

**Козішкурт С. М., к.т.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Козішкурт А. М., сертифікований інженер-землевпорядник** (м. Борзна, Чернігівська область), **Олійник О. О., к.с.-г.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ДЕГРАДАЦІЇ МІНЕРАЛЬНИХ ҐРУНТІВ АГРОУГІДЬ ТА МОЖЛИВІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКСПРЕС-МЕТОДУ МОНІТОРИНГУ І УПРАВЛІННЯ РОДЮЧІСТЮ**

**Наведені причини і наслідки агрофізичної деградації осушених та перезволожених ґрунтів агроугідь. Проведено обґрунтування глибокого розпушування як основного заходу з поліпшення водно-фізичних властивостей меліорованих ґрунтів.**

**Ключові слова:** ґрунт, родючість, деградація, окультурення, глибоке розпушування.

**В Україні землекористування** характеризується винятково високим рівнем сільськогосподарського освоєння території, зокрема, її розораністю. Орні землі становлять 4/5 від загальної площі сільськогосподарських угідь – це один із найвищих показників у світі. Забезпеченість одного мешканця країни ріллею перевищує світовий і європейський показники майже у 2,5 рази.

**Надмірний механічний обробіток**, застосування важкої агро- і меліоративної техніки, значне внесення мінеральних і недостатнє органічних добрив, застосування отрутохімікатів, недотримання ґрунтозахисних технологій призвели до погіршення агрогідрологічних властивостей ґрунтів, втраті гумусу, ущільнення кореневмісного шару. У результаті у ґрунтах відбуваються кількісні та якісні зміни структури, погіршуються водно-повітряний і тепловий режими кореневого шару та умови живлення рослин. На меліорованих землях спостерігаються процеси підтоплення, засолення й солонцювання ґрунтів, спрацювання торфу тощо.

Крім того, інтенсивність деградації ґрунту в умовах агроценозів підвищує некомпенсований кругообіг речовин у системі ґрунт-рослина. За останнє півстоліття на 40% зменшились площі під зерновими культурами при одночасному збільшенні в рази технічних і кормових культур. Так, втрата гумусу за період вегетації під цукровими буряками втричі вища, ніж під яровими зерновими [1].

В Україні біля 10 млн га земель схильних до кислої або лужної реакції, що відчутно погіршує їхню родючість. Процеси осолонцювання, засолення і деструктуризація зумовлюють руйнування макро- і мікроструктури, збільшують щільність, знижують шпаруватість, водопроникність та вологоємність ґрунтів.

Інтенсивний механічний обробіток ґрунту сільськогосподарською технікою призводить до його ущільнення. Щільність ґрунту на глибині 30...40 см зростає у середньому на 0,20...0,25 г/см<sup>3</sup> [1].

Ступінь ущільнення ґрунту залежить також від інших факторів і, насамперед, гранулометричного складу й ступеня зволоження ґрунту на час його обробітку. Ці фактори і визначають потенційну стійкість ґрунтів проти їхньої деформації. Більше ущільнюються вологі ґрунти важкого гранулометричного складу і менше – сухі ґрунти легкого складу.

На фізичний стан ґрунтів у певній мірі впливають меліоративні заходи. властивості ґрунтів: різко зменшується вміст агрономічної цінної структури, погіршується кришіння ґрунту під дією сільськогосподарських знарядь, зростає щільність. Підвищення доз азотних добрив та інших хімікатів при меліораціях земель спричиняє посилення руйнування структури, диспергації ґрунту та заповнення ґрунтових шпарин зруйнованою тонкодисперсною частиною. Зміна природних автоморфних умов ґрунтоутворення на напівгідроморфні та гігроморфні призводить до промивного режиму, вимиву гумусу та кальцію, що спричиняє осолонцювання й залуження ґрунтів. Усе зазначене зумовлює, насамперед, підвищення щільності поливних ґрунтів та погіршення їхніх водно-фізичних властивостей та родючості в цілому.

До аналогічних наслідків призводить і надмірне осушення земель, яке знижує протиерозійну стійкість і значно підвищує вітрову й водну ерозію та деградацію ґрунтів. На цих землях розклад органічних речовин триває в умовах дефіциту тепла і біологічних елементів (зокрема кальцію), на фоні домінування кислих форм продуктів, що викликає зміну гранулометричного складу, підвищення кислотності й оглеєння та ущільнення ґрунтів.

На погіршення агрофізичних властивостей ґрунтів впливає й ерозія земель. В Україні більше 17 млн га сільськогосподарських угідь піддаються водній і вітровій ерозії. На її території щорічно випадає біля 50 млрд м<sup>3</sup> опадів. Частина з них (близько 10 млрд м<sup>3</sup>) через зливний характер та значну порізаність рельєфу стікає у річки й водойми. Разом із стоками щорічно виноситься понад 180 млн т дрібнозему, а за період землеробства зі схилів уже змито 30...35 млрд т.

Змив верхніх найбільш родючих шарів ґрунту призводить до деградації ґрунту, погіршення агрофізичних властивостей, зміни гранулометричного складу та підвищення щільності кореневого шару.

Практика землеробства показує, що найбільш високі врожаїв сільськогосподарських культур та економне використання водних ресурсів і хімічних добрив мають місце на ґрунтах з об'ємною щільністю до 1,20...1,25 г/см<sup>3</sup>. Така щільність забезпечує оптимальні умови як живлення та росту рослин, так і формування агрогідрологічних властивостей ґрунтів [1].

З підвищенням об'ємної щільності до 1,5...1,6 г/см<sup>3</sup> вміст повітря у ґрунті зменшується майже удвічі, діаметр діючих ґрунтових шпарин зменшується на 30...40%, твердість ґрунту збільшується у 3-4 рази, а водопровідність знижується в 3-5 разів, значно понижується ефективність виробництва.

Наведені несприятливі ґрунтові зміни та антропогенний вплив при сільськогосподарському використанні земель зумовлюють повсюдне зниження родючості ґрунтів та підвищують їхню деградацію.

Розробка й обґрунтування заходів щодо збереження і покращання агрофізичних властивостей потребують систематичного контролю за зміною агрофізичного стану ґрунтів, погіршенням агрогідрологічних властивостей ґрунтів.

Створення ґрунтового моніторингу та управління родючістю, впровадження ландшафтних і контурних меліорацій вимагають детального та постійного дослідження динаміки агрофізичних і гідрогеологічних властивостей ґрунтів.

Необхідний регулярний контроль можливий тільки при проведенні регулярних масових польових та лабораторних досліджень, що потребують значних затрат часу, ресурсів й коштів.

Різноманітність характеристик ґрунтів, регулярність і ємність необхідних досліджень потребують пошуку й упровадження у практику раціональних, уніфікованих методів визначення зміни їхніх властивостей.

Аналізуючи дані багатьох польових досліджень мінеральних ґрунтів можна стверджувати про існування взаємозв'язку між властивостями ґрунту та їхньою щільністю, на величини якої впливають практично всі ґрунтові процеси та антропогенні дії.

На наш погляд саме щільність може бути показником агрофізичного стану ґрунтів і служити аргументом визначення значень деяких агрогідрологічних властивостей та діагностики рівнів їхньої деградації. Щільність, як аргумент визначення значень зміни властивостей ґрунтів, прийнята через легкодоступне визначення (наприклад, методом ріжучого кільця або буром визначеного об'єму зразка).

У даній роботі наводиться спрощення установлення кореляційної залежності деяких агрогідрологічних властивостей мінеральних ґрунтів від їхньої щільності.

Так, аналіз зміни щільності показує, що з підвищенням її значення знижується родючість ґрунту і, зокрема, зменшується вміст гумусу. Тіснота цього зв'язку підтверджується багатьма вченими за даними польових досліджень.

Від щільності залежить шпаруватість ґрунту, тобто кількість і розмір шпарин, у яких мешкають ґрунтові організми, накопичуються вода, кисень, вуглекислий газ. Від шпаруватості залежить структура ґрунту, з якою пов'язані його найважливіші агрономічні й меліоративні властивості.

Основні гідрофізичні властивості ґрунтів залежать від їхньої водоутримуючої здатності. Вода є найважливішим ґрунтоутворюючим фактором, так як розчиняє й переносить хімічні елементи й органічні речовини, які необхідні для життєдіяльності ґрунтових організмів і вирощування рослин та забезпечує необхідний тепловий і сольовий режими. Для встановлення необхідних значень водозабезпечення ґрунтів слід визначити найважливіші агрогідрологічні показники ґрунтів: повну й найменшу вологоємність, вологість в'янення, водопоглинаючу здатність, водовіддачу та висоту капілярного підняття ґрунтових вод. На величину цих властивостей впливає, найперше, щільність ґрунтів.

Для встановлення кореляційної залежності між щільністю та агрогідрологічними властивостями ґрунтів були зібрані і використані результати польових досліджень за 6 ґрунтовими розрізами на землях різних районів Чернігівської області [2].

Зразки ґрунтів відбиралися через 10 см до глибини 150 см (15 зразків на кожному розрізі) [3]. Загальна кількість становить 90 зразків. Місця відбору зразків та типи ґрунтів наведені у табл. 1.

Для пошуку тісноти зв'язку були використані дані з щільності, щільності твердої фази ґрунту, загальної шпаруватості, повної й найменшої вологоємності та вологості в'янення [2].

З наведених даних досліджень слід відмітити відсутність будь-якого зв'язку між щільністю і питомою щільністю твердої фази ґрунту. Це пояснюється тим, що питома щільність твердої фази ґрунту залежить тільки від складу мінералів і є величиною близькою до постійної. Так у дослідних зразках її величина коливається від 2,66 до 2,74 г/см<sup>3</sup>. За розрахункове значення можна прийняти середню величину 2,70 г/см<sup>3</sup>. Відхилення граничних значень від середнього при цьому не перевищує 2%, що говорить про допустимість такого припущення у практичних розрахунках.

Таблиця 1

## Місця відбору та типи ґрунтів по розрізах

№ розрізу	Район відбору	Ґрунти
1	Козелець	дерново-середньопідзолисті
2	Ніжин	чорноземно-лугові, слабосолончакові, легкосуглинисті
3	Борзна	чорноземи опідзолені, легкосуглинисті
4	Короп	сірі опідзолені, супіщані на піщаних алювіальних відкладах
5	Семенівка	дерново-слабопідзолисті, супіщані, глеєві
6	Прилуки	чорноземи потужні малогумусові, слабовилужені, піщано-легкосуглинисті

Що стосується інших агрогідрологічних властивостей ґрунтів, то їхні величини змінюються при зміні щільності. Для встановлення кореляційних залежностей і критеріїв зв'язку між ними були проведені математичні розрахунки із застосуванням статистичної обробки експериментальних даних. Розроблені алгоритм і складена програма розрахунків на ЕОМ.

У результаті проведених розрахунків отримані рівняння регресії між щільністю і зазначеними вище агрогідрологічними властивостями ґрунту та визначена тіснота їхнього зв'язку (табл. 2).

Таблиця 2

## Рівняння регресії та тіснота зв'язку між щільністю і агрогідрологічними властивостями ґрунту

№ з/п	Властивості ґрунтів	Рівняння регресії	Коефіцієнт кореляції	Вид зв'язку
1	Загальна шпаруватість, %	$A=97,82-36,04 \cdot \gamma_0$	0,99	тісний
2	Повна вологоємність, %	$v_{пов}=94,47-43,04 \cdot \gamma_0$	0,99	тісний
3	Найменша вологоємність, %	$v_{нв}=39,01-13,95 \cdot \gamma_0$	0,79	тісний
4	Вологість в'янення, %	$v_{вн}=15,70-7,74 \cdot \gamma_0$	0,64	тісний
5	Максимальна гігроскопічність, %	$v_{мг}=v_{вн}/1,34$	–	–

де  $\gamma_0$  – щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>, 1,34 – гідрометричний коефіцієнт.

Наведені рівняння регресії з високими коефіцієнтами кореляції (табл. 2) показують можливість впровадження в агро меліоративну практику методу визначення більшості показників агрогідрологічних властивостей ґрунтів за значеннями щільності останніх.

Крім перерахованих властивостей (табл. 2) важливими агрогідрологічними показниками є коефіцієнт водовіддачі, висота капілярного підняття ґрунтових вод та водопоглинаюча здатність ґрунту.

Одним із основних агрогідромеліоративних заходів підвищення продуктивності мінеральних ґрунтів є зменшення щільності їхнього верхнього шару, що можна забезпечити за рахунок розпушення або проведення агро меліорацій (внесення органічних речовин з малою щільністю). Норму внесення меліоранта можна визначити за залежністю

$$N_{\text{мел}} = \frac{\gamma_{\text{вих}} - \gamma_{\text{пр}}}{\gamma_{\text{мел}}} \cdot \Delta h \cdot 10000, \text{ м}^3/\text{га},$$

де  $N_{\text{мел}}$  – норма внесення меліоранта,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $\gamma_{\text{вих}}$ ,  $\gamma_{\text{пр}}$ ,  $\gamma_{\text{мел}}$  – щільність ґрунту відповідно вихідна, проектна та меліоранта,  $\text{т}/\text{га}$ ;  $\Delta h$  – глибина обробітку ґрунту, м.

### **Висновки**

1. Індикатором агрофізичного стану та аргументом визначення більшості гідрогеологічних властивостей ґрунтів може бути прийнята щільність.

2. Наведені у роботі обґрунтування і розробки дозволять забезпечити регулярні і детальні спостереження за динамікою агрофізичного стану ґрунтів; прискорити й спростити визначення низки агрогідрологічних властивостей ґрунту; скоригувати агро меліоративні заходи з підвищення екологічної стійкості ґрунтів при їхньому сільськогосподарському використанні.

3. Одним із основних агрогідромеліоративних заходів підвищення продуктивності мінеральних ґрунтів є зменшення щільності їхнього верхнього шару.

1. Родючість ґрунту (моніторинг та управління) / за ред. В. Г. Медведєва. К. : Урожай, 1992. 147 с. 2. Справочник агрогідрологічних свойств почв в Украинской ССР / ред. А. А. Мороз. Л. : Гидрометеостанция, 1955. С. 474–487. 3. Руководство по определению агрогідрологічних свойств почв на гидрометеостанциях. Л. : Гидрометеостанция, 1956. 78 с.

### **REFERENCES:**

1. Rodiuchist gruntu (monitorynh ta upravlinnia) / za red. V.H. Medviedieva. K. :

Urozhai, 1992. 147 s. **2.** Spravochnik ahrohdrolohicheskikh svoistv pochv v Ukrainskoi SSR / red. A. A. Moroz. L. : Hidrometeoizdat, 1955. S. 474–487. **3.** Rukovodstvo po opredeleniiu ahrohdrolohicheskikh svoistv pochv na hidrometeostantsiakh. L. : Hidrometeoizdat, 1956. 78 s.

---

**Kozishkurt S. M., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne), **Kozishkurt A. M., Certified Surveying Engineer** (Borzna town, Chernihiv region), **Oliinyk O. O., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

### **ROOT CAUSES OF AGRICULTURAL MINERAL SOILS DEGRADATION AND POSSIBILITY OF IMPLEMENTATION OF EXPRESS-METHOD OF MONITORING AND MANAGEMENT OF SOIL FERTILITY**

The substantiations and formulations, given in the work, will provide a regular and detailed supervision of the dynamics of agro-physical properties of soils; they will also allow accelerating and simplifying of the determination of a number of agrohydrologic properties of the soil; besides, they will allow correction of agroameliorative measures for improvement of soil ecological stability at their agricultural use.

It is well-known that excessive mechanical soil cultivation, application of heavy agricultural and ameliorative machinery, significant mineral fertilization and insufficient organic fertilizers application, application of pesticides and nonobservance of soil conservation technologies caused deterioration of agrohydrological properties of soils, loss of humus and compaction of root habitable layer. As a result, the qualitative and quantitative changes of structure take place in the soils and water-air and thermal regimes of the root habitable layer and conditions of plants nutrition deteriorate. The processes of waterlogging, salinization, solonetization, depletion of peat and etc. are observable on the ameliorated lands.

The soil compaction degree also depends on other factors, and first of all, on granulometric composition and degree of the soil humidity at its cultivation time. Namely those factors determine the potential soil resistance to deformation. Humid soils having heavy granulometric composition become more compact and dry soils having light composition become less compact.

The results of field studies of 6 soil profiles of the lands from different

**districts of Chernihiv region were collected and used in order to determine the correlation dependence between the density and agrohydrological properties of soils. The data of density, soil skeleton density, total soil porosity, maximum and minimum water holding capacity and withering point were used for search of the correlation ratio.**

**By means of regression equation with high correlation coefficient the absence of any connection between the density and specific gravity of the soil solid part was detected. Such agrohydrological properties of soils as maximum and minimum water holding capacity and total soil porosity change when the density changes. A close connection was determined by means of regression equations. It allows us to speak about the possibility of implementation of the method of determination of the majority of indexes of soils agrohydrological properties according to the values of density of the soils into the agroameliorative praxis.**

**Keywords:** soil, fertility, degradation, improvement, deep loosening.

---

**Козишкурт С. Н., к.т.н., доцент** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно), **Козишкурт А. Н., сертифицированный инженер-землеустроитель** (г. Борзна, Черниговская область), **Олейник О. А., к.с.-х.н., доцент** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, м. Ровно)

## **ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ДЕГРАДАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ АГРОУГОДИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ЭКСПРЕСС-МЕТОДА МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЕМ**

**Приведены причины и последствия агрофизической деградации осушенных и переувлажненных почв агроугодий. Проведено обоснование глубокого рыхления как основной меры по улучшению водно-физических свойств мелиорированных почв.**

**Ключевые слова:** почва, плодородие, деградация, окультуривание, глубокое рыхление.

---