

G.E. Merzlaya, A.N. Novicova

All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, e-mail: [lab.organic@mail.ru](mailto:lab.organic@mail.ru)

The results of field research on the effectiveness of organic fertilizers with unilateral application and in combination with mineral fertilizers in systems of varying intensity are considered. The role of organic and mineral fertilizers in optimizing doses and combinations in increasing soil fertility, crop yield and quality, as well as in reducing environmental risks is shown.

Keywords: organic and mineral fertilizers, doses and combinations, soil fertility, yield, product quality, agroecology.

УДК 631.416.8:631.432

DOI: 10.25680/S19948603.2025.144.12

## СВЕДЕНИЯ О НОВЫХ ТИПАХ КАНДИДАТОВ В СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ

Г.А. Ступакова, к.б.н., Е.Э. Игнатъева, Т.И. Щиплецова, Д.К. Митрофанов, Е.Ю. Ветрова,  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт имени Д.Н. Прянишникова  
(ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»)

127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д.31А, e-mail: [vnii@list.ru](mailto:vnii@list.ru)

Представлены результаты разработки комплекта из трех стандартных образцов (СО) состава засоленных почв с аттестованным содержанием ионов: бикарбоната, хлорида, сульфата, кальция, магния, натрия, плотного остатка и величины pH водной вытяжки. Образцы отобраны в разных природно-климатических зонах, подвергнутых техногенному загрязнению (вторичное засоление). Продемонстрированы специфика отбора и подготовки материала СО, этапы разработки СО. Образцы предназначены для обеспечения контроля качества измерений содержания катионно-анионного состава водной вытяжки при агроэкологическом мониторинге и научных изысканиях.

Ключевые слова: стандартные образцы, засоленные почвы, тип засоления, степень засоления.

Для цитирования: Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К., Ветрова Е.Ю. Сведения о новых типах кандидатов в стандартные образцы засоленных почв// Плодородие. – 2025. – №3. – С. 52-55.  
DOI: 10.25680/S19948603.2025.144.12.

Настоящая работа является продолжением исследований по проблеме засоления почв и необходимости метрологического сопровождения аналитических работ в Испытательных лабораториях (ИЛ), проводящих анализ катионно-анионного состава водной вытяжки [1]. При техногенной трансформации засоленными, при определенных условиях, могут быть разнообразные почвы (дерново-подзолистые, серые лесные, черноземные, каштановые, луговые и др.) [2]. В связи с разнообразием типов засоленных почв возникает задача разработки критериев выбора матриц для создания стандартных образцов (СО), которые бы учитывали ряд условий: классификация по типу и степени засоления, диапазоны катионно-анионного состава водной вытяжки, гранулометрический состав, тип почвы и др. [2].

Аналогов СО засоленных почв на мировом рынке нет, поэтому и зависимости от зарубежных СО подобного типа нет. Однако, на сегодняшний день в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ) представлены единичные экземпляры матричных СО, аттестованных на катионно-анионный состав водной вытяжки.

**Цель исследований** – разработать комплект многокомпонентных СО состава почв разных по типу и степени засоления, для метрологического сопровождения почв, подвергнутых вторичному засолению.

**Методика.** Матрицей для создания комплекта кандидатов в СО были выбраны почвы, отобранные в разных почвенно-климатических зонах, различающиеся по типу, гранулометрическому составу, типу и степени засоления (табл. 1).

1. Информация о стандартных образцах засоленных почв

Исходная информация	СО почвы		
	солонец черноземный мелкий (CАСолП- 06/1) ОСО № 31002	солонец бурый полупустынный солончаковатый (CАСолП- 05/1) ОСО № 30901	светло-каштановая с солонцами каштановыми среднесиловыми (CАКашП-05/4)
Место отбора образца	Оренбургская область, Оренбургский район, хозяйство А.О. «Восточное»	Республика Калмыкия, Яшкульский район, СПГ «Чилгир»	Волгоградская область, Светлоярский район, Дубовоовраженское поселение
Гранулометрический состав	Тяжелосуглинистый	Тяжелосуглинистый	Среднесуглинистый
Тип засоления	Хлоридно-натриевый с участием соды	Хлоридно-натриевый	Хлоридно-сульфатный
Степень засоления	Сильная	Сильная	Средняя
Глубина взятия образца, см	0-20	0-40	0-20
Срок последнего внесения удобрений на поле, каких и в каком количестве (по данным хозяйства)	Удобрения не вносили		

## 2. Методики измерений, примененные при исследовании материала стандартного образца

№ п/п	Аттестуемая характеристика	Методика измерений
1	Количество эквивалентов иона бикарбоната	ГОСТ 26424-85 «Почвы. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке»
2	Количество эквивалентов иона хлорида	ГОСТ 26425-85 «Почвы. Методы определения иона хлорида в водной вытяжке»
3	Количество эквивалентов иона сульфата	ГОСТ 26426-85 «Почвы. Методы определения иона сульфата в водной вытяжке»
4	Количество эквивалентов натрия	ГОСТ 26427-85 «Почвы. Метод определения натрия и калия в водной вытяжке»
5	Количество эквивалентов кальция	ГОСТ 26428-85 «Почвы. Методы определения кальция и магния в водной вытяжке»
6	Количество эквивалентов магния	ГОСТ 26428-85 «Почвы. Методы определения кальция и магния в водной вытяжке»
7	Плотный остаток	ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки»
8	pH (водная вытяжка)	ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки»

Стандартные образцы САСолП-06/1 и САСолП-05/1 аттестованы в межлабораторном эксперименте при участии 28-33 ИЛ, аккредитованных на соответствие требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2019 по показателям катионно-анионного состава водной вытяжки (табл. 2). СО почвы солонец черноземный мелкий (САСолП-06/1) и СО почвы солонец бурый полупустынный солончаковатый (САСолП-05/1) имеют статус отраслевых (ОСО № 31002, ОСО № 30901). Образец почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми среднесиловыми (САКашП-05/4) в настоящее время находится в стадии разработки.

## 3. Аттестованные значения и границы абсолютной погрешности аттестованных значений СО почв

Аттестованная характеристика	САСолП-06/1 ОСО № 31002		САСолП-05/1 ОСО № 30901	
	Аттестованное значение СО	Границы абсолютной погрешности аттестованного значения СО при P=0,95, ±Δ	Аттестованное значение СО	Границы абсолютной погрешности аттестованного значения СО при P=0,95, ±Δ
НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup> , ммоль/100г	1,07	±0,08	0,38	±0,05
СГ <sup>-</sup> , ммоль/100г	4,66	±0,26	11,1	±0,14
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , ммоль/100г	0,98	±0,11	1,05	±0,09
Na <sup>+</sup> , ммоль/100г	5,44	±0,18	10,1	±0,57
K <sup>+</sup> , ммоль/100г	0,012	±0,004	0,071	±0,003
Ca <sup>2+</sup> , ммоль/100г	0,60	±0,06	0,91	±0,07
Mg <sup>2+</sup> , ммоль/100г	0,40	±0,08	0,87	±0,06
Плотный остаток, %	0,474	±0,013	0,769	±0,017
Удельная электрическая проводимость, мСм/см	1,305	±0,048	2,580	±0,033
Величина pH, ед.	8,90	±0,03	7,80	±0,03



Рис. 1. Материал СО почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми среднесиловыми перед усреднением

Порядок проведения измерений при оценивании однородности почвенного материала СО осуществляли в соответствии с ГОСТ 8.531-2002. Оценку характеристик однородности почвенного материала СО рассчитывали по каждой аттестуемой характеристике.

Образцы подготовлены по одной методике, характеристику погрешности, обусловленной неоднородностью, учитывали в соответствии с [3]. Экспериментальные исследования и обработку результатов для оценки неопределенности от нестабильности проводили в соответствии с методикой оценивания характеристики стабильности [4]. В результате выполненных работ на все СО разработана техническая документация в соответствии с [5].

**Результаты и их обсуждение.** В результате выполненных работ СО почвы солонец черноземный мелкий (САСолП-06/1) и почвы солонец бурый полупустынный солончаковатый (САСолП-05/1) утверждены в качестве отраслевых стандартных образцов (ОСО). Аттестованные значения и границы абсолютной погрешности аттестованных значений СО представлены в таблице 3.

Материал почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми среднесиловыми был отобран в Светлоярском районе Волгоградской области с участков площадью примерно 6 м<sup>2</sup> на глубину пахотного горизонта (0-20 см). Масса исходного материала 400 кг. Почва высушена, просеяна через сито с отверстиями 2 мм, усреднена по методике в соответствии с [6], масса материала в пересчете на воздушно-сухую почву около 200 кг (рис. 1).

Исследование однородности материала почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми среднесиловыми выполняли способом, основанным на многократном измерении содержания аттестуемого компонента в нескольких пробах, отобранных из всего материала. (рис. 2).



Рис. 2. Отбор проб почвы на исследование однородности

Результаты обработки измерений при оценке однородности материала по всем исследованным компонентам приведены в таблице 4.

Представленные в таблице 4 значения S<sub>n</sub> учтены при расчетах погрешностей аттестованных значений согласно ГОСТу 8.532-2002.

4. Обработка результатов измерений, полученных при оценивании однородности материала СО состава почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми

Аттестуемая характеристика	Среднее арифметическое результатов измерений $\bar{X}_{cp}$	Сумма квадратов $SS_c$	Сумма квадратов $SS_n$	Квадрат отклонений внутри проб $SS_c''$	Квадрат отклонений между пробами $SS_n''$	Оценка характеристики однородности $S_n$
Количество эквивалентов иона бикарбоната	0,39	0,0142	0,0033	0,0002	0,0002	0,0028
Количество эквивалентов иона хлорида	1,12	0,0177	0,0050	0,0002	0,0004	0,0045
Количество эквивалентов иона сульфата	4,16	1,4459	0,2776	0,0193	0,0198	0,0096
Количество эквивалентов натрия	3,12	0,0535	0,0142	0,0007	0,0010	0,0071
Количество эквивалентов кальция	1,48	0,1343	0,0405	0,0018	0,0029	0,0136
Количество эквивалентов магния	0,50	0,1154	0,0341	0,0015	0,0024	0,0122
Плотный остаток	0,3569	0,0053	0,0011	0,0001	0,0001	0,0012
pH (водная вытяжка)	8,1336	0,1353	0,0392	0,0018	0,0028	0,0129

Для проведения аттестационных анализов почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми были подготовлены экземпляры СО (в количестве 20 шт.) по

числу лабораторий, которые приняли участие в выполнении аттестационных анализов. Результаты аттестации приведены в таблицах 5, 6.

5. Результаты аттестации (Ха) СО состава почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми

N п/п	$\text{HCO}_3^-$	Cl	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	Плотный остаток	pH
1	0,38	1,08	3,80	3,05	1,40	0,44	0,338	8,08
2	0,38	1,09	3,88	3,07	1,40	0,44	0,345	8,09
3	0,38	1,10	3,96	3,07	1,42	0,46	0,346	8,10
4	0,39	1,10	3,96	3,09	1,44	0,46	0,349	8,11
5	0,39	1,10	4,00	3,10	1,44	0,46	0,349	8,11
6	0,39	1,10	4,04	3,10	1,46	0,48	0,350	8,12
7	0,39	1,11	4,04	3,10	1,48	0,49	0,353	8,12
8	0,39	1,11	4,04	3,10	1,48	0,49	0,355	8,13
9	0,39	1,12	4,10	3,10	1,48	0,50	0,360	8,13
10	0,40	1,12	4,18	3,10	1,48	0,50	0,361	8,13
11	0,40	1,12	4,18	3,11	1,50	0,50	0,361	8,14
12	0,40	1,12	4,18	3,11	1,50	0,50	0,362	8,14
13	0,40	1,12	4,18	3,10	1,50	0,51	0,362	8,14
14	0,41	1,12	4,22	3,10	1,50	0,51	0,362	8,15
15	0,41	1,13	4,26	3,12	1,54	0,52	0,363	8,15
16	0,41	1,13	4,26	3,12	1,54	0,54	0,364	8,15
17	0,42	1,13	4,30	3,15	1,54	0,54	0,365	8,16
18	0,42	1,14	4,34	3,15	1,56	0,54	0,367	8,16
19	0,43	1,14	4,36	3,16	1,60	0,56	0,368	8,17
20	0,43	1,14	4,40	3,16	1,62	0,60	0,372	8,18
Медиана	0,40	1,12	4,18	3,11	1,49	0,50	0,3615	8,135
MAD0	0,01	0,02	0,15	0,01	0,05	0,04	0,006	0,015
Ск	0,03	0,06	0,45	0,03	0,15	0,12	0,018	0,045
$\bar{A}$	<b>0,40</b>	<b>1,12</b>	<b>4,15</b>	<b>3,10</b>	<b>1,49</b>	<b>0,50</b>	<b>0,359</b>	<b>8,14</b>
MAD1	0,01	0,013	0,12	0,01	0,049	0,03	0,006	0,015
$S_{\bar{A}}$	0,015	0,019	0,17	0,015	0,07	0,04	0,009	0,022
$\Delta_{\bar{A}}$	<b>0,007</b>	<b>0,009</b>	<b>0,08</b>	<b>0,007</b>	<b>0,035</b>	<b>0,021</b>	<b>0,004</b>	<b>0,011</b>

Примечание. MAD – медиана абсолютных ненулевых отклонений; Ск – величина критического отклонения результатов от медианы;  $\bar{A}$  – аттестованное значение СО;  $S_{\bar{A}}$  – среднеквадратическое отклонение результатов аттестации;  $\Delta_{\bar{A}}$  – погрешности межлабораторной аттестации.

6. Нормированные метрологические характеристики состава почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми

Аттестуемая характеристика	Метод измерений	Единицы измерения	Аттестованное значение СО*	Границы абсолютной погрешности аттестованного значения СО при $P=0,95$ , $\Delta$
Количество эквивалентов иона бикарбоната	Титриметрический	ммоль/100 г	0,40	$\pm 0,01$
Количество эквивалентов иона хлорида	Ионометрический	ммоль/100 г	1,12	$\pm 0,01$
Количество эквивалентов иона сульфата	Ионометрический	ммоль/100 г	4,15	$\pm 0,08$
Количество эквивалентов натрия	Пламенно-фотометрический	ммоль/100 г	3,10	$\pm 0,02$
Количество эквивалентов кальция	Атомно-абсорбционный	ммоль/100 г	1,49	$\pm 0,04$
Количество эквивалентов магния	Атомно-абсорбционный	ммоль/100 г	0,50	$\pm 0,03$
Плотный остаток	Гравиметрический	%	0,359	$\pm 0,005$
pH (водная вытяжка)	Потенциометрический	ед. pH	8,14	$\pm 0,03$

\* Аттестованные значения СО соответствуют воздушно – сухому состоянию материала.

Допускаемое значение погрешности аттестованного значения СО ( $\Delta_d$ ) рассчитывалось как  $1/3\Delta$  ( $\Delta$  – погрешность методики измерений). Характеристику погрешности, обусловленной неоднородностью, учитывали при оценивании погрешности аттестованного значения СО ( $\Delta_{ат}$ ) по формуле:

$$\Delta_{ат} = \sqrt{\Delta_A^2 + 4S_H^2}$$

Оценка величин погрешности СО состава почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми приведены в таблице 7. Статистическая обработка результатов экспериментальной оценки показала, что погрешность СО состава почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми с учетом погрешности от неоднородности по всем показателям не превышает допустимого значения погрешности аттестованного значения. Из этого можно сделать вывод, что материал СО однороден по всем исследуемым показателям.

7. Оценка величин погрешности стандартного образца состава почвы светло-каштановой с солонцами каштановыми

Показатель	Единицы измерения	Аттестованное значение $\bar{A}$	Характеристика погрешности межлабораторной аттестации $\Delta_A$	Характеристика погрешности от неоднородности материала $CO, S_H$	Характеристика погрешности аттестованного значения СО с учетом погрешности от неоднородности $\Delta_{ат}$	Допускаемое значение погрешности аттестованного значения $CO, \Delta_d$
Количество эквивалентов иона бикарбоната	ммоль/100 г	0,40	0,007	0,003	0,01	0,03
Количество эквивалентов иона хлорида	ммоль/100 г	1,12	0,009	0,005	0,01	0,03
Количество эквивалентов иона сульфата	ммоль/100 г	4,15	0,082	0,010	0,08	0,10
Количество эквивалентов натрия	ммоль/100 г	3,10	0,007	0,007	0,02	0,08
Количество эквивалентов кальция	ммоль/100 г	1,49	0,035	0,014	0,04	0,06
Количество эквивалентов магния	ммоль/100 г	0,50	0,021	0,012	0,03	0,03
Плотный остаток	%	0,359	0,004	0,001	0,005	0,009
pH (водная вытяжка)	ед. pH	8,14	0,011	0,013	0,03	0,03

**Выводы.** Разработаны три СО состава почвы с разными степенью и типом засоления, предназначенные для контроля выполнения измерений водной вытяжки в пробах почв, трансформированных техногенным воздействием.

Разработанные СО на основе разных типов природной почвы предназначены для контроля качества измерений в различных ведомственных лабораториях, проводящих агроэкологический мониторинг и научные исследования.

#### Литература

1. Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Лапушкина А.А., Щиплецова Т.И. Анализ катионно-анионного состава лугово-каштановой солонцевато-

солончаковой почвы с разными типом и степенью засоления // Плодородие. -2025. -№ 2. -С.63-66.

2. Ступакова Г.А., Лунев М.И., Игнатъева Е.Э. Метрологическое обеспечение при мониторинге засоленных почв // Международный сельскохозяйственный журнал. -2019. -№3. -С.69-71.

3. ГОСТ 8.531-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава монолитных и дисперсных материалов. Способы оценивания однородности. Издание официальное. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. -11 с.

4. Р 50.2.031-2003. ГСИ. Стандартные образцы состава веществ и материалов. Методика оценивания характеристики стабильности. Издание официальное. -М.: Изд-во Госстандарт России, 2003. -10 с.

5. ГОСТ 8.315-2019 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения. Издание официальное. -М.: Изд-во Стандартинформ, 2020. – 33 с.

6. Методические указания по изготовлению, исследованию и аттестации стандартных образцов состава почв / Под ред. ак. РАН В.Г. Сычева. – М.: Изд-во ВНИИА, 2018. – 56 с.

#### INFORMATION ON NEW TYPES OF CANDIDATES FOR STANDARD SAMPLES OF SALINE SOILS

G.A. Stupakova, E.E. Ignatieva, T.I. Shchiptetsova, Vetrova E.Yu., Mitrofanov D.K.

FGBNU All-Russian Research Institute named after D.N. Pryanishnikova (FGBNU "VNII Agrochemistry"), 127434, Moscow, Pryanishnikova str., 31A, e-mail: vniia@list.ru

The article presents the results of developing a set of 3 REFERENCE samples (RS) of the composition of saline soils with certified content of ions: bicarbonate, chloride, sulfate, calcium, magnesium, sodium, dense residue and pH value of the aqueous extract. The samples were collected in different natural and climatic zones subjected to technogenic pollution (secondary salinization). The specifics of selecting and preparing the RS material, and the stages of RS development are demonstrated. The samples are intended to ensure quality control of measurements of the content of the cation-anion composition of the aqueous extract during agroecological monitor ring and scientific research.

Key words: reference samples, saline soils, type of salinization, degree of salinization.