

ПРОБЛЕМА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ УКРАИНЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СОДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ИХ МЕЛИОРАЦИИ

I. G. Dovgaluk¹, A. V. Kotovich², Cand. Sci. (Biol.)

¹State Institution "State Scientific-Research Institute of Basic Chemistry", Kharkiv,
Ukraine, e-mail: director@niochim.kharkov.ua

²O. Gonchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine

SOIL SALINIZATION PROBLEM IN UKRAINE AND PROSPECTS OF WASTE SODA PRODUCTS USAGE FOR LAND RECLAMATION

In the paper the history of soil salinization study in Ukraine, as well as the contribution of individual experts in this field, the development of geography, the genesis and reclamation methods of Ukrainian saline soils are presented. The questions of placement of saline soils in Ukraine are elucidated. Particularly the areas occupied by saline soils are shown, according to various experts they are from 3403 to 4 million hectares. The geographical distribution area of solonetzic soils is presented: in the forest-steppe – Chernihiv Polesia in part, and in the steppe – mostly dry steppe.

The reclamation principles of solonetzic soils associated with efforts to reduce the level of groundwater salinization, self-reclamation using trench-plough and chemical reclamation of saline soils issues are disclosed. Separately, there are the issues related to the chemical reclamation, as well as the currency of such activities in connection with the potential to carry out reclamation using artificial chemical ameliorators being wastes of industrial production of caustic soda.

It is noted that the amount of gypsum, which is necessary to remove the active sodium, is a calculated value and determined by an equivalent amount of exchangeable sodium which must be pushed out of the soil in a particular absorbing complex reclaimed soil layer. In this connection predictive estimate of the amount of gypsum, which is necessary for reclamation activities on a national scale, is a great scientific and practical interest. A preliminary assessment of saline soils necessity in the chemical ameliorators using data on the area of saline soils in Ukraine is received.

It is calculated that the area requiring gypsum is about 2,320 hectares. Recalculating that figure by the average application rate per unit area of – 5 t/ha, we get rough estimate of saline soils in artificial ameliorators – 11,600 tons (estimated content of exchange sodium in the soil layer 0–30 cm and volume weight of solonetzic soil horizons on the average is 2). It is noted that the radical improvement of saline soils in each case must take into account the degree of alkalinity of the soil profile, depth of carbonate, gypsum and saline horizons, as well as other factors that determine the nature of the required reclamation and agrotechnical activities. For the purposes of chemical reclamation of saline soils along with gypsum the calcium carbonate (CaCO₃) may be used and other calcium-containing materials. One of these ameliorators is lime sludge, which is a waste of soda production of some enterprises of Ukraine (Sloviansk Soda Factory, PC "Lysychansk Soda" and "Crimean Soda Factory"), which contains in its composition calcium and magnesium carbonates.

Application of sludge in saline soil has a positive impact on their physicochemical, physical and hydro-physical properties, which is associated with changes in soil cation-exchange properties. It is established that the content of exchangeable Ca and Mg in the second year after the application of sludge in combination with organic fertilizer at 5 t/ha, in alkaline soil layer 0–40 cm, increases: Ca – from 13.8 to 17.5, and Mg – from 1.7 to 2.5 mg-eq/100 g soil. In this case, there is a decrease of

hydrolytic acidity of soils with 2,1–1,6 up to 3,6–3,8 mg-eq/100 g (in the layer 25–40 cm) in the second year after ameliorator application. Water and salt pH changes are observed. Thus, the application of sludge in a dark grey podzolized soil causes an increase in the salt pH of the soil solution in the first year after the introduction from 5.3–5.6 to 5.8–6.1.

The question of sludge influence on the level of crop yield is examined. It is shown that with the introduction of sludge in various quantities and combinations, increase winter wheat yield is 3.0–3.8 c/ha, barley 3,0–4,7 c/ha, maize 8,1–10,2 c/ha, peas up to 4.4 c/ha, oats 4.2–4.6 c/ha. Most responsive to the introduction of the sludge is fodder beet, there is an increase in yield to 42–100 c/ha. Application of sludge in combination with organic fertilizers increases the efficiency to 10–12 %.

Key words: chemical reclamation of saline soils, chemical ameliorators, cation-exchange capacity of soils, the level of crop yield.

И. Г. Довгальук¹, А. В. Котович², канд. биол. наук

¹*Государственное учреждение «Государственный научно-исследовательский и проектный институт основной химии», г. Харьков, Украина,
e-mail: director@niochim.kharkov.ua*

²*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара,
г. Днепропетровск, Украина*

ПРОБЛЕМА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ УКРАИНЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СОДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ИХ МЕЛИОРАЦИИ

Освещены вопросы размещения засоленных почв в Украине, рассмотрены основные способы их мелиорации, отдельно представлены принципы химической мелиорации почв. Определены объемы химических мелиорантов, которые необходимы для проведения мелиоративных мероприятий в засушливых областях Украины. Показано влияние химического мелиоранта на некоторые химические свойства засоленных почв, а также урожайность основных сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: химическая мелиорация засоленных почв, химические мелиоранты, катионообменная способность почв, урожайность сельскохозяйственных культур.

І. Г. Довгальук¹, О. В. Котович², канд. біол. наук

¹*Державна установа «Державний науково-дослідний і проектний інститут основної хімії», м. Харків, Україна, e-mail: director@niochim.kharkov.ua*

²*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара,
м. Дніпропетровськ, Україна*

ПРОБЛЕМА ЗАСОЛЕННИХ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА СОДИ ДЛЯ ЇХ МЕЛІОРАЦІЇ

Висвітлено питання розповсюдження засоленних ґрунтів в Україні, розглянуто основні засоби їх меліорації, окремо показано принципи хімічної меліорації ґрунтів. Визначено об'єми хімічних меліорантів, які потрібні при проведенні меліоративних заходів у посушливих регіонах України. Показано вплив хімічного меліоранта на деякі хімічні властивості засоленних ґрунтів, а також на урожайність основних сільськогосподарських культур.

Ключові слова: хімічна меліорація засоленних ґрунтів, хімічні меліоранти, катіонообмінна здатність ґрунтів, урожайність сільськогосподарських культур.

Современный этап развития рынка сельскохозяйственных продуктов требует введения в сельхозпроизводство передовых технологий, а также новых посевных площадей. Одним из потенциальных резервов земельных ресурсов, можно считать засоленные почвы, используемые ныне под непродуктивные сенокосы и пастбища.

В земельном фонде Украины солонцы и солонцеватые почвы занимают общую площадь около 4 млн. га, в том числе пахотные земли – 2,7 млн. га. Солонцовые почвы распространены в основном в двух почвенно-климатических зонах – в лесостепи (частично Черниговское Полесье) и в степи (преимущественно сухая степь) (Примак, 2010).

По данным других авторов (Новикова, 2009), общая площадь солонцовых почв в Украине несколько меньше и составляет 3403,4 тыс. га, из них пахотных – 2148,4 тыс. га., при этом в общей площади земель Украины солонцовые почвы занимают 7,7, а пахотные солонцовые почвы – 6,8 %.

Использование солонцов в сельскохозяйственном производстве, без их предварительного коренного улучшения и последующей оценки агроэкологических последствий, невозможно. К настоящему времени по этому вопросу проведены многочисленные исследования и опубликована весьма обширная научная литература.

Изучением географии, генезиса и приемов мелиорации засоленных почв Украины занимались сотрудники многих научных и учебных заведений, но наиболее систематически велись эти работы в Украинском НИИ земледелия (Г. Н. Самбур), Харьковском сельскохозяйственном институте (А. Н. Соколовский, А. М. Можейко, А. М. Гринченко, Г. С. Гринь и др.), Институте кукурузы (ныне институт зернового хозяйства – прим. авторов), (С. П. Семенова-Забродина, Н. М. Лаврентьев, Ю. Е. Кизяков), Крымском филиале АН СССР (А. В. Новикова), а после его закрытия – в Украинском НИИ почвоведения и агрохимии. При этом одним из результатов коллективного труда ученых стала составленная карта типов засоления почв Украины (*рисунок*) (Новикова, 2009).

Принцип мелиорации солонцовых почв заключается в устранении из корнеобитаемых горизонтов вредного количества поглощенного натрия, что в итоге должно привести к снижению дисперсности твердой фазы, улучшению физических свойств почвы и созданию полноценного пахотного слоя. Основными мерами, направленными на рассоление почв являются – снижение уровня грунтовых вод (ниже критического), промывка, химическая мелиорация, плантажная вспашка и др. Чаще всего требуется проведение комплекса мелиоративных мероприятий, так как использование одного отдельного вида мелиорации может привести к негативным последствиям. Так, например, промывка почвы с неглубоким залеганием грунтовых вод, без дренажа, вызовет еще большее засоление, так как не будет обеспечен вынос легкорастворимых солей в глубокие почвенные горизонты.

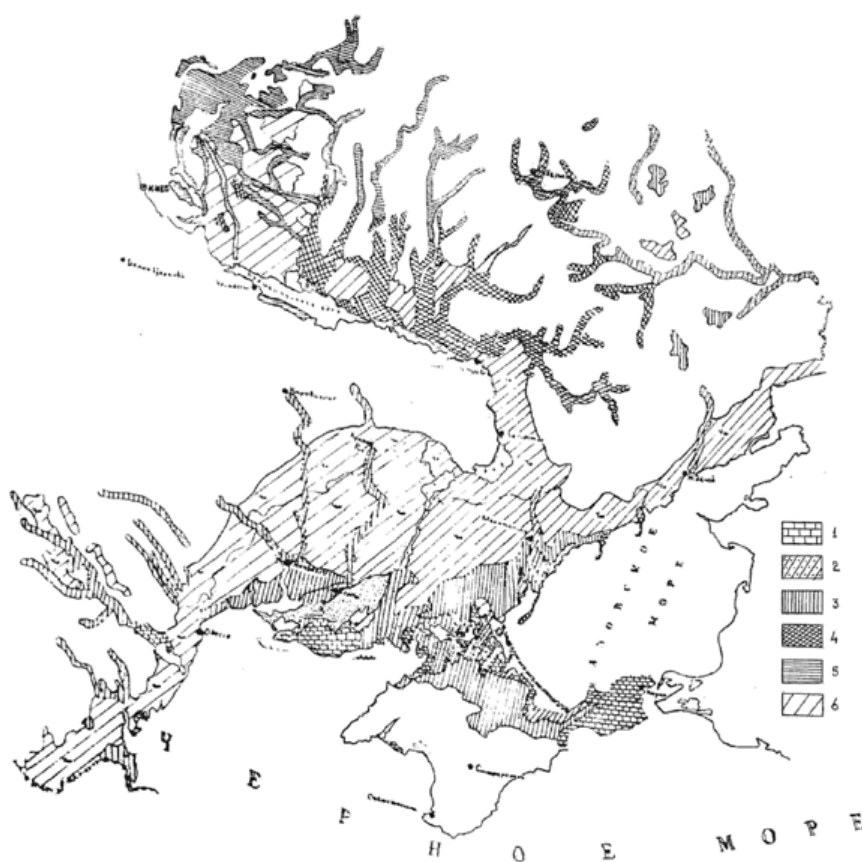
Не останавливаясь на вопросах мелиорации засоленных почв в целом, мы считаем необходимым коснуться проблемы химической мелиорации почв, в связи с несомненной эффективностью этого метода в комплексе с искусственной или естественной промывкой почвы в весенне-осенний период. Актуальность этого вопроса также обусловлена необходимостью утилизации отходов содового производства, которые могут быть использованы для химической мелиорации засоленных почв.

Одним из наиболее эффективных химических мелиорантов является гипс, а сам процесс такой мелиорации называется гипсованием. Образующаяся в результате гипсования почв глауберова соль (Na_2SO_4) при последующей промывке атмосферными осадками или водами орошения (при наличии эффективного дренажа) удаляется и почва, таким образом, освобождается от натрия.

Количество гипса, которое необходимо для удаления активного натрия, является расчетной величиной и определяется по эквивалентному количеству обменного натрия, которое необходимо вытеснить из почвенного поглощающего комплекса в определенном слое мелиорируемой почвы. В этой связи представляет большой научный и практический интерес прогнозная оценка того количества гипса, которое необходимо для проведения мелиоративных мероприятий.

Оценку предварительной потребности в химических мелиорантах можно получить, используя данные о площади засоленных почв в Украине (таблица) согласно расчетам института «Укрземпоект» и опубликованных в работе (Новикова, 1969). К сказанному следует добавить, что процесс формирования почвенного профиля и миграция в нем солей, происходит в течении длительного времени, поэтому результаты полученные в семидесятых годах прошлого века не утратили своей актуальности и в настоящее время.

Из приведенных данных видно, что наибольшие площади засоленных почв находятся в регионах Украины, расположенных в степной зоне. Тут «лидерами» являются Херсонская область и Автономная республика Крым. Несколько меньшую площадь занимают солончаки и солонцы Запорожской и Николаевской области. Большой части засоленных земель требуется внесение гипса – в зависимости от степени засоленности в количестве от 1,5 до 7–8 т/га. Территории с глубоким залеганием грунтовых вод (≤ 10 м), куда входят три района, расположенные в Пришивашье, требуют проведения самомелиорации с применением плантажной вспашки (Новикова, 2009).



Условные обозначения.

Химизм засоленных почв в пределах первого и второго метров: 1 – преимущественно хлоридный в пределах первого метра; 2 – преимущественно сульфатный в пределах первого метра; 3 – преимущественно сульфатный в пределах первого метра; 4 – преимущественно хлоридный или сульфатный с участием воды; 5 – преимущественно содовый; 6 – потенциально засоленные почвы без разделения по химизму.

**Карта типов засоления почв Украины из «Карты типов засоления почв
Европейской части СССР» (1973)**

(Авторы-составители по регионам Украины Г. С. Гринь, А. В. Новикова.
Ответственные редакторы В. В. Егоров и Н. Н. Базилевич) (Новикова, 2009)

Какая площадь потенциально требует проведения химической мелиорации с внесением гипса извне? Если принять во внимание почвы только степных регионов с присутствием содового засоления, то территория, требующая гипсования составит 2320 тыс. га. Пересчитав указанную цифру на среднюю норму внесения гипса на единицу площади – 5 т/га, получаем 11600 тыс. т. (из расчета содержания обменного натрия в слое почвы 0–30 см и объемном весе почв солонцовых горизонтов соответствующем 2).

Безусловно, искусственное внесение гипса в степные солонцы, необходимо только в тех местах, где карбонатные и гипсоносные горизонты залегают очень глубоко и не могут при глубокой обработке (плантажной вспашке), быть вовлечены в мелиорируемый слой. Поэтому коренное улучшение солонцов в каждом конкретном случае должно проводиться с учетом степени солонцеватости всего почвенного профиля, глубины залегания карбонатного, гипсоносного и засоленного горизонтов, а также других показателей, определяющих характер необходимых мелиоративных и агротехнических мероприятий.

Площади солонцовых почв, приуроченных к областям Украины*

Области	Площадь солонцовых почв, тыс. га	Процент от площади солонцовых почв	Площадь пахотных солонцовых почв, тыс. га	Процент от площади пахотных солонцовых почв, тыс. га
Лесостепь				
Киевская	43,9	1,29	17,4	0,81
Полтавская	176,7	5,19	54,0	2,51
Сумская	131,4	3,86	59,1	2,75
Харьковская	116,4	3,42	31,8	1,48
Черкасская	16,7	0,49	10,4	0,48
Черниговская	236,6	6,95	118,1	5,5
Степь				
Кировоградская	3,7	0,11	1,3	0,06
Днепропетровская	182,3	5,36	78,7	3,56
Запорожская	340,2	10,0	270,9	12,61
Донецкая	106,3	3,12	47,5	2,21
АР Крым	639,7	18,8	395,4	18,4
Луганская	87,1	2,56	29,0	1,35
Николаевская	318,8	9,37	242,3	11,28
Одесская	149,1	4,38	85,2	3,97
Херсонская	853,4	25,07	706,4	32,88
Всего	3403,4	100,03	2148,4	99,9

* Согласно данным института «Укрземпроект», 1967 г.

Несмотря на эффективность гипса, как химического мелиоранта, он является довольно дорогостоящим продуктом, поэтому целесообразность его применения является не всегда оправданной и экономически приемлемой. Для целей химической мелиорации солонцов наряду с гипсом также могут применяться углекислый кальций (CaCO_3) и иные кальцийсодержащие вещества. Одним из подобных мелиорантов, можно считать известковый шлак, являющийся отходом содового производства ряда предприятий Украины (Славянский содовый завод, ОАО «Лисичанская Сода» и

«Крымский содовый завод»), содержащий в своем составе карбонаты кальция и магния.

Если два первых упомянутых предприятия на сегодняшний день являются неработающими, то «Крымский содовый завод» продолжает выпускать продукцию, отходами которой является дистиллерная суспензия, образующаяся в количестве 8–10 м³ на 1 т кальцинированной соды (Михайлова, 2010).

«Крымский содовый завод», для отвода, аккумуляции и испарения возвратных вод содового производства использует бессточные соленые озера Перекопской группы – Красное, Киятское и Кирлеутское. Уровень заполнения озера Красное достиг предельной отметки, что может повлечь за собой попадание на прилегающую территорию жидкой фазы которая по некоторым данным (Зозуля, 2000) содержит до 220–230 г/дм³ растворенных солей.

Одним из способов решения сложившейся проблемы утилизации отходов содового производства, является их переработка и получение из них искусственных мелиорантов, которые можно использовать для мелиорации засоленных земель. В настоящее время существуют разработки отечественных специалистов, связанные с технологией переработки отходов содового производства, опубликованные в работах (Манойло, 2010; Михайлова, 2010 и др.). Результаты исследований специализированного сельскохозяйственного института свидетельствуют, что мелиорант, полученный из отходов производства кальцинированной соды (вторичных карбонатных продуктов), по собственной эффективности не только не уступает известковой пыли, дефекату, гипсу, мелу, но и часто превышает их по качеству. Так, содержание гипотетических солей согласно данным (Манойло, 2010) имеет следующий вид: CaCO₃ и MgCO₃ до 65 %; CaCl₂ – 12 %; NaCl – 14 %; CaO – 9 %. При этом установлено, что при добавлениях мела с целью снижения общего количества хлоридов в шламах, содержание CaCO₃ увеличивается до 85 %, а количество CaCl₂ уменьшается до 2,7 % (Разработать ..., 1974).

Внесение шламов в засоленные почвы положительно сказывается на их физико-химических, физических и водно-физических свойствах. Прежде всего, это связано с изменениями катионообменных свойств почв. Установлено, что содержание обменных Ca и Mg, на второй год после внесения шламов в комплексе с органическими удобрениями в количестве 5 т/га, в слое солонцовых почв 0–40 см, увеличивается: Ca – с 13,8 до 17,5; а Mg – с 1,7 до 2,5 мг-экв/100 г почвы. При этом наблюдается снижение гидролитической кислотности почв с 3,6–3,8 до 2,1–1,6 мг-экв/100 г (в слое 25–40 см) на второй год после внесения мелиоранта. Отмечается изменение pH, как водного так и солевого. Так, внесение шлама в темно-серую оподзоленную почву вызывает повышение солевого pH почвенного раствора уже в первый год после его внесения с 5,3–5,6 до 5,8–6,1. Вместе с тем, увеличения общего содержания хлоридов кальция и натрия в почвенном растворе, несмотря на то, что суммарная их величина в общем объеме вносимого мелиоранта достигает 26 %, не происходит, что обусловлено их нисходящей миграцией по почвенному профилю под влиянием атмосферных осадков (Разработать ..., 1974; Рекомендации ..., 1981).

Можно предполагать, что увеличение обменных Ca и Mg влияет на структуру и водопрочность почвенных агрегатов, что несомненно положительно сказывается на их фильтрационных свойствах.

Отдельного внимания заслуживает вопрос влияния шламов на урожайность сельскохозяйственных культур. Показано, что при внесении шламов, в различных количествах и комбинациях, прибавка урожайности озимой пшеницы составляет 3,0–3,8 ц/га, ячменя 3,0–4,7 ц/га, кукурузы 8,1–10,2 ц/га, гороха до 4,4 ц/га, овса 4,2–4,6 ц/га. Наиболее отзывчивой, на внесения шлама, является кормовая свекла, при этом отмечается увеличение урожайности до 42–100 ц/га. Применение шламов в

комплексе с органическими удобрениями повышает эффективность до 10–12 % (Разработать ..., 1974; Рекомендации ..., 1981).

Вместе с тем на сегодняшний день остается ряд невыясненных вопросов, связанных с применением шламов. В частности, представляет большой научный и практический интерес изменение структуры почвенных агрегатов и фильтрационные свойства почв в различные периоды действия и последствие вносимого мелиоранта. Детальная характеристика миграции и аккумуляции водорастворимых макроэлементов в почвенном профиле, а также некоторые другие вопросы теоретического и практического характера, связанные с изменениями физических и водно-физических свойств почв.

ВЫВОДЫ

1. К настоящему времени в проведении химической мелиорации нуждается 2320 тыс. га земель разной степени засоленности.
2. Предварительное количество химического мелиоранта, которое необходимо для мелиорации засоленных земель, составляет 11600 тыс. тонн.
3. К настоящему времени имеются отечественные технологии, позволяющие получать из отходов содового производства искусственный мелиорант.
4. Установлено, что искусственный мелиорант, получаемый из отходов производства кальцинированной соды, не уступает по эффективности известковой пыли, дефекату, мелу и гипсу.
5. Внесение искусственного мелиоранта в засоленные почвы изменяет их катионообменные свойства: в почвенно-поглощительном комплексе увеличивается содержание обменных кальция и магния; снижается гидролитическая кислотность; увеличивается рН почвенного раствора, как водного, так и солевого.
6. В результате внесения мелиоранта в различных комбинациях с органическими удобрениями отмечается увеличение урожайности сельскохозяйственных культур. Наиболее отзывчивой при использовании мелиоранта сельскохозяйственной культурой является кормовая свекла, дающая прибавку в урожае до 100 ц/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Антипов-Каратаев И. Н.** Вопросы происхождения и географического распределения солонцов СССР / И. Н. Антипов-Каратаев // Мелиорация солонцов в СССР. – М. : Изд-во АН СССР, 1953. – С. 11-266.
- Antipov-Karataev, I. N., 1953, "The origin and geographical distribution of salt licks USSR", *Reclamation of salt licks in the USSR*, Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, pp. 11–266.
- Балюк С. А.** Використання солонцевих ґрунтів України / С. А. Балюк, Г. В. Новікова, Н. Ю. Гаврилович // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 10. – С. 12-15.
- Baluk, S. A., Novikov, G. V., Gavrilovich, N. Yu., 2001, "Use salt soils of Ukraine", *Bulletin of Agricultural Science*, no. 10, pp. 12–15.
- Ерхов Н. С.** Мелиорация земель / Н. С. Ерхов, Н. И. Ильин, В. С. Мисенев. – М. : Агрпромиздат, 1991. – 319 с.
- Erkhov, N. S., Ilyin, N. I., Misenev, V. S., 1991, "Land reclamation", Moscow, Agropromizdat, 319 p.
- Зозуля А. Ф.** Исследование свойств шламов содовых производств и возможные пути их утилизации / А. Ф. Зозуля, А. М. Искендеров, И. Г. Валеев // Хімічна промисловість України. – 2000. – № 5. – С. 3-5.
- Zozulja, A. F., Iskenderov, A. M., Valais, I. G., 2000, "Investigation of the properties of soda sludge production and possible recycling", *Chemical industry of Ukraine*, no. 5, pp. 3–5.
- Манойло Е. В.** Применение отходов содового производства / Е. В. Манойло, Ю. А. Манойло, В. Ф. Моисеев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 6/6 (48). – С. 13-17.

Manoilo, E. V., Manoilo, Y. A., Moiseev, V. F., 2010, "Application of waste soda production", *East European Journal of advanced technology*, no. 6/6 (48), pp. 13–17.

Михайлова Е. А. Производственные отходы содовых предприятий и возможные пути их утилизации / Е. А. Михайлова, А. Я. Лобойко, И. В. Багрова, В. А. Панасенко // *Вісн. НТУ «ХП»*. – Х. : НТУ «ХП», 2010. – № 11. – С. 78-83.

Mikhailova, E. A., Loboiko, A. Ya., Bagrova, I. V., 2010, "Production waste soda companies and possible recycling", *News of NTU "HPI"*, Kharkov, NTU "HPI", no. 11, pp. 78–83.

Новикова А. В. Исследования засоленных и солонцовых почв / А. В. Новикова. – Х. : Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского, 2009. – 743 с.

Novikova, A. V., 2009, "Studies of saline and alkaline soils", Kharkov, Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the A. N. Sokolovsky, 743 p.

Новикова А. В. О путях мелиорации солонцовых почв Украины / А. В. Новикова // Пути повышения плодородия почв. – К. : Урожай, 1969. – С. 221-235.

Novikova, A. V., 1969, "Ways reclamation of alkaline soils of Ukraine", *Ways to improve soil fertility*, Kyiv, Vintage, pp. 221–235.

Панов Н. П. Рекомендации по мелиорации солонцовых земель / Н. П. Панов. – М. : Колос, 1983. – 46 с.

Panov, N. P., 1983, "Recommendations for reclamation of alkaline earths", Moscow, Kolos, 46 p.

Примак І. Д. Екологічні проблеми землеробства / І. Д. Примак, Ю. П. Манько, Н. М. Рідей та ін., за ред. І. Д. Примака. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 456 с.

Primak, I. D., Manko, J. P., Ridey, N. M., 2010, "Ecological Problems of Agriculture", Kyiv, Center of literature, 456 p.

Рекомендации по повышению плодородия почв солонцового комплекса юга Украины. – К. : УкрНИИГиМ, 1980. – 18 с.

"Recommendations for improving soil fertility solonetzic complex south of Ukraine", 1980, Kyiv, UkrNIIGiM, 18 p.

Рекомендации по использованию известковых шламов содового производства для химической мелиорации кислых и солонцовых почв / Харьковский ордена трудового красного знамени сельскохозяйственный институт им. В. В. Докучаева, 1981. – 35 с.

"Recommendations for the use of soda lime sludge production for chemical reclamation of acidic and alkaline soils", 1981, Kharkiv Red Banner of Labor Agricultural Institute of Dokuchaev, 35 p.

Разработать способы использования и захоронения твердых отходов «белых морей» производства кальцинированной соды / Харьковский ордена трудового красного знамени сельскохозяйственный институт им. В. В. Докучаева // Научно-технический отчет. – 1974. – 151 с.

"Develop ways to use and disposal of solid waste «White Sea» production of soda ash", 1974, Kharkiv Red Banner of Labor Agricultural Institute of Dokuchaev, Scientific and Technical Report, 151 p.

Рекомендує до друку
ак. НААНУ, д-р с.-г. наук С. А. Балюк

Надійшла до редколегії 12.02.13