

Козішкурт С. М., к.т.н., доцент, Турченюк В. О., д.т.н. професор

(Національний університет водного господарства та
природокористування, м. Рівне)

АГРОГІДРОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРУНТІВ 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 ґрутових розрізах зони рисосіяння України. Результати показали, що 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 кореляції із іншими ґрутовими властивостями дозволяють впровадити цей метод у практику організації моніторингу за водно-фізичними властивостями ґрунтів рисових зрошуувальних 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 еколо-го-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 ґрутовими різновидами в цих регіонах є: чорноземи південні на лесі (середньо- і важкосуглинисти); темно-каштанові солонцоваті на лесі; каштанові ґрунти в комплексі із солонцями; лугово-солонцоваті ґрунти (рис. 1).

Чорноземи південні є найбільш розповсюдженим типом ґрунтів зони південного Степу. Відмінна особливості 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 солонцоваті відрізняються від несолонцоватих тим, що мають явно виражений колоїдно-ілювіальний горизонт. Збільшення в південних солонцоватих чорноземах поглинаючого натрію призводить до переміщення ґрутових колоїдів у верхні горизонти, що підсилює розпилення й ущільнює їх при висиханні.



Рис. 1. Ґрунтовая карта зони рисосіяння України

Темно-каштанові солонцоваті 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 солонцоватості. При кількості обмінного натрію менше 5% ємності поглинання їх класифікують як залишково солонцоваті.

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. Ґрутові води тут сильно мінералізовані і залягають близько до поверхні.

Лугово-солонцоваті ґрунти поширені в західній частині Причорномор'я, де близько до поверхні залягають мінералізовані ґрутові 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) ґрутового 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 ґрутових 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 ґрутових 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 кореляції залежностей від неї низки ґрутових 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, t/m^3 ; 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 поглиначу 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 на-ми 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 .

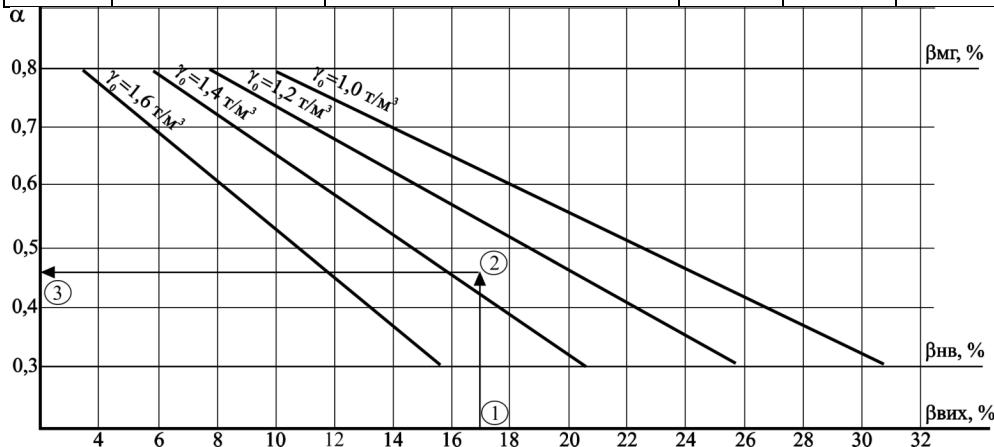
Аналогічно, за щільністю ґрунту можна встановити й інші водно-фізичні властивості.

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 лесі	Щільність ґрунту, т/м ³	1,22	1,27	1,30	
		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 волого- запаси, мм	повної вологоємності	216	426	639
		найменшої вологоємності	96,4	187	284
	Щільність ґрунту, т/м ³	1,25	1,32	1,34	
		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	
Темно-каштанові залишково-солонцюваті середньосуглинисті	продуктивні волого- запаси, мм	повної вологоємності	214	417	618
		найменшої вологоємності	95	183	275
	Щільність ґрунту, т/м ³	1,32	1,37	1,39	
		50,5	49,1	48,3	
		39,2	36,5	35,4	
		22,1	21,3	20,9	
		8,2	7,5	7,1	
	продуктивні волого- запаси, мм	повної вологоємності	204	397	590
		найменшої вологоємності	91	189	274
Каштанові середньосуглинисті у комплексі із солончаками	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
		повної вологоємності	204	397	590
		найменшої вологоємності	91	189	274

продовження табл. 2

Лугово-солончеві середньосулинністі	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 вологоемності, % м.с.гр.	38,6	35,2	24,1
		найменшої вологоемності, % 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 вологоемності	209	380	419
		найменшої вологоемності	84,3	188	243


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

Використання земель під рисові зрошуvalальні 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 вологоемність, найменшу вологоемність, продуктивні запаси води 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 зрошуvalальных систем.

1. Родючість ґрунту (моніторинг та управління) / за ред. В. Г. Медвєдєва. 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. Ромашенка, 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 агрогидрологических свойств почв Украинской ССР / за ред. А. Мороза. Л. : Гидрометеоиздат, 1955. 545 с. **4.** Козішкут С. М., Козішкут 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.** Козішкут С. М., Козішкут 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 Ukrayny : kolektivna 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) : kolektivna monohrafiia / Baliuk S. A. ta in. Kherson : Hrin D.S., 2015. 668 s. **3.** Spravochnik ahrohidrolohicheskikh svoistv pochv Ukrainskoj 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 zemelnoho monitorynha. *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 agrophysical 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 agrophysical conditions. Using the density of the soil, it can be determine 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.

**Козишкорт С. Н., к.т.н., доцент, Турченюк В. А., д.т.н.,
професор** (Национальный университет водного хозяйства и
природопользования, г. Ровно)

АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ЭКСПРЕСС-МЕТОДИХ 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 требуется значительные затраты времени и средств. Такое положение приводит к необходимости поиска и внедрения в практику рациональных, упрощенных, унифициро-

ваних 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.
