

ISSN (Print) 2519-2884
ISSN (Online) 2617-8389



Металургія

Галузеве
машинобудування

Прикладна механіка

Електроенергетика,
електротехніка та
електромеханіка

Теплоенергетика

Електроніка

Комп'ютерні науки
та інформаційні
технології

Хімічні технології
та інженерія

Біотехнології та
біоінженерія

Екологія

Цивільна безпека

Професійна освіта

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК

наукових праць
Дніпровського державного
технічного університету
(технічні науки)

COLLECTION

of scholarly papers
of Dniprovsk State
Technical University
(Technical Sciences)

Випуск 2 (37)

Кам'янське
2020



ISSN (*Print*) 2519-2884
ISSN (*Online*) 2617-8389

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний технічний університет

ЗБІРНИК

наукових праць
Дніпровського державного
технічного університету
(технічні науки)

COLLECTION

of scholarly papers
of Dniprovsk State
Technical University
(Technical Sciences)

Випуск 2 (37)

Кам'янське
2020

ISSN (Print) 2519-2884
ISSN (Online) 2617-8389

УДК 621:658: 681:62-83:378:004:502:504:528:54:628:661:662

Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету
(технічні науки) / Кам'янське: ДДТУ. – 2020. – Випуск 2(37). – 196 с.

Засновник та видавець – Дніпровський державний
технічний університет

В збірнику представлено результати наукових досліджень в галузі удосконалення металургійних процесів, процесів машинобудування, хімії та хімічних технологій, тепло- та електроенергетики, електромеханіки, енергозбереження, автоматизації виробничих процесів, математики, фізики, математичного моделювання, висвітлено актуальні питання біотехнології та промислової екології і охорони праці на виробництві.

This collection of works includes the results of scientific research related to the upgrading of metallurgical processes, mechanical engineering processes, chemistry and chemical engineering, heat-and-power engineering, electromechanics, power saving methods, production processes automation, mathematics, physics and mathematical simulation, as well as some topical issues of biotechnology, industrial environment protection and industrial safety measures.

Щорічний науково-технічний збірник (засновано у червні 1999 р., видається 2 рази на рік)

Свідоцтво про державну реєстрацію – серія КВ № 22788-12688ПР від 30.05.2017 р.

Наказами Міністерства освіти і науки України від 15.10.2019. № 1301 та від 17.03.2020. № 409 Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету внесено до Переліку наукових фахових видань України категорії «Б»

Статті індексуються системами Google Scholar (Google Академія), Academic Resource Index Research Bib, BASE-search, Directory of Open Access Scholarly Resources, Directory of Research Journals Indexing, Scientific Indexing Services, Journal Impact Factor, Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського, ДНТБ України

Головний редактор: В.В.Перемітько, д-р техн. наук, професор

Редакційна колегія: О.О.Бейгул, д-р техн. наук, професор; М.Д.Волошин, д-р техн. наук, професор; О.М.Гулеша, канд. пед. наук, доцент; В.М.Гуляєв, д-р техн. наук, професор; І.С.Долгополов, канд. техн. наук, доцент; О.В.Зберовський, д-р техн. наук, професор; А.В.Іванченко, д-р техн. наук, доцент; О.М.Коробочка, д-р техн. наук, професор; О.П.Максименко, д-р техн. наук, професор; Д.Мучник, д-р техн. наук, професор; Р.Я.Романюк, канд. техн. наук, доцент; О.В.Садовой, д-р техн. наук, професор; С.Є.Самохвалов, д-р техн. наук, професор; Б.П.Середа, д-р техн. наук, професор; Є.М.Сігарьов, д-р техн. наук, професор; П.О.Стеблякко, д-р фіз.-мат. наук, професор; О.М.С'янов, д-р техн. наук, професор; І.Туукін, д-р техн. наук, професор; О.О.Шумейко, д-р техн. наук, професор; В.Уайкобсон, д-р техн. наук, професор

Друкується за рішенням вченої ради Дніпровського державного
технічного університету від 24.12.2020 р., протокол № 9

©Дніпровський державний
технічний університет, 2020

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

ВПЛИВ ЗРОШЕННЯ ВОДОЮ II КЛАСУ ПРИДАТНОСТІ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТУ

Вступ. За агрокліматичним районуванням України Дніпропетровська область знаходиться у посушливій дуже теплій частині, більшість території потерпає від періодичних посух [1]. Ведення сільського господарства у таких умовах зумовило використання штучного зрошення. Зрошення, як фактор підвищення продуктивності сільсько-господарського виробництва впливає на різні природні компоненти: ґрунт, рослинний покрив, мікроклімат, підґрунтові води та ін.

Більшість дослідників вважають, що солонцюватість є зональною ознакою ґрунтів Дніпропетровської області (Соколовський О.М., Соколов С.С., Кисель В.Д., Можейко А.М. та ін) [2,3]. Поряд з цим Прасолов Л.І. та Антипов-Каратаєв І.М. відмічають відмінності характеристик ґрунтів Степу України з солонцевими ґрунтами.

За даними багаторічних досліджень видно, що полив навіть прісними водами негативно впливає на якість ґрунту [2]. Зрошення слабо мінералізованими водами [4] приводить до погіршення їх фізичних, фізико-хімічних і водно-повітряних властивостей, що приводить до ущільнення ґрунту. Полив мінералізованими водами протягом 15 років привів до змін типу водного режиму з автоморфного до гігоморфного. Підвищення рівня солей порушило рівновагу у ґрунтовому розчині саме завдяки поливу водою неналежної якості [5]. Проведені раніше дослідження показали, що полив мінералізованими водами збільшує вміст натрію у ґрунтовому розчині в 10-47 разів та знижує співвідношення кальцію до натрію [5, 6].

Постановка задачі. Полив неякісною водою та недотримання культури ведення зрошувального землеробства спричинили зниження родючості ґрунтів та забруднення довілля. Недбайливе зрошувальне землеробство на чорноземах в більшості випадків супроводжується деградаційними змінами ґрунтів (підтопленням, вторинним засоленням та їх осолонцюванням, знеструктуренням, порушенням газового режиму, дегуміфікацією тощо). Тому виникла необхідність комплексного вивчення змін агроекологічного стану ґрунтів, що тривалий час поливали в умовах Північного Степу мінералізованою водою.

Доведено, що осолонцювання зрошуваних ґрунтів є поширеним негативним процесом на зрошуваних землях, який визначається якістю поливної води, вихідними властивостями ґрунтів, що визначають їх протисолонцюючу буферність та глибину залягання і мінералізацією підґрунтових вод.



Рисунок 1 – Ситуаційна схема дослідної ділянки

Досліди проводили на базі державного підприємства «Дослідне господарство Дніпровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України» с. Олександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області. Дослідні ділянки розміщені на третій терасі річки Самари (48°31,656' N 35°13,431' E - 48°31,665' N 35°13,428' E, рис.1).

Дослідна ділянка зрошувалася протягом 50 років високо мінералізованою водою з р. Самара. Ґрунти району досліджень пізно досягають, у вологому стані ґрунт високопластичний, в'язкий, липкий, сильно набрякає, легко пептизується. Під час висихання відбувається стискання ґрунтової маси. Завдяки цим характеристикам ґрунти відрізняються низькою водопроникністю. Для з'ясування причини такого фізичного стану ґрунтів було закладено польовий багаторічний дослід. Закладений дослід передбачає аналіз фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву дослідної ділки до проведення досліджень, контроль показників зрошувальної води та зміна характеристик водної в'язки ґрунту.

Результати роботи. Дослідна ділянка представлена чорноземом звичайним малогумусним вилугуванням на суглинковому лесі.

Ґрунтоутворюючими породами є лесовидні легкоглинисті відкладення.

Чорнозем звичайний складався з таких горизонтів:

Нк_{0-30см} – гумусовий, темно-сірий, орний шар – порохуватий, в сухому стані брилистий і тріщинуватий, легкосуглинковий; підорний шар – грудкувато-зернистий сухий, перехід у наступний горизонт поступовий за складенням і кольором

Нрк_{30-45 см} – верхній перехідний, гумусований, темно-сірий, з глибиною змінюється на бурий, легкосуглинковий, горіхувато-грудкуватий, злегка ущільнений, сухий, засолений, перехід у наступний горизонт поступовий за кольором.

НР(i)к_{45-50 см} – нижній перехідний, гумусовий, ілювіюваний, темно-бурувато-сірий, вологий, легкосуглинковий, горіхуватий, карбонатний, наявне скипання від 10%-соляної кислоти, карбонати у вигляді «білозірки», засолений.

Рн(i)к_{50-110 см} – верхня частина ґрунтоутворної породи, темно-бурій, свіжий, легкосуглинковий, структура змінюється з горіхуватої на грудкувату, ущільнений, перехід у наступний горизонт поступовий за кольором.

Рк_{110-150 см} – ґрунтоутворна порода – лес, палевий, ущільнений, легкосуглинковий, горіхувато-грудкуватий, карбонатний, карбонати у вигляді прожилок.

Відповідно до гранулометричного складу ґрунту шар ґрунту 0-45 см містить 71,02-74,0% фізичного піску та 28,98-26,0% фізичної глини, що за Н.А.Качинським відповідає легкосуглинковому ґрунту за гранулометричним складом.

Було проведено спектральний аналізу ґрунту дослідної ділянки (табл.1)

Таблиця 1 – Результати спектрального аналізу ґрунту

Вміст елементів % 10 ⁻³													
Ba	Be	P	Cr	Pb	Sn	Ga	Ni	Y	Yb	Zn	Zr	Co	Ti
50	0,1	70	7	1,5	0,3	1	5	2	0,2	5	30	1,5	500
Cu	V	Ge	Mo	Li	La	Sr	Mn	Tl	W	Bi	Nb	Ce	Ag ⁶
2	7	0,15	0,15	1,5	2	10	70	–	–	0,1	1,5	–	2

Деякі фізико-хімічні властивості дослідного ґрунту наведені у табл.2.

Вміст гумусу, як важкосуглинкових, так і легкоглинистих шарів ґрунту, в орному шарі (0-30 см) складає 2,01-2,50%, тобто вони малогумусні. З глибиною вміст гумусу поступово зменшується і на глибині 90-105 см складає 0,3%.

Показник рН (табл.2) знаходиться в межах норми, за глибиною дещо збільшується з 7,45 у шарі 0-45 см до 7,66 у шарі 45-75 см, і до 7,79 у шарі 75-105 см. За сумою водорозчинних солей шар ґрунту 0-30 см відносять до слабо засолених та 30-105 см – середньо засолених ґрунтів.

Згідно з відповідних співвідношень (Ca/Mg, Na/Mg, Na/Ca) на дослідній ділянці переважає сульфатний та натрієвий хімічний тип засоленні. Вміст токсичних солей дослідної ділянки коливається від 0,0766% до 0,48% тобто від слабо засолених до середньо засолених.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні властивості ґрунту

Властивості ґрунту	Глибина відбору ґрунту, см						
	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	90-105
Вміст гумусу, %	2,5	2,01	1,86	1,2	0,73	0,35	0,3
pH	7,4	7,4	7,5	7,62	7,70	7,78	7,8
Сума водорозчинних солей, %	0,099	0,22	0,36	0,28	0,34	0,45	0,51
Увібрані основи, ммоль на 100 г ґрунту: Ca	22,1	22,0	22,0	17,5	17,35	16,5	16,5
Mg	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0
Na	0,4	0,7	0,67	0,4	0,38	0,29	0,26
Ємкість поглинання, ммоль на 100 г ґрунту	26,47	26,55	26,55	21,99	21,77	20,04	20,10
% увібраних основ від ємкості поглинання: Ca	83,49	82,86	82,86	79,58	79,70	82,34	82,09
Mg	9,82	9,42	9,42	11,37	11,48	9,98	9,95
Na	1,51	2,64	2,52	1,82	1,75	1,45	1,29
Гідролітична кислотність, ммоль на 100 г ґрунту	1,15	0,7	0,97	1,15	0,89	1,23	1,0

Ємкість поглинання (табл.2) у метровому шарі ґрунту змінюється від 20,10 до 26,55 ммоль на 100 г ґрунту. З неї вміст обмінного кальцію – з 83,86-83,48% у шарі ґрунту 0-45 см зменшується до 79,58-79,70% у шарі 45-75 см і підвищується до 82,09-82,34% у шарі 75-105 см. Відсоток обмінного натрію від ємкості поглинання становить 1,51% – у шарі 0-15 см, 2,52-2,64% – у шарі 15-45 см, 1,82-1,29% – у шарі 45-105 см. Відповідно до кількості обмінного натрію ґрунт дослідної ділянки належить до малонатрієвих ґрунтів.

Вміст загального азоту (0,146-0,266%) в орному шарі дуже низький і з глибиною поступово зменшується.

Вміст карбонатів у верхній частині профілю складає 0,5-2,5%, а на глибині лінії скипання різко зростає, досягаючи 3,5-3,8%, а нижче по профілю їхній вміст досягає 12-15%.

Таким чином, дослідна ділянка представлена ґрунтом, який є типовим для даного регіону – чорнозем звичайний малогумусний вилугуваний на суглинковому лесі. Даний ґрунт має ознаки фізичної і фізико-хімічної солонцюватості, що зумовило тривале зрошення даної території.

Для поливу дослідної ділянки використовують воду з водосховища на р.Самара. Хімічний аналіз зрошувальної води (табл.3) проводили у науково-дослідній лабораторії гідроекології ДДАЕУ.

За роки досліджень спостерігається тенденція до погіршення характеристик поливної води: значення pH збільшується з 7,3 до 8,3, що може викликати появу карбонатної соди у воді; сухий залишок поступово збільшується з 2290,00 до 3090 мг/дм³. Аналіз даних про якість зрошувальної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини та небезпекою осолонцювання ґрунту показав, що воду за всі роки досліджень необхідно віднести до II класу якості води «Обмежено придатна». Відповідно до агрономічних критеріїв встановлено хімічний тип води як хлоридно-сульфатний натрієво-магнієвий майже за весь період та хлоридно-сульфатний магнієво-натрієвий.

Таблиця 3 – Результати аналізу зрошувальної води з водосховища на р.Самара за роками досліджень

№ з/п	Контролюючий показник	Результати аналізу за роками				
		перший рік	другий рік	третій рік	четвертий рік	п'ятий рік
1	pH	8,1	7,3	7,6	8,01	8,33
2	Сухий залишок, мг/дм ³	2290,00	2300,00	2200,0	2670	3090
3	Сульфати, мг/дм ³	889,43	999,43	899,00	920,24	1154
4	Хлориди, мг/дм ³	493,76	564,76	474,06	490,2	520
5	Жорсткість, мекв/дм ³	23,89	25,05	24,50	24,7	25,2
6	Лужність, мекв/дм ³	5,50	4,50	5,35	5,53	6,25
7	Гідрокарбонати, мг/дм ³	336,50	393,85	325,56	380,56	551
8	Карбонати, мг/дм ³	-	-	-	-	-
9	Кальцій, мг/дм ³	176,09	159,29	169,90	220,94	203
10	Магній, мг/дм ³	182,10	202,00	179,69	200,69	201,41
11	Калій+натрій, мг/дм ³	322,70	421,56	340,85	460,54	470,32
12	Сума іонів, мг/дм ³	2229,83	2250,50	2235,6	2670	3089

Оскільки зрошувану воду відносять до II класу якості води «Обмежено придатна», то використання повинно супроводжуватися з заходами спрямованими на попередження іригаційного осолонцювання ґрунтів.

Для встановлення впливу зрошення водою II класу якості за відповідні роки було визначено хімічний склад водної витяжки та виявлено деякі закономірності (табл. 4).

Таблиця 4 – Зміна показників водної витяжки за роками досліджень

Варіант дослідження	Аніони / катіони		Рік досліджень					Na/Ca	«Сумарний ефект» токсичних іонів, мекв	Токсичні іони, %
			перший рік	другий рік	третій рік	четвертий рік	п'ятий рік			
1 - без зрошення	аніони	HCO ₃ ⁻¹	0,324	0,590	0,348	0,387	0,360	4,32	1,33	0,25
		Cl ⁻¹	0,990	0,700	0,897	0,932	0,959			
		SO ₄ ⁻²	2,306	2,507	2,421	2,300	2,253			
	катіони	Ca ⁺²	0,621	0,597	0,573	0,580	0,600			
		Mg ⁺²	0,580	0,490	0,470	0,487	0,450			
2 - зі зрошенням	аніони	HCO ₃ ⁻¹	0,220	0,575	0,340	0,359	0,358	13,02	1,84	0,30
		Cl ⁻¹	1,215	1,248	1,270	1,256	1,357			
		SO ₄ ⁻²	2,990	2,750	2,650	2,754	2,780			
	катіони	Ca ⁺²	0,253	0,313	0,320	0,300	0,312			
		Mg ⁺²	0,156	0,278	0,284	0,204	0,368			
		Na ⁺¹	4,016	3,982	3,656	3,866	3,814			

Приведені дослідження за аніонним складом показали підвищення іонів SO₄ по відношенню варіанту без зрошення за всі роки спостережень. Кількість сульфатів за середнім показником в роки досліджень при зрошенні збільшилась на 18% у порівнянні з варіантом без зрошення. Це пояснюється надходженням сульфат іонів у ґрунт при

зрошенні разом з поливною водою. Оскільки кількість сульфатів у зрошувальній воді з кожним роком збільшувалась. У незрошуваному варіанті кількість сульфатів поступово зменшувалась, але найбільше значення спостерігали у другому році – 2,51 мекв/100 г ґрунту, найменше – 2,25 мекв/100 г ґрунту у п'ятому.

За роки досліджень спостерігали чітку тенденцію до збільшення іонів хлору у зрошуваних варіантах, що пояснюється надходженням іонів виключно з поливною водою, оскільки спостерігається деяка закономірність підвищення цього показника. На контрольних ділянках при зрошенні кількість хлору збільшилась у 1,5 рази в порівнянні з не зрошуваним варіантом.

У варіанті при зрошенні хімізм ділянки чередувався з хлоридно-сульфатного на сульфатний у перший та другий роки спостережень. Така тенденція зберігалась і в наступні роки: третій рік – хлоридно-сульфатний, четвертий – сульфатний, п'ятий – знову хлоридно-сульфатний.

За катіонним складом найбільша кількість припадає на іони натрію по всіх варіантах досліду. Кількість натрію суттєво збільшується при зрошенні, що доводить гіпотезу значного потрапляння цього іону з поливною водою. При порівнянні контрольних ділянок кількість Na^{+1} у зрошуваному варіанті за середніми показниками збільшилась на 34%.

Дослідження показали, що за катіонним складом переважають іони кальцію та натрію. Визначали їх співвідношення Na/Ca та встановлювали хімізм засолення. Найбільші співвідношення Na/Ca спостерігали у зрошуваному варіанті: 15,83-11,43 мекв/100 г ґрунту, що пояснюється надходженнями іонів натрію разом з поливною водою.

За отриманими співвідношеннями ґрунт обидва варіанти відносять до натрієвого типу засолення.

За сумарним ефектом гіпотетично зв'язних токсичних солей зустрічались роки з слабозасоленими ґрунтами у варіантах без зрошення. У варіантах при зрошенні спостерігається стрімка тенденція до збільшення токсичних солей (іонів хлору) та ґрунти відносять до середньозасолених.

Висновки. Дослідження показали, що при поливі з водосховища на р. Самара водою II класу якості «Обмежено придатна» за п'ять років спостережень відбувається збільшення іонів натрію на 34%. За рахунок надходження іонів хлору з поливною водою «Сумарний ефект» токсичних іонів в середньому за роки досліджень склав 1,84 мекв. При відсутності зрошення відбувається повільне розсолоння ділянки за рахунок зменшення співвідношення іонів Na/Ca в середньому на 8,7 одиниць у порівнянні зі зрошуваними варіантами. За деякі роки досліджень ґрунт незрошуваного варіанту відносять до слабозасоленого типу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Охорона природи при іригації земель. Бабенко Ю.О., Дупляк В.Д. Урожай 1988.
2. Вплив 40-річного зрошення мінералізованою водою на хімічний склад ґрунтового покриву Інгuleцького масиву. Лозовицький П.С., 2004. Меліорація і водне господарство. Вип. 91, С. 193-208.
3. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / Ред. кол.: М.В. Зубець (голова) та ін. К.: Логос, 2004. 776 с.
4. Позняк С.П. Орошаемые земли юго-запада Украины. Львов: ВНТЛ, 1997. 240 с.
5. Лозовицький П.С., Каленюк С.М. Изменение свойств южных черноземов при длительном орошении минерализованными водами // Почвоведение. 2001. №4. С. 478-495.
6. Защита орошаемых земель от эрозии, подтопления и засоления. Под ред. Т.Н. Хрустовой, 1991, К.: Урожай, 203 с.
7. ВНД 33-5.5-11-2002. Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України. К.: Державний комітет України по водному господарству, 2002. 31 с.

Надійшла до редколегії 10.12.2020.

Хімічні технології та інженерія	93
<i>Іванченко А.В., Хавікова К.С., Волошин М.Д.</i> Седиментаційний аналіз дисперетної фази при очищенні фенольних стічних вод коксохімічного виробництва глауконітом	93
<i>Ivanchenko A.V., Savenkov A.S., Yelatontsev D.O., Maksymchuk Y.O.</i> Adsorption purification of liquid waste from phosphates and resinous substances using natural adsorbent based on sunflower beads	100
<i>Єлатонцев Д.О., Харитонова О.А.</i> Дослідження технології одержання манган (IV) оксиду із вторинної сировини	109
<i>Волошин М.Д., Маховська Ю.О., Маховський В.О.</i> Удосконалення процесу виробництва амофосу в умовах віброгрануляції	114
Біотехнології та біоінженерія	120
<i>Гуляєв В.М., Новохатько О.В., Мазницька О.В., Філімоненко О.Ю.</i> Дослідження властивостей йогуртів на основі заквасок VIVO	120
<i>Гуляєв В.М., Мазницька О.В., Анацький А.С., Пасенко А.В.</i> Дослідження можливості використання сусла з добавкою топінамбура у виробництві дріжджів роду <i>saccharomyces</i>	124
<i>Корнієнко І.М.</i> Оцінка біобезпеки борошна та закваски для хлібопекарських потреб за мікробіологічними показниками	128
Екологія	132
<i>Троїцька О.О., Блокоць К.В., Матідіна Є.А., Рижков В.Г.</i> Оцінювання бактерійної контамінації поверхневих вод р. Дніпро з рекреаційних зон лівобережжя м. Запоріжжя	132
<i>Макарова Т.К.</i> Вплив зрошення водою II класу придатності на хімічний склад ґрунту	138
<i>Омеліч І.Ю., Непочивайленко Н.О., Іванов Е.О., Бойко А.І.</i> Аналіз розповсюдження рослин, занесених до червоної книги Дніпропетровської області, з використанням геоінформаційних технологій	143
Цивільна безпека	149
<i>Блокоць К.В., Матухно О.В.</i> Оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя формальдегідом	149
<i>Маховський В.О., Крюковська О.А., Романюк Р.Я.</i> Прогнозування виникнення аварійних ситуацій та розвитку аварій на сховищі зріджених вуглеводневих газів	156
Професійна освіта	161
<i>Вовк А.О., Левчук К.О.</i> Значення наукових досліджень для розвитку вищих навчальних закладів	161
<i>Худа Ж.В., Тошкопог Є.А.</i> Розробка принципів та засобів діагностики компетентностей, сформованих при вивченні дисциплін математичного профілю у студентів технічного напрямку	167
Реферати	174
Abstracts	175
Зміст	193