5 %

($0,50 \pm 0,01$) г *o*-фенантролина растворяют в 100 см^3 раствора серной кислоты молярной концентрации $c(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ при слабом нагревании, охлаждают до комнатной температуры и тщательно перемешивают.

3.11. Приготовление раствора уксуснокислого натрия с массовой долей 10 %

($16,6 \pm 0,1$) г уксуснокислого натрия трехводного растворяют дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 100 см^3 , доводят объем раствора дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

3.12. Приготовление раствора двухвалентного железа с массовой концентрацией $0,1 \text{ мг/см}^3$

($0,702 \pm 0,001$) г соли Мора помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм^3 , растворяют в растворе серной кислоты, приготовленном по п. 3.1, доводя объем раствора до метки, и тщательно перемешивают. Раствор готовят в день проведения анализа.

3.13. Приготовление раствора двухвалентного железа с массовой концентрацией $0,01 \text{ мг/см}^3$

($10,0 \pm 0,1$) см^3 исходного раствора соли Мора, приготовленного по п. 3.12, разбавляют в растворе серной кислоты молярной концентрации $c(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$, приготовленном по п. 3.1, доводя объем раствора в мерной колбе вместимостью 100 см^3 до метки, и тщательно перемешивают.

3.14. Приготовление растворов с заданными концентрациями железа

В мерные колбы вместимостью 50 см^3 в соответствии с таблицей приливают бюреткой объемы раствора двухвалентного железа, приготовленного по п. 3.13.

Допускается приготовление серии растворов в мерных колбах 100 см^3 . При этом следует приливать бюреткой объемы раствора, вдвое больше приведенных в таблице.

4. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

4.1. Пробы почвы массой ($5,0 \pm 0,1$) г помещают в колбы вместимостью $100 - 250 \text{ см}^3$. Одновременно берут навеску для определения влажности почвы. Влажность почвы определяют по ГОСТ 5180-84.

Приливают в колбы с навесками почвы по 50 см^3 серной кислоты молярной концентрации $c(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$. Содержимое колб взбалтывают в течение 5 мин и фильтруют через сухой фильтр в сухие колбы. При анализе торфа объем серной кислоты увеличивают до 250 см^3 .

Из каждой колбы берут по две порции фильтрата: в одной определяют содержание двухвалентного железа фотометрически с *d,d*-дипиридиллом или *o*-фенантролином, в другой - суммарное содержание двух- и трехвалентного железа фотометрическим или атомно-абсорбционным методом.

Одновременно проводят контрольный опыт, включающий все стадии анализа, кроме взятия пробы почвы. Для каждой партии анализов контрольный опыт проводят в трехкратной повторности.

4.2. Для фотометрического определения содержания двухвалентного железа с *d,d*-дипиридиллом в мерные колбы вместимостью 50 или 100 см^3 помещают от 5 до 20 см^3 фильтрата в зависимости от предполагаемого содержания двухвалентного железа.

В колбы с вытяжками и растворами сравнения (таблица) добавляют 1 см^3 раствора фтористого натрия с массовой долей 1 %, содержимое перемешивают, добавляют 1 см^3



раствора борной кислоты с массовой долей 1 % и перемешивают. Затем в колбы добавляют две капли раствора тимолового синего с массовой долей 0,04 %, перемешивают и приливают ацетатный буферный раствор до перехода фиолетовой окраски в желтую.

Концентрации растворов для определения двухвалентного и суммарного содержания двух- и трехвалентного железа

Показатель	Номер раствора							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Объем раствора с массовой концентрацией железа 0,01 мг/см ³ (п. 3.13) для мерных колб вместимостью 50 см ³ , см ³	0,0	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,0	15,0
Массовая концентрация железа в растворах, мг/см ³	0,0000	0,0001	0,0003	0,0005	0,0007	0,0009	0,0010	0,0030

Далее прибавляют 1 - 2 см³ раствора *d,d*-дипиридила с массовой долей 0,5 %, приготовленного по п. 3.3, доводят раствор до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивают и через 30 - 40 мин измеряют оптическую плотность раствора на фотоэлектроколориметре или другом аналогичном приборе при длине волны 522 нм относительно контрольного опыта с добавлением всех реактивов.

4.3. Для определения содержания двухвалентного железа с *o*-фенантролином в мерные колбы вместимостью 50 - 100 см³ помещают 5 - 20 см³ фильтрата в зависимости от предполагаемого содержания двухвалентного железа.

В колбы с вытяжками и растворами сравнения (см. таблицу) добавляют 1 см³ фтористого натрия с массовой долей 1 %, приготовленного по п. 3.7, содержимое перемешивают, добавляют 1 см³ раствора борной кислоты с массовой долей 1 %, приготовленного по п. 3.8 и перемешивают, затем в колбы добавляют одну - две капли раствора тимолового синего с массовой долей 0,04 %, приготовленного по п. 3.6, и приливают раствор уксуснокислого натрия с массовой долей 10 %, приготовленного по п. 3.11, до желтой окраски.

Далее прибавляют 1 - 2 см³ раствора *o*-фенантролина с массовой долей 0,5 %, приготовленного по п. 3.10, перемешивают, доводят объем раствора до метки дистиллированной водой, снова перемешивают и через 10 мин измеряют оптическую плотность раствора на фотоэлектроколориметре или другом аналогичном приборе при длине волны 512 нм относительно контрольного опыта с добавлением всех реактивов.

4.4. Для определения суммарного содержания двух- и трехвалентного железа фотометрическим методом *d,d*-дипиридиллом или *o*-фенантролином в мерные колбы вместимостью 50 или 100 см³ помещают от 5 до 20 см³ фильтрата в зависимости от предполагаемого содержания железа. Для перевода окисного железа в закисное в колбы с вытяжками и растворами сравнения прибавляют 10 см³ раствора гидроксиламина солянокислого с массовой долей 5 %, приготовленного по п. 3.9 и перемешивают.

В колбы прибавляют одну - две капли раствора тимолового синего с массовой долей 0,04 % и далее проводят анализ в соответствии с п. 4.2 или п. 4.3.

4.5. Определение суммарного содержания двух- и трехвалентного железа атомно-абсорбционным методом в пламени ацетилен - воздух или пропан-бутан - воздух по аналитической линии 248,3 нм. Пламя должно быть прозрачным, голубым. Ширину щели монохроматора, расход газов, ток, питающую лампу с полым катодом устанавливают в соответствии с инструкциями завода-изготовителя. После стабилизации режима работы прибора в пламя вводят первый раствор сравнения, не содержащий железо, и устанавливают начало отсчета. Затем вводят в пламя остальные растворы сравнения в порядке возрастания концентрации железа, после этого - вытяжки из почв.

После каждых десяти вытяжек в пламя вводят первый и пятый растворы сравнения для проверки градуировочной характеристики прибора. Если при проверке получаются



показания, отличающиеся от полученных ранее для данных растворов более чем на 3 % (относительных), корректируют настройку прибора и анализируют вытяжки снова.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. При определении двухвалентного и суммы двух- и трехвалентного железа с *d,d*-дипиридиллом и *o*-фенантролином фотометрически по оптической плотности растворов сравнения строят градуировочный график, откладывая по оси абсцисс массовые концентрации железа (мг/см^3), а по оси ординат - соответствующие им оптические плотности (показания прибора).

По результатам измерения оптической плотности растворов, полученных при анализе вытяжек из почв с *d,d*-дипиридиллом и *o*-фенантролином, с помощью градуировочных графиков находят массовую концентрацию двухвалентного железа (c_1) и массовую долю подвижных соединений двухвалентного железа (X_1) в почве, а также массовую концентрацию (c_2) и массовую долю (X_2) суммы двух- и трехвалентного железа в почве.

Массовую долю подвижных соединений двухвалентного железа в почвах (X_1) %, вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{c_1 \cdot V_2 \cdot V_3 \cdot K}{V_1 \cdot m} \quad (1)$$

Массовую долю подвижных соединений двух- и трехвалентного железа в почвах (X_2) %, вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{c_2 \cdot V_2 \cdot V_3 \cdot K}{V_1 \cdot m} \quad (2)$$

Массовую долю подвижных соединений трехвалентного железа в почвах (X_3) %, вычисляют по формуле

$$X_3 = X_2 - X_1 \quad (3)$$

где c_1 - массовая концентрация железа в фотометрируемом растворе, мг/см^3 ;

c_2 - массовая концентрация двух- и трехвалентного железа в фотометрируемом растворе, мг/см^3 ;

V_1 - объем фильтрата, взятый из V_3 для определения железа, см^3 ;

V_2 - объем фотометрируемого раствора (емкость мерной колбы), см^3 ;

V_3 - объем раствора серной кислоты c ($1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4$) = 0,1 моль/ дм^3 , израсходованный для извлечения железа, см^3 ;

m - масса навески, г;

K - коэффициент для пересчета на абсолютно сухую почву.

5.2. При определении суммы двух- и трехвалентного железа атомно-абсорбционным методом строят градуировочный график, откладывая по оси ординат значения оптической плотности растворов сравнения, а по оси абсцисс - массовую концентрацию железа в растворе сравнения в пересчете на массовую долю железа в почве в промиле.

Массовую долю железа в почве (X) %, вычисляют по формуле

$$X = (c - c_r) \cdot a \cdot K \quad (4)$$

где c - массовая концентрация железа в вытяжке из почвы в пересчете на массовую долю железа в почве, найденная по градуировочному графику, %;

c_r - массовая концентрация железа в растворе контрольного опыта в пересчете на массовую долю железа в почве, найденная по градуировочному графику, %;

a - коэффициент, учитывающий разбавление вытяжки в анализе;

K - коэффициент для пересчета на абсолютно сухую почву.



Значение результата контрольного опыта не должно превышать 1/3 от минимальной концентрации в серии растворов сравнения.

За результат анализа принимается результат единичного определения.

5.3. Допускаемые отклонения результатов от среднего арифметического при повторных анализах не должны превышать при доверительной вероятности $P = 0,95$ следующих значений:

при массовой доле железа в почве до 2 ‰ - 20 % (относительных), при массовой доле железа в почве свыше 2 ‰ - 15 %.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Государственным агропромышленным комитетом СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

З.П. Антонова (руководитель темы), канд. с.-х. наук; **Ю.В. Федорин**, канд. с.х. наук; **С.И. Носов**, канд. экон. наук; **В.Д. Скалабан**, канд. биол. наук; **Г.В. Добровольский**, чл.-корр. АН СССР; **Д.С. Орлов**, д-р биол. наук, проф.; **Л.А. Воробьева**, д-р биол. наук; **Г.В. Мотузова**, канд. биол. наук; **Л.Л. Шишов**, чл.-корр. ВАСХНИЛ, проф.; **В.А. Большаков**, д-р биол. наук; **Т.Г. Дементьева**, канд. биол. наук; **Ю.И. Водяницкий**, канд. техн. наук; **С.Г. Самохвалов**, канд. с.-х. наук

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 14.09.87 № 3524

3. Срок первой проверки - 1993 г.

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта
ГОСТ 199-78	Разд. 2
ГОСТ 1770-74	»
ГОСТ 3118-77	»
ГОСТ 4204-77	»
ГОСТ 4208-72	»
ГОСТ 4328-77	»
ГОСТ 4463-76	»
ГОСТ 5180-84	4
ГОСТ 5456-79	Разд. 2
ГОСТ 5457-75	»
ГОСТ 5850-72	»
ГОСТ 6709-72	»
ГОСТ 9656-75	»
ГОСТ 12026-76	»
ГОСТ 12083-78	»
ГОСТ 18300-87	»
ГОСТ 19814-74	»
ГОСТ 20292-74	»
ГОСТ 23932-79	»
ГОСТ 24104-80	»
ГОСТ 25336-82	»
ГОСТ 25794.1-83	3



СОДЕРЖАНИЕ

1. Метод отбора проб
2. Аппаратура, материалы, реактивы
3. Подготовка к анализу
4. Проведение анализа
5. Обработка результатов