

**Olena Drozd, Cand. Sci. (Agric), Senior Researcher**

*National Scientific Center «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research  
named after O. N. Sokolovsky»  
e-mail: oroshenie@ukr.net*

## **ENSURING THE RATIONAL USE OF ALKALINE SOILS SOUTH OF UKRAINE WITH GIS**

*One of the directions of sustainable development of the territories in which the soil surface existing saline soils are greening production and environmental activities through rational use of land resources and environmental regulation of technological and economic impacts. This problem can be solved by differentiating land for natural, ecological-reclamation land improvement and environmental conditions with the subsequent formation of the targeted improvement of their fertility, protection of reclaimed areas from the degradation processes and so on. For this it is necessary to create a single information field with standardized algorithms of information interaction on a single mathematical and cartographical basis.*

***The aim is** – to develop a system of sustainable use alkaline soils south of Ukraine with GIS.*

***Objects and methods.** The objects of research are naturally saline soils, irrigated soil, subsoil and irrigation water, agricultural plants grown in saline soils in irrigated and unirrigated conditions.*

*The methodological basis of the study were historical, systematic, statistical methods and the methods of analysis and synthesis. The analysis and synthesis of the literature and source material NSS ISSAR, the research materials obtained during the examination and nemeliorovanyh reclaimed soil monitoring observations Kherson branch of SI "Institute for Soil Protection", hydrogeology, reclamation expeditions and parties network of State Water Resources Agency of Ukraine. Found that the source of information on salt soils, which are available at the present time are mostly outdated or fragmented, which makes it impossible to create current, complete and reliable information system concerning the current state solontsevyh soils and control their fertility. It is proposed database creation for alkali soil properties, consisting blocks of: agro-ecological condition of soils; subsoil water quality; irrigation water quality; the quality of agricultural products. Using the database based on soil maps of Ukraine and maps of agroecological alkali soil condition of individual areas south of Ukraine created a series of specialized maps (soil salinization, soil alkalinity), which allows the computing validation land for chemical reclamation and reclamation plantage plowing. Method of determining suitable for reclamation plantage plowing areas using ArcGIS software packages including extensions Spatial Analyst and Geostatistical Analyst is developed. Pilot areas of sea Krasnoznam'yanskoyi irrigation system, located in southern Kherson region Skadovsk and within Golopristsanskiy area has become.*

*Geoinformation method allows to isolate the contours with different soil-reclamation characteristics. The method can have any number incoming parameters limiting - they adding only increase the the number of outgoing resulting contours and details of the original image. This also is its advantage over the previous methods.*

**Keywords:** *Alkaline soils, properties and fertility management, database, evaluation of the suitability of soils for reclamation.*

УДК 631.61:631.518:528.92

**Е. Н. Дрозд, канд. с-х. наук, ст. наук. сотрудник**

*Национальный научный центр  
«Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского»  
e-mail: oroshenie@ukr.net*

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ ЮГА УКРАИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС**

*Оценено современное информационное обеспечение состояния солонцовых почв Украины. Выявлено, что источники информации о солонцовых почвах, имеющиеся в настоящее время в основном являются устаревшими или разрозненными, что не позволяет создать актуальную, полноценную и достоверную информационную систему относительно современного состояния солонцовых почв и управления их плодородием. Предложено создание базы данных свойств солонцовых почв, состоящей из блоков: агроэкологическое состояние почв; подпочвенные воды; оросительные воды; качество сельскохозяйственной продукции. С использованием разработанной базы данных была разработана методика определения пригодных для мелиоративной плантажной вспашки площадей с помощью программного продукта ArcGIS.*

**Ключевые слова:** *Солонцовые почвы, свойства, управление плодородием. база данных, оценка пригодности почв для мелиорации.*

УДК 631.61:631.518:528.92

**О. М. Дрозд, канд. с.-г. наук, ст. наук, співробітник**

*ННЦ «Институт ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»  
e-mail: oroshenie@ukr.net*

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ СОЛОНЦЕВИХ ҐРУНТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС**

*Оцінено сучасне інформаційне забезпечення стану солонцевих ґрунтів України. Виявлено, що джерела інформації про солонцеві ґрунти, які наявні на теперішній час, здебільшого є застарілими або розрізненими,*

що дає змоги створити актуальну, повноцінну й достовірну інформаційну систему стосовно сучасного стану солонцевих ґрунтів та управління їх родючістю. Запропоновано створення бази даних властивостей солонцевих ґрунтів, що складається з блоків: агроекологічний стан ґрунтів; підґрунтові води; зрошувальні води; якість сільськогосподарської продукції. З використанням розробленої бази даних було розроблено методу визначення придатних для меліоративної плантажної оранки площ за допомогою програмного продукту ArcGIS.

**Ключові слова:** Солонцеві ґрунти, властивості, управління родючістю, база даних, оцінка придатності ґрунтів для меліорації.

**Вступ.** Загальна тенденція розвитку землеробства у світі на сучасному етапі передбачає створення умов для стабілізації і підвищення обсягу виробництва сільськогосподарської продукції з метою вирішення продовольчої проблеми. Більша частина території України знаходиться в зонах недостатнього та нестійкого зволоження, крім того, почастишали затяжні періоди посух. Тому продовольче та ресурсне забезпечення країни, як і багатьох країн світу, значною мірою залежить від стану та ефективності використання ґрунтів (Наукові основи..., 2009). Це обумовлює інтенсифікацію застосування меліоративних заходів зокрема й на низькопродуктивних солонцевих землях.

Одним із напрямів сталого розвитку територій, у ґрунтовому покриві яких наявні солонцеві ґрунти, є екологізація виробничої та природоохоронної діяльності завдяки раціональному використанню земельних ресурсів та еколого-економічному регулюванню технологічних впливів на довкілля. Ця проблема може бути розв'язана шляхом диференціації земель за природними, еколого-меліоративними та еколого-агромеліоративними умовами з наступним формуванням адресних систем підвищення їх родючості, захисту меліорованих територій від процесів деградації тощо (Наукові основи..., 2009). Для цього необхідним є створення єдиного інформаційного поля з уніфікованими алгоритмами інформаційної взаємодії на єдиній математичній та картографічній основі.

**Мета** – розробити систему забезпечення раціонального використання солонцевих ґрунтів Півдня України з використанням засобів ГІС.

**Об'єкти та методи дослідження.** Об'єктами досліджень є природно засолені ґрунти, зрошувані ґрунти, підґрунтові та зрошувальні води, сільськогосподарські рослини, вирощені на засолених ґрунтах у зрошуваних та незрошуваних умовах.

Методологічною основою дослідження були історичний, системний, статистичний методи, а також методи аналізу і синтезу. Проведено аналіз та узагальнення літературних та фондових матеріалів ННЦ ІГА, матеріалів власних досліджень, одержаних під час проведення обстеження меліорованих і немеліорованих ґрунтів, моніторингових спостережень Херсонської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів», гідрогеолого-меліоративних експедицій і партій мережі Державного агентства водних ресурсів України.

**Результати.** У структурі земельного фонду України солонцеві ґрунти займають значні площі, особливо у південних регіонах країни. Найбільш точні відомості щодо поширення солонцевих ґрунтів наведено в Державному земельному кадастрі, згідно з яким площа солонцевих ґрунтів складає 2,8 млн га, 2 млн га з яких

використовуються у ріллі. При цьому в Кадастрі не наводиться чіткого визначення поняття «солонцеві ґрунти», тому залишається незрозумілим, які типи ґрунтів включено до цієї категорії і критерії їх виділення, які солонцеві ґрунти включено до категорії засолених, а які враховують окремо. Інформація інших відомств (Державного агентства водних ресурсів) щодо площ, територіального розповсюдження та сучасного агроекологічного стану солонцевих ґрунтів істотно відрізняється від наведеної в Кадастрі. Матеріали великомасштабного ґрунтового обстеження (1957-1961 рр.) із подальшим коректуванням застарілі, не враховують змін ґрунтів унаслідок значного антропогенного впливу, характеризують обмежені властивості ґрунтів, не відображають реального сучасного стану ґрунтового покриву. Більшість необхідних для картографування території під меліоративні потреби даних зосереджено у гідрогеолого-меліоративних експедиціях і партіях мережі Державного агентства водних ресурсів України, які проводять усі необхідні роботи експедиційного характеру та здійснюють аналітичні дослідження (визначають рівень залягання і мінералізацію підґрунтових вод, глибину залягання карбонатного горизонту, вміст у ньому  $\text{CaCO}_3$ , уміст токсичних солей у шарі аерації, ступінь хімічної солонцюватості ґрунту і т.ін. Ці дані мають масовий просторово розповсюджений характер, є зареєстрованими в системі географічних координат, змінюються у часі (протягом 1980-2015 року проведено 8 ґрунтово-сольових зйомок), що дозволяє виокремити випадкові локальні стохастичні помилки і ліквідувати їх, що з великою достовірністю дозволяє створювати картосхеми придатності земель для меліорації.

Упорядкування структури використання ґрунтів меліоративного фонду (до яких віднесено й солонцеві ґрунти) в умовах земельної реформи і приватної власності на землю обумовлює необхідність узгодження даних різних відомств та потребу в актуальній і достовірній інформації про стан та напрям розвитку процесів у досліджуваних ґрунтах для земельно-оцінних робіт, проведення сертифікації, моніторингу та розроблення адаптивних технологій підвищення родючості цих ґрунтів, що потребує створення відповідного інструментарію для їхньої реалізації.

З метою систематизації й узагальнення отриманої інформації розроблено спеціалізовану базу даних властивостей солонцевих ґрунтів. Вона створюється у програмі ArcCatalog геоінформаційного програмного продукту ArcGIS і складається з блоків: агроекологічний стан ґрунтів, підґрунтові води, зрошувальні води, якість сільськогосподарської продукції.

Для характеристики агроекологічного стану ґрунтів до бази даних уведено такі показники – тип ґрунту, ґрунтознавча порода, координати точки, час відбору проби, аналітичні дані – рН, уміст карбонатів кальцію, катіонно-аніонний склад водної витяжки, тип засолення, сума загальних і токсичних солей, запаси загальних і токсичних солей, ступінь засолення та осолонцювання, сума увібраних катіонів, уміст увібраного кальцію, магнію, натрію й калію, активність кальцію та натрію у ґрунтових пастах, уміст гумусу, кількість нітратного й амонійного азоту, фосфору, калію та важких металів у ґрунті, категорія забруднення. Для характеристики підґрунтових та зрошувальних вод – місце, час відбору проби, аналітичні дані – сольовий склад, фізико-хімічні властивості, уміст ВМ, а для зрошувальних вод – оцінка типу та якості за агрономічними та екологічними критеріями. Для характеристики якості сільськогосподарської продукції – уміст важких металів (Cd, Co, Pb, Zn, Fe, Mn, Ni, Cu, Cr); уміст поживних елементів (NPK); уміст білка і

клейковини у продукції зернових культур.

Базу геоданих показників агроекологічного стану солонцевих ґрунтів доповнено блоком ретроспективних даних (1955-2008 р.) (кількість атрибутивних полів – 48; кількість точок геобазису – більше 400; поле унікальних значень – більше 12000). Для наповнення бази даних було зібрано, проаналізовано, систематизовано, віртуалізовано й геокодовано опубліковані та фондові матеріали ННЦ ІГА, Каховської гідрогеолого-меліоративної експедиції щодо агроекологічного стану солонцевих ґрунтів. Виконано векторизацію топопланшетів з їхньою прив'язкою до реальних географічних координат.

З використанням атрибутивних баз даних на основі ґрунтової карти України та карт агроекологічного стану солонцевих ґрунтів окремих районів півдня України створено серію спеціалізованих карт (засолення ґрунтів, солонцевих ґрунтів) та експертні системи на базі ГІС із функціями візуалізації таблиць показників, що дозволяє проводити комп'ютерне оцінювання придатності земель для меліоративних заходів (Морозов В.В., 2012).

Існуючі підходи до створення ґрунтово-меліоративних карт для планування меліоративних заходів та різні методи інтерполяції створюють неоднозначні прогнози. Так, Новіковою Г. В. та Калініченко В. Н. було створено картосхему придатності територій солонцевих земель півдня України для меліоративної плантажної оранки (Новікова Г. В., 2009). Однак, авторами уточнюється, що у такому дрібному масштабі (менше 1:500 000) ця картосхема може використовуватися лише як орієнтована схема території для поверхневого огляду, а оцінка придатності території має проводитися під час виконання проекту меліорації.

Науковими дослідженнями встановлено, що найбільш ефективним заходом окультурювання солонцевих ґрунтів у посушливих умовах Степу є меліоративна плантажна оранка (Новікова А. В., 1984). Одноразове проведення цього меліоративного заходу забезпечує позитивну післядію на властивості ґрунтів і врожайність сільськогосподарських культур протягом 50 років і припинення її позитивної післядії не відмічено (Балюк С. А., 2014). Тож визначення та підрахунок площ для впровадження меліоративної плантажної оранки є перспективним і актуальним заходом.

Для забезпечення достовірного визначення придатності ґрунтів для проведення меліоративної плантажної оранки розроблено та введено в дію ДСТУ 5041 «Якість ґрунту. Оцінювання придатності ґрунтів для проведення меліоративної плантажної оранки». Правильний вибір земельної ділянки для проведення меліоративної плантажної оранки є запорукою довготривалої позитивної післядії цього меліоративного заходу на властивості ґрунтів та врожайність сільськогосподарських культур (Балюк С. А., 2014; Наукові основи..., 2009).

З використанням розробленої бази даних нами було розроблено методику визначення придатних для меліоративної плантажної оранки площ за допомогою програмного продукту ArcGIS, зокрема пакетів розширення Spatial Analyst та Geostatistical Analyst. Пілотною територією є приморська частина Краснознам'янської зрошувальної системи, розміщена на півдні Херсонської області у межах Скадовського та Голопристанського району (Дрозд О. М., 2012).

Пропонований метод створення таких картосхем, оснований на обробці

основних показників, що лімітують використання плантажу для меліорації ґрунтів за ДСТУ 5041:2008 – уміст  $\text{CaCO}_3$  у шарі ґрунту 50-75 см (не менше 5 %), глибина залягання підґрунтових вод (глибше 3 метрів від поверхні), ступінь засолення шару 0-50 см ґрунту токсичними водорозчинними солями (не більше порогу токсичності) геоінформаційною функцією «Калькулятор растру». За іншими лімітуючими показниками (уміст рухомої форми важких металів, вміст солей у підґрунтових водах тощо) територія є придатною.

З використанням розширення Geostatistical Analyst засобами методу зважених відстаней створено карти інтерполяції вибраних показників придатності й отримано відповідні растрові зображення. Інструментом «Перекласифікація» з пакету розширення Spatial Analyst здійснено перекласифікацію растрових зображень. Для позначення категорій та показників, що непридатні для проведення оранки, використовували значення – 1, для тих, що придатні – 2 (для забезпечення подальшого районування території для кожної категорії та показника використовуємо окремий порядок значень – 1-2, 10-20, 100-200). За допомогою інструменту «Калькулятор растру» пакету Spatial Analyst здійснено додавання значень растрових зображень та отримано результуюче інтегроване растрове зображення. Для визначення площ земель за їх придатністю до меліоративної плантажної оранки та конвертацію результуючого інтегрованого растрового зображення у векторний формат та його картографічне оформлення. Отримано 295 окремих територіальних одиниць, що групуються за вісьмома значеннями придатності до плантажної оранки. Значення дозволяють визначати придатність кожного показника, що враховувався у створенні інтегрованого растрового зображення. Вирахування площ можливо як для кожної територіальної одиниці окремо, так і для груп значень придатності.

Отже, геоінформаційний метод дозволяє виокремлювати контури з різними ґрунтово-меліоративними характеристиками. Тобто, виокремлювати, наприклад, контур ґрунтів, що за вмістом токсичних солей та вмістом карбонатів кальцію перспективні для використання плантажу, однак мають понадкритичну глибину підґрунтових вод, можна рекомендувати низку інженерних та агро-меліоративних заходів щодо зниження ГПВ у межах цього контуру (дренування та ін.), а ті, що непридатні для плантажної оранки, проте знаходяться в автоморфних або напівгідроморфних умовах – рекомендувати застосування хімічної меліорації. Розроблений метод може мати будь-яку кількість вхідних лімітуючих параметрів – їх додавання лише збільшить кількість вихідних результуючих контурів і деталізує вихідне зображення. У цьому також полягають його переваги перед попередніми методами визначення. У результаті проведених досліджень, було виявлено, що на досліджуваній території площі ґрунтів, придатна для меліоративної плантажної оранки складає близько 25 тис.га, а на 45 тис га можна рекомендувати застосування хімічної меліорації.

**Висновок.** Джерела інформації про солонцеві ґрунти, які наявні на теперішній час здебільшого є застарілими або розрізненими, що не дає змоги створити актуальну, повноцінну й достовірну інформаційну систему стосовно сучасного стану солонцевих ґрунтів та управління їх родючістю. Запропоновано уніфікований підхід створення бази даних властивостей солонцевих ґрунтів, що сприятиме отриманню достатньої, достовірної, точної та оперативної інформації про стан таких ґрунтів, вирішенню проблеми їх раціонального використання. З

використанням атрибутивних баз даних на основі ґрунтової карти України та карт агроекологічного стану солонцевих ґрунтів окремих районів півдня України створено серію спеціалізованих карт (засолення ґрунтів, солонцевих ґрунтів), що дозволяє проводити комп'ютерне оцінювання придатності земель для хімічної меліорації та меліоративної плантажної оранки. Розроблена база даних дасть можливість створювати прогнози динаміки процесів, а також проводити комп'ютерне моделювання змін окремих ґрунтових властивостей та потенційної продуктивності меліорованих ґрунтів для вирощування окремих сільськогосподарських культур.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Балюк С. А.** Комплексна оцінка агрогенних змін властивостей солонцевих ґрунтів Сухого Степу України / С. А. Балюк, О. М. Дрозд., Н. Ю. Гаврилович // Вісник аграрної науки. – 2014. – № 10. – С. 44–48.
- Baljuk S. A., Drozd O. M., Gavrilovich N. Ju., 2014, “Kompleksna ocinka agrogennih zmin vlastivostej soloncevih gruntiv Suhogo Stepu Ukraini”, Visnik agrarnoi nauki, № 10, P. 44–48.
- Дрозд О. М.** Використання геоінформаційних методів для оцінки придатності ґрунтів для проведення меліоративної плантажної оранки / О. М. Дрозд, О. А. Недоцюк, О. Ю. Скляр // Використання ГІС та ДЗЗ у землекористуванні: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 14–16 листопада 2012 р. – Миколаїв: КП «Миколаївська обласна друкарня», 2012. – С. 15–19.
- Drozd O. M., O. A. Nedocjuk, O. Ju. Skljjar, 2012, “Vikoristannja geoinformacijnih metodiv dlja ocinki pridadnosti rruntiv dlja provedennja meliorativnoi plantazhnoi oranki”, Vikoristannja GIS ta DZZ u zemlekoristuvanni: materialі Vseukraїns'koї naukovo-praktichnoi konferencii, 14-16 listopada 2012, Mikolaїv, KP «Mikolaїvs'ka oblasna drukarnja», P. 15–19.
- Морозов В. В.** Еколого-агромеліоративний моніторинг зрошуваних земель із застосуванням ГІС-технологій / В. В. Морозов, О. І. Сидоренко, В. І. Пічура та ін. – Херсон: ХДУ, 2007. – 112 с.
- Morozov V. V. Sidorenko O. I., V. I. Pichura ta in., 2007, “Ekologo-agromeliorativnij monitoring zroshuvanih zemel' iz zastosuvannjam GIS-tehnologij”, Herson, HDU, 112 p.
- Наукові основи** охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / за ред. С. А. Балюка, М. І. Ромашенка, В. А. Сташука. – К.: Аграрна наука, 2009. – 624 с.
- “Naukovi osnovi ohoroni ta racional'nogo vikoristannja zroshuvanih zemel' Ukraini”, 2009, Za red. S. A. Baljuka, M. I. Romashhenka, V. A. Stashuka, K., Agrarna nauka, 624 p.
- Новикова А. В.** Пригодность меліоративной плантажной вспашки для окультуривания солонцовых почв / А. В. Новикова, В. Н. Калиниченко // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2009. – № 72. – С. 23–35.
- Novikova A. V., V. N. Kalinichenko, 2009, “Prigodnost' meliorativnoj plantazhnoj vspashki dlja okul'turivanja soloncovyh pochv”, Agrohimiya i rruntoznnavstvo, № 72, P. 23–35.
- Окультурирование** солонцовых почв / [авт. текста А. В. Новикова]. – К.: Урожай, 1984. – 176 с.
- Novikova A. V., 1984, “Okul'turivanie soloncovyh pochv”, K., Urozhaj, 176 p.
- ДСТУ 5041:2008.** Якість ґрунту. Оцінювання придатності ґрунтів для проведення меліоративної плантажної оранки – [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 18 с. – (Національний стандарт України).
- “State Sandart Ukraine 5041:2008. The quality of the soil. Evaluation of the suitability of soils for reclamation plantage plowing”, 2009, Effective as of 01.01.2009, K., State Committee of Ukraine, 18 p., (National Standard of Ukraine).