

---

# ФІЗИКА ҐРУНТІВ

---

---

УДК 631.445.9: 631.43 (477.75)

Н. Е. Опанасенко

## ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СКЕЛЕТНЫХ ПЛАНТАЖИРОВАННЫХ ПОЧВ СТЕПНОГО И ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр УААН*

Детально изучены водно-физические свойства южных и обыкновенных предгорных черноземов, коричневых и аллювиальных карбонатных плантажированных почв различной степени скелетности и развитости профиля на элювиальных, элювиально-делювиальных и аллювиально-пролювиальных плиоцен-плейстоценовых отложениях степного и предгорного Крыма.

*Ключевые слова:* скелетные почвы, почвообразующие породы, водно-физические свойства, мелкозем.

М. Є. Опанасенко

*Нікітський ботанічний сад – Національний науковий центр УААН*

## ВОДНО-ФИЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СКЕЛЕТНИХ ПЛАНТАЖОВАНИХ ҐРУНТІВ СТЕПОВОГО І ПЕРЕДГІРНОГО КРИМУ

Детально вивчено водно-фізичні властивості південних і звичайних передгірних черноземів, коричневих і алювіальних карбонатних плантажованих ґрунтів різного ступеня скелетності і розвиненості профілю на елювіальних, елювіально-делювіальних і алювіально-пролювіальних пліоцен-плейстоценових відкладах степового і передгірного Криму.

*Ключові слова:* скелетні ґрунти, ґрунтоутвірні породи, водно-фізичні властивості, дрібнозем.

М. У. Опанасенко

*Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center, UAAS*

## WATER-PHYSICAL FEATURES OF SKELETON TRENCHING SOILS IN STEPPE AND FOOTHILLS OF THE CRIMEA

Water-physical features of black southern and usual foothill, brown and alluvial carbonat trenching soils of different skeleton levels and profile development on eluvial, eluvial-deluvial and alluvial-proluvial pliocen-pleistocen deposits of steppe and foothills of the Crimea have been studied in detailed.

*Keywords:* skeleton soils, soil-forming rocks, water-physical features, pit-run fines.

В Степной и Предгорной зонах Крыма насчитывается около 460 тыс. га скелетных почв, которые приурочены к районам с благоприятными для плодовых культур и винограда климатическими условиями и являются резервом дальнейшего освоения их под сады и виноградники. В разное время скелетным почвам уделялось определенное внимание многих ученых, однако их знания о составе и свойствах почв базировались на исследованиях единичных разрезов и, как правило, без определения в почвах и почвообразующих породах количества скелета от объема почвогрунтов. Особенно мало изучены водно-физические свойства различных по степени скелетности черноземов, коричневых и аллювиальных почв на различных по генезису почвообразующих породах (Антипов-Каратаев, 1932; Гусев, 1968; Гусев, 1968а; Дзенс-

Литовская, 1970; Иванов, 1966; Иовенко, 1960; Каплюк, 1976; Кочкин, 1967; Половицкий, 1987; Черноземы СССР..., 1981).

Не установив водно-физические константы мелкоземистой части скелетных почв и степень их варьирования, невозможно определить агрономически важные их показатели: запасы мелкозема, гумуса, N, P, K, продуктивной влаги, скважность, воздухоемкость и другие составляющие плодородия, а также рассчитать время и нормы поливов, доз внесения органо-минеральных удобрений (Опанасенко, 2009). Устранение вышеназванных пробелов и входило в задачу наших исследований.

### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектами исследований были черноземы южные и обыкновенные предгорные, коричневые и луговые аллювиальные слабогумусоаккумулятивные глинисто-суглинистые карбонатные плантажированные почвы садов и виноградников различной степени скелетности и развитости профиля на скелетных элювиальных, элювиально-делювиальных, аллювиально-пролювиальных отложениях, подстилаемых, как правило, плитами сарматских, меотических и понтических известняков и плиоцен-плейстоценовыми конгломератами на глубине 50–170 см.

Скелетность в процентах от объема почвогрунтов, объемная масса мелкозема определялись способом вырубki монолита металлическим квадратом 25×25 см по полуметровым слоям на исследуемую глубину (Методические рекомендации..., 1985). Почвы по степени скелетности и глубине залегания плотных подстилающих пород классифицировались на видовом уровне (Опанасенко, 2008). При полевых и лабораторных исследованиях почв использованы рекомендованные ГОСТом и ДСТУ методики. Водопроницаемость и наименьшую влагоемкость определяли методом рам, макроагрегатный состав – по Саввинову, гранулометрический и микроагрегатный состав – по Качинскому, максимальную гигроскопичность – по Николаеву, удельную массу – пикнометрически (Вадюнина, 1961; Качинский, 1958; Методи аналізів..., 1999; Якість ґрунту..., 2007).

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Гранулометрический состав мелкозема скелетных почв и почвообразующих пород средне- и тяжелосуглинистый и легко- и среднесуглинистый крупнопылевато-иловатый. В почвах он в основном унаследован от почвообразующих пород и не зависит от степени скелетности почв и пород. В большинстве случаев глинисто-суглинистый состав мелкозема был изначально присущ эллювиальным сарматских, меотических и понтических известняков и аллювиально-пролювиальным переотложенным скелетно-мелкоземистых масс. Наибольшая выветрелость мелкозема присуща скелетным палеопочвам и красно-бурым глинам плиоцена, что обусловило большую их илистость (40–50 %) по сравнению с мелкоземом почв и почвообразующих пород четвертичного времени (ила 32–40 %). Исключением были коричневые скелетные почвы, в которых ила было больше, чем в красноцветных почвообразующих породах.

При выветривании и почвообразовании в почвах накапливался ил, уменьшалось содержание песка, пыли крупной и мелкой. Неблагоприятной в агрономическом отношении пыли средней было немного (5–15 %). Гранулометрический состав по содержанию всех фракций мелкозема в целом по всем изученным скелетным почвам хорошо сбалансирован. Очень тяжелые для корней растений или легкие, бедные физической глиной и илом слои встречались редко, о чем подробно изложено нами ранее (Опанасенко, 2010).

Все скелетные почвы характеризовались зернисто-порошисто-комковатой морфологической структурой, а также агрономически благоприятной для корней растений микроструктурой с преобладанием фракций крупнее 0.01 мм (80–95 %). Микроструктура почв отличалась вполне удовлетворительной прочностью с небольшим содержанием свободного ила (2–7 %) и агрегатов менее 0.01 мм (5–20 %). Более подробно структурный состав скелетных почв рассмотрен нами ранее (Опанасенко, 2010).

На большей части исследованных территорий степного и предгорного Крыма мелкоземистая часть скелетных черноземов, коричневых и аллювиальных почв и почвообразующих пород характеризовалась рыхлым и уплотненным сложением (табл. 1). Более рыхлым мелкозем был в более скелетных слоях, что достоверно проявлялось

Таблица 1

**Показатели физических свойств различных по генезису, степени скелетности и развитости профиля карбонатных плантажированных почв и почвообразующих пород степного и предгорного Крыма**

Почвенные виды	Слой, см; число определений, n	Объемная масса мелкозема, г/см <sup>3</sup>	Удельная масса мелкозема	Общая порозность мелкозема, %
1. Чернозем южный на элювии известняков				
Мощный слабоскелетный	0-50; 31	1.38±0.13; 9*	2.58±0.04; 2	46±5; 11
	50-100; 31	1.45±0.12; 8	2.60±0.02; 1	44±5; 11
	100-125; 7	1.46±0.08; 5	2.62±0.02; 1	44±4; 9
Среднемощный слабоскелетный	0-50; 88	1.27±0.07; 6	2.55±0.05; 2	50±3; 6
	50-100; 56	1.35±0.07; 5	2.64±0.04; 2	49±3; 6
Маломощный сильноскелетный	0-65; 79	1.21±0.14; 12	2.56±0.06; 2	53±6; 12
2. Чернозем южный на элювии-делювии известняков				
Мощный среднескелетный	0-50; 30	1.14±0.02; 2	2.69±0.02; 1	58±1; 2
	50-100; 20	1.20±0.05; 4	2.68±0.03; 1	55±3; 5
	100-150; 20	1.30±0.07; 5	2.71±0.03; 1	52±2; 4
Мощный сильноскелетный	0-50; 39	1.15±0.07; 6	2.68±0.06; 1	57±4; 7
	50-100; 26	1.28±0.10; 8	2.69±0.02; 1	52±3; 6
	100-150; 26	1.32±0.07; 5	2.71±0.03; 1	51±2; 4
3. Чернозем обыкновенный на аллювии-пролювии древних речных террас				
Мощный слабоскелетный	0-50; 12	1.18±0.08; 7	2.60±0.02; 1	55±3; 5
	50-100; 12	1.24±0.06; 5	2.66±0.03; 1	54±3; 6
	100-150; 12	1.29±0.08; 6	2.73±0.02; 1	53±3; 6
Среднемощный сильноскелетный	0-50; 42	1.23±0.09; 7	2.65±0.02; 1	54±3; 6
	50-100; 42	1.27±0.05; 4	2.72±0.02; 1	53±2; 4
	100-110; 15	1.31±0.02; 4	2.73±0.02; 1	52±1; 2
4. Коричневая на элювии-делювии известняков				
Мощный среднескелетный	0-50; 21	1.14±0.05; 4	2.70±0.12; 4	58±3; 5
	50-100; 21	1.20±0.03; 3	2.73±0.08; 3	56±3; 5
	100-150; 21	1.26±0.08; 6	2.75±0.06; 2	54±3; 6
Среднемощный сильноскелетный	0-50; 15	1.20±0.09; 8	2.73±0.09; 3	56±4; 7
	50-90; 15	1.20±0.03; 3	2.75±0.08; 3	56±2; 4
5. Аллювиальная луговая на аллювии-пролювии пойменных речных террас				
Мощный сильноскелетный	0-50; 27	1.29±0.02; 2	2.65±0.14; 5	51±3; 6
	50-100; 27	1.25±0.02; 2	2.67±0.13; 5	53±3; 6
	100-180; 27	1.20±0.01; 1	2.73±0.08; 3	56±2; 6

**Примечание.**  $x \pm \sigma$ ;  $V$  – где  $x$  – среднее арифметическое;  $\sigma$  – квадратическое отклонение;  $V$  – коэффициент вариации.

в черноземах южных на эллювии известняков ( $r = -0.41$ ;  $n = 121$ ) и в черноземах обыкновенных предгорных на аллювии-пролювии древних речных террас и подгорных равнин ( $r = -0.53$ ;  $n = 75$ ). Для других типов почв такой закономерности не установлено.

Степень варьирования объемной массы мелкозема всех почв и почвообразующих пород, а главное – гумусированного мелкозема плантажного слоя, где преимущественно сосредоточена корневая система плодовых деревьев и винограда, невысокая ( $V = 1-9\%$ ), что указывает на равномерность уплотняющих мелкозем природных и техногенных воздействий.

Высокая плотность сложения мелкозема ( $> 1.50-1.60 \text{ г/см}^3$ ), являющаяся критической для корней большинства подвоев плодовых культур и винограда (Иванов, 1998; Неговелов, 1985), была характерна, как правило, для бесскелетных или слабоскелетных средне- и легкоглинистых красноцветных плиоценовых отложений, в мелкоземе которых в сумме содержалось более 65 % мелкопылеватых и илистых частиц. Допустимые для корней деревьев и винограда значения объемной массы мелкозема ( $1.45-1.55 \text{ г/см}^3$ ) были отмечены в черноземах южных слабоскелетных на глинистых красноцветных плиоценовых элювиальных продуктах выветривания понтических известняков (табл. 1). Причем такая плотность сложения мелкозема наблюдалась только в староплантажированных почвах (почти 20 лет), тогда как даже перед поднятием плантажа почва и почвообразующая порода были менее плотными. Это означает, что не только со временем и под давлением сельскохозяйственной техники происходила усадка почв, но и нарастающая с возрастом корневая система уплотняла не только плантажный слой, но и почвообразующую породу.

Общая порозность мелкозема изученных почв и почвообразующих пород в большинстве случаев превышала 50 %, но иногда в плотных слоях снижалась до 44 % (табл. 1). При насыщении мелкозема влагой до наименьшей влагоемкости воздухоемкость мелкозема составляла не менее 18 %, что на 7 % выше критической величины воздухоемкости для корней плодово-виноградных растений (Иванов, 1998; Неговелов, 1985).

Водные константы мелкозема всех изученных почв большими различиями с таковыми мелкоземистых почв соответствующих типов и подтипов не отличались (Гусев, 1968; Гусев, 1968а; Иовенко, 1960; Половицкий, 1987; Черноземы СССР..., 1981). Максимальная гигроскопичность средне- и легкоглинистого мелкозема плантажного слоя была в пределах 9.4–10.8 %, тяжелосуглинистого – 8.1–9.3%. В мелкоземе почвообразующих пород МГ в среднем составляла 9.6 % и 8.5 %, соответственно (табл. 2).

Определено, что в мелкоземе скелетных южных и обыкновенных предгорных черноземов, равно как и в почвообразующих породах при увлажнении мелкозема до НВ, половина влаги доступна для растений, а в коричневой и аллювиальной луговой почвах такой влаги 55 % (табл. 2).

Показатели НВ и доступной для растений влаги в мелкоземе скелетных почв такие же и несколько выше, чем в соответствующих мелкоземистых почвах (Гусев, 1968; Гусев, 1968а; Иовенко, 1960; Половицкий, 1987; Черноземы СССР..., 1981). Эти показатели обязательно надо устанавливать, но для объективной оценки влагоемкости (влагоместимости) скелетных почв в целом и изучения динамики их влажности необходимо определять только запасы влаги в расчете на те или иные запасы мелкозема в корнеобитаемых слоях почвогрунтов.

Важно отметить, что полевая влажность мелкозема (в %) разных по степени скелетности почв различий почти не имела и не коррелировала с запасами мелкозема. Запасы влаги всегда были выше на менее скелетных и более развитых почвах и достоверно коррелировали с запасами мелкозема. Так, полевая влажность черноземов обыкновенных предгорных мощных слабоскелетных в черешневом саду была в среднем за 10 вегетационных периодов 20.6 % (за май, июнь, июль, август), а таковая на среднемощном сильноскелетном виде – 20.5 %, тогда как суммарные запасы влаги за эти годы составили 3477 мм и 2123 мм соответственно изученным почвенным видам.

Наилучшей водопроницаемостью отличались только черноземы южные тяжелосуглинистые и легкоглинистые различной скелетности и развитости профиля на эллювии понтических известняков. Скелетные черноземы южные на эллювии-делювии известняков, черноземы обыкновенные предгорные и коричневые почвы на аллюви-

ально-пролювиальных галечниковых отложениях, а также аллювиальные почвы пойменных террас характеризовались излишне высокой и провальной водопроницаемостью (табл. 3).

Таблица 2

**Показатели водных свойств мелкозема различных по генезису, гранулометрическому составу, степени скелетности и развитости профиля плантажированных почв и почвообразующих пород степного и предгорного Крыма**

Почвенные виды	Слой, см	Максимальная гигроскопичность, %	Недоступная влага, %	Наименьшая влагоемкость, %	Диапазон активной влаги, %	Относительное содержание активной влаги, %
1	2	3	4	5	6	7
Чернозем южный карбонатный на элювии известняков (n=3)						
Легкоглинистый мощный слабоскелетный	0-50	10.2	13.7	27.4	13.7	50
	50-100	9.5	12.7	23.5	10.8	46
	100-150	9.1	12.2	22.6	10.4	46
Тяжелосуглинистый средномощный среднескелетный	0-50	9.3	12.4	25.2	12.8	49
	50-100	9.1	12.2	24.4	12.2	50
Тяжелосуглинистый маломощный среднескелетный	0-50	9.3	12.5	23.9	11.4	48
	50-70	8.8	11.8	22.8	11.0	48
Чернозем обыкновенный предгорный на аллювии-пролювии подгорных равнин (n=3)						
Среднеглинистый мощный среднескелетный	0-50	10.8	14.5	28.9	14.4	50
	50-100	10.5	14.1	25.2	11.1	44
	100-128	10.3	13.9	24.4	10.5	43

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Легкоглинистый средномощный сильноскелетный	0-50	10.9	14.6	29.0	14.4	50
	50-90	10.2	13.7	24.7	11.0	45
Коричневая на плиоценовом аллювии-пролювии известняков (n=3)						
Легкоглинистый мощный среднескелетный	0-50	9.6	12.9	27.8	14.9	54
	50-100	9.9	13.3	29.1	15.8	54
	100-150	8.6	11.5	26.7	15.2	57
Легкоглинистый мощный сильноскелетный	0-50	9.4	12.6	27.2	14.6	54
	50-100	9.6	12.9	28.2	15.3	54
	100-150	8.5	11.4	26.4	15.0	57
Аллювиальная луговая на аллювии-пролювии пойменных речных террас (n=3)						
Тяжелосуглинистый мощный сильноскелетный	0-50	9.6	12.9	30.2	17.3	57
	50-100	9.2	12.3	25.6	13.3	52
	100-150	8.3	11.1	24.9	13.8	55

Высокая водопроницаемость почв была характерна для более скелетных почв. Установлена достоверная прямая зависимость расхода воды за первый час наблюдений от скелета в профиле почвогрунта ( $r=0.77$ ,  $n=27$ ). С объемной массой мелкозема и количеством в нем ила корреляция отсутствовала, а со скважностью и физической глиной проявилась только тенденция к зависимости.

Таблица 3

**Водопроницаемость различных по генезису скелетных плантажированных почв  
и почвообразующих пород Крыма в зависимости от физических свойств мелкозема  
(среднее по 3 площадкам на каждом почвенном виде)**

Почвенные виды	Объемная масса мелкозема, г/см <sup>3</sup>	Физическая глина, %	Ил, %	Расход воды за первый час опыта, мм
Чернозем южный карбонатный на элювии известняков				
Мощный слабоскелетный	1.33	63	32	318
Среднемощный среднескелетный	1.30	50	25	402
Маломощный сильноскелетный	1.21	53	24	354
Чернозем южный карбонатный на элювии-делювии известняков				
Мощный слабоскелетный	1.24	64	38	564
Мощный сильноскелетный	1.25	51	33	1410
Чернозем обыкновенный предгорный карбонатный на аллювии-пролювии древних речных террас				
Мощный слабоскелетный	1.23	64	47	618
Среднемощный сильноскелетный	1.27	57	29	1008
Коричневая карбонатная на аллювии-пролювии известняков				
Мощный среднескелетный	1.20	63	42	552
Среднемощный сильноскелетный	1.20	62	39	582
Аллювиальная луговая карбонатная на аллювии-пролювии пойменных речных террас				
Мощный сильноскелетный	1.24	51	27	1326

Высокая водопроницаемость скелетных почв в целом предопределялась не только скелетностью, но и почти закономерным изменением гранулометрического состава на более легкий вниз по профилю, а также большей или меньшей слоистостью мелкозема, обусловленной делювиальными и аллювиальными процессами. На таких почвах не отмечалось застоя дождевых и поливных вод. Очевидно, что при орошении садов необходимо соблюдать время поливов во избежание потерь воды, ориентируясь на представленные в табл. 3 величины.

## ВЫВОДЫ

Южные и обыкновенные предгорные черноземы, коричневые и аллювиальные карбонатные плантажированные почвы различной степени скелетности и развитости профиля на элювиальных, элювиально-делювиальных и аллювиально-пролювиальных плиоцен-плейстоценовых отложениях степного и предгорного Крыма характеризуются в основном легкоглинистым и тяжелосуглинистым крупнопылевато-иловатым гранулометрическим составом мелкозема и хорошей его сбалансированностью по всем гранулометрическим фракциям, агрономически благоприятной макро- и микроструктурой, рыхлым и уплотненным сложением мелкозема, высокой его пористостью, воздухоемкостью и наименьшей влагоемкостью, наилучшей водопроницаемостью, но иногда излишне высокой и даже провальной.

Водно-физические константы мелкозема скелетных почв мало отличались от таковых бесскелетных зональных почв Крыма.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

**Антипов-Каратаев И. Н.** Почвы Крымского государственного лесного заповедника и прилегающих местностей / И. Н. Антипов-Каратаев, Л. И. Прасолов // Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. – Л. : Изд-во АН СССР, 1932. – Т. 7. – 280 с.

**Вадюнина А. Ф.** Методы исследования физических свойств почв и грунтов : в поле и лаборатории / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М. : Высш. шк., 1961. – 346 с.

**Гусев П. Г.** Агрофизическая характеристика почв степного и предгорного Крыма / П. Г. Гусев // Науч. докл. Высшей школы : биол. науки. – 1968. – № 12. – С. 133-136.

- Гусев П. Г.** Агрофізична характеристика чорноземів карбонатних північного передгір'я Криму / П. Г. Гусев // Агрохімія та ґрунтознавство. – 1968а. – Вип. 7. – С. 35-41.
- Дзенс-Литовская Н. Н.** Почвы и растительность степного Крыма / Н. Н. Дзенс-Литовская. – Л. : Наука, Ленингр. отд., 1970. – 156 с.
- Иванов В. Н.** Почвы Крыма и повышение их плодородия / В. Н. Иванов. – Симферополь : Крым, 1966. – 148 с.
- Иванов В. Ф.** Экология плодовых культур / В. Ф. Иванов, А. С. Иванова, Н. Е. Опанасенко и др. – К. : Аграрна наука, 1998. – 408 с.
- Иовенко Н. Г.** Водно-физические свойства и водный режим почв УССР / Н. Г. Иовенко. – Л. : Гидрометеиздат, 1960. – 352 с.
- Каплюк Л. Ф.** Водные и физические свойства дерново-карбонатных почв предгорного Крыма / Л. Ф. Каплюк // Почвоведение. – 1976. – № 5. – С. 104-114.
- Качинский Н. А.** Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения / Н. А. Качинский. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – 192 с.
- Кочкин М. А.** Почвы, леса и климат горного Крыма и пути их рационального использования / М. А. Кочкин // Тр. Никит. ботан. сада. – М. : Колос, 1967. – Т. 38. – 368 с.
- Методи аналізів ґрунтів і рослин (Методичний посібник).** Кн. I / за загальною ред. Булигіна С. Ю., Балюка С. А., Міхновської А. Д., Розумної Р. А. – Х., 1999. – 160 с.
- Методические рекомендации по оценке пригодности скелетных почв под сады (на примере Крыма)** / сост. Н. Е. Опанасенко. – Ялта, 1985. – 34 с.
- Неговелов С. Ф.** Почвы и сады / С. Ф. Неговелов, В. Ф. Вальков. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского ун-та, 1985. – 192 с.
- Опанасенко М. Є.** Класифікація скелетних плантажованих ґрунтів / М. Є. Опанасенко // Агрохімія і ґрунтознавство. – Х., 2008. – Вип. 69. – С. 68-74.
- Опанасенко М. Є.** Теоретичні і прикладні основи оцінювання родючості скелетних ґрунтів Криму та освоєння їх під плодові і горіхоплідні культури / М. Є. Опанасенко: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня доктора с.-г. наук: 06.01.03 – агроґрунтознавство і агрофізика. – Х., 2009. – 38 с.
- Опанасенко Н. Е.** Гранулометрический состав мелкозема черноземов южных скелетных плантажированных степного Крыма / Н. Е. Опанасенко // Вісник ХНАУ. Сер. «ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 2010. – № 1.
- Опанасенко Н. Е.** Микроагрегатный и структурный состав черноземов южных скелетных плантажированных Крыма / Н. Е. Опанасенко // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2010. – Вип. 74.
- Половицкий И. Я.** Почвы Крыма и повышение их плодородия / И. Я. Половицкий, П. Г. Гусев. – Симферополь : Таврия, 1987. – 152 с.
- Черноземы СССР (Украина)** / отв. ред. В. М. Фридланд и др. – М. : Колос, 1981. – 256 с.
- Якість ґрунту.** Визначення структурно-агрегатного складу ситовим методом в модифікації Н. І. Саввинова: ДСТУ 4744:2007 (чинний від 2008.01.01). – К. : Держстандарт України, 2007. – 15 с. – (Національний стандарт України).

*Надійшла до редколегії 04.03.10*