

---

---

# МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

---

---

МЕЛІОРАЦІЯ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.412;631.415.1

---

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ ПІВДЕННО-БУЗЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

---

---

**Бабич О.А.** – викладач кафедри хімії та біохімії,  
Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського

В статті досліджено вплив зрошення на стан фізичних властивостей ґрунтів Південно-Бузької зрошувальної системи (фермерське господарство «Зелений Гай» (ФГ «ЗГ»)) і дослідне поле Миколаївського національного аграрного університету (МНАУ), а саме: щільність складення, пористість, гранулометричний склад, мікроагрегатний склад та макроструктура. В результаті досліджень було виявлено значну зміну щільності та пористості ґрунтів зі зрошенням для обох досліджуваних господарств, особливо – для ґрунтів дослідного поля МНАУ. Вміст цінних сухих і вологих макроагрегатів орного шару ґрунту при дії крапельного зрошення збільшується для ґрунтів дослідного поля ФГ «ЗГ» і зменшується для дослідного поля МНАУ. Спостерігається значна зміна мікроагрегатного і гранулометричного складу ґрунтів ФГ «ЗГ» при дії зрошувальної води ПБЗС і незначний вплив на досліджувані ґрунти поля ННПЦ МНАУ. Отримані результати досліджень підтверджують значне погіршення фізичних властивостей ґрунтів, які зрошуються високо мінералізованою трансформованою водою ПБЗС.

**Ключові слова:** Південно-Бузька зрошувальна система, щільність складення, щільність твердої фази, пористість, мікроструктура, макроструктура, гранулометричний склад, поливна вода, чорнозем південний.

### **Бабич А.А. Трансформация физических свойств почв Южно-Бугской оросительной системы**

В статье исследовано влияние орошения на состояние физических свойств почв Южно-Бугской оросительной системы (фермерского хозяйства «Зеленый Гай») и исследовательского поля Николаевского национального аграрного университета), а именно: плотность сложения, пористость, гранулометрический состав, микроагрегатный состав и макроструктура. В результате исследований было выявлено значительное изменение плотности и пористости ґрунтов с орошением для обеих исследуемых хозяйств, особенно – для почв опытного поля МНАУ. Содержание ценных сухих и влажных макроагрегатов пахотного слоя почвы при воздействии капельного орошения увеличивается для почв опытного поля ФГ «ЗГ» и уменьшается для опытного поля МНАУ. Наблюдается значительное изменение микроагрегатного и гранулометрического состава почв ФГ «ЗГ» при действии оросительной воды ПБЗС и незначительное влияние на микроагрегатный и гранулометрический состав исследуемых почв ННПЦ МНАУ. Полученные результаты исследований подтверждают значительное ухудшение физических свойств почв, которые орошаются высоко минерализованной трансформируемой водой ЮБОС.

**Ключевые слова:** Южно-Бугская оросительная система, плотность сложения, плотность твердой фазы, пористость, микроструктура, макроструктура, гранулометрический состав, оросительная вода, чернозем южный.

---

**Babych O.A. Transformation of physical properties of soils of the Southern Bug irrigation system**

*The article investigates the impact of irrigation on the physical properties of soils of the Southern Bug irrigation system (on Zelenyi Gai farm and on the experimental field of the Mykolaiv National Agrarian University), in particular: bulk density, porosity, granulometric composition, microstructure and macrostructure. As a result of the studies, there has been revealed a significant change in the density and porosity of irrigated soils, especially in those of the experimental field of MNAU. The content of valuable dry and wet macroaggregates of the arable layer of the soil under drip irrigation increases on Zelenyi Gai farm and decreases on the experimental field of MNAU. There is a significant change in the microstructure and granulometric composition of the Zelenyi Gai farm soils under the action of irrigation water of the Southern Bug irrigation system (SBIS) but no significant effect on the microstructure and granulometric composition of MNAU soils. The findings confirm a significant deterioration in the physical properties of soils irrigated with highly mineralized transformed water of SBIS.*

**Key words:** Southern Bug irrigation system, bulk density, density of solid phase, porosity, microstructure, macrostructure, granulometric composition, irrigation water, southern black soil.

**Постановка проблеми.** Південно-Бузька зрошувальна система є однією з найбільших у Миколаївській області. Нині об'єми подачі зрошувальної води різко зменшились через перехід на крапельне зрошення та кількість господарств, які її використовують. Зменшення кількості зрошувальної води в іригаційній системі призводить до трансформації вмісту розчинних солей у ній і при проходженні по всій довжині, набуваючи значних змін. По довжині ПБЗС залишились лише 2 зрошувальних масиви: землі ФГ «Зелений Гай» та землі ННПЦ МНАУ, які знаходяться в Миколаївській області Миколаївського району на довжині близько 45 км один від одного. Ґрунти обох господарств представлені чорноземами південними важкосуглинковими малогумусованими. Поливна вода, протікаючи цю відстань, значно змінює вміст розчинних солей, що змінює її придатність до поливу і, відповідно, може негативно впливати на фізичні показники ґрунтів зі зрошенням, зумовлюючи погіршення родючості, ерозію тощо. Тому дослідження є досить актуальним для визначення стану фізичних властивостей чорноземів південних зі зрошенням досліджуваної ПБЗС.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нині проблема впливу поливної води на властивості ґрунтів є досить актуальною. Зрошення призводить до зміни хімічних, фізичних, фізико-хімічних показників ґрунтів зі зрошенням. Залежно від якості поливної води, всі ці параметри можуть погіршуватись, призводячи до зниження врожайності сільськогосподарських культур, ерозійних процесів, засолення та осолонцювання та інше, або покращуватися за умови зрошення низько мінералізованою поливною водою. Особливе місце щодо вивчення цієї проблеми є вплив поливної води на фізичні властивості ґрунтів, адже саме вони зумовлюють його родючість, стійкість до ерозійних процесів, можливість фіксування поживних елементів (NPK) тощо [2–5].

У вітчизняних наукових джерелах досить широко вивчена проблема впливу на фізичні властивості ґрунтів із зрошенням. У Херсонській області особливо вивченими є Інгулецька і Каховська зрошувальні системи та вплив їх поливної води на фізичні і фізико-хімічні властивості досліджуваних ґрунтів. Також добре вивчена Нижньодністрівська, Татарбунарська, Краснознам'янська, Сірогозька зрошувальні системи [2; 6; 7]. Якість поливної води Південно-Бузької зрошувальної системи є мало вивченою нині [8] і має відмінності від інших зрошувальних систем щодо використання джерел поливної води: для використання використовується вода з річки Південний Буг (с. Ковалівка Миколаївської області Миколаївського району), тоді, наприклад, як для ІЗС використовують два джерела поливної води – вода з р.

Інгулець і р. Дніпро [1; 7]. Тому поливна вода ПБЗС має більш виражений стабільний характер, що полегшує вивчення закономірностей змін її показників у результаті протікання. Вміст розчинних солей поливної води ПБЗС значно змінюється в результаті протікання по системі магістральних каналів при збільшенні шляху проходження. Тому для ґрунтів кінцевих ґрунтових масивів зі зрошенням ПБЗС (досліджуване поле ННПЦ МНАУ) характерна значна зміна сольового складу, на відміну від ґрунтів початку ПБЗС (ґрунти ФГ «Зелений Гай»). У літературних джерелах відсутні дані щодо зміни фізичних властивостей ґрунтів ПБЗС при дії зрошення.

Згідно з результатами досліджень, високо мінералізована поливна вода призводить до збільшення рівня загальної щільності, щільності складення і, відповідно, до зменшення пористості ґрунтів зі зрошенням [2]. Щодо зміни гранулометричного складу в літературі зустрічаються результати, які вказують на його поважчання в результаті дії поливу, тобто відбувається збільшення мулистої фракції ґрунтів (<0,001 мм) [2; 4]. Макроагрегатний склад також набуває значної зміни – відбувається зменшення або збільшення вмісту водотривких макроагрегатів при дії поливу залежно від якості води. Щодо впливу на мікроагрегатний склад, спостерігається, навпаки, зменшення кількості мулистої фракції ґрунту, призводячи до зменшення адсорбції поживних речовин ГПК, а також до збільшення вмісту крупно пилюватої і піщаної фракції, що може підвищувати ризик виникнення ерозійних процесів [2; 9]. Всі ці зміни, залежно від якості поливної води, призводять до зміни родючості ґрунтів із зрошенням. Але у вітчизняних дослідженнях більшість отриманих даних має слабку статистичну обробку, не береться до уваги ймовірна відсутність вираженої статистичної відмінності між результатами. Для аналізу беруть зразки значної глибини (0–20, 20–40 тощо), що не дає змоги простежити за динамікою змін фізичних властивостей зі збільшенням глибини генетичного горизонту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Відбір зразків ґрунту для досліджень зміни фізичних властивостей при впливі зрошення проводився на полях ФГ «Зелений Гай» (с. Зелений Гай Миколаївської області Миколаївського району) і дослідного поля ННПЦ МНАУ (с. Сеньчино Миколаївського району Миколаївської області). Дослідне поле ФГ «Зелений Гай» є першим зрошувальним масивом ПБЗС, який знаходиться на відстані близько 6 км від Головної насосної станції (ГНС). Поливна вода досягає його через порівняно невеликий проміжок часу завдяки високій швидкості течії по магістральних каналах. Дослідні поля ННПЦ МНАУ є кінцевою точкою ПБЗС і знаходяться на відстані близько 60 км від ГНС. На дослідних полях відбір зразків ґрунту зі зрошенням і без зрошення проводився із 2 ґрунтових розрізів глибиною 100 см. Зразки для аналізу фізичних властивостей відбирали через кожні 10 см у трикратній повторності. Отримані зразки ґрунту аналізували на рівень щільності твердої фази – пікнометричний метод, макроагрегатного складу – за методом І.І. Савінова, мікроагрегатного складу – за методикою Н.А. Качинського, гранулометричного складу – за методикою Н.А. Качинського. Усі отримані дані були статистично оброблені за допомогою програм Statistica, Microsoft Office Excel та онлайн-ресурсів.

При дослідженні змін щільності складення досліджуваних ґрунтів спостерігається її збільшення при дії поливу для обох господарств. Максимальне значення приросту загальної щільності для ґрунтів ФГ «ЗГ» спостерігається в шарі 70–80 см, для ННПЦ МНАУ – 80–90 см, що є приблизно однаковими показниками щодо локалізації і пояснюються збільшенням рівня глинистої фракції (табл. 1.)

Таблиця 1

## Значення щільності складення, щільності твердої фази та пористості досліджуваних ґрунтів ПБЗС

Глибина ґрунтового горизонту, см	Щільність складення, г/см <sup>3</sup> ФГ «ЗГ»	Щільність твердої фази, г/см <sup>3</sup> ФГ «ЗГ»	Загальна пористість, % ФГ «ЗГ»	Щільність складення, г/см <sup>3</sup> МНАУ	Щільність твердої фази, г/см <sup>3</sup> МНАУ	Загальна пористість, % МНАУ
0–10	<u>1,01</u> 1,2	<u>2,31</u> 2,21	<u>56,26</u> 45,7	<u>1,05</u> 1,25	<u>2,14</u> 2,01	<u>50,93</u> 37,81
	+0,19*	-0,1		+0,2	-0,13	
10–20	<u>1,02</u> 1,11	<u>2,32</u> 2,22	<u>56,03</u> 50,0	<u>1,07</u> 1,15	<u>2,19</u> 1,96	<u>51,14</u> 41,33
	+0,09	-0,1		+0,08	<b>-0,25</b>	
20–30	<u>1,07</u> <b>1,19</b>	<u>2,33</u> 2,22	<u>54,08</u> 46,4	<u>1,11</u> 1,25	<u>2,23</u> 1,94	<u>50,22</u> 35,57
	+0,12	-0,11		+0,14	-0,29	
30–40	<u>1,14</u> 1,22	<u>2,35</u> 2,25	<u>51,49</u> 45,8	<u>1,21</u> 1,29	<u>2,25</u> 2,04	<u>46,22</u> 36,76
	+0,08	-0,1		+0,08	-0,21	
40–50	<u>1,18</u> 1,27	<u>2,38</u> 2,29	<u>50,42</u> 44,54	<u>1,34</u> 1,35	<u>2,29</u> 2,10	<u>41,48</u> 35,71
	+0,09	-0,09		+0,01	-0,19	
50–60	<u>1,19</u> <b>1,36</b>	<u>2,42</u> 2,32	<u>50,83</u> 41,38	<u>1,35</u> <b>1,45</b>	<u>2,36</u> 2,18	<u>42,8</u> 33,49
	+0,17	-0,1		+0,1	-0,18	
60–70	<u>1,19</u> 1,42	<u>2,43</u> 2,31	<u>51,03</u> 38,53	<u>1,36</u> 1,52	<u>2,33</u> 2,16	<u>41,63</u> 29,63
	+0,23	-0,12		+0,16	-0,17	
70–80	<u>1,21</u> 1,44	<u>2,41</u> 2,30	<u>49,79</u> 37,39	<u>1,38</u> 1,54	<u>2,29</u> 2,07	<u>39,74</u> 25,60
	+0,23	-0,11		+0,16	-0,22	
80–90	<u>1,23</u> 1,44	<u>2,44</u> 2,34	<u>49,53</u> 38,46	<u>1,21</u> 1,55	<u>2,02</u> 2,11	<u>40,10</u> <b>26,54</b>
	+0,21	-0,1		+0,34	+0,09	
90–100	<u>1,30</u> 1,46	<u>2,48</u> 2,36	<u>47,58</u> 38,14	<u>1,35</u> <b>1,57</b>	<u>2,15</u> 2,15	<u>37,21</u> 26,98
	+0,16	-0,12		+0,12	0	

Примітки: ФГ «ЗГ» – досліджувані ґрунти фермерського господарства «Зелений Гай»; МНАУ – досліджувані ґрунти ННПЦ МНАУ; ж – перевищене значення абсолютної похибки результату ( $p > 0,05$ ); ■ – значення  $t$ -критерію між результатами не перевищує критичне ( $p > 0,05$  – відсутність статистичної відмінності); чисельник – ґрунти без зрошення, знаменник – ґрунти із зрошенням; \* – різниця щільності складення і щільності твердої фази досліджуваних ґрунтів зі зрошенням і без зрошення.

За нормами ДСТУ 4362:2004, щільність складення в результаті поливу дещо погіршується для обох досліджуваних господарств. Для орного шару ґрунтів досліджуваних господарств без зрошення характерний стан свіжозораності, в результаті дії зрошувальної води ґрунти набувають стану ущільненості. У підорних шарів досліджуваних ґрунтів ФГ «ЗГ» спостерігається незначне збільшення загальної щільності, тоді як у ґрунтів ННПЦ МНАУ зі зрошенням, навпаки, спостерігається значне ущільнення, що відповідає нормі для підорних шарів (Табл. 2).

Таблиця 2

**Стан загальної щільності ґрунтів зі зрошенням  
і без зрошення ПБЗС (за ДСТУ 4362:2004)**

Глибина генетичного горизонту	Зрошення		Без зрошення	
	ННПЦ МНАУ	ФГ «ЗГ»	ННПЦ МНАУ	ФГ «ЗГ»
0–10 см	1,25	1,20	1,05	1,01
10–20 см	1,15	1,11	1,07	1,02
20–30 см	1,25	1,19	1,11	1,07
30–40 см	1,29	1,22	1,21	1,14
40–50 см	1,35	1,27	1,34	1,18
50–60 см	1,45	1,36	1,35	1,19
60–70 см	1,52	1,42	1,36	1,19
70–80 см	1,54	1,44	1,38	1,21
80–90 см	1,55	1,44	1,21	1,23
90–100 см	1,57	1,46	1,35	1,30

Примітки: ■ – свіжозораний ґрунт, ■ – ущільнений ґрунт, ■ – сильно ущільнений ґрунт, ■ – ґрунт підорних горизонтів

Щільність твердої фази ґрунтів обох досліджуваних господарств, навпаки, зменшується при дії зрошення (Табл. 1). Це може пояснюватись зменшенням кількості зв'язків між мікроагрегатами, що призводить до зменшення рівня щільності твердої фази. При врахуванні значень загальної щільності і щільності твердої фази обчислюється значення пористості зразків ґрунтів. Для досліджуваного поля ФГ «ЗГ» загалом спостерігається збереження пористості орного шару ґрунту – шари 10–20 і 20–30 см не мають вираженої статистичної відмінності ( $p > 0,05$ ), як і для підорних шарів 30–50 см. Для шарів ґрунту ФГ «ЗГ» зі зрошенням 50–100 см спостерігається статистичне значуще зменшення рівня пористості ( $p < 0,05$ ), що є закономірністю для наведених горизонтів. Для ґрунту дослідного поля МНАУ зі зрошенням характерне статистично достовірне зниження рівня пористості орного шару (0–10 см – -25,7%, 10–20 см – -29,57%, 20–30 см – -23,2%), лише підорний генетичний горизонт 40–50 см не має статистично вираженої відмінності ( $p > 0,05$ ), усі інші – мають, що є закономірністю. Але для ґрунтів ФГ «ЗГ» спостерігається більше підвищення щільності для підорних горизонтів, аніж для ґрунтів ННПЦ МНАУ.

За нормами ДСТУ 4362:2004 щодо рівня пористості, орні шари ґрунту без зрошення досліджуваного поля ФГ «ЗГ» мають відмінний стан, у результаті дії поливу стан змінюється на задовільний. Ситуація для орного горизонту ґрунтів дослідного поля ННПЦ МНАУ є гіршою: початковий задовільний стан ґрунтів без зрошення стає незадовільним при впливі мінералізованої трансформованої води ПБЗС (Табл. 3).

Таблиця 3

**Стан пористості досліджуваних ґрунтів ПБЗС  
зі зрошенням і без зрошенням (за ДСТУ)**

Глибина генетичного горизонту	Зрошення		Без зрошення	
	ННПЦ МНАУ	ФГ «ЗГ»	ННПЦ МНАУ	ФГ «ЗГ»
0–10 см	37,81	45,70	50,93	56,26
10–20 см	41,33	50,00	51,14	56,03
20–30 см	35,57	46,40	50,22	54,08
30–40 см	36,76	45,78	46,22	51,49
40–50 см	35,71	44,54	41,48	50,42
50–60 см	33,49	41,38	42,80	50,83
60–70 см	29,63	38,53	41,63	51,03
70–80 см	25,60	37,39	39,74	49,79
80–90 см	26,54	38,46	40,10	49,53
90–100 см	26,98	38,14	37,21	47,58

Примітки: ■ – відмінний стан, ■ – задовільний, ■ – незадовільний, ■ – дуже низька щільність

Для підорного шару спостерігається аналогічна ситуація: більш виражене погіршення стану пористості спостерігається для ґрунтів дослідного поля МНАУ. Тому трансформація поливної води ПБЗС значно впливає на стан щільності і пористості досліджуваних ґрунтів.

При дослідженні гранулометричного складу досліджуваних ґрунтів земель ПБЗС спостерігається більш виражена зміна для земель ФГ «ЗГ» порівняно зі землями ННПЦ МНАУ. Для ґрунтів ФГ «ЗГ» характерна найбільш виражена статистична зміна вмісту фракції середнього пилу. Її рівень значно коливається по усій глибині ґрунтового розрізу. Досить виражене збільшення мулистої фракції підорного шару, що підтверджується літературними даними. Орний шар ґрунту (0–30 см) зі зрошенням і без зрошення не має статистичної відмінності за вмістом мулистої фракції (Табл. 4).

Гранулометричний склад ґрунту зі зрошенням дослідного поля МНАУ також дещо змінюється, але, як наводилося вище, не так виражено, як для ФГ «ЗГ». Найбільшої трансформації набувають фракції крупного пилу (0,05–0,01 мм – переважно збільшується), середнього пилу (0,01–0,005 мм – для орного шару – збільшується, для підорного – зменшується) і дрібного пилу (0,005–0,001 мм – переважно зменшується). З орних шарів найбільшої трансформації набуває горизонт 20–30 см, із підорних – 80–100 см.

Рівень мулистої фракції, на відміну від ґрунтів із зрошенням ФГ «ЗГ», не має статистично вираженої зміни, що дає нам змогу стверджувати, що високо мінералізована вода, навпаки, призводить до збільшення пилової фракції ґрунтів (полегшення гранулометричного складу), низькомінералізована – до збільшення рівня мулистої фракції ґрунту (поважчання гранулометричного складу) ґрунтів ПБЗС.



Таблиця 4

**Гранулометричний склад досліджуваних ґрунтів ПБЗС  
із зрошенням та без зрошення**

Глибина ґрунтового горизонту	Діаметр фракцій, мм, та їх вміст у % залежно від маси ґрунту											
	ФГ «ЗГ»						ННПЦ МНАУ					
	1-0,25	0,25-0,5	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	1-0,25	0,25-0,5	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
0-10 см	0,16	40,50	12,45	4,98	4,15	37,76	0,07	39,49	7,05	2,9	1,66	48,33
	0,14	42,53	7,88	3,73	3,32	42,39	0,04	37,77	15,77	3,32	0,41	42,69
10-20 см	0,08	34,61	14,52	3,32	3,32	44,15	0,1	30,71	16,18	2,9	5,39	44,70
	0,18	19,02	28,22	7,05	2,49	43,04	0,12	44,86	3,73	5,81	3,32	42,16
20-30 см	0,08	33,28	14,52	1,24	1,24	49,63	0,02	34,21	10,79	3,73	2,49	48,76
	0,04	29,25	11,62	2,07	2,07	54,94	0,02	36,33	9,96	6,64	0,83	46,22
30-40 см	0,08	27,51	19,50	1,24	7,05	44,61	0,04	34,16	7,88	2,9	1,24	53,37
	0,04	24,43	16,18	0,41	2,9	56,23	0,04	33,25	10,37	2,49	0,83	53,01
40-50 см	0,04	28,56	7,05	2,90	2,9	58,54	0,02	32,02	9,54	2,49	2,07	53,85
	0,06	35,54	4,98	5,81	5,39	48,22	0,04	30,88	7,88	2,07	2,49	56,63
50-60 см	0,02	26,08	5,81	1,66	2,49	63,93	0,02	25,01	7,47	4,56	1,66	61,27
	0,04	30,83	9,13	2,90	2,49	54,6	0,09	23,26	14,11	2,90	1,66	57,88
60-70 см	0,02	25,96	5,81	3,32	3,32	61,58	0,02	26,25	5,39	1,66	2,49	64,19
	0,1	28,53	10,79	4,98	1,66	53,95	0,02	25,17	9,54	2,07	2,07	61,12
70-80 см	0,02	22,94	8,71	2,07	2,49	63,76	0,08	17,01	10,37	2,07	1,24	69,22
	1,28	8,30	1,66	0,41	2,91	85,44	0,08	10,52	9,54	2,07	1,24	76,54
80-90 см	0,02	17,92	3,73	2,07	5,39	70,85	0,02	22,83	1,24	5,39	1,24	69,26
	1,3	6,11	1,66	0,41	2,07	88,43	0,07	11,96	10,37	1,24	0,41	75,93
90-100 см	0,02	19,32	1,66	1,24	2,07	75,68	0,02	22,83	1,27	5,36	1,24	69,3
	1,32	7,31	0,83	0,41	1,25	88,87	0,02	6,37	8,30	0,41	0,41	84,48

Примітки: ж – перевищене значення абсолютної похибки результату ( $p > 0,05$ );  – значення t-критерію між результатами перевищує критичне ( $p > 0,05$  – наявність статистичної відмінності); чисельник – ґрунти із зрошенням, знаменник – ґрунти без зрошення

Таблиця 5

**Показник однорідності (Кн) досліджуваних ґрунтів ПБЗС зі зрошенням і без зрошення за результатами гранулометричного складу**

Глибина генетичного горизонту	Зрошення		Без зрошення	
	ННПЦ МНАУ	ФГ «ЗГ»	ННПЦ МНАУ	ФГ «ЗГ»
<b>0-10 см</b>	<b>115,38</b>	100,0*	<b>107,69</b>	138,46
<b>10-20 см</b>	<b>75,00*</b>	76,92*	<b>142,85</b>	35,71
<b>20-30 см</b>	<b>100,00*</b>	69,23*	<b>71,42</b>	30,76
<b>30-40 см</b>	<b>62,50</b>	46,15*	<b>61,53</b>	23,07
<b>40-50 см</b>	<b>38,46*</b>	2,77*	<b>16,67</b>	15,38
<b>50-60 см</b>	<b>2,83*</b>	2,38*	<b>15,83</b>	23,07
<b>60-70 см</b>	<b>2,50</b>	2,61*	<b>2,92</b>	23,05
<b>70-80 см</b>	<b>2,42</b>	2,37*	<b>2,08</b>	1,77
<b>80-90 см</b>	<b>2,33</b>	2,15*	<b>2,07</b>	1,69
<b>90-100 см</b>	<b>2,30</b>	2,00	<b>1,92</b>	1,67

*Примітки: ■ – ґрунт неоднорідний (Кн > 5 (для глинистих ґрунтів)); \* – наявність статистичної відмінності між результатами ґрунтів із зрошенням і без зрошення*

Під час дослідження рівня показника однорідності досліджуваних ґрунтів ФГ «ЗГ» спостерігалася статистично виражена зміна результатів для генетичних горизонтів зі зрошенням. Для орного шару спостерігається збільшення рівня неоднорідності, за виключенням генетичного горизонту 0–10 см. Це може свідчити про коагуляцію частинок при дії поливу низькомінералізованою водою. Для горизонту 40–70 см характерне, навпаки, зменшення рівня неоднорідності. Для горизонту 70–90 см характерне незначне підвищення неоднорідності ґрунту, для горизонту 90–100 см статистичної відмінності немає. Щодо ґрунту дослідного поля МНАУ виражена статистична відмінність між результатами показника однорідності спостерігається лише для горизонтів 10–30 см (орного шару) і 40–60 см (підорного шару). Це може свідчити про незначний вплив мінералізованої поливної води на гранулометричний склад ґрунту дослідного поля МНАУ.

При дослідженні мікроагрегатного складу орного горизонту (0–30 см) досліджуваних ґрунтів ПБЗС значна статистична зміна результатів спостерігалася для ґрунту ФГ «ЗГ». Для дослідного поля ННПЦ МНАУ зміна мікроагрегатного складу ґрунту була незначною (Табл. 6).

Для генетичного горизонту 0–10 см спостерігається зміна відсоткового вмісту частинок усіх розмірів – зменшення вмісту частинок фракцій крупного піску (на 5,49 г – 34,31%), крупного пилу (на 10,37 г – 27,93%), середнього пилу (на 3,73 г – 59,96%) і збільшення вмісту дрібної піщаної (на 16,69 г – 57,33%) і мулистої фракцій (на 0,42 г – 102%). Для орного горизонту 10–20 см зменшення вмісту зазнали фракції крупного пилу (на 3,59 г – 22,2%), дрібного пилу (на 7,2 г – 18,5%), фракція крупного пилу не зазнала статистичних змін, для останніх характерне збільшення вмісту. В орному горизонті 20–30 см відбувається зменшення вмісту фракцій крупного пилу (на 12,03 г – 26,59%), середнього пилу (на 3,32 г – 53,37%) і дрібного пилу (на 2,08 г – 31,32%). Тому можна зробити висновок, що в орному горизонті 0–10 см ФГ «ЗГ» із зрошенням значно зменшується вміст водотривких мікроагрегатів порівняно з орними горизонтами 10–30 см.



Таблиця 6

**Мікроагрегатний склад орного шару досліджуваних ґрунтів ПБЗС  
із зрошенням і без зрошення**

Глибина ґрунтового горизонту	Діаметр фракцій, мм, та їх вміст у % залежно від маси ґрунту											
	ФГ «ЗГ»						ННПЦ МНАУ					
	0,25	0,25-0,5	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	1-0,25	0,25-0,5	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
0-10 см	10,64	45,79	33,2	2,49	7,05	0,83	6,28	28,16	49,79	5,39	7,88	2,49
	<b>16,13</b>	29,1	43,57	6,22	4,56	0,41	<b>5,37</b>	32,8	48,13	5,39	5,81	2,49
10-20 см	<b>8,13</b>	<b>31,7</b>	43,57	9,13	5,81	1,66	<b>11,23</b>	48,11	<b>33,2</b>	2,9	<b>4,15</b>	0,41
	<b>11,72</b>	<b>38,9</b>	41,08	3,32	<b>4,56</b>	0,41	6,06	47,47	35,68	5,39	<b>4,98</b>	0,41
20-30 см	<b>15,73</b>	43,19	33,2	2,9	4,56	0,41	<b>13,60</b>	<b>42,42</b>	<b>34,85</b>	<b>2,9</b>	4,56	1,66
	11,25	30,24	45,23	6,22	6,64	0,41	8,07	50,85	35,37	2,07	1,24	2,49

Примітки: *ж* – перевищене значення абсолютної похибки результату ( $p > 0,05$ ); ■ – значення *t*-критерію між результатами перевищує критичне ( $p > 0,05$  – наявність статистичної відмінності); чисельник – ґрунти зі зрошенням, знаменник – ґрунти без зрошення

В орному шарі ґрунту дослідного поля МНАУ із зрошенням спостерігається досить низька трансформація вмісту мікроагрегатів. Для горизонту 0–10 см статистично вираженої зміни набуває лише вміст фракції мілкої пилу (збільшення (>) на 2,07 г – 35,62%), що дає змогу стверджувати про незначні зміни. В орному горизонті 10–20 см змінюється вміст крупної піщаної фракції (> на 5,17 г – 85,31%) і середньої пилуватої (< на 2,49 г – 46,19%), у горизонті 20–30 см – збільшення крупної піщаної (на 5,53 г – 68,52%) і дрібнопіщаної фракції (на 3,32 г – 267%), зменшення середньопіщаної і мулистій фракцій. Тому можна стверджувати, що високомінералізована трансформована вода ПБЗС збільшує вміст водотривких мікроагрегатів.

Аналіз досліджуваних ґрунтів орного шару за вмістом сухих макроагрегатів (за Савіновим) продемонстрував значну трансформацію для ґрунту досліджуваного поля ННПЦ МНАУ, лише в горизонті 10–20 см поля ФГ «ЗГ» відбулася незначна трансформація макроагрегатного складу (Табл. 7). Тому низькомінералізована і високомінералізована вода ПБЗС впливає на вміст макроагрегатів у досліджуваних ґрунтах, але значною мірою – високомінералізована. Для аналізу стану ґрунтів за вмістом сухих макроагрегатів необхідно знаходити відсотковий вміст цінних макроагрегатів (10–0,25 мм).

У разі впливу зрошення на вміст цінних макроагрегатів відбувається зміна для ґрунтів дослідного поля ФГ «ЗГ»: 0–10 см – +33,23%, 10–20 см – без статистичних змін ( $p > 0,05$ ), 20–30 см – без статистичних змін ( $p > 0,05$ ); ННПЦ МНАУ: 0–10 см – без статистичних змін ( $p > 0,05$ ), 10–20 см – -24,3%, 20–30 см – без статистичних змін ( $p > 0,05$ ) (Табл. 8).

Тому низькомінералізована поливна вода ПБЗС поліпшує сухий макроагрегатний склад ґрунтів ФГ «ЗГ», високомінералізована трансформована поливна вода призводить до зниження вмісту цінних макроагрегатів ґрунтів ННПЦ МНАУ.

Полівна вода призводить до статистичних змін вмісту вологих макроагрегатів (за Савінновим) усіх шарів орного горизонту досліджуваних ґрунтів ПБЗС (Табл. 9).

Вплив зрошення на вміст цінних вологих макроагрегатів дослідного поля ФГ «ЗГ»: 0–10 см – +24,11%, 10–20 см – +10,81, 20–30 см – без статистичних змін ( $p > 0,05$ ); ННПЦ МНАУ: 0–10 см – -28,2%, 10–20 см – -36,62%, 20–30 см – без статистичних змін ( $p > 0,05$ ) (Табл. 10). Як і у разі із вмістом сухих макроагрегатів, відбувається збільшення водотривких макроагрегатів ґрунтів зі зрошенням ФГ «ЗГ» і зменшення для ґрунтів із зрошенням ННПЦ МНАУ.

Таблиця 7

**Сухий макроагрегатний склад(за Савіновим) досліджуваних ґрунтів  
ПБЗС із зрошенням і без зрошення**

Глибина ґрунтового горизонту	Діаметр фракцій, мм, та їх вміст у % залежно від маси ґрунту ФГ «ЗГ»								
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
0-10 см	<u>33,44</u> 68,51	<u>11,37</u> <b>13,1</b>	<u>8,90</u> 7,23	<u>10,25</u> 6,10	<u>8,60</u> 2,26	<u>15,70</u> 1,83	<u>6,21</u> 0,48	<u>3,57</u> 0,35	<u>1,92</u> 0,18
10-20 см	<u>32,37</u> 35,64	<u>24,77</u> <b>17,3</b>	<u>14,39</u> 13,50	<u>12,88</u> 14,98	<u>8,60</u> 7,09	<u>5,72</u> 6,73	<u>1,64</u> 2,20	<u>0,80</u> 1,60	<u>0,60</u> 0,92
20-30 см	<u>19,81</u> 10,04	<u>12,46</u> 24,5	<u>12,38</u> 23,35	<u>18,95</u> 23,07	<u>13,70</u> 9,68	<u>15,60</u> 6,44	<u>4,16</u> 1,52	<u>2,54</u> 0,88	<u>1,20</u> 0,52
ННПЦ МНАУ									
0-10 см	<u>45,53</u> 36,12	<u>12,9</u> 18,5	<u>7,10</u> 10,90	<u>8,50</u> 10,00	<u>6,50</u> 5,50	<u>10,10</u> 7,50	<u>4,30</u> 4,20	<u>3,00</u> 3,40	<u>1,90</u> 3,50
10-20 см	<u>44,9</u> 19,16	<u>16,6</u> 17,1	<u>9,00</u> 13,80	<u>8,60</u> 14,10	<u>5,70</u> 8,90	<u>8,30</u> 12,60	<u>3,20</u> 5,80	<u>1,80</u> 5,20	<u>1,60</u> 3,30
20-30 см	<u>21,05</u> 7,76	<u>18,4</u> 9,3	<u>11,90</u> 11,00	<u>13,70</u> 16,50	<u>10,00</u> 11,90	<u>12,90</u> 18,20	<u>4,60</u> 8,70	<u>3,90</u> 9,20	<u>3,30</u> 7,30

Примітки: *ж* – перевищене значення абсолютної похибки результату ( $p > 0,05$ ); *■* – значення *t*-критерію між результатами перевищує критичне ( $p < 0,05$  – наявність статистичної відмінності); чисельник – ґрунти зі зрошенням, знаменник – ґрунти без зрошення

Таблиця 8

**Вміст агрономічно цінних сухих макроагрегатів ґрунтів із зрошенням і без зрошення досліджуваних земель ПБЗС**

Глибина генетичного горизонту	Зрошення		Без зрошення	
	ННПЦ МНАУ	ФГ «ЗГ»	ННПЦ МНАУ	ФГ «ЗГ»
<b>0-10 см</b>	<b>52,4</b>	64,55*	<b>60</b>	31,32
<b>10-20 см</b>	<b>53,2*</b>	66,92	<b>77,5</b>	63,44
<b>20-30 см</b>	<b>75,4</b>	78,97	<b>84,8</b>	89,45

Примітки: *■* – відмінний стан, *■* – гарний стан, *■* – задовільний стан, *■* – незадовільний стан, *■* – поганий стан, \* –  $p < 0,05$  – наявність статистичної відмінності

Тому трансформація поливної води значним чином впливає на вміст цінних макроагрегатів у ґрунтах зі зрошенням досліджуваних земель ПБЗС.

**Висновки і пропозиції.**

- Трансформація поливної води ПБЗС призводить до зміни фізичних властивостей ґрунтів зі зрошенням.

- Низькомінералізована (не трансформована) поливна вода ПБЗС зумовлює збільшення щільності твердої фази ґрунтів ФГ «ЗГ» і незначним чином впливає на пористість ґрунту; високомінералізована (трансформована) поливна вода має протилежний вплив на наведені фізичні властивості.

- Низькомінералізована (не трансформована) поливна вода ПБЗС зумовлює поважання гранулометричного складу і збільшення показника однорідності

грунтів із зрошенням; високомінералізована (трансформована) поливна вода має протилежний вплив на наведені фізичні властивості.

• Низькомінералізована (не трансформована) поливна вода ПБЗС зумовлює значну зміну мікроагрегатного складу ґрунтів ФГ «ЗГ»; високомінералізована (трансформована) поливна вода незначним чином впливає на мікроагрегатний склад ґрунтів зі зрошенням ННПЦ МНАУ.

Таблиця 9

**Вологий макроагрегатний склад (за Савіновим) досліджуваних ґрунтів ПБЗС із зрошенням і без зрошення**

Глибина ґрунтового горизонту	Діаметр фракцій, мм, та їх вміст у % залежно від маси ґрунту ФГ «ЗГ»					
	>3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
0-10 см	57,26	16,91	10,41	8,15	4,61	2,65
	73,15	7,44	4,25	2,85	1,43	10,9
10-20 см	35,44	12,82	8,08	4,9	13,7	2,6
	67,91	10,4	7,53	6,11	4,69	3,37
20-30 см	62,74	10,05	8,52	3,67	6,08	8,93
	71,6	13,2	5,33	3,73	3,83	2,28
ННПЦ МНАУ						
0-10 см	48,14	13,35	6,7	8,06	7,16	16,5
	12,9	19,4	13,2	14,53	16,3	23,6
10-20 см	38,46	10,35	8,6	11,11	9,15	22,3
	11,08	18,0	17,4	16,66	23,8	13,07
20-30 см	11,56	13,05	28,12	12,04	11,31	23,9
	7,47	13,7	15,0	14,75	33,3	15,68

Примітки: ж – перевищене значення абсолютної похибки результату ( $p > 0,05$ ); ■ – значення  $t$ -критерію між результатами перевищує критичне ( $p > 0,05$  – наявність статистичної відмінності); чисельник – ґрунти зі зрошенням, знаменник – ґрунти без зрошення

Таблиця 10

**Вміст агрономічно цінних вологих макроагрегатів ґрунтів із зрошенням і без зрошення досліджуваних земель ПБЗС**

Глибина генетичного горизонту	Зрошення		Без зрошення	
	ННПЦ МНАУ	ФГ «ЗГ»	ННПЦ МНАУ	ФГ «ЗГ»
0-10 см	35,27*	40,08*	63,47	15,97
10-20 см	39,21*	39,53*	75,83	28,72
20-30 см	64,52	28,32	76,82	26,13

Примітки: ■ – відмінний стан, ■ – гарний стан, ■ – задовільний стан, ■ – незадовільний стан, ■ – поганий стан, \* –  $p < 0,05$  – наявність статистичної відмінності

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Інформація про еколого-меліоративний стан на зрошувальних і прилеглих землях по Миколаївському МУВМГ на початок вегетаційного періоду 2014 року / Державне агентство водних ресурсів. Снігурівська гідрогеолого-меліоративна партія. 2014. С. 1–14.

2. Малеев В.А. Вплив зрошення на фізико-хімічні властивості чорноземів Південних Херсонської області / В.А. Малеев, В.М. Безпальченко. Вісник ХНТУ. 2016. № 1(56). С. 101–107.
3. Ромащенко М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. К.: Світ, 2000. 114 с.
4. Рябков С.В. Вплив краплинного зрошення, якості поливної води та удобрення на структурно-агрегатний склад ґрунтів / С.В. Рябков, Л.Г. Усата, О.М. Новачок, І.О. Новачок. Рівне: Вісник НУВГП. Серія: «Технічні науки». 2016. Випуск 4(76). С. 67–78.
5. Рябков С.В. Вплив краплинного зрошення плодкових насаджень на ущільнення ґрунтів / С.В. Рябков, Л.Г. Усата, О.М. Новачок, І.О. Новачок. Вісник НУВГП. Технічні науки: зб. наук. праць. 2016. Вип. 3(69). С. 64–79.
6. Цуркан О.І. Вплив зрошення на показники стану родючості чорноземів південних Нижньодністровської зрошувальної системи / О.І. Цуркан, Я.М. Біланчин, Г.С. Сухорукова, М.Й. Тортік. Вісник ОНУ. Сер.: Географічні науки. 2014. Т. 19 (вип. 3). С. 60–68.
7. Ушкаренко В.О. Землі Інгулецької зрошувальної системи: стан та ефективне використання / за наук. ред. В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова. К.: Аграр. наука, 2010. С. 50–67.
8. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії / С.А. Балюк, І.М. Гоголев, Т.Н. Хохленко та ін. К.: ДСТУ 27-30-94. С. 1–14.
9. Farzad Haghazari. Factors affecting the infiltration of agricultural soils / Hassan S., Mehdi F. Department of Agriculturer Management, Miandoab Branch, Islamic Azad University Miandoabm, Iran Article: 2015. P. 21–31.

УДК 631.8;635.21

## ДИНАМІКА ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ СПОЛУК ФОСФОРУ У ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ЗА ВНЕСЕННЯ РІДКИХ ФОСФОРНИХ ДОБРІВ

**Бикін А.В.** – д.с-г.н., професор, член-кореспондент

Національної академії аграрних наук України,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Бордюжа І.П.** – аспірант,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*Картопля столова характеризується відносно невисоким виносом фосфору, але для нормального росту і розвитку вона потребує присутності доступних його форм у ґрунті впродовж усього періоду вегетації. Підтримання оптимального рівня вмісту рухомого фосфору в ґрунті тривалий час має велике значення, особливо на ґрунтах, де ортофосфати швидко зв'язуються катіонами ґрунтового розчину і переходять у слабодоступні сполуки. Одним із перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є рідкі фосфорні добрива, які мають у своєму складі орто- та поліфосфати.*

*Дослідження проводились у польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБіП України у ТОВ «Біотех ЛТД» (Бориспільський район, Київська область) протягом 2015–2017 рр. Площа облікової ділянки становила 40 м<sup>2</sup>, повторність досліді – трикратна. Розміщення варіантів систематичне.*

*Проведеними дослідженнями встановлено, що внесення РКД П-37 у нормі P<sub>105</sub> на фоні N<sub>120</sub>K<sub>180</sub> сприяло досягненню вмісту водорозчинних сполук фосфору у фазу сходів на рівні 75,6 мг/кг, а цитраторозчинних – 225 мг/кг. Крім того, такий прийом дав змогу протягом періоду вегетації рослин утримувати рівень цих показників у межах 59,8–74,2 мг/кг і 207–226 мг/кг відповідно. Це значною мірою зумовлювало досягнення рівня врожаю до 41,8 т/га.*

**Ключові слова:** фракційний склад, водорозчинний фосфор, темно-сірий опідзолений ґрунт, мінеральне живлення, картопля столова.