

Козішкурт С. М., к.т.н., доцент, Турченко В. О., д.т.н. професор
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

АГРОГІДРОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА ЕКСПРЕС-МЕТОД ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ

Використання земель під рисові зрошувані сівозміни призводить до різкої зміни їхнього агрофізичного стану, що впливає на родючість і продуктивність цих угідь. Тому виникає потреба в систематичному моніторингу властивостей таких ґрунтів. Для встановлення функціонального зв'язку між щільністю ґрунту та його водно-фізичними властивостями виконаний аналіз 150 зразків мінеральних ґрунтів по 10 ґрунтових розрізах зони рисосіяння України. Результати показали, що об'ємна щільність мінеральних ґрунтів може бути індикатором їхнього агрофізичного стану. За щільністю ґрунту можна визначити загальну шпаруватість, повну вологоємність, найменшу вологоємність, продуктивні запаси вологи й інші показники. Простота визначення щільності та високі коефіцієнти кореляції із іншими ґрунтовими властивостями дозволяють впровадити цей метод у практику організації моніторингу за водно-фізичними властивостями ґрунтів рисових зрошувальних систем.

Ключові слова: рисові системи, агрогідрологічні властивості ґрунту, щільність ґрунту, вологоємність ґрунту, шпаруватість ґрунту.

Інтенсивне землеробство істотно впливає на агрофізичні та інші властивості ґрунтів, що забезпечують родючість і продуктивність сільськогосподарських угідь [1; 2]. Найбільшому навантаженню піддаються ґрунти рисових масивів, які у свою чергу зумовлюють еколого-меліоративний стан довкілля. Тому систематичний контроль за зміною природних властивостей цих ґрунтів є винятково необхідним.

Південь степової зони, вздовж узбережжя Чорного моря, де розташовані рисові масиви належить до Причорноморської низини з одноманітним рівнинним рельєфом, великою кількістю подів та різновидністю ґрунтів. Основними ґрунтовими різновидами в цих регіонах є: чорноземи південні на лесі (середньо- і важкосуглинисті); темно-каштанові солонцюваті на лесі; каштанові ґрунти в комплексі із солонцями; лугово-солонцюваті ґрунти (рис. 1).



Чорноземи південні є найбільш розповсюдженим типом ґрунтів зони південного Степу. Відмінна особливостей цих ґрунтів є мала потужність гумусового горизонту і незначний вміст гумусу. Гумусовий горизонт досягає 50-60 см, а кількість гумусу не перевищує 3% маси ґрунту. На глибині 70-120 см розвинений ущільнений шар буруватого забарвлення, збагачений солями кальцію і магнію. Верхній орний шар сильно розпилений. Із глибиною структура ґрунтів покращується. У літній час верхній горизонт сильно висушується і потребує штучного зволоження. Чорноземи південні солонцюваті відрізняються від несолонцюватих тим, що мають явно виражений колоїдно-ілювіальний горизонт. Збільшення в південних солонцюватих чорноземах поглинаючого натрію призводить до переміщення ґрунтових колоїдів у верхні горизонти, що підсилює розпилення й ущільнює їх при висиханні.



Темно-каштанові солонцюваті ґрунти на лесі залягають на межі з південними чорноземами і відрізняються від них менш потужним шаром гумусового горизонту (до 40-50 см) і наявністю ущільнених темно-каштанових горизонтів на глибині 30-50 см. Вміст гумусу становить 1,5-2,0% маси ґрунту. Характерними признаками темно-каштанових ґрунтів є наявність більш-менш вираженої солонцюватості. При кількості обмінного натрію менше 5% ємності поглинання їх класифікують як залишково солонцюваті.

Для темно-каштанових ґрунтів у комплексі із солонцями характерна диференціація профілю по солонцевому типу. Відсутність структурності і розпилення верхніх горизонтів цих ґрунтів зумовлені малим вмістом перегною і наявністю у поглинаючому комплексі натрію. Найбільш несприятливими умовами відрізняється Присивашська (пі-

внічно-приморська) частина низини. Ґрунтові води тут сильно мінералізовані і залягають близько до поверхні.

Лугово-солонцюваті ґрунти поширені в західній частині Причорномор'я, де близько до поверхні залягають мінералізовані ґрунтові води, які зумовлюють постійне оглеєння ґрунтоутворюючих порід і засолення розчинними солями як порід, так і ґрунтів. Характерними для цих ґрунтів є порівняно потужна протяжність профілю і нерівномірний вміст гумусу (до глибини 60-70 см).

Із роками використання рисових масивів відчутно змінюється агрофізичний стан та майже всі властивості ґрунтів, що впливає на родючість і продуктивність цих угідь. Саме ґрунти зазнають найбільшої трансформації при гідромеліоративному режимі з періодичним їхнім затопленням.

Постійний контроль за станом ґрунтів рисових масивів вимагає виконання масових польових і лабораторних досліджень, що забезпечують організацію локального (господарського) ґрунтового моніторингу, та потребує значних затрат часу і коштів на їхнє проведення. Таке становище призводить до необхідності пошуку і впровадження в практику раціональних, спрощених, уніфікованих методів визначення й прогнозування агрофізичного стану ґрунтів та характеру і ступеня зміни їхніх властивостей.

Одним із таких методів може бути запропонований нами експрес-метод визначення агрогідрологічних властивостей ґрунтів за їхньою об'ємною щільністю. Аналіз водно-фізичних даних ґрунтових розрізів показав, що об'ємна щільність мінеральних ґрунтів може бути індикатором їхнього агрофізичного стану.

Для встановлення функціонального зв'язку між щільністю ґрунту та його водно-фізичними властивостями нами проаналізовано 150 зразків мінеральних ґрунтів по 10-ти ґрунтових розрізах регіону рисосіяння України [3].

Результати аналізу наведені у табл. 1.

Простота визначення щільності ґрунту (наприклад, методом ріжучого кільця з використанням бура для відбору зразків визначеного об'єму) та високі коефіцієнти кореляцій залежностей від неї низки ґрунтових властивостей (табл. 1) говорять про можливість і доцільність впровадження цього методу в практику організації моніторингу за водно-фізичними властивостями ґрунтів. При незначних матеріальних затратах це дає можливість отримати інформації про ступінь, напрям і темпи змін агрогідрологічних властивостей ґрунтів.

Використовуючи рівняння регресії (табл. 1) та показники щіль-



ності для різних типів ґрунтів, нами встановлені їхні основні водно-фізичні властивості (табл. 2).

Крім наведених у табл. 2 основних водно-фізичних властивостей, важливими показниками в агрономічній оцінці ґрунтів є величина швидкості поглинання та об'єм поглинутої води.

Таблиця 1

Рівняння регресії та коефіцієнти кореляції залежності між об'ємною щільністю й іншими властивостями мінеральних ґрунтів зони рисосіяння України

№	Властивості ґрунтів	Рівняння регресії	Коефіцієнт кореляції
1	Загальна шпаруватість, %	$A=96,1-34,1 \cdot \gamma_0$	0,99
2	Повна вологоємність, %	$\beta_{\text{пов}}=119,3-60,0 \cdot \gamma_0$	0,93
3	Найменша вологоємність, %	$\beta_{\text{нв}}=57,3-25,9 \cdot \gamma_0$	0,78
4	Максимальна гігроскопічність, %	$\beta_{\text{мг}}=21,0-11,1 \cdot \gamma_0$	0,74
5	Вологість в'янення, %	$\beta_{\text{вн}}=28,1-15,0 \cdot \gamma_0$	0,74
6	Продуктивний запас при повній вологоємності, мм	$W'_{\text{пов}}=10 \cdot H \cdot \gamma_0 \cdot (91-45 \cdot \gamma_0)$	0,81
7	Продуктивний запас при найменшій вологоємності, мм	$W'_{\text{нв}}=10 \cdot H \cdot \gamma_0 \cdot (29-11 \cdot \gamma_0)$	0,77

* γ_0 – об'ємна щільність ґрунту, т/м³; H – потужність шару ґрунту, м.

Об'єм поглинутої води ґрунтом визначається за залежністю

$$W=K_0 \cdot t^{1-\alpha}, \text{ мм,}$$

де W – об'єм поглинутої води ґрунтом за визначений час (t, хв), мм; K_0 – середня швидкість поглинання води ґрунтом за першу годину поливу, мм/хв; α – показник, що відображає вплив вихідної вологості на поглинаючу здатність ґрунту.

Значення K_0 для практичних розрахунків можна визначити виходячи з його граничних значень залежно від гранулометричного складу: від 3,5 мм/хв у піщаних до 1,5 мм/хв у глинистих ґрунтах [3].

Для конкретних умов K_0 можна визначити за встановленим нами рівнянням

$$K_0=3,3 \cdot \gamma_0 - 1,3, \text{ мм/хв.}$$

Величина показника степені α змінюється залежно від вологості ґрунту і коливається від 0,8 при максимальній вологоємності ($\beta_{\text{мг}}$, %) до 0,3 при найменшій вологоємності ($\beta_{\text{нв}}$, %) [3].

Для спрощення розрахунку показника α можна використати номограму (рис. 2), де за визначеними значеннями щільності та вихі-

дної вологості ґрунту ($\beta_{вих}$) можна знайти величину α .

Аналогічно, за щільністю ґрунту можна встановити й інші водо-фізичні властивості.

Таблиця 2

Агрогідрологічні властивості ґрунтів зони рисосіяння

Тип ґрунтів	Агрогідрологічні властивості		Шар ґрунту, см		
			0...50	0...100	0...150
Чорноземи південні середньо суглинисті на лесеї	Щільність ґрунту, т/м ³		1,22	1,27	1,30
	Шпаруватість ґрунту, % об'єму		54,3	51,7	51,0
	вологість, % м.с.гр.	повної вологоємності, % м.с.гр.	45,1	42,5	41,3
		найменшої вологоємності, % м.с.гр.	25,4	23,7	23,1
		в'янення, % м.с.гр.	9,6	8,9	8,5
	продуктивні вологозапаси, мм	повної вологоємності	216	426	639
найменшої вологоємності		96,4	187	284	
Темнокаштанові залишкові солонцюваті середньосуглинисті	Щільність ґрунту, т/м ³		1,25	1,32	1,34
	Шпаруватість ґрунту, % об'єму		53,5	51,0	50,3
	вологість, % м.с.гр.	повної вологоємності, % м.с.гр.	43,6	41,7	39,0
		найменшої вологоємності, % м.с.гр.	24,5	2,1	21,6
		в'янення, % м.с.гр.	9,3	8,2	7,9
	продуктивні вологозапаси, мм	повної вологоємності	214	417	618
найменшої вологоємності		95	183	275	
Каштанові середньосуглинисті у комплексі із солонцями	Щільність ґрунту, т/м ³		1,32	1,37	1,39
	Шпаруватість ґрунту, % об'єму		50,5	49,1	48,3
	вологість, % м.с.гр.	повної вологоємності, % м.с.гр.	39,2	36,5	35,4
		найменшої вологоємності, % м.с.гр.	22,1	21,3	20,9
		в'янення, % м.с.гр.	8,2	7,5	7,1
	продуктивні вологозапаси, мм	повної вологоємності	204	397	590
найменшої вологоємності		91	189	274	



продовження табл. 2

Лугово-солонцеві середньосуглинисті	Щільність ґрунту, т/м ³	1,35	1,43	1,59	
	Шпаруватість ґрунту, % об'єму	47,9	431	41,9	
	вологість, % м.с.гр.	повної вологоємності, % м.с.гр.	38,6	35,2	24,1
		найменшої вологоємності, % м.с.гр.	20,1	19,8	16,7
		в'янення, % м.с.гр.	7,6	6,6	6,5
	продуктивні волого- запаси, мм	повної вологоємності	209	380	419
найменшої вологоєм- ності		84,3	188	243	

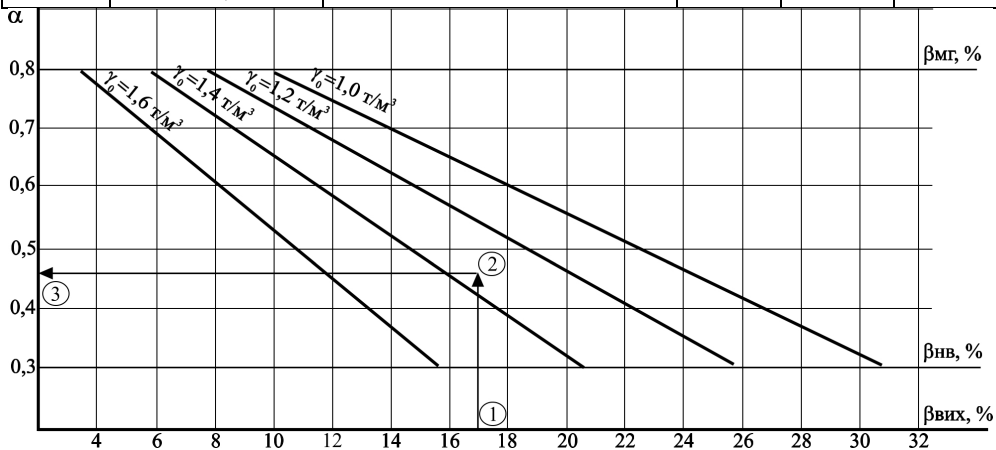


Рис. 2. Графік залежності показника α від вологості і щільності ґрунту

Використання земель під рисові зрошувальні сівозміни призводить до різкої зміни їхнього агрофізичного стану, що впливає на родючість і продуктивність цих угідь. Тому виникає потреба в систематичному моніторингу властивостей цих ґрунтів. Як показали результати опрацювання значної кількості зразків для різних типів ґрунтових різновидів, об'ємна щільність мінеральних ґрунтів може бути індикатором їхнього агрофізичного стану. За щільністю ґрунту можна визначати загальну шпаруватість, повну вологоємність, найменшу вологоємність, продуктивні запаси вологи й інші показники.

Простота визначення щільності та високі коефіцієнти кореляцій з іншими ґрунтовими властивостями дозволяє впровадження цього методу в практику організації моніторингу за водно-фізичними властивостями ґрунтів рисових зрошувальних систем.

1. Родючість ґрунту (моніторинг та управління) / за ред. В. Г. Медведєва. К. :

Урожай, 1992. 147 с. **2.** Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України : колективна монографія / за наук. ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенко, В. А. Сташука. К. : Аграрна наука, 2009. 624 с. **3.** Меліорація ґрунтів (систематика, перспективи, інновації) : колективна монографія / Балюк С.А. та ін. Херсон : Грінь Д.С., 2015. 668 с. **3.** Справочник агрогідрологічних властивостей ґрунтів Української ССР / за ред. А. Мороза. Л. : Гидрометеоздат, 1955. 545 с. **4.** Козишкурт С. М., Козишкурт М. Є., Челій Т. В. Експрес-метод визначення фізичного стану й агрогідрологічних властивостей мінеральних ґрунтів при організації земельного моніторингу. *Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво*. Рівне, 2008. Вип. 33. С. 11–19. **5.** Козишкурт С. М., Козишкурт М. Є., Голота Л. М. Об'ємна щільність – індикатор агрофізичного стану та аргумент функції агрогідрологічних властивостей ґрунтів. *Вісник НУВГП : зб. наук. праць*. Рівне, 2007. Вип. 3 (39). С. 300–308.

REFERENCES:

1. Rodiuchist hruntu (monitorynh ta upravlinnia) / za red. V.H. Medviedieva. K. : Urozhai, 1992. 147 s. **2.** Naukovi osnovy okhorony ta ratsionalnoho vykorystannia zroshuvanykh zemel Ukrainy : kolektyvna monohrafiia / za nauk. red. S. A. Baliuka, M. I. Romashchenka, V. A. Stashuka. K. : Ahrarna nauka, 2009. 624 s. **3.** Melioratsiia hruntiv (systematyka, perspektyvy, innovatsii) : kolektyvna monohrafiia / Baliuk S. A. ta in. Kherson : Hrin D.S., 2015. 668 s. **3.** Spravochnik ahrohidrolohicheskikh svoistv pochv Ukrainskoi SSR / za red. A. Moroza. L. : Hidrometeoizdat, 1955. 545 s. **4.** Kozishkurt S. M., Kozishkurt M. Ye., Chelii T. V. Ekspres-metod vyznachennia fizychnoho stanu y ahrohidrolohichnykh vlastyvostei mineralnykh gruntiv pry orhanizatsii zemelnogo monitorynhu. *Hidromelioratsiia ta hidrotekhnichne budivnytstvo*. Rivne, 2008. Vyp. 33. S. 11–19. **5.** Kozishkurt S. M., Kozishkurt M. Ye., Holota L. M. Obiemna shchilnist – indykator ahrofizychnoho stanu ta arhument funktsii ahrohidrolohichnykh vlastyvostei gruntiv. *Visnyk NUVHP : zb. nauk.prats*. Rivne, 2007. Vyp. 3 (39). S. 300–308.

Kozishkurt S. M., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Turcheniuk V. O., Doctor of Engineering, Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

AGRO-HYDROLOGICAL PROPERTIES OF SOILS OF RICE IRRIGATION SYSTEMS AND THE EXPRESS METHOD OF THEIR DETERMINATION

The use of land for rice irrigation crop rotation leads to a sharp change in their agrophysical state, affects the fertility and productivity



of these lands. Therefore, there is a need for systematic monitoring of the properties of such soils. Constant monitoring of the state of rice massif soils requires a large number of field and laboratory studies, which requires significant time and money. This situation leads to the need to find and put into practice rational, simplified, unified methods for determining and predicting the agro-physical state of soils. One of such methods can be an express method for determining the agro-hydrological properties of soils for their density. To establish a functional relationship between the density of soil and its water-physical properties, an analysis of samples of mineral soils was carried out for ten soil sections of the rice-growing zone of Ukraine. The analysis of the water-physical data of the soil sections showed that the density of mineral soils can be an indicator of their agro-physical conditions. Using the density of the soil, it can be determined the duty cycle, full moisture capacity, lowest moisture capacity, productive moisture reserves, etc. The simplicity of determining the density and high correlation coefficients with other soil properties make it possible to introduce this method into the practice of monitoring the water-physical properties of soils in rice irrigation systems.

Keywords: rice systems, agro-hydrological properties of the soil, soil density, soil moisture capacity, soil porosity.

Козишкурт С. Н., к.т.н., доцент, Турченко В. А., д.т.н., профессор (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ЭКСПРЕСС-МЕТОД ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Использование земель под рисовые оросительные севообороты приводит к резкому изменению их агрофизического состояния, влияет на плодородие и продуктивность этих угодий. Поэтому возникает потребность в систематическом мониторинге свойств таких почв. Постоянный контроль состояния почв рисовых массивов требует выполнения большого количества полевых и лабораторных исследований, для чего требуются значительные затраты времени и средств. Такое положение приводит к необходимости поиска и внедрения в практику рациональных, упрощенных, унифициро-

ванных методов определения и прогнозирования агрофизического состояния почв и характера изменения их свойств. Одним из таких методов может быть экспресс-метод определения агрогидрологических свойств почв за их объемной плотностью. Для установления функциональной связи между плотностью грунта и его водно-физическими свойствами выполнен анализ образцов минеральных почв по десяти грунтовым разрезам зоны рисосеяния Украины. Анализ водно-физических данных грунтовых разрезов показал, что объемная плотность минеральных почв может быть индикатором их агрофизического состояния. За плотностью почвы можно определить общую скважность, полную влагоемкость, наименьшую влагоемкость, продуктивные запасы влаги и т.д. Простота определения плотности и высокие коэффициенты корреляции с другими свойствами почвы позволяют внедрить этот метод в практику организации мониторинга за водно-физическими свойствами почв рисовых оросительных систем.

***Ключевые слова:* рисовые системы, агрогидрологические свойства почвы, плотность почвы, влагоемкость почвы, скважность почвы.**
