

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 631.4

И. Г. ВАЖЕНИН, В. В. ЕГОРОВ, С. В. ЛОНЦИХ, Ю. С. ШАФРИНСКИЙ**СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ ПОЧВЕННЫХ МАСС,
ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

Впервые в Советском Союзе изготовлено три стандартных образца почвенных масс (дерново-подзолистой, черноземной и каштановой почв), аттестованных по валовому содержанию 35 макро- и микроэлементов. Стандартные образцы предназначены для контроля правильности химических и физических методов анализа, градуировки физических приборов-анализаторов и аттестации средств измерения и методов анализа.

В естествознании элементный химический состав вещества (живого и неживого) — первичная, фундаментальная характеристика, в определенной мере отражающая его эволюцию и свойства. Химический состав почвы — основного компонента биосферы — является функцией развития планеты, биогеохимических процессов в коре выветривания, формирования почвы как самостоятельного естественноисторического природного тела. Меняясь при почвообразовании, элементный состав почвы отражает ее генезис, уровень плодородия, направленность протекающих в ней процессов.

В естественных условиях валовой химический (элементный) состав почв изменяется очень медленно. Чтобы уловить эти изменения, необходимы высокоточные методы анализа. Чем точнее выполнен анализ, тем достовернее все выводы по характеристике состава и свойства почвы. За последние десятилетия возросло разнообразие методов валового анализа почв, почвообразующих и различных геологических пород. Особенно разнообразны физические (спектральный, атомноабсорбционный, нейтронноактивационный, рентгеноспектральный, полярографический и др.), а также химические (фотоколориметрический, объемный, весовой) методы.

Следует учесть очень важное обстоятельство: ни один из применяемых методов анализа не является абсолютно точным. Все методы в этом отношении равноправны. Каждый имеет свои преимущества и свои недостатки, специфичен и характеризуется присущими ему производительностью, чувствительностью, точностью и воспроизводимостью. Предпочтение тому или иному методу может быть дано в зависимости от поставленной цели исследования, количества имеющегося материала, химического состава его, наличия соответствующего оборудования и кадров аналитиков [4, 6].

Чтобы иметь возможность сравнивать различные методы определения элементного состава анализируемого вещества, разрабатывать и оценивать новые методы анализа, градуировать приборы-анализаторы (нейтронноактивационный, рентгеноспектральный и др.), выявлять квалификацию аналитика, производить контроль (арбитраж) правильности результатов измерений, необходимо иметь стандартные образцы (СО) соответствующих материалов, надежно аттестованных по химическому составу [1, 4, 5, 9].

В настоящее время такие стандартные образцы для почв созданы. По договору с Почвенным институтом им. В. В. Докучаева ВАСХНИЛ лабораторией метрологического обеспечения физических методов анализа Научно-исследовательского института прикладной физики при Иркутском государственном университете им. А. А. Жданова впервые в СССР изготовлено три СО почвенных масс по валовому химическому составу. Для их изготовления были использованы почвы, наиболее распространенные в Европейской части СССР: чернозем мощный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке (Курская областная опытная станция); дерново-подзолистая среднесуглинистая на покровном суглинке (Зеленоградск, Московская обл.) и светло-каштановая тяжелосуглинистая на хвалынской слабозасоленной карбонатной глине (Джаныбек, Северо-Прикаспийская низменность).

Известно, что валовой химический состав почвы определяется прежде всего минералогическим и механическим составом, а также характером почвообразования, т. е. типом почвы. Эти определяющие характеристики почвы наиболее выражены при профильном ее рассмотрении. Из-за ограниченных возможностей мы использовали только верхние горизонты только трех типов почв. В перспективе планируется изготовить СО других почв (серозем, краснозем, бурозем) и почвообразующих пород.

Из аналитической практики известно, что при валовом анализе почв, особенно с использованием физических (инструментальных) методов, очень большую роль играет взаимовлияние содержащихся элементов, особенно при определении микроэлементов, а также содержание в почвах гумуса, карбонатов, растворимых солей. Учитывая это, при взятии указанных почвенных масс для изготовления СО было допущено некоторое смещение по глубинам в пределах верхней части почвенного профиля. Краткая характеристика почв следующая.

Чернозем типичный взят с глубины 10—30 см. Это наиболее гумусированная из трех перечисленных почв. Содержание гумуса 6,5%. Обменных оснований (Ca+Mg) 46 мг·экв на 100 г почвы; pH водный 6,5; карбонатов нет. Частиц <0,01 мм 55%, <0,001 мм 25%. Состав первичных минералов (% от веса почвы): кварц 30—40, полевые шпаты 8—12, слюды и гидрослюды 4—8, прочие минералы (в том числе акцессорные) 8—14%. Состав вторичных минералов: монтмориллонит 8—15, каолинит 3—8, смешаннослойные 4—10, хлорит 4—8, полутороокиси и гидроокиси (Fe₂O₃) 2—4%.

Дерново-подзолистая почва взята с глубины 17—33 см (гор. А₂), это наименее гумусированная из трех почв, с самым низким содержанием полутороокисей, кислая, с самой малой емкостью почвенного поглощающего комплекса. Содержание гумуса 0,5%, обменных катионов (Ca+Mg+H) 5,3 мг·экв, гидролитическая кислотность 5,2 мг·экв, pH солевой 4,1. Частиц <0,05 мм 92%, в том числе <0,01 мм 30% и <0,001 мм 8%. Состав первичных минералов (% от веса почвы): кварц 40—50, полевые шпаты 4—10, слюды и гидрослюды 3—6, прочие минералы (в том числе акцессорные) 6—11%. Состав вторичных минералов: монтмориллонит 5—12, каолинит 6—15, смешаннослойные 3—8, хлорит 2—4, полутороокиси и гидроокиси 3—6%.

Светло-каштановая почва взята из переходного по гумусу горизонта с глубины 10—20 см (надкарбонатного гор. А, с малым содержанием растворимых солей, слабым вскипанием от HCl). Содержание гумуса 1,9%, емкость обмена (Ca+Mg+Na) 38,5 мг·экв на 100 г почвы, pH водный 7,8. Сумма растворимых солей (от веса почвы) 0,04%. Ионный состав: SO₄²⁻ 0,12—0,14; Cl⁻ 0,04—0,05; Ca²⁺ 0,42—0,52; Mg²⁺ <0,10—0,18; Na⁺ 0,13—0,17 мг·экв. Частиц <0,05 мм 95%, в том числе <0,01 мм 48% и <0,001 мм 31%. Состав первичных минералов (% от веса почвы): кварц 25—32, полевые шпаты 10—16, слюды и гид-

рослюды 8—12, прочие минералы (в том числе аксессуарные) 10—16%. Состав вторичных минералов: монтмориллонит 10—16, каолинит 2—5, смешаннослойные 5—12, хлорит 5—10, полутороокиси и гидроокиси 1—2%.

Исходные почвы для изготовления СО были взяты в количестве 200—250 кг. В полевых условиях проведена первичная очистка от посторонних примесей, включая растительные остатки, камни, гальку. Затем почвы в деревянных ящиках отправляли в Иркутск. Здесь их доводили до воздушно-сухого состояния, комья измельчали и повторно удаляли посторонние включения. Далее почвы пропускали через быстросходные валковые дробилки с зазором щели 2 мм. Далее почвенный материал усредняли на смесителях с вращающимся столом диаметром 1500 мм и механически встряхивающимися ситами. Размер ячеек сетки 2 мм, интенсивность встряхивания 115 *имп/мин*, скорость вращения стола 4,5 *об/мин*. Перед усреднением измельченный материал размещали в 10-литровые бидоны, после чего из них отбирали пробы для оценки первичной неоднородности.

После этого почвенный материал размалывали на шаровой мельнице до пылевидного состояния, рассев проводили на сите с отверстиями 0,08 мм. Оставшийся на сите материал доизмельчали на дисковых истирателях и вновь просеивали. В подготовленной таким образом массе количество частиц <0,05 мм составляло 90—95%, в том числе частиц <0,04 мм 80—90%. Далее вновь проводили усреднение (гомогенизацию) всего материала на вращающихся столах.

Очень ответственным моментом в изготовлении СО является усреднение и гомогенизация исследуемого материала [7, 9, 11, 12]. Для оценки неоднородности почвенной массы в процессе усреднения из различных мест стола брали пробы в количестве 10—16. Показателями физической неоднородности служили гранулометрический состав, объемный и удельный вес, гигроскопическая влажность. Для оценки химической неоднородности были использованы элементы-индикаторы: Fe, Ti, Mn, Zn и другие, в большей мере отражающие неоднородность материала. Методы анализа: рентгеноспектральный и эмиссионный спектральный (повышенной точности). Более простым способом для оценки неоднородности послужило определение подвижных форм фосфора и калия.

Усредненный материал расфасовывали в полиэтиленовые банки емкостью 100 мл с плотно закрывающимися крышками и вкладышами герметизации. В период окончания подготовки СО относительная влажность в цехе составляла 34% при 20° и давлении 720 мм рт. ст. Усредненные СО имели следующую гигроскопическую влажность: СП*-1 $3,82 \pm 0,03\%$; СП-2 $1,28 \pm 0,03\%$; СП-3 $2,29 \pm 0,03\%$. Потеря при прокаливании: 9,17, 2,59 и 6,70 соответственно. Всеми сопутствующими контрольными измерениями установлено, что в пределах аналитических навесок от 0,018 до 0,3 г и выше СО удовлетворяют метрологическим требованиям, предъявляемым к однородности материала, и могут быть рекомендованы для аттестационных исследований. Зашифрованные СО почвенных масс рассылали исполнителям аттестационных анализов. Анализы выполняли в 3- и 5-кратной повторности высококвалифицированными химиками-аналитиками.

Методы анализов, использованные при аттестационных исследованиях, следующие: химические (фотометрический, объемный, весовой) и физические (рентгеноспектральный, эмиссионный спектральный, атомно-абсорбционный, нейронноактивационный, пламеннотометрический). В исследованиях принял участие более 40 научно-исследовательских и производственных организаций.

* СП — стандарт почвенный.

В эти организации были высланы типовые прописи определения макро- и микроэлементов химическими методами [2]. Результаты аттестационных исследований были переданы для экспертной оценки в лабораторию метрологического обеспечения физических методов анализа (Иркутск). В лаборатории, где было создано свыше 30 СО горных пород, руд и концентратов, разработана система аттестации СО, что значительно облегчило и ускорило изготовление СО почвенных масс.

Были использованы следующие способы, обеспечившие квалифицированное научно-методическое руководство работой и доаттестационную выбраковку «грубых промахов» в результатах анализов.

1. Контроль результатов измерений с помощью ранее созданных СО горных пород.

2. Изучение (оценка) параметров используемых методов анализа: чувствительность, воспроизводимость, оценка влияния посторонних (сопутствующих) элементов и пр.

3. Применение контрольного метода (метода добавок), специально разработанного в лаборатории [2].

Статистическую обработку собранной от исполнителей информации и оценку доверительных интервалов, характеризующих погрешность аттестации, проводили по АЛГОЛ-программе на ЭВМ БЭСМ-4 с помощью метода приближенно-оптимальных линейных оценок [4, 10]. Таким образом, аттестацию проводили в два этапа: на первом этапе исключали «грубые промахи» из всей совокупности результатов межлабораторных исследований; на втором — рассчитывали на ЭВМ содержание аттестуемых элементов и величины погрешности (при $P=0,95$). Доверительный интервал ε , характеризующий погрешность аттестации при $P=0,95\%$, рассчитывали по формуле

$$\varepsilon = \frac{t_{\alpha} \cdot \hat{\sigma}}{\sqrt{n}},$$

где t_{α} — процентная точка распределения Стьюдента при уровне значимости $\alpha=1-P$ и числе степеней свободы $n-1$ (n — количество лабораторий, среднее по которым вошло в аттестационные расчеты), $\hat{\sigma}^2$ — межлабораторная дисперсия.

В табл. 1 приведены окончательные результаты аттестационных исследований по созданию трех отечественных СО: СП-1, СП-2, СП-3. Первые 11 элементов, выражающие в почвоведении так называемый валовой химический состав почв, представлены в форме окислов (% от веса материала, высушенного при 105°); все другие составляющие почвы представлены в элементной форме (всего 35 элементов). Кроме того, для всех СО даны предварительные сведения о содержании еще 16 элементов (без аттестации из-за малого количества анализов): Ag, Bi, Ge, Cl, Ce, Hf, Hg, Eu, Lu, Nd, Sm, Ta, Th, U, W, Se.

Следует отметить очень большой набор аттестованных элементов. СО геологических пород были аттестованы (в отдельности) по меньшему количеству элементов. Нужна ли столь обширная характеристика химического состава СО почв? Нам представляется, что, безусловно, нужна. Во-первых, потому что почва является самым сложным природным телом на планете и 50 элементов, приведенных выше, еще не охватывают все многообразие ее химического состава. Во-вторых, СО почв вследствие своей универсальности могут быть использованы не только в почвоведении. Изготовленные СО рекомендуются для использования в тех же целях при анализе осадочных и горных (силикатных) пород, т. е. в практике аналитических лабораторий геологической и геохимической служб страны. Особо следует отметить роль СО почв для выполнения металлометрических анализов при поиске полезных ископаемых, а также при решении ряда важных задач охраны окружающей

Таблица 1

Валовой химический состав почвенных масс, %

Элемент	СП-1		СП-2		СП-3	
	содержание	погрешность	содержание	погрешность	содержание	погрешность
SiO ₂	69,53	0,21	78,33	0,12	65,72	0,08
Al ₂ O ₃	10,37	0,08	9,57	0,06	12,61	0,07
Fe ₂ O ₃	3,81	0,05	2,98	0,05	4,91	0,04
TiO ₂	0,75	0,02	0,84	0,03	0,73	0,01
CaO	1,63	0,05	0,81	0,04	2,86	0,06
MgO	1,02	0,03	0,77	0,01	1,95	0,04
K ₂ O	2,25	0,06	2,47	0,05	2,51	0,13
Na ₂ O	0,80	0,03	1,15	0,05	1,16	0,05
P ₂ O ₅	0,17	0,01	0,075	0,006	0,21	0,01
SO ₂	0,17	0,04	(0,15)	—	0,07	0,02
MnO	0,077	0,002	0,070	0,002	0,092	0,002
Zn	0,0052	0,0002	0,0045	0,0006	0,0073	0,0002
Cr	0,0082	0,0005	0,0084	0,0008	0,014	0,001
Cu	0,0022	0,0001	0,0017	0,0001	0,0030	0,0001
Co	0,0010	0,0001	0,0010	0,0001	0,0014	0,0001
Mo	0,00010	0,00001	0,00010	0,00002	0,00011	0,00002
B	0,0053	0,0007	0,0043	0,0008	0,0071	0,0012
F	0,028	0,004	0,021	0,002	0,036	0,004
Ni	0,0033	0,0003	0,0025	0,0002	0,0056	0,0004
V	0,0077	0,0008	0,0064	0,0007	0,011	0,001
Ba	0,043	0,007	0,053	0,009	0,047	0,006
Be	0,0002	0,00003	0,00015	0,00002	0,00022	0,00004
Cs	(0,00037)	—	(0,00023)	—	0,0005	—
Ga	0,0010	0,0002	0,00085	0,00014	0,0013	0,0002
La	0,0038	0,0003	(0,0033)	0,0001	(0,0037)	—
Li	0,0020	0,0005	(0,0016)	—	0,0024	0,0007
Nb	0,0017	0,0004	0,0022	0,0002	(0,0018)	—
Pb	0,0016	0,0003	0,0014	0,0001	0,0016	0,0003
Rb	0,0084	0,0015	0,0072	0,0007	0,0085	0,0005
Sc	0,0012	0,0001	0,00094	0,00014	0,0014	0,0002
Sn	0,00039	0,00005	0,00028	0,00003	0,00049	0,0001
Sr	0,013	0,002	0,012	0,002	0,016	0,003
Y	(0,0039)	—	0,0027	0,0003	0,0028	0,0002
Vb	0,00040	0,00009	0,00031	0,00001	0,00032	0,00004
Zr	0,045	0,005	0,054	0,007	0,030	0,002

среды, прежде всего почв, от загрязнения токсическими элементами (металлами и металлоидами).

Аттестация содержания в почвах элементов представлена с различной погрешностью: от десятых долей процента (для Si и Al) до десятков процентов (для ряда микроэлементов и редких земель). В общем случае, чем меньше абсолютное содержание элемента, тем больше возможная погрешность. Однако для микроэлементов погрешность неодинакова. Это объясняется различной разработанностью методов анализа (чувствительность, воспроизводимость, точность) и тем, что по некоторым микроэлементам выполнено ограниченное количество анализов различными методами. В скобки заключены показатели содержания элементов, определенные с очень большой погрешностью. К таким элементам относится сера, содержащаяся в дерново-подзолистой почве. Следует признать, что определение валового содержания серы в сплаве почвы с углекислыми солями весовым или объемным методами не дает удовлетворительных результатов. Таким образом, многие методы валового анализа почв, особенно на содержание элементов, присутствующих в почве в очень малых количествах, далеко несовершенны. Следовательно, методическая работа по созданию СО должна продолжаться, чтобы уменьшить допуски погрешностей.

Богатый по содержанию и разнообразный аналитический материал, полученный в результате межлабораторных исследований, позволяет сравнить и оценить используемые при аттестации методы анализа.

Таблица 2

Сравнение результатов анализов почвенных масс почвенно-агрохимическими (1) и геолого-геохимическими (2) лабораториями и их аттестация (3)

Элемент	СП-1, чернозем			СП-2, дерново-подзолистая			СП-3, светло-каштановая		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
SiO ₂	70,0	69,7	69,53	78,5	78,2	78,33	66,1	65,8	65,72
Al ₂ O ₃	10,9	10,5	10,37	9,9	9,6	9,57	12,7	12,4	12,61
Fe ₂ O ₃	3,5	4,1	3,81	2,9	3,2	2,98	4,6	4,3	4,91
TiO ₂	0,86	0,78	0,75	0,8	0,8	0,84	0,74	0,74	0,73
CaO	1,9	1,8	1,63	1,2	0,98	0,81	3,8	3,0	2,86
MgO	1,10	1,01	1,02	0,70	0,75	0,77	2,2	2,1	1,95
MnO	0,09	0,07	0,077	0,08	0,07	0,07	0,11	0,09	0,09
K ₂ O	2,1	2,3	2,25	2,2	2,5	2,47	2,2	2,7	2,51
Na ₂ O	0,95	0,84	0,80	1,0	1,4	1,15	1,1	1,1	1,16
P ₂ O ₅	0,20	0,19	0,17	0,12	0,10	0,075	0,24	0,24	0,21
SO ₃	0,27	0,15	0,17	0,27	0,10	0,15	0,27	0,15	0,28

В табл. 2 приведены результаты сравнительной оценки межлабораторных анализов, выполненных химическими (почвенно-агрохимическими лабораториями) и физическими (геолого-геохимическими лабораториями) методами. Сравнение проведено по валовому содержанию основных компонентов почвы. Средние результаты анализов по обеим группам лабораторий довольно близки между собой, но размах величин (от min, % до max, %) для почвенно-агрохимических лабораторий в среднем в 2 раза больше, чем для лабораторий геолого-геохимического профиля. Последние дали средние результаты, гораздо более близкие к аттестационным величинам, чем почвенно-агрохимические лаборатории.

Каждый из приготовленных СО пригоден для использования при анализе всех типов почв суглинистого механического состава, однако предпочтительнее использовать СП-1 при анализе различного вида черноземов и пойменных (луговых) почв; СП-2 при анализе подзолистых, дерново-подзолистых, бурых лесных (кислых), серых лесных и субтропических (красноземов, желтоземов и подзолистых) почв; СП-3 при анализе каштановых, сероземных, бурых и коричневых (карбонатных) почв.

Оптимальный вариант для каждого (основного) типа почв, а также почвообразующих пород — изготовить СО соответствующей почвенной массы (10—12 образцов), но, к сожалению, это пока трудно выполнить. К тому же при наличии имеющихся трех СО представляется возможным изготовить дополнительные, вторичные (рабочие) стандартные образцы (ВСО). Например, при анализе песчаных и глинистых почв, сильно отличающихся по химическому составу от суглинистых, на основе имеющихся СО путем добавления расчетного количества химически чистых окислов SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ и других (лучше в окристаллизованной форме) готовят ВСО. При использовании физических методов анализа (нейтронноактивационного, рентгенофлуоресцентного и др.) для градуировки приборов используют все три СО, а в ряде случаев еще и ВСО.

Выводы

1. Впервые созданы отечественные СО почвенных масс: чернозема (СП-1), дерново-подзолистой (СП-2), светло-каштановой (СП-3) почв, аттестованных по валовому содержанию 35 элементов. СО включены в Государственный реестр мер и измерительных приборов СССР, они хранятся в Почвенном институте им. В. В. Докучаева.

2. СО СП-1, СП-2, СП-3 предназначены для контроля правильности химических и физических методов анализа, градуировки физических приборов-анализаторов почв и других аналогичных материалов, для

аттестации средств измерения и методов анализа. Наличие СО, несомненно, окажет положительное влияние на совершенствование используемых и разработку новых методов анализа почв и повысит уровень теоретических исследований в почвоведении.

3. При выполнении межлабораторных работ по созданию СО совершенствовались способы и средства, обеспечивающие достоверность аттестационных исследований. Особое внимание уделено обеспечению однородности распределения элементов в почвенной массе, изучению ряда физико-химических и физико-механических свойств, а также условий хранения образцов. В результате этого было установлено, что приготовленные образцы гомогенны и могут быть использованы для аналитических целей продолжительное время при условии хранения их в герметически закрытых полиэтиленовых емкостях. Для некоторых элементов вследствие малого количества лабораторий-исполнителей и несовершенства методов анализа СО аттестованы с большей погрешностью. В последующие годы предстоит наряду с созданием новых СО почвенных масс и почвообразующих пород провести дополнительную аттестацию СП-1, СП-2, СП-3 по ряду элементов в целях повышения их качества и универсальности.

Литература

1. Государственная система обеспечения единства измерений. Организация и порядок проведения государственных испытаний средств измерений. М., ГОСТ 8.001-71.
2. Григорьев В. А. В сб.: Люминесценция и спектральный анализ. Иркутск, Изд. ИГУ, 1974.
3. Добрицкая Ю. И. Экспресс-метод полного валового анализа почв. М., 1973.
4. Лонцих С. В. Исследование адекватности методов анализа в проблеме создания стандартных образцов химического состава веществ и материалов. Автореф. дис. Иркутск, 1974.
5. Лонцих С. В., Шафринский Ю. С. О создании стандартных образцов химического состава почв на микро- и макроэлементы. В сб.: Микроэлементы в биосфере и применение их в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока. Улан-Удэ, 1973.
6. Лонцих С. В., Берковиц Л. А. Сравнительная оценка точности методов анализа. Ж. аналит. химии, 1975, т. 30, вып. 2.
7. Лонцих С. В., Кусакина Л. В. Влияние остаточной неоднородности порошковых материалов на точность анализа. В сб.: Спектроскопия и ее применение в геофизике и химии. Новосибирск, «Наука», 1975.
8. Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах, «Колос», 1974.
9. Общие требования к стандартным образцам веществ и материалов. М., ГОСТ 14269-69.
10. Сидоровский А. И., Берковиц Л. А., Григорьев В. А., Лонцих С. В. Применение метода последовательных приближений при определении тантала и ниобия. Тез. докл. X совещания по рентгеноспектроскопии и рентгеноспектральному анализу. Алма-Ата, 1973.
11. Шафринский Ю. С., Лонцих С. В. О единообразном подходе к оценке гигроскопической влажности в стандартных образцах горных пород. В сб.: Метрология и стандартизация на службе народного хозяйства. (Тез. докл.). Иркутск, 1972.
12. Шафринский Ю. С., Крюкова В. Н., Лонцих С. В. Исследование и оценка гранулометрического состава стандартных образцов траппа, габродiorита и альбитизированного гранита. В сб.: Метрология и стандартизация на службе народного хозяйства. Иркутск, 1972.

Почвенный институт им. В. В. Докучаева
Институт прикладной физики
при Иркутском университете

Дата поступления
20.II.1976 г.

I. G. VAZHENIN, V. V. EGOROV, S. V. LONTZIKH, Yu. S. SHAFRINSKY

STANDARD SAMPLES OF SOIL MASSES, THEIR PREPARATION AND USE

For the first time there have been made in the USSR three standard samples of soil masses (of soddy-podzolic, chernozemic and chestnut soils) testimonialized by the total content of macro- and microelements for controlling the correctness of chemical and physical methods of analyses, for graduating physical devices — analysers, and for testimonializing measuring means and methods of analyses.