

UDK 631.4:631.6

**L. I. Vorotyntseva, Phd, Senior Researcher***NSC «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research  
named after O. N. Sokolovsky», e-mail oroshenie@ukr.net***PLANTAGE PLOWING AS THE METHOD  
OF ALKALINIZED ORDINARY CHERNOZEM AMELIORATION**

*In the small-plot and field experiments under conditions of the Northern Steppe the effectiveness of our improved method for plantage plowing – with the application of a lump sum of 100 t / ha of manure is studied.*

*In experiments mineralized irrigation water (2.5-3.2 mg / dm<sup>3</sup>) from the local ponds was used. Water is estimated as limited suitable for irrigation (class 2) by risk of salinity, alkalization, toxic effects on plants and as unsuitable (class 3) by dangerous soil alkalinity. According to environmental criteria, it was characterized as limited suitable (class 2) and unsuitable (class 3) by the content of cadmium, lead, cobalt.*

*Reclamation plantage plowing - special soil tillage by plantage plow to a depth greater the depth of boiling from 10% hydrochloric acid on 10-15 cm. During its carrying out soil reserves of calcium salts from transition horizon are extracted on the surface. They are an meliorant of slonetzic soil.*

*The article shows the effectiveness of reclamation plantage plowing on chernozem ordinary by mineralized water irrigation, there are set patterns of changes in properties and directions of evolution of agro transformed plantage soils.*

*Plantage plowing contributed to change the natural structure of chernozem ordinary profile, deepen humus horizon, create more powerful root layer, increase soil sponginess, improve such agrophysical properties.*

*Plantage soil was characterized by a lower density of soil – at 0.98...1.12 g / cm<sup>3</sup> than the control variant.*

*With a variant of plantage plowing CaCO<sub>3</sub> content was strongly increased to 8.3-8.5%, which determines the high potential soil buffering against irrigation alkalinity.*

*For eight years of irrigation by mineralized alkaline water in the soil of control variant the total concentration of salts was increased. On plantage soil it was marked an ameliorative effect of this technique towards soil desalinization and the content of toxic salts reached equilibrium concentration at the control variant.*

*Reclamation plantage plowing led to the changes in humus accumulation processes and profile distribution of humus due to the movement of the upper humus layers into the lower ones. Under irrigation conditions of chernozem ordinary by mineralized water of 6 year aftereffect of this land improvement measure total the humus content in the upper 0-25 cm plantage soil layer was not reached the level of the control variant, but was slightly lower – 3.3% (by control - 4.6% ).*

*Plantage plowing improved the physical and chemical properties of the soil. During further irrigation (for 8 years) was transformation of composition of absorbed cations toward increasing concentrations of Na<sup>+</sup> and content decrease of Ca<sup>2+</sup>. Saturation of the soil absorbing complex by calcium was increased and*

sodium saturation was decreased. Direction of these changes clearly discernible throughout the 8-year period of observation and termination plantazhu positive effect was not observed.

On plantage there is marked increment of grown cultures crops at 21-48%.

Under conditions of the field experiment (plantage 60 cm) it was received increament cabbage yield 14.5%, spring barley grain – 21.3% compared with conventional tillage. The use of calcium-iron-sludge on the background of plantage plowing with manure strengthened received positive effect.

**Keywords:** absorbedcations, alkalization, irrigation, ordinary chernozem, plantage plowing, plantage soil, toxic salts.

УДК 631.4:631.6

**Л. І. Воротинцева, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник**

*Національний науковий центр*

*«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»*

*e-mail oroshenie@ukr.net*

### **ПЛАНТАЖНАЯ ВСПАШКА КАК ПРИЕМ ОКУЛЬТУРИВАНИЯ ОСОЛОНЦОВАННОГО ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО**

На основании обобщения результатов исследований, полученных при проведении мелкоделяночного и производственного опытов, в условиях Северной Степи показана эффективность плантажной вспашки с внесением одноразово 100 т/га навоза как ресурсосберегающего приема окультуривания осолонцованного чернозема обыкновенного, орошаемого минерализованной щелочной водой. Данный агромериторативные прием обеспечивал извлечение на поверхность карбонатов кальция, что способствовало самомелиорации почвы и, как следствие, улучшению агрофизических, физико-химических свойств осолонцованной орошаемой почвы, повышению урожайности выращиваемых культур.

**Ключевые слова:** орошение, осолонцевание, плантажная вспашка, плантажированная почва, токсичные соли, поглощенные катионы, чернозем обыкновенный.

УДК 631.4:631.6

**Л. І. Воротинцева, канд. с.-г. наук, ст. науч. співробітник**

*Національний науковий центр*

*«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»,*

*e-mail oroshenie@ukr.net*

### **ПЛАНТАЖНА ОРАНКА ЯК ПРИЙОМ ОКУЛЬТУРЮВАННЯ ОСОЛОНЦЬОВАНОГО ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО**

На підставі узагальнення результатів досліджень, отриманих при проведенні дрібноділянокового та виробничого дослідів, в умовах Північного Степу показано ефективність використання плантажної оранки з внесенням одноразово 100 т/га гною як ресурсозберігаючого прийому

окультурювання осолонцьованого чорнозему звичайного, зрошуваного мінералізованою лужною водою. Даний агроеліоративний прийом забезпечував вилучення на поверхню карбонатів кальцію, що сприяло самоеліорації ґрунту і, як наслідок, покращенню агрофізичних, фізико-хімічних властивостей осолонцьованого зрошуваного ґрунту, підвищенню врожайності вирощуваних культур.

**Ключові слова:** зрошення, осолонцювання, плантажна оранка, плантажований ґрунт, токсичні солі, увібрані катіони, чорнозем звичайний.

**Вступ.** Спосіб «самомеліорації» плантажною оранкою, який широко застосовувався у 60-70-х роках на незрошуваних природно солонцевих темно-каштанових ґрунтах, солонцях, темно-каштанових і каштанових солонцюватих ґрунтах (Рісурсозберігаючі..., 2000; Антипов-Каратаєв, 1953; Новикова, 1984), на чорноземах не вивчався і не рекомендувався. Причинами цього є глибоке залягання карбонатних горизонтів і необхідність оранки на глибину до 70-75 см, а також збіднення верхнього плантажованого шару гумусом, що негативно позначається на рості і врожайності культур з неглибокою кореневою системою. Але меліоративна плантажна оранка, проведена за дотримання вимог, може забезпечувати позитивний вплив на властивості ґрунту та продуктивність культур протягом 20-50 років (Наукові..., 2009). У зв'язку з цим в умовах дрібноділянкового та виробничого дослідів було проведено дослідження з вивчення ефективності вдосконаленого нами способу плантажної оранки – із внесенням одноразово на поверхню оранки (0-25 см шар) 100 т/га гною.

**Об'єкти та методи досліджень.** Ґрунт дослідів – чорнозем звичайний середньогумусний легкоглинистий іригаційно середньоосолонцьований на лесовидному суглинку. Дрібноділянковий дослід було закладено у дослідному господарстві “Піски” Інституту агропромислового виробництва (с. Піски Ясинуватського району Донецької області). Площа ділянок становила 4 м<sup>2</sup>, повторність – шестикратна.

Виробничий дослід закладено у ТОВ “Авдіївський” (с. Первомайське, Ясинуватський район) в умовах зрошуваної кормо-овочевої сівозміни і мав чотири фони: звичайна оранка на 25-30 см; звичайна оранка + гній, 100 т/га; плантажна оранка на 60 см; плантажна оранка + гній, 100 т/га. На кожному фоні було по три варіанти: контроль, сірчаноокислий залізо-кальцієвий шлам (10 т/га), фосфогіпс (7 т/га в запас на два роки). Площа фонів – по 1,25 га, площа ділянок варіантів – 0,1 га, повторність варіантів – чотирикратна.

У дослідях для зрошення використовували мінералізовану воду з місцевих ставків, якість якої змінювалася незначно в окремі роки і періоди поливних сезонів. Загальна мінералізація води коливалася в межах 2,5-3,2 мг/дм<sup>3</sup>, реакція її слаболужна (рН 8,0), у складі солей переважали сульфати та хлориди натрію і магнію. Хімічний склад води характеризувався таким умістом катіонів та аніонів:

1. Вода зі ставка с. Первомайське:  $\text{HCO}_3^-$  - 6,0;  $\text{Cl}^-$  - 9,0;  $\text{SO}_4^{2-}$  - 22,9;  $\text{Ca}^{+2}$  - 7,5;  $\text{Mg}^{+2}$  - 12,2;  $\text{Na}^+$  - 18,0;  $\text{K}^+$  - 0,2 мекв/дм<sup>3</sup>;

2. Вода зі ставка с. Піски:  $\text{HCO}_3^-$  7,6;  $\text{Cl}^-$  - 13,0;  $\text{SO}_4^{2-}$  - 25,2;  $\text{Ca}^{+2}$  - 7,9;  $\text{Mg}^{+2}$  - 10,5;  $\text{Na}^+$  - 27,3;  $\text{K}^+$  - 0,1 мекв/дм<sup>3</sup>. Вода з обох джерел оцінюється як

обмежено придатна для зрошення (2 клас) за небезпекою засолення, підлуження, токсичної дії на рослини і як непридатна (3 клас) за небезпечного осолонцювання ґрунту (ДСТУ 2730-94). Крім простих солей, вода містила значну кількість токсичних важких металів, сумарний уміст (дев'ять елементів) яких становив 0,41-0,85 мг/л. Вона характеризувалася як непридатна для зрошення (3 клас) за вмістом свинцю, кадмію і кобальту за ДСТУ 7286:2012.

У ґрунті визначали склад увібраних катіонів за методом Тюріна, сольовий склад методом водної витяжки за ГОСТ 26424-85 - ГОСТ 26428-85 [9-13], уміст загального гумусу за методом Тюріна.

**Результати та обговорення.** Меліоративна плантажна оранка – спеціальний обробіток ґрунту плантажним плугом на глибину, більшу від глибини скипання від 10 %-ної соляної кислоти на 10-15 см. У результаті проведення такого обробітку на поверхню вилучаються ґрунтові резерви кальцієвих солей, які містяться в перехідному горизонті, саме вони і слугують меліорантом осолонцюваного ґрунту. Верхній гумусований шар ґрунту переміщається на глибину перехідного горизонту, внаслідок чого в перші роки після його проведення відмічається зниження вмісту гумусу в орному шарі, тоді як у більш глибоких шарах відбувається його накопичення. Тому для збагачення верхнього плантажованого горизонту поживними речовинами та гумусом, створення родючого шару нами у варіантах досліді було застосовано 100 т/га гною.

У результаті перевероту пласту, переміщення горизонтів під час оранки відбулася зміна природної будови профілю чорнозему звичайного, морфологічних ознак та взагалі антропогенна його трансформація, яка пов'язана зі зміною направленості низки елементарних ґрунтових процесів, а також агрофізичних і фізико-хімічних властивостей. Було закладено розріз на варіантах плантажу з гноєм та післядії гною через вісім років проведення досліді. Плантажований чорнозем звичайний мав такі будову профілю і морфологічні ознаки:

hPK pl 0-25 см	Верхній орний шар плантажованого ґрунту. Темно-палевий, неоднорідний за кольором, пухкий, свіжий, грудкувато-порохуватий, карбонатний, бурхливо скипає від HCl, пронизаний корінням рослин, спостерігаються ходи землероїв. Поступово за кольором та щільністю переходить в
Hpk pl 25-50 см	Перехідний плантажований, неоднорідний за кольором, але більш темний, ніж верхній горизонт, темно-сірі плями з темно-бурими, грудкувато-оріхуватий, сирий, пухкий, пронизаний корінням рослин, слабо скипає від HCl, спостерігаються ходи землероїв. Поступово за кольором переходить в
HP(к) pl 50-75 см	Нижній плантажований горизонт, темніший за верхній, пухкий, сирий, грудкувато-оріхуватий, густо пронизаний корінням рослин, слабо скипає від HCl, а подекуди зовсім не скипає. Різко за кольором та щільністю переходить в
Pk(h) 75-115 см	Лесовидний суглинок, жовто-палевий, сирий, щільний, пилувато-комкуватий, затьоки гумусу, строкатий від

білоглазки, бурно скипає від HCl, поступово переходить в Лесовидний суглинок, жовто-палевий, пілуватий, сирий, без затьоків гумусу і білоглазки, бурно скипає від HCl.

Аналіз та узагальнення результатів польових дослідів показав ефективність плантажної оранки щодо попередження розвитку та зниження ступеня хімічного та агрофізичного осолонцювання чорнозему звичайного. Плантажна оранка сприяла поглибленню гумусованого горизонту чорнозему звичайного внаслідок переміщення верхнього шару ґрунту на глибину оранки - 75 см і створенню більш потужного кореневмісного шару. На цьому варіанті відмічається підвищення рихлості ґрунту, відсутність ґрунтової корки, покращання таких агрофізичних властивостей, як водопроникність, вологоємність, пористість. У результаті в зимово-весняний період на вказаному варіанті накопичується більше вологи порівняно з контрольним варіантом, що сприяє отриманню більш дружніх сходів, кращому розвитку вирощуваних культур порівняно з контролем та варіантами з хімічними меліорантами.

Визначення щільності складення ґрунту (табл. 1) засвідчило, що 0-75 см шар плантажованого ґрунту з внесенням гною характеризувався меншою щільністю (0,98..1,12 г/см<sup>3</sup>) порівняно з варіантом з гноєм.

### 1. Щільність складення ґрунту (дрібnodлянковий дослід)

Плантаж + гній 100 т/га		Гній, 100 т/га	
Генетичні горизонти	Щільність складення, г/см <sup>3</sup>	Генетичні горизонти	Щільність складення, г/см <sup>3</sup>
hPK 0-25 см	0,98	H(e) 0-20 см	1,20
Hpk 25-50 см	1,12	H(ік) 20-45 см	1,18
HP(k) 50-75 см	1,08	Phk 45-80 см	1,31
PK(h) 75-115 см	1,42	PK 80-120 см	1,43
PK > 115 см	1,51	PK > 120 см	1,48

Розуцільнення плантажованого ґрунту, покращання його водно-фізичних властивостей вплинуло на міграцію водорозчинних солей по профілю ґрунту. Збільшення запасів вологи та пересування її з поверхні ґрунту вниз обумовлює розчинення і вимивання солей низхідними потоками в нижні шари ґрунту.

Аналіз складу водної витяжки ґрунту польового досліді № 1 (після його закладки) засвідчив (табл. 2), що на варіанті з плантажною оранкою різко підвищився вміст CaCO<sub>3</sub> до 8,3-8,5 %, що визначає високу потенційну буферність ґрунту проти іригаційного осолонцювання. У складі водорозчинних солей на означеному варіанті зріс вміст загальних (до 0,14%) і токсичних солей (до 0,08%), переважно за рахунок підвищення концентрації нетоксичного кальцію і токсичних сульфатів натрію, магнію. Після трьох років зрошення загальна кількість солей на цьому варіанті внаслідок промивання й міграції в нижні горизонти зменшилася і досягла вже рівня контролю – 0,14-0,16%. Кількість карбонатів кальцію за роками дещо змінювалася і зростала навіть до 15 %, що пов'язано з підвищенням їх розчинності внаслідок покращення водного режиму ґрунту.

## 2. Вплив плантажної оранки на сольовий склад ґрунту

Глибина, см	CaCO <sub>3</sub>	Загальні солі, %	Токсичні солі, %	рН	Іони солей, мекв/100 г ґрунту						
					HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Контроль, 1 рік											
0-50	1,6	0,10	0,06	8,0	0,84	0,22	0,26	0,46	0,25	0,59	0,02
50-100	12,2	0,10	0,07	8,2	0,97	0,29	0,17	0,41	0,15	0,85	0,01
Контроль, 3 рік											
0-50	2,0	0,15	0,11	7,8	0,72	0,55	0,98	0,62	0,25	1,34	0,04
50-100	15,4	0,14	0,09	8,1	0,74	0,28	0,91	0,56	0,28	1,07	0,02
Контроль, 8 рік											
0-50	2,0	0,12	0,08	8,0	0,84	0,19	0,58	0,42	0,23	0,94	0,02
50-100	13,8	0,13	0,08	8,1	0,90	0,20	0,56	0,45	0,29	0,90	0,02
Плантаж+ґній, 1 рік											
0-50	8,3	0,14	0,08	8,1	1,09	0,22	0,52	0,57	0,23	0,97	0,02
50-100	4,8	0,12	0,08	8,0	0,98	0,22	0,45	0,53	0,28	0,81	0,03
Плантаж+ґній, 3 рік											
0-50	6,7	0,16	0,10	7,9	0,83	0,30	1,07	0,66	0,30	1,19	0,02
50-100	8,9	0,14	0,09	7,9	0,61	0,30	1,09	0,70	0,40	0,88	0,02
Плантаж+ґній, 8 рік											
0-50	8,5	0,13	0,08	8,1	0,93	0,26	0,60	0,58	0,28	0,90	0,03
50-100	10,2	0,12	0,08	8,1	0,84	0,24	0,53	0,49	0,25	0,85	0,02

За вісім років зрошення мінералізованою лужною водою у ґрунті контрольного варіанта зроста загальна концентрація солей, зокрема і токсичних відповідно до 0,12 і 0,08 %. На плантажованому ґрунті відмічено меліоративний ефект цього прийому в напрямку розсолення ґрунту, і вміст токсичних солей досяг рівноважної концентрації на рівні контрольного варіанта. Відмічалися сезонні й річні коливання вмісту солей та їх розподілу за профілем ґрунтів. Тип солей – сульфатно-содовий кальцієво-натрієвий.

Одним із важливих показників якості ґрунту та рівня його родючості є вміст гумусу. Меліоративна плантажна оранка призвела до змін процесів гумусонакопичення та профільного розподілу гумусу внаслідок переміщення верхніх гумусованих шарів у нижні. Тому в перші роки після її проведення відмічається зниження вмісту гумусу в орному шарі, а в нижніх горизонтах навпаки кількість його зростає. Для того, щоб не відбулося значного зниження вмісту гумусу й поживних речовин, на варіанті з плантажною оранкою в запас було внесено 100 т/га гною. Результати проведених досліджень засвідчили, що в умовах зрошення чорнозему звичайного мінералізованою водою на 6 рік післядії такого агроеліоративного заходу вміст загального гумусу у верхньому 0-25 см шарі плантажованого ґрунту ще не досяг рівня контрольного варіанта, а був дещо нижчим і становив 3,3 % (на контролі – 4,6%). Хоча в умовах зрошення темно-каштанових слабосолонцюватих ґрунтів прісними водами установлено, що вже на 13 рік післядії меліоративної плантажної оранки вміст гумусу і його розподіл в меліорованому стає таким саме, як і у ґрунтів контрольної ділянки (Новикова, 1984).

У нижніх шарах плантажованого ґрунту навпаки вміст гумусу зріс до 4,9% порівняно з контролем, що свідчить про більш високі запаси гумусу у

кореневмісному шарі ґрунту, де розвивається основна частина коренів рослин.

Визначення складу увібраних катіонів засвідчило (рис. 1), що ґрунт контрольного варіанта характеризувався високим умістом солонцюючих катіонів і відповідав середньому рівню солонцюватості ґрунту внаслідок використання в умовах зрошення до закладки досліду. Протягом подальшого зрошення (протягом восьми років) лужною мінералізованою водою відбувається трансформація складу увібраних катіонів у бік підвищення концентрації  $\text{Na}^+$  й зниження вмісту  $\text{Ca}^{2+}$ . Після проведення плантажної обробки ґрунту відбуваються значні якісні та кількісні зміни у ґрунтовому вбирному комплексі, що впливають на направленість ґрунтових процесів та рівень його родючості. Так, уже через рік після оранки ці зміни відмічаються і проявляються у підвищенні насиченості ґрунтового вбирного комплексу кальцієм і зниженні насиченості натрієм (шар 0-50 см). Направленість цих змін чітко простежувалася протягом всього восьми річного періоду проведення спостережень і припинення позитивної дії плантажу не було зафіксовано. На досліджуваному варіанті відмічається зниження ступеня солонцюватості ґрунту до слабого рівня - від 6,6 %  $\text{Na}+\text{K}$  від суми увібраних катіонів до 4,29 %.

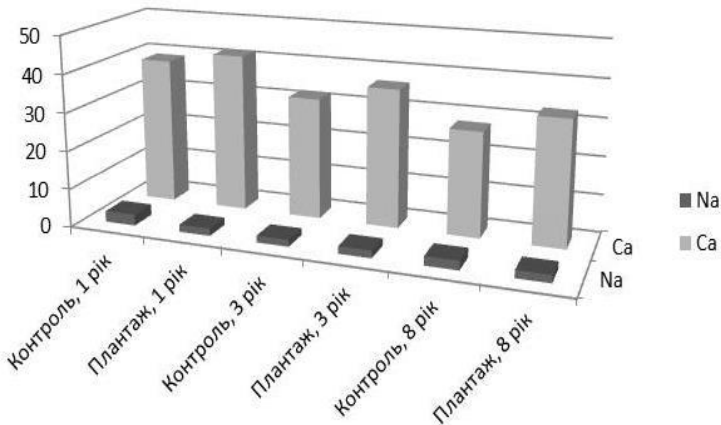


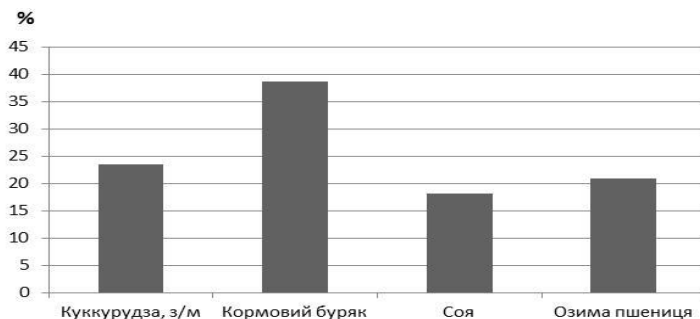
Рис. 1. Уміст увібраних катіонів у ґрунті (мг/100 г)

Одним із показників ефективності агроеліоративного прийому є підвищення врожайності сільськогосподарських культур. За період проведення спостережень відмічаються надбавки врожаїв вирощуваних культур на рівні 21-48 % залежно від культури (рис. 2).

Визначення мікробіологічної активності засвідчило, що на плантажованому ґрунті із внесенням гною спочатку показники були гіршими, ніж на контролі, але зі зростанням тривалості післядії названого заходу чисельність мікрофлори зростала (Воротинцева Л. І., Найдьонова О. Є., 2012).

Виробнича перевірка ефективності плантажної оранки чорнозему звичайного на глибину 60 см засвідчила, що на цьому варіанті порівняно з контролем (звичайною оранкою) надбавка врожаю капусти становила 14,5 %,

зерна ярого ячменю – 21,3%. Внесення у плантажований ґрунт кальцієво-залізовмісного шламу сприяло зростанню врожаю капусти на 17 % та покращенню її якості, тобто посилював меліоративний ефект.



**Рис. 2. Надбавки врожаїв вирощуваних культур на плантажованому ґрунті**

У результаті вирощування ячменю на варіантах з плантажем (вар. № 7), а також плантаж з ґноєм (вар. № 10), плантаж з ґноєм і залізо-кальцієвим шламом відмічаються достовірні надбавки врожаю на рівні 3,8-7,8 ц/га (21-41 % до контролю).

**Висновки.** Таким чином, доведено ефективність застосування ресурсозберігаючого прийому меліорації ґрунтів - меліоративної плантажної оранки на чорноземі звичайному за зрошення мінералізованою водою, встановлено закономірності змін властивостей та напрямки еволюції агроперетворених плантажованих ґрунтів в умовах Північного Степу.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Ресурсозберігаючі** технології хімічної меліорації ґрунтів в умовах земельної реформи / за ред. Р. С. Трукавецького, С. А. Балюка.– К., 2000.– 70 с.
- “Resources-saving technologies of chemical reclamation of soils under land reform”, 2000, Edited by R. S. Truskavetskiy, S. A. Baliuk, Kyiv, 70 p.
- Антипов-Каратаев** И. Н. Мелиорация солонцов в СССР/ И. Н. Антипов-Каратаев.- М., 1953. Antipov-Karataev I. N., 1953, “Reclamation of solonchets in USSR”, Moscow.
- Новикова** А. В. Окультуривание солонцовых почв/ А. В.Новикова. - К.: Урожай, 1984. – 175 с.
- Novikova A. V., 1984, “Cultivation of alkaline soils”, Kiev, Yield, 175 p.
- ДСТУ 2730-94** Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. - К.: Держстандарт України, 1995. - 14 с.
- DSTU 2730-94, 1995, “Quality of natural water for irrigation. Agronomic criteria”, Kyiv, State Standard of Ukraine, 14 p.
- ДСТУ 7286:2012** Якість природної води для зрошування. Екологічні критерії. – К., 2013. – 13 с.
- DSTU 7286:2012, 2013, “Quality of natural water for irrigation. Ecological criteria”, Kyiv, State Standard of Ukraine, 13 p.
- Воротинцева** Л. І. Вплив агро меліоративних заходів і забруднення важкими металами на властивості зрошуваного чорнозему звичайного/ Л. І. Воротинцева, О. Є Найдюнова Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків, 2012. – Вип. 77. – С. 43-49.
- Vorotyntseva L. I., Naidenova O. E., 2012, “Impact of land improvement measures and pollution by heavy metals on the properties of irrigated chernozem ordinary”, Agrochemistry and Soil Science, Issue 77, Kharkiv, P. 43-49.