



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА  
ЕКОЛОГІЇ

**Університетська студентська конференція  
«ВОДНЕ ГОСПОДАРСТВО, ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВОДНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ»**

**11-13 травня 2021 р.**

**Україна**



м. Дніпро

Матеріали університетської студентської конференції «Водне господарство, водна інженерія та водні технології»; (11-13 травня 2021 р.) : – Дніпро: ДДАЕУ, 2021. – 40 с.

З матеріалами конференції можна ознайомитись за на сайті Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

У збірнику подаються результати наукових досліджень за широким спектром проблем та перспектив розвитку будівельної галузі, меліорації земель та водогосподарського комплексу в цілому.

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

Онопрієнко Д.М. – перший проректор – проректор з навчальної роботи ДДАЕУ, к.с.-г.н., професор (головний редактор).

Грицан Ю.І. – проректор з наукової роботи ДДАЕУ, д.б.н., професор.

Ткачук А.В. – декан факультету водогосподарської інженерії та екології ДДАЕУ, к.с.-г.н., доцент.

Відповідальний за випуск: Ткачук А.В.

Технічний редактор: Гришко Г.М.

Адреса редколегії: ДДАЕУ, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600,

E-mail: [egmsitb@gmail.com](mailto:egmsitb@gmail.com),

[hryshko.h.m@dsau.dp.ua](mailto:hryshko.h.m@dsau.dp.ua)

© Автори матеріалів, включених у збірник, 2021;

© «ДДАЕУ», 2021;

© Кафедра цивільної інженерії, технології будівництва та захисту довкілля, 2021.

## ЗМІСТ

<b>Дерев'янку В.М., Волкова В.Є., Гришко Г.М., Шинкаренко А.</b> Визначення впливу оптимальних складів нанодобавок-модифікаторів на властивості в'язучих речовин.....	4
<b>Дерев'янку В.М., Волкова В.Є., Гришко Г.М., Шинкаренко А.</b> Дослідження впливу питомої поверхні фракції на процеси гідратації та структуру двоводного сульфату кальцію.....	6
<b>Волкова В.Є., Мороз Л.В., Косинська К.</b> Вплив суперпластифікатору на фізико-технічні властивості гіпсу .....	8
<b>Волкова В.Є., Івашина І.</b> ВІМ-проекування в будівництві .....	13
<b>Волкова В.Є., Бойко О.</b> Використання пластику у будівництві доріг... ..	15
<b>Коваленко В.В., Чорний А.</b> Експрес-метод оцінки вологозабезпеченості пшениці озимої.....	18
<b>Бугайова І.Ю., Загній В.</b> Порівняння розрахунку режимів зрошення за біокліматичним методом та агрогідрометеорологічним методом розрахунку вологозапасів .....	20
<b>Макарова Т.К., Коломойцева К.</b> Раціональне та економне використання прісної води.....	23
<b>Макарова Т.К., Чернова Є.</b> Засолення зрошуваних ґрунтів, як результат антропогенного навантаження при сільськогосподарському виробництві.....	25
<b>Матухно О.В., Семиліт А.</b> Дослідження якості води джерел та систем питного водопостачання дніпропетровської області .....	27
<b>Доценко В.І., Капуста М.</b> Розрахунок режиму зрошення кукурудзи методом ФАО в умовах дніпропетровської області .....	29
<b>Орлінська О.В., Чушкіна І.В., Шинкаренко А.</b> Визначення ділянок фільтрації води магістрального каналу МК-1 вищетарасівської зрошувальної системи .....	32
<b>Запорожченко В.Ю., Прошкіна Д.</b> Аналіз динаміки гідрологічних показників річки вовча .....	35
<b>Ворошилова Н.В., Бондаренко В.Є.</b> Стан води р. Саксагань в межах м. Кривий Ріг.....	38

**доктор техн. наук Дерев'янюк В.М.**

*кафедра технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій,  
Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія  
будівництва та архітектури»*

**доктор техн. наук Волкова В.Є.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**канд. техн. наук Гришко Г.М.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**здобувачка вищої освіти Шинкаренко А.**

*спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія», магістр  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ОПТИМАЛЬНИХ СКЛАДІВ НАНОДОБАВОК- МОДИФІКАТОРІВ НА ВЛАСТИВОСТІ В'ЯЖУЧИХ РЕЧОВИН**

**Актуальність.** При модифікуванні в'язучих та бетонів речовин важливе значення має розробка сухої нанодобавки [1-4]. В зв'язку з незначною кількістю наносистем (наночастинок, нанотрубок), а також нанометричними розмірами процес їх введення до складу в'язучих речовин є дуже складним [5-15]. При цьому диспергація нанодобавок за розробленим способом потребує трьох ступеневого змішування в рідкому стані, що ускладнює технологічний процес. Сутність запропонованого авторами виробництва сухої нанодобавки заключається в використанні водного розчину дисперсії ПВАД і нанотрубок для гасіння вапна. При додаванні вапна за рахунок Під час виділення теплоти полівінілацетатна емульсія формує частинки, які в своєму складі мають нанотрубки. Надалі нанодобавка може використовуватись для модифікації в'язучих речовин або інших матеріалів. Недоліком нанодобавки є недостатня швидкість розчинення.

**Основна частина.** Для підвищення швидкості розчинення визначення оптимальної кількості оптимальних складів модифікованої складної добавки (ПВАД, нанотрубок і вапна, ПВАД+ВНТ) використано солі амонію на основі негашеного вапна і ПВАД-ВНТ був використаний поетапний метод планування експерименту ПФЕ-2н. Солі амонію в кількості від 1 до 6% від маси добавки (або 0,01-0,09% від маси в'язучого) вводилися для збільшення швидкості розчинності дисперсних добавок. Результати експерименту оброблялися за допомогою методу планування PFE-22 (табл.1) та представлені на рисунку 1. Прийняті змінні у матриці повнофакторного експерименту PFE-22:  $X_1$  - вміст РПП2, %;  $X_2$  - вміст  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , %.

Аналізуючи діаграми початку і кінця тужавлення можна одержати наступні висновки: збільшення вмісту в суміші добавки РПП-2 в кількості 1,25-1,5% і  $\text{NH}_4\text{Cl}$  - 0,074-0,09% призводить до уповільнення кінця тужавлення - 65-70 хв.

При дослідженні впливу добавки РПП-2 з ВНТ і  $\text{NH}_4\text{Cl}$  на характеристики міцності виявляється, що максимальну міцність мають склади зі вмістом  $\text{NH}_4\text{Cl}$  - 0,074-0,09% і РПП-2 - 1,46-1,5% з ВНТ- 0,001%, Подальше збільшення вмісту  $\text{NH}_4\text{Cl}$  в складах з рівним вмістом РПП-2 призводить до зростання показників міцності.

Оброблені експериментальні дослідження, проведені згідно плану експерименту представлені на рисунку 1.

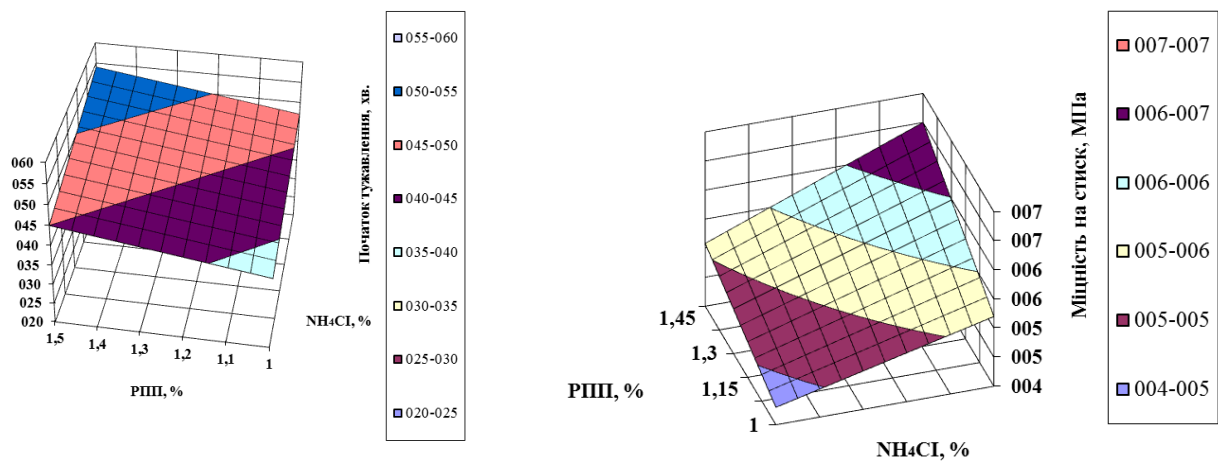


Рис.1. – Терміни тужавлення гіпсової суміші (початок) і міцність на стиск гіпсової суміші.

Причиною поліпшення фізико-технічних властивостей гіпсової суміші при введенні в добавку амонієвої солі є зміна структури кристалів компонентів.

Визначення впливу нанодобавки-модифікатора (ПВАД-ВНТ+ NH<sub>4</sub>Cl) на властивості гіпсових в'язучих речовин проведено на основі розробленого плану повнофакторного експерименту (табл. 1).

Таблиця 1. План експерименту

№ п/п	План			Склад в % за масою			В/Г	Терміни тужавлення, хв		R <sub>ст</sub> , МПа
	X1	X2	X3	добавка, (ПВАД-ВНТ+ NH <sub>4</sub> Cl) %	Пластифікатор, %	Гіпс, %		Нач.	Кон.	
1	1	0	0	1,5	0,5	98	0,48	75	101	7,36
2	0,5	0,5	0	0,75	1,25	98	0,46	60	81	7,4
3	0	1	0	0	2	98	0,45	39	58	6,5
4	0	0,5	0,5	0	1,25	98,75	0,47	33	55	6,1
5	0	0	1	0	0,5	99,5	0,48	25	55	6,2
6	0,5	0	0,5	0,75	0,5	98,75	0,48	40	72	7,25
7	0,334	0,333	0,333	0,5	1	98,5	0,46	45	75	7,1

Примітка: X<sub>1</sub> - Добавка; X<sub>2</sub> - Пластифікатор; X<sub>3</sub> - Гіпс

**Висновки.** Проведені дослідження за повнофакторним планом експерименту встановили оптимальне співвідношення всіх компонентів: Вапно негашене + ПВАД- ВНТ - 71-73%; «Мегаліт» - 21-25%; Сіль амонію - 4-6%, а також оптимальну кількість комплексної добавки, яка знаходиться в межах 1-1,5% від маси напівводного гіпсу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Cheng C. Functional graphene nanomaterials based architectures: biointeractions, fabrications, and emerging biological applications / Chong Cheng, Shuang Li, Arne Thomas, Nicholas A. Kotov, Rainer Haag // Chemical Reviews. – 2017. – Vol. 117 (3). – Iss. 3. – P. 1826-1914.
2. Potapova E. Influence of the modifying additives on properties of the gypsum cement-puzzolanic binder [Текст] / E. Potapova, Manushina A. // Ibausil 19. Internationale Baustofftagung

16-18. September 2015 Weimar Bundesrepublik Deutschland. - Weimar: F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Bauhaus-Universität Weimar, 2015. - Band 2. – P. 675-683.

3. Fischer H.-B., Schlenkina S.S., Garkawi M.S. Forschung des Prozesses der Alterung der Gipsbinder / H.-B. Fischer, S. S. Schlenkina, M. S. Garkawi. – Baumaterialien und Erzeugnisse. Magnitogorsk, 2000. – P. 43-50.

4. N.T. Kartel and Lobanov V.V. [Surface Physics and Chemistry. Book I. Surface Physics (in 2 volumes) eds. M.T. Kartel and V.V. Lobanova] (Kyiv: A.A. Chuiko Institute of Surface Chemistry of NAS of Ukraine; Interservis LLC: 2015) (in Ukrainian), p. 588 ISBN 978-617-696-302-8

УДК 631.672.3

**доктор техн. наук Дерев'яно В.М.**

*кафедра технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій,  
Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія  
будівництва та архітектури»*

**доктор техн. наук Волкова В.Є.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**канд. техн. наук Гришко Г.М.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**здобувачка вищої освіти Шинкаренко А.**

*спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія», магістр  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПИТОМОЇ ПОВЕРХНІ ФРАКЦІЇ НА ПРОЦЕСИ ГІДРАТАЦІЇ ТА СТРУКТУРУ ДВОВОДНОГО СУЛЬФАТУ КАЛЬЦІУ**

**Актуальність.** У статті, відповідно до запропонованої гіпотези, “Регулювання морфології кристалів і структури мінеральних в’язучих речовин добавками з нанопараметричними характеристиками” колективом авторів пропонується послідовно визначити характер впливу окремих складових процесу гідратації.

Тому Дослідження впливу ПАВ питомої поверхні фракції на процеси гідратації та структуру дає можливість змінювати властивості продукту та являються актуальними.

До того ж дана стаття є продовженням низки праць вітчизняних та зарубіжних дослідників.

**Основна частина.** Завдання, поставлене у статті, реалізовується методом зустрічної дифузії, вирощування кристалів із насичених розчинів  $\text{CaCl}_2$  та  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  без, із добавками.

В результаті досліджень колектив авторів доводить можливість модифікування структури мінеральних в’язучих для досягнення максимальної міцності - це ступінь гідратації мінералів, кількість і тип кристалічних проміжків між ними, в залежності від ступеня насичення рідкої фази відносно максимальної розчинності гідратів.

Для вивчення впливу кристалоутворюючого середовища на морфологію кристалів двоводного гіпса їх вирощували методом контрдіфузії без і з додаванням пластифікаторів. Як показали результати, в ідентичних умовах росту кристали змінюють форму і розмір в залежності від типу пластифікатора. Кристали, вирощені в середовищі, без пластифікатора,

ідентичні за формою і розміром, рівномірно розподілені на підкладку товщиною 1 мм. Довжина кристалів 3 мм, ширина 0,2 мм і товщина 0,06 мм.

Кристали, вирощені в середовищі з ПАВ: MasterAir 81 (рис. 1), Master X-Seed 100, Master X-Seed 100, Glenium ACE 430, Sika (рис.1-2) змінюють форму, розміри, щільність упаковки (рис. 1 - 2).

Кристали, вирощені в присутності пластифікатора Sika, мають товщину від 0,7 до 1,5 см, ширина кристала - 0,8-1 мм. Також можна спостерігати, що зростання кристалів почалося з однієї точки, можливо, це пов'язано зі зміною поверхневого натягу. В основному, всі кристали сформували паростки. Кристали більші ніж з іншими пластифікаторами.

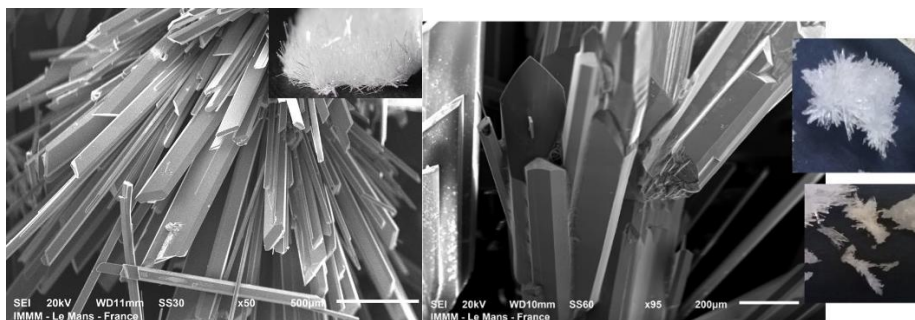


Рис. 1. – Мікрофотографії кристалів гіпсу, вирощених: а) – без пластифікатора; б) – і з добавкою MasterAir 81.



Рис. 2. – Кристали гіпсу, вирощені з добавкою: а) – Master X-Seed 100; б) Sika.

На фотографіях мікроструктур можна побачити шари росту, які починають зростатися з іншими шарами. Також можна спостерігати, як ущільнюється кристал та заростають пори між шарами. Таким чином, в різних точках поверхні починається ріст кристала.

Використання ПАВ, ультра і нанодобавок призводить до зміни енергетичного стану системи, який характеризується питомою поверхнею границі розділу, температурою, тиском, розчинністю, дифузією, співвідношеннями компонентів.

Колективом авторів в процесі проведення досліджень встановлено основний фактор впливу на формування кристалів і в цілому на процес структуроутворення, а саме: зміна ступеня насичення розчину приводить до зміни поверхневої енергії на гранях кристалів гіпсу та адсорбції пластифікатора.

**Висновки.** Авторами встановлено, що ведення наночастинок впливає на процес гідратації шляхом збільшення значення енергії поверхні. Таким чином, відбувається збільшення кількості центрів кристалізації та змінюється направленість росту, на що вказують результати дослідження процесу гідратації  $\beta$ -CaSO<sub>4</sub>·0,5H.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дементьев В .Е. Борьба за нанотехнологическое лидерство: США, ЕС, Китай, Россия /В.Е. Дементьев // М.: ЦЭМИ РАН,. – 2017. – с .1097- 1118.

2. Potapova E. Influence of the modifying additives on properties of the gypsum cement-puzzolanic binder / E. Potapova, Manushina A. // Ibausil 19. Internationale Baustofftagung 16-18. September 2015 Weimar Bundesrepublik Deutschland. - Weimar: F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Bauhaus-Universität Weimar, 2015. - Band 2. – P. 675-683.

3. Kondratieva N., Sanytsky M.; Soltysik R. Microstructure and properties of modified gypsum systems 3. Weimarer Gipstagung, Weimar Bundesrepublik Deutschland tagungsbericht, 2017. p. 162-165. ISBN: 9783000554476; 3000554475].

4. Derevianko V. N. Modelling the Mechanism of Mineral Binders Hydration Processes in a Macro-Micro-Nanosystem / V. N. Derevianko, N. V. Kondratieva, H. M. Hryshko, M. A. Sanitskiy // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. – Київ : РВВ ІМФ, 2020. – Том. 18 . – Вип. 1 . – С. 107 – 124. (Scopus).

УДК 631.672.3

**доктор техн. наук Волкова В.Є.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**канд. техн. наук Мороз Л.В.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
здобувачка вищої освіти Косинська К.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ВПЛИВ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРУ НА ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІПСУ**

Серед переваг гіпсового в'язучого перед іншими типами в'язучих – висока швидкість тужавлення, що дозволяє скоротити терміни проведення робіт та збільшити оборотність оснастки та обладнання, зменшуючи при цьому витрати. Не можливо не зазначити про нейтральність будівельних гіпсових розчинів, їх меншу небезпеку для робочих, більшу екологічність гіпсових будівельних матеріалів.

Недоліком гіпсового в'язучого є обмежена водостійкість виробів з нього, що історично обумовило застосування продуктів на його основі переважно для внутрішніх будівельних та оздоблювальних робіт. На відміну від цементно-пісчаної суміші, котру можна використовувати без модифікації в якості мурувальної суміші, штукатурки, стяжки та клею для плитки, систему на основі гіпсового в'язучого неодмінно потрібно модифікувати добавками.

Суттєвий вплив на характер структуроутворення гіпсового каменю, внаслідок реакції гідратації, має модифікування кристалів дигідрату сульфату кальцію.

Наявність надлишкової води, що попадає до суміші в процесі гідратації, та утворює прошарки води між шарами речовини, що твердне, на кристалічному рівні, призводить до формування порової структури затверділого каменю.

Багато вчених у своїх працях приділяли увагу теорії тужавлення та твердіння гіпсових в'язучих. Найбільше вони схилиються до змішаної схеми гідратації гіпсових в'язучих, що поєднує теорію Ле-Шательє (з розчиненням частини речовини у воді та його гідратацією з наступним переходом в осад гідрату) та теорію В Міхаеліса і А. А. Байкова (з прямим приєднанням води до твердої фази).



При цьому пряме приєднання води тим частіше, чим більш реакційноздатніша речовина при взаємодії з водою, чим більша зовнішня та внутрішня поверхня його частинок, чим менше води в суміші з в'язучим та чим вища температура суміші.

Гіпс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  має моноклінну сингонію та відповідно до рентгенометрії шарувату структуру мінералу. Два шари аніонних груп  $[\text{SO}_4]^{2-}$ , тісно пов'язані іонами  $\text{Ca}^{2+}$ , складають подвійні шари, що орієнтовані вздовж площини (010). Проекція кристалічної структури гіпсу на площині перпендикулярній вісі с представлена на рисунку 1.

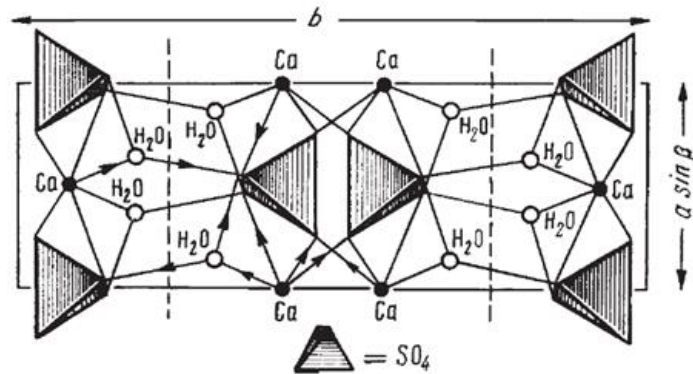


Рисунок 1 – Проекція кристалічної структури гіпсу на площину, перпендикулярну вісі с.

Кристали гіпсу мають табличчастий рідше стовпчастий чи призматичний характер. Грані кристалів часто мають вертикальне штрихування. Двійники зростання зустрічаються дуже часто та бувають трьох типів: гальські по (100), парижські по (101) та по (209) (рис. 2). Два перших типи нагадують хвіст ластівки.

а) б) в) г)

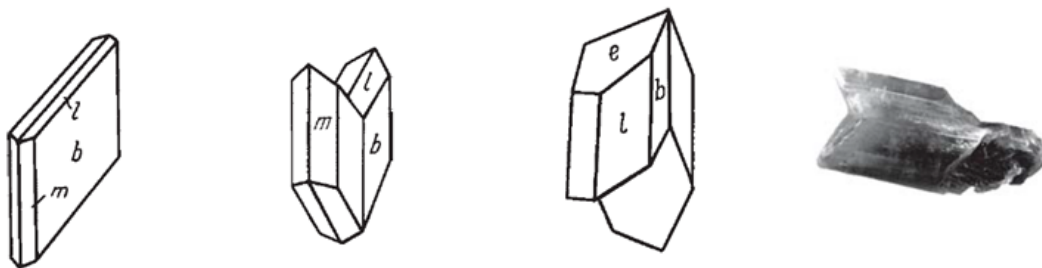
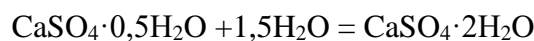


Рисунок 2 – Кристали гіпсу : а) кристал гіпсу у вигляді пластини:  $b \{010\}, l \{111\}, m \{110\}$ ; б) гальський двійник зростання по (100):  $m \{010\}, l \{111\}, b \{010\}$ ; в) парижський двійник зростання по (101):  $l \{111\}, b \{010\}, e \{103\}$ ; г) хвіст ластівки – прозорий двійник гіпсу.

Процес гідратації гіпсового в'язучого відбувається згідно:



З кінетичної точки зору гідратація – складний фізикохімічний процес, пов'язаний з адсорбцією води частинками напівгідрату сульфату кальцію, розчиненням цих частинок, виникненням та ростом центрів кристалізації дегідрату. Кристалічна структура формується по мірі росту кристалів гіпсу та їх переплетіння.

На базі вище зазначеної теорії нами було проведено дослідження впливу добавки МС Powerflow 3100 на мікроструктуру та властивості дегідрату кальцію ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), що утворився при твердненні гіпсової в'язучої речовини.

В якості матеріалу було використано гіпсову в'язучу речовину марки Г5 Н-П відповідно до ДСТУ Б В.2.7-82, виробництва ТОВ «Гіпсовик», м. Каменець-Подільський та

високофункціональний суперпластифікатор MC Powerflow 3100, що є синтетичною добавкою, яка виготовлена за новітньою технологією полікарбоксилатів.

Особливістю добавки є миттєва дія за рахунок прискореної адсорбції полімеру. Добавка додавалась з водою замішування.

Додавання добавки MC Powerflow 3100 в кількості 1% дозволяє збільшити міцність гіпсової в'язучої речовини при згині на 17,6%, а міцність при стиску на 77%.

Таблиця 1 - Показники міцності та термінів тужавлення гіпсової в'язучої речовини

Вміст добавки	Терміни тужавлення, хв		Міцність при згині, МПа	Міцність при стиску, МПа
	початок	кінець		
0%	2,5	5	3,07	4,8
1%	8	12	3,61	8,5

Для вивчення впливу добавки на морфологію кристалів дигідрату гіпсу було проведено вирощування кристалів в присутності добавки MC Powerflow 3100 методом зустрічного росту (рисунок 3).

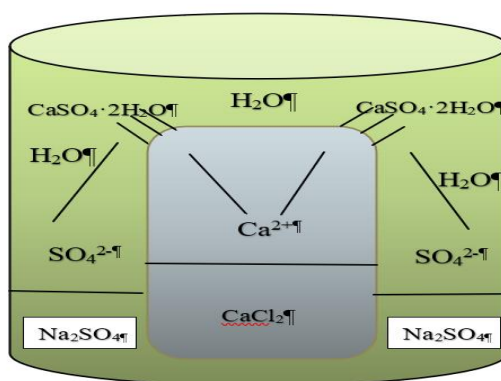


Рисунок 3 – Схема вирощування кристалів методом зустрічного росту

Досліджуючи форму кристалів утворених розчином  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl}$  можна відмітити, що формування кристалів відбувається на поверхні розділу розчинів хлориду кальцію та сульфату натрію.

Кожний кристал має вигляд тонких ниток, які формують просторову структуру (рис. 4), яка складається з трьох шарів. Нижній відносно щільний, середній у вигляді вертикальних кристалів з максимальною висотою 25-30 мм і верхній щіткоподібної форми (рисунок 4).

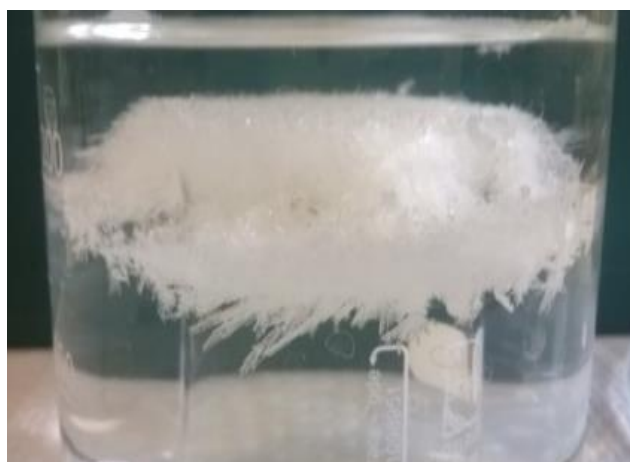


Рисунок 4 – Вирощування кристалів гіпсу методом зустрічної дифузії.

Це вказує на те, що процес формоутворення залежить від концентрації початкових компонентів і проходить в три стадії; швидкість яких впливає на формування структури.

При вирощуванні кристалів гіпсу з насичених розчинів  $\text{CaCl}_2$   $\text{Na}_2\text{SO}_4$  без пластифікатору кристали виростили однорідними, тонкими, голкоподібними довжиною до 5 мм. Дуже добре видно, що ріст кристалів відбувається по гранях (010) з енергією 240 мДж/м<sup>2</sup> (рис. 5).

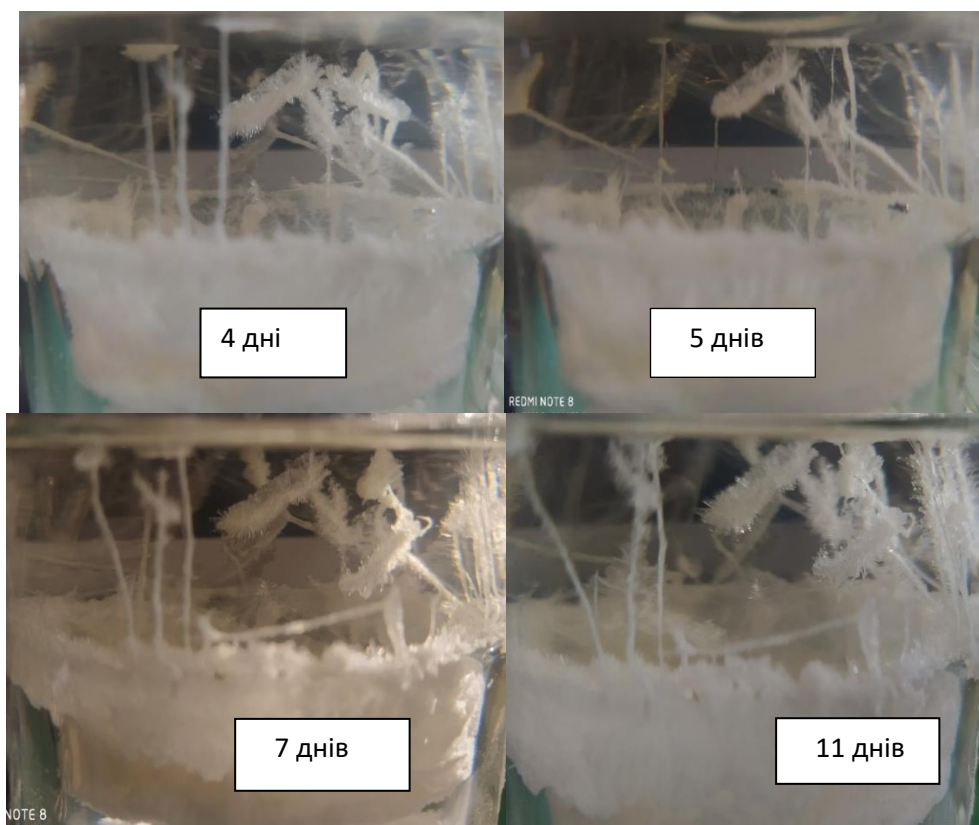


Рисунок 5 – Мікрофотографії кристалів одержаних методом зустрічного вирощування на основі  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $2\text{H}_2\text{O}$ .

Однак кристали розташовані паралельно та між ними є незаповнені пустоти, що напевно не сприяють високій міцності структури.

Процес росту кристалів в часі представлено на рисунку 6.

Механізм дії добавки базується на стеричному та електростатичному ефектах.



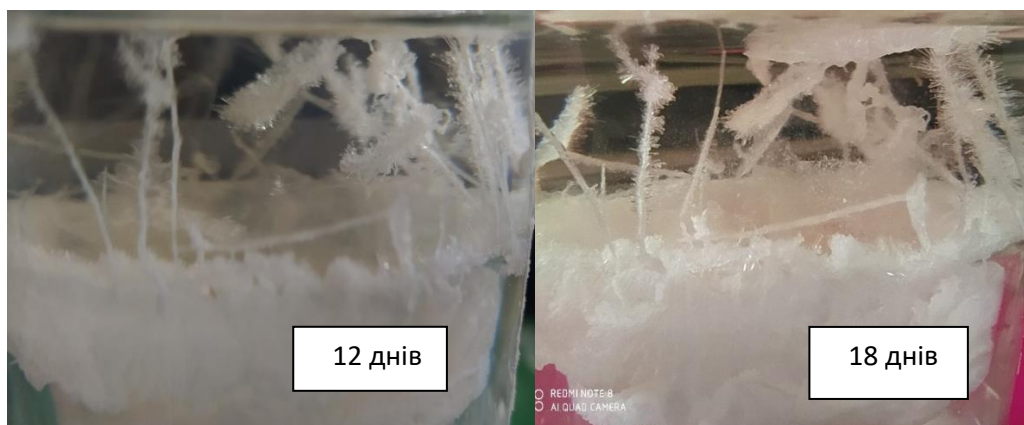


Рисунок 6 – Процес росту кристалів.

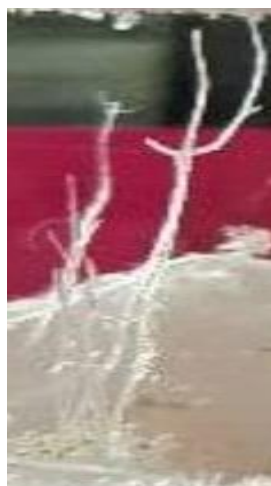
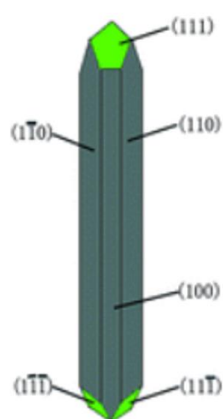


Рисунок 7 – Витягнутий стовбчастий вид кристалу  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

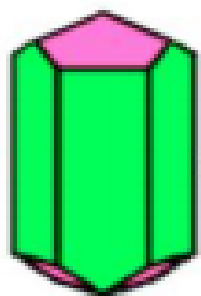


Рисунок 8 – Зовнішній вигляд кристалу  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  з полікарбоксилатною добавкою.

Кристали, які утворюються під час тужавлення суміші без добавки мають волосяну форму, тоді як кристали в суміші з добавкою форму потовщених дендритів, що збільшують кількість контактів на одиницю площі поверхні гіпсового каменю і як наслідок провокують більш ранні терміни тужавлення.

**Висновки.** При проведенні досліджень встановлено, що присутність у тверднучій системі гіпсової в'язучої речовини пластифікуючої добавки не тільки впливає на кінцеві показники водопотреби суміші та міцності утвореного штучного каменю, але й змінює процес тужавлення та кристалоутворення. Виконані дослідження можуть бути підосною для направленою керування структурою матеріалу з метою отримання нових покращених

показників властивостей будівельного гіпсу, що в свою чергу дозволить розширити сферу застосування цього матеріалу.

УДК 631

**доктор техн. наук Волкова В.Є.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології*

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**Здобувачка вищої освіти групи ГМ-1-17 Івашина І.**

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ВІМ-ПРОЕКТУВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ**

Інформаційне моделювання об'єктів ВІМ (від англ. Building Information Modeling) – це новий погляд на процес оптимізації проектування і будівництва. За допомогою ВІМ технології створюється інформаційна модель, яка забезпечує точне бачення проекту в цілому.

Технології інформаційного моделювання будівель – це якісно новий підхід в архітектурно-будівельному проектуванні, який полягає в побудові тривимірної віртуальної моделі будівлі в цифровому вигляді і несе в собі повну інформацію про майбутнє об'єкти.

Застосування ВІМ технології в проектуванні будинків включає в себе збір та комплексну обробку технологічної, архітектурно-конструкторської, економічної інформації про будівлі, завдяки чому будівельний об'єкт і все, що до нього відноситься, розглядаються як єдине ціле.

Тривимірна модель будівлі тісно пов'язана з інформаційною базою даних, тому зміна хоча б одного параметра будівельного об'єкта тягне за собою також зміна всіх пов'язаних з ним систем і об'єктів, включаючи креслення, специфікації, візуалізації, календарний графік.

### **Переваги ВІМ технології**

Інформаційна модель будівлі – це віртуальний прототип будівельної конструкції, тому застосування ВІМ технології в проектуванні будинків дозволяє перевірити і оцінити різні рішення ще до початку будівельних робіт. Учасники проекту – замовник, проектувальник, будівельник – отримують можливість більш повного, раціонального обміну інформацією, що дозволяє домогтися високої якості будівельних робіт, а також економить час і матеріальні витрати.

На відміну від традиційного підходу, ВІМ дає можливість змістити основний обсяг робіт по внесенню змін на стадії ескізного проектування і розробки проектної документації, скоротивши таким чином вартість кожної проектної помилки. У той час як при використанні традиційної технології основна маса колізій виявляється і виправляється лише на стадіях робочої документації або будівництва.

ВІМ моделювання в будівництві має величезні переваги, так як дозволяє у віртуальному режимі з'єднати в одне ціле і узгодити між собою різні елементи і системи майбутньої будови, перевірити їх життєздатність, експлуатаційні якості, функціональну придатність.

Застосування ВІМ технології в проектуванні будинків має ряд переваг:

- підвищення точності фінансових розрахунків;
- скорочення часу на підготовку кошторисної вартості проекту;
- зниження кількості просторових колізій;
- зниження фінансових витрат на будівництво;

- підвищення контролю над витратами;
- точність прогнозів;
- зменшення кількості змін в проекті.

–швидке коригування інформаційної моделі (після зміни будь-якого параметра інші характеристики отримують нові символи автоматично).

–використання інформаційної моделі дозволяє точно планувати роботу на майданчику будівельної техніки, створювати коректні графіки закупівлі матеріалів і покращувати всі ключові логістичні процеси будівництва та експлуатації.

Переваги ВІМ розробки очевидні, так як на відміну від колишніх систем комп'ютерного проектування будівельного об'єкта, які створювали геометричні образи, ВІМ моделювання створює цифрову модель, що включає повну інформацію не тільки про об'єкт,

але і про процес його будівництва. Застосування ВІМ технології проектування будівництва робить кожну дію прозорою і забезпечує повний контроль, причому в автоматизованому режимі, що гарантує високу якість проектно-будівельних робіт.

Об'єднання спланованого в часі проекту з грошовими показниками дає можливість передбачити, запланувати і розподілити грошові потоки на всіх стадіях будівництва. Наявність цін матеріалів, виробів і робіт, з'єднаних з параметричними елементами моделі дозволяє зробити інформаційний розріз в будь-якій площині за допомогою одного з заданих показників. Ці дані можна легко використовувати для створення кошторису.

Практичне використання інформаційної моделі будівлі

Створення інформаційної моделі умовно можна розділити на два етапи:

- розробка первинних елементів проектування (будівельні матеріали, елементи оздоблення тощо.), які мають безпосереднє відношення до будівельного об'єкту, але виробляються поза рамками будмайданчика;

- моделювання того, що створюється на будмайданчику (фундамент, колони, перекриття, стіни, фасади, дах і багато іншого).

Технології інформаційного моделювання будівель ВІМ дозволяють створити віртуальну модель будівельної конструкції, при цьому важливим моментом є те, що візуалізація об'єкта тісно пов'язана з інженерними даними про нього. Будь-які зміни моментально відображаються в 4/5/6D-видах, кресленнях, розрізах. Створена фахівцями інформаційна модель проектованої конструкції в подальшому використовується для створення всіх видів робочої документації, комплектації об'єкта, економічних розрахунків, організації процесу зведення об'єкта. Отримана інформаційна модель зберігається протягом усього життєвого циклу будівлі, а що міститься в ній інформація може змінюватися, уточнюватися і доповнюватися, тим самим відображаючи актуальний стан об'єкта.

Найбільш поширене програмне забезпечення ВІМ.

Відомий в архітектурних проектних колах програмний продукт від Graphisoft носить назву ВІМх і використовується, як важливе доповнення до їх основної програми САПР ArchiCAD. Ще один відомий програмний продукт Autodesk Revit - це програма САПР і ВІМ для операційних систем Windows, створена Revit Technologies Inc. і придбана в 2002 році Autodesk. Також існує російська ВІМ-система Renga від Аскон і ІС для спільного архітектурно-будівельного проектування, розробки несучих конструкцій, внутрішніх інженерних мереж та технологічної частини будівель та споруд. Крім вищезазначених найбільш поширених ВІМ-продуктів, також існує інше програмне забезпечення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. [https://en.wikipedia.org/wiki/Building\\_information\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling)
2. <https://uk.wikipedia.org/wiki/BIMx>
3. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Revit>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Renga>
5. <https://graphisoft.com/solutions/products/bimx>

6. <https://www.autodesk.ru/products/revit>
7. <https://rengabim.com/>
8. <https://www.bentley.com/ru/products>

УДК 631

**доктор техн. наук Волкова В.Є.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**Здобувач вищої освіти Бойко О.**

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКУ У БУДІВНИЦТВІ ДОРІГ

Уявіть, що будівництво дороги займає лічені тижні, а не довгі місяці. Строк їхнього використання втричі довший, ремонт швидший ніж будь-коли, а виготовляються вони з переробленого пластика!



Рис.1 – Конструкція дорожньої ортотропної плити.

Важко в це повірити, коли щодня бачиш стан українських доріг і те, як довго їх будують та ремонтують. Але будівництво пластикових доріг це не далеке майбутнє, а наше сьогоднішнє. Розробкою таких доріг займається голландська компанія VolkerWessels, яка ще в 2018 у Нідерландах в місті Зволле у тестовому режимі відкрила пластикову дорогу для велосипедистів довжиною в 30 метрів.



Рис. 2 – Урочисте відкриття велосипедної доріжки в Нідерландах.

В листопаді того ж року розробники PlasticRoad виграли Sobouw Award в категорії "найкращий продукт", а також була відкрита друга в світі пластикова дорога в місті Гітгорн.



Рис. 3. – Монтаж ортотропних дорожніх плит.

### **Який пластик використовують для будівництва модулів?**

Існує багато видів пластику, а отже і багато видів відходів, кожен з різними властивостями. Різниця у властивостях пластику, що використовується, має значний вплив на форму і міцність конструкції. У рамках консорціуму PlasticRoad це питання відводиться партнерам Total та Wavin, які є фахівцями в галузі переробки пластику.

У пілотних проектах в Зволле і Гітгорні брався перероблений пластик (поліпропілен). Для цього використовувались побутові відходи, які до сих пір спалюються або відвозяться на сміттєзвалища.

Для кращого уявлення про те, які продукти можуть бути перероблені для будівництва пластикових доріг, наведемо приклад: одноразовий посуд, різноманітні упаковки продуктів, ковпачки з під пляшок, соломинки, пластикові меблі та різні частини автомобілей. Тим не менш, це лише невеликий список всіх виробів з пластику, які можуть бути використані в PlasticRoad.

### **Які переваги пластикових доріг?**

1. Головною сировиною для виробництва є пластик, мільярди тон якого знаходяться в океані та на звалищах. Будівництво таких доріг зможе частково вирішити проблему забруднення планети пластиком.

2. Дороги складаються з модульних панелей, порожніх усередині, тож там можна розміщувати кабелі та труби. Крім того всередині може збиратися дощова вода, тож вирішується проблема затоплення під час злив.

3. Оскільки дорога будується з модулів, то на її встановлення потребується на 70% менше часу ніж звичайно.

4. Пластикове покриття довговічне, стійке до вибоїв та тріщин, а якщо й відбувається пошкодження, то модуль дороги знімається, повторно перероблюється та швидко



встановлюється.

5. Можливі наступні варіанти подальшого вдосконалення: підігрів доріг, встановлення датчиків дорожнього руху, тощо.

6. Дороги витримуватимуть температури від -40 до +80 °С.

7. Очікуваний строк служби 30 років.

#### **Не єдина технологія будівництва пластикових доріг**

Ще в 2002 році професор хімії індійського Інженерного коледжу Тіагараджара, Раджагопалан Васудеван (Rajagopalan Vasudevan) розробив інноваційне, екологічне та доступне рішення для переробки пластикових відходів шляхом їх повторного використання для асфальтування доріг. Цього новатора називають "пластиковою людиною Індії".



Рис. 4. - Раджагопалан Васудеван (Rajagopalan Vasudevan) та його розробка.

Він запатентував технологію перетворення звичайного сміття в дорожнє покриття, яке частково заміняє бітум – основний компонент асфальту. У методиці Васудевана використовують тонко подрібнене пластикове сміття, яке додають до нагрітого бітуму.

В якості сировини для дорожнього покриття використовують майже всі види пластикових відходів, але в основному це пляшки з-під води або газованих напоїв. Спочатку їх сортують, після чого очищають, висушують і подрібнюють. Подрібнений пластик змішують і плавлять при температурі близько 170 ° С. Потім в розплавлений пластик додають гарячий бітум. Після змішування суміш укладають, як звичайний асфальт. Завдяки технології Васудевана в Індії вже побудовано близько 100 тисяч кілометрів доріг з використанням пластику.

Використання переробленого пластику для будівництва доріг не тільки допомагає зменшити кількість сміття, а й створює робочі місця для тисяч людей, які займаються прокладкою доріг. Фахівці з управління твердими відходами Індії повідомляють, що на кожен кілометр дороги потрібна 1 тонна пластикових відходів. Пластикові дороги в Індії є не тільки більш екологічними, але і більш міцними, вони в порівнянні зі звичайним покриттям служать в 3-5 рази довше.

Пластикові дороги – це рішення багатьох екологічних та інфраструктурних проблем. Чекаймо їх в Україні!

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. [https://24tv.ua/ru/plastikovi\\_dorogi\\_revoljutsiya\\_u\\_budivnitstvi\\_n1315196](https://24tv.ua/ru/plastikovi_dorogi_revoljutsiya_u_budivnitstvi_n1315196)

*кандидат сільськогосподарських наук Коваленко В.В.  
кафедра водогосподарської інженерії  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Здобувач вищої освіти групи ГТБ-1-18 Чорний А.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## ЕКСПРЕС-МЕТОД ОЦІНКИ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Значна частина території України розташована в посушливій агрокліматичній зоні [1], характерною рисою якої є недостатнє забезпечення сільськогосподарських культур вологою в кореневмісному шарі ґрунту. Особливо це стало помітно в останнє десятиліття, коли вирощування без зрошення навіть зернових культур стає збитковим. Про це свідчить, зокрема, статистика врожайності як в південних регіонах України так і на Придніпров'ї [2]. Очевидно, що запаси ґрунтової вологи значно визначають рівень врожайності сільськогосподарських культур, тому вологозабезпеченості сільськогосподарських культур придається велике значення.

*Мета роботи* – встановити взаємозв'язок між основними погодними факторами та вологозабезпеченістю пшениці озимої в критичний період її розвитку та розробити алгоритм експрес оцінки вологозабезпеченості.

Для виявлення сучасних тенденцій, змін температури повітря, кількості опадів та запасів вологи, побудовані їх різницеві інтегральні криві (рис. 1).

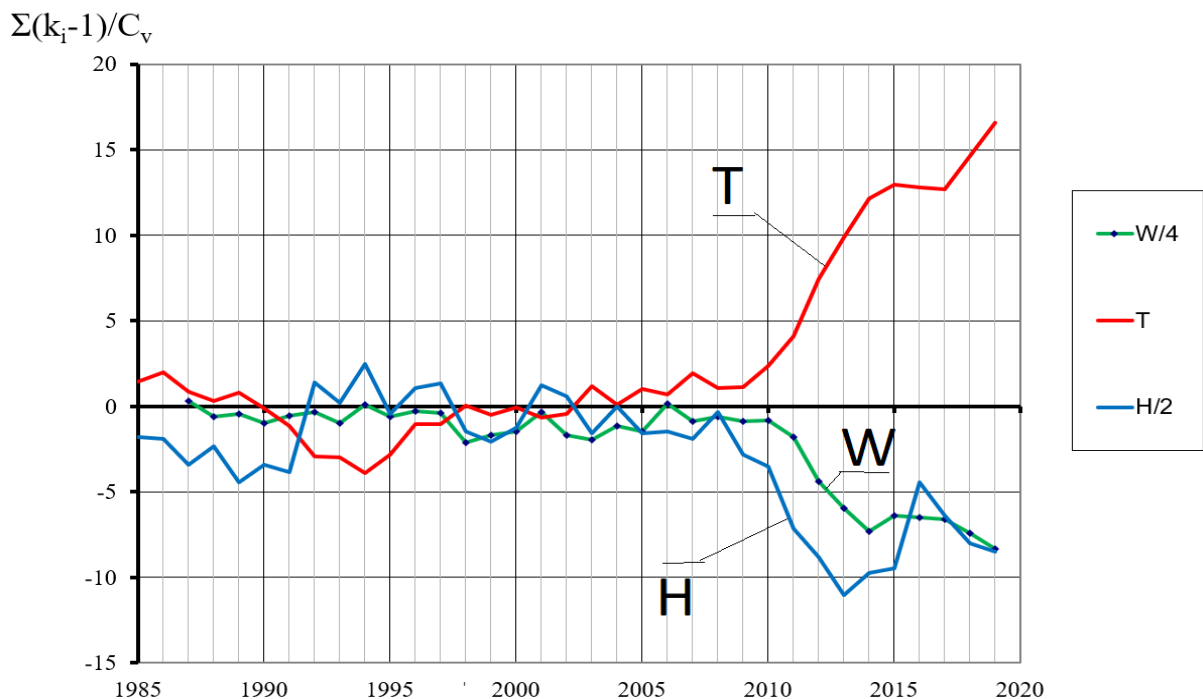


Рисунок 1 – Різницеві інтегральні криві зміни розрахункових факторів за критичний період вегетації пшениці озимої: T – температури повітря; H – суми атмосферних опадів; W – продуктивних запасів вологи; масштаб кривої H –  $\frac{1}{2}$ , кривої W –  $\frac{1}{4}$ .

Враховуючи, що коефіцієнти варіації вказаних величин кількісно різні (відповідно: температури повітря  $C_v = 0,092$ , суми атмосферних опадів  $C_v = 0,21$  та продуктивних запасів вологи  $C_v = 0,26$ ) для наочності побудова різницеві інтегральні криві їх в зміненому масштабі.

Для виявлення масштабного співвідношення мінливості між досліджуваними факторами за прийнятий репрезентативний період встановили абсолютні суми значень модульних коефіцієнтів  $\Sigma(abs(k_i-1))$ .

Вони склали для: температури повітря – 1,68; суми атмосферних опадів – 7,09; запасів продуктивної вологи -3,01. Тоді масштабні коефіцієнти інтенсивності зміни склали:

Запасів вологи до температури повітря –  $A_t=3,01/1,68=1.79$ ;

Запасів вологи до суми атмосферних опадів –  $A_h=3,01/7,09=0.42$ .

Відхилення (поправки) запасів вологи в розрахунковому році від норми розділили на дві складові: від температури -  $\alpha_{t_i}$  та від опадів -  $\alpha_{h_i}$ .

За цими умовами були розроблені наступні формули для оцінки вологозабезпеченості пшениці озимої:

$$W_i = W_0 - \alpha_{t_i} + \alpha_{h_i} \quad (1)$$

$$\alpha_{t_i} = W_0 \cdot ((1 - k_{t_i}) \cdot A_t)^{n_t} \quad (2)$$

$$\alpha_{h_i} = W_0 \cdot ((1 - k_{h_i}) \cdot P_{ef}^{k_i} \cdot A_h)^{n_h} \quad (3)$$

Де  $W_i$ - розрахункове значення запасів вологи;

$W_0$  – норма запасів вологи за критичний період вегетації пшениці озимої , 87,4 мм;

$\alpha_{t_i}$  та  $\alpha_{h_i}$  – відхилення запасів вологи від норми за рахунок, відповідно, температурного режиму та кількості опадів;

$k_{t_i}$  та  $k_{h_i}$  – модульні коефіцієнти значень температури повітря та атмосферних опадів;

$A_t$  та  $A_h$  - відповідні масштабні коефіцієнти інтенсивності зміни факторів;

$P_{ef}^{k_i}$  - коефіцієнт ефективного використання атмосферних опадів.

Для умов території прилеглої до МС Губиниха емпіричні параметри експрес-методу оцінки вологозабезпеченості пшениці озимої наведені в таблиці нижче.

Таблиця - Емпіричні параметри експрес-методу оцінки волого-забезпеченості пшениці озимої (для умов МС Губиниха) (формули (1-3))

Параметр	$A_t$	$A_h$	$n_t$	$n_h$	$P_{ef}$	$T_0, ^\circ\text{C}$	$H_0, \text{мм}$	$W_0, \text{мм}$
Значення	1,79	0,42	0,75	0,86	0,6	15,3	86	87,4

Оцінка точності розрахунку вологозабезпеченості пшениці озимої за представленим експрес-методом провели для незалежного ряду спостережень – 2006-2019 рр. Коефіцієнт кореляції вимірних запасів вологи з розрахунковими склав 0,74.

Для реалізації експрес-методу та визначення вологозабезпеченості пшениці озимої протягом критичного періоду її розвитку, фермеру (іншій зацікавленій особі) достатньо:

- при наявності автоматичної метеостанції : проаналізувати архів погоди та розрахувати формули(2-4), використовуючи параметри методу (див. табл.1);

- при відсутності автоматичної метеостанції скористатися порталами погоди (наприклад: гр5, «метеопост» чи «погода і клімат») та з архівних даних запозичити щоденні значення температури та опадів, визначити відповідні – середню температуру та сума опадів за період критичний період (з 20.04 по 10.06) поточного року. А далі – формули (2-4).

Результати оцінки вологозабезпеченості пшениці озимої в критичний період її розвитку можуть бути використані при складанні прогнозу врожайності культури.

\* - Робота виконана під керівництвом доцента Коваленка В.В.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Географическая энциклопедия Украины // Под. ред. О.М.Маринич. В 3 т.– К.: "Українська енциклопедія" ім. М.П.Бажана, 1989 - 1994.

2. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур. Електронний ресурс. – Режим доступу: [http://ukrstat.gov.ua/metaopus/2019/2\\_03\\_07\\_03\\_2019.htm](http://ukrstat.gov.ua/metaopus/2019/2_03_07_03_2019.htm) - Назва з екрану.

УДК 631.432.2

*асистент Бугайова І.Ю.  
кафедра водогосподарської інженерії  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
здобувачка вищої освіти Загній В.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ПОРІВНЯННЯ РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ ЗА БІОКЛІМАТИЧНИМ МЕТОДОМ ТА АГРОГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ РОЗРАХУНКУ ВОЛОГОЗАПАСІВ**

Останнім часом Україна все частіше потрапляє в зону посушливого клімату, помітно зростають температури і зменшується ефективність опадів. Згідно з прогнозами фахівців, подальші зміни клімату погіршуватимуть умови природного забезпечення ґрунтів вологою. Внаслідок цього роль зрошення у виробництві сільськогосподарської продукції лише зростатиме.

Згідно з міжнародною класифікацією, Україна належить до найменш забезпечених країн у Європі за запасами води, яка доступна для використання. Отже і використання її для зрошення повинно бути раціональним [1]. Для цього серед існуючих методів зрошення необхідно вибрати той, який забезпечить не лише необхідну кількість вологи для агрокультури, але й дасть змогу використати якомога менше води.

Серед відомих в меліоративній і сільськогосподарській практиці методів призначення поливів в конкретні роки, набув поширення біокліматичний метод (С. М. Алпатьєв). Перевага цього методу – простота і доступність розрахунків. Метод заснований на залежності сумарного випаровування вологи від дефіциту вологості повітря і особливостей рослини, які характеризуються коефіцієнтом біологічної кривої рослини. Біологічна крива є залежністю випаровування вологи з ґрунту (мм), що витрачається на покриття дефіциту вологості повітря в 1 мілібар, від температури повітря. Такі криві встановлені для окремого виду культур і різних термінів вегетації, виражених сумою температур від моменту сходів з урахуванням поправок на довжину світлового дня.

Агрогидрометеорологічний метод розрахунку вологозапасів (АГММРВ) для посівів сільськогосподарських культур дозволяє в режимі онлайн оцінити забезпеченість ґрунтової вологи на полях в Дніпропетровській області. [2]. Для цього необхідно лише скористатись даними сайтів метеослужб (зокрема, [www.rp5.ua](http://www.rp5.ua)). Цей метод за даними наших досліджень виявився більш економічно вигідним у використанні води для зрошення в порівнянні з Графоаналітичним методом академіка О.М. Костякова [3].

Порівняємо ефективність використання води для зрошення з використанням агрогидрометеорологічного і біокліматичного методів під посівами озимої пшениці за даними декількох метеостанцій в Дніпропетровській області за метеорологічними даними 2020 року.

Відомо що в процесі свого росту та розвитку, а також впродовж всього періоду вегетації у рослинах відбуваються складні фізіологічні перетворення, в результаті яких культура формує власну врожайність. Саме тому дуже важливо, щоб саме у критичний період росту пшениця отримала необхідні поживні речовини та воду. Якщо ж рослина страждає від їх дефіциту – спостерігається значне зниження врожайності [4].

На рисунках 1 та 2 представлений період розвитку озимої пшениці від початку вегетації до колосіння.

На рисунку 1 представлений хронологічний графік ходу вологозапасів під посівами озимої пшениці в 2020 році за даними МС Дніпро, розрахованих при застосуванні біокліматичного методу.

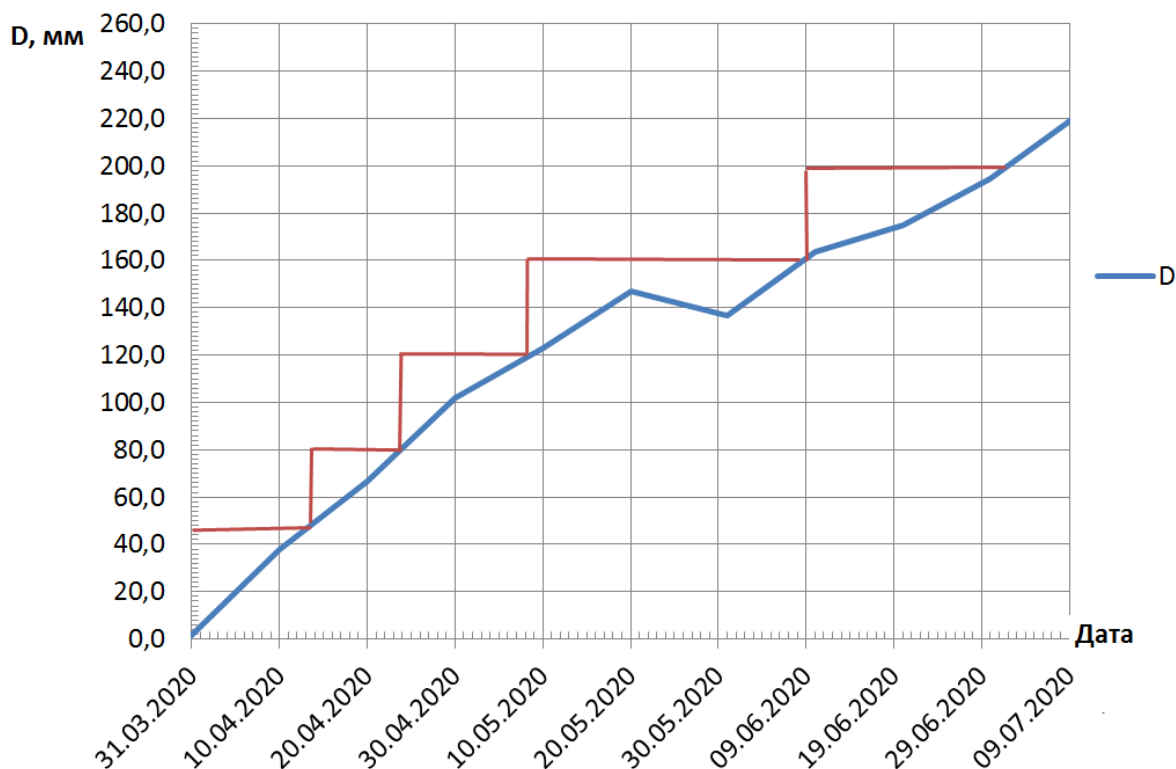


Рисунок 1 – Розрахунок поливного режиму озимої пшениці в 2020 році за даними МС Дніпро із застосуванням інтегральної кривої дефіциту водоспоживання.

Для підтримання оптимальних запасів в ґрунтовій волозі під посівом озимої пшениці за біокліматичним методом достатньо провести 2 полива з поливною нормою 300 м<sup>3</sup>/га і 3 полива з поливною нормою 400 м<sup>3</sup>/га. Тобто зрошувальна норма для озимої пшениці в цьому випадку складе 1800 м<sup>3</sup>/га.

На рисунку 2 представлений хронологічний графік ходу вологозапасів під посівами озимої пшениці в 2020 році за даними МС Дніпро, розрахованих при застосуванні агрогідрометеорологічного методу О.Ф. Литовченка. Так як агрогідрометеорологічний метод розрахунку дозволяє встановити фактичні запаси волози в ґрунті на конкретну дату, то поливи потрібно проводити коли в них виникає необхідність [5]. При застосуванні цього методу необхідна кількість поливів для озимої пшениці всього 4 з поливними нормами по 200 та по 400 м<sup>3</sup>/га. Зрошувальна норма при цьому складе лише 1200 м<sup>3</sup>/га, що надає можливість економити 600 м<sup>3</sup>/га поливної води в порівнянні з біокліматичним методом, не впливаючи на розвиток озимої пшениці.

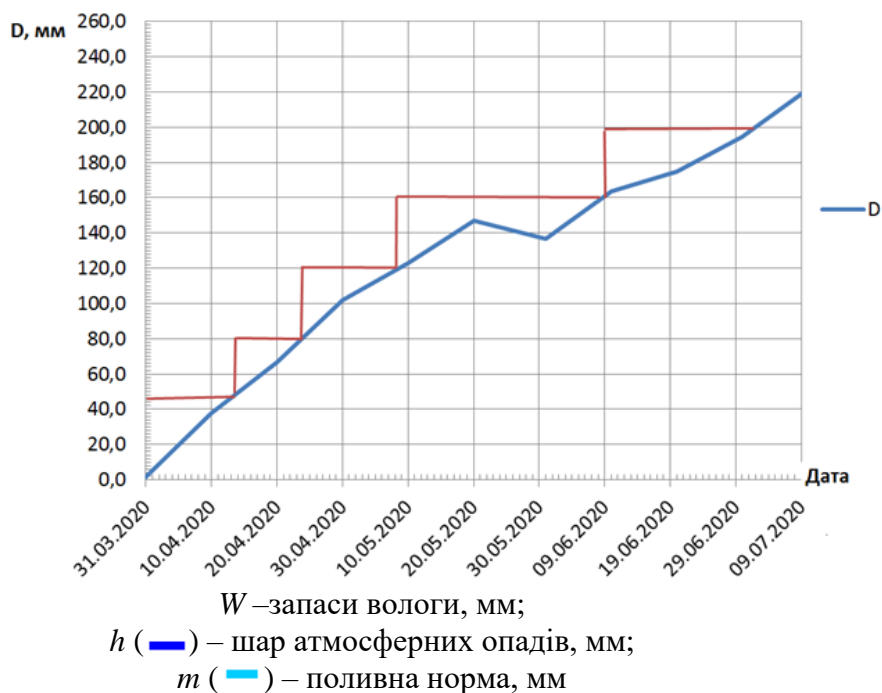


Рисунок 2 – Хронологічний графік ходу вологозапасів під посівами озимої пшениці в 2020 році за даними МС Дніпро, розрахованих при застосуванні агрогідрометеорологічного методу О.Ф. Литовченка для шару ґрунту глибиною 50, 75, 100 см.

Розрахунок зрошувальних норм за даними інших метеостанцій в Дніпропетровській області наведений в таблиці

Таблиця – Порівняльна таблиця зрошувальних норм (мм) для озимої пшениці за даними метеостанцій в Дніпропетровській області.

Метеостанція	Біокліматичний метод	Агрогідрометеорологічний метод	Відхилення	
			мм	%
Дніпро	150	100	50	33
Чаплине	190	110	80	42
Синельникове	190	180	10	5

Як видно з таблиці, розрахунок запасів води агрогідрометеорологічним методом дозволяє ефективно використовувати поливну воду і економити її від 5 до 42% за період зрошення.

## ЛІТЕРАТУРА

- Зацерковний В.І. Аналіз системи управління водогосподарським комплексом України та пошук шляхів щодо її вдосконалення // Зацерковний В.І. Плічко Л.В. // Наукоємні технології. 2017. № 4(36). С. 358–367.
- Коваленко В.В. ГІС режим ґрунтової води. верифікація / В.В. Коваленко, В.Ю. Запороженко, І.Ю. Бугайова // Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії: збірник наукових праць. – Херсон: ДВНЗ "ХДАУ", 2019. – С. 80, 81.
- Бугайова І.Ю. Порівняння розрахунку режимів зрошення різними методами / І.Ю. Бугайова, О.С. Кокоша // Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку меліорації земель» : [до дня пам'яті доктора

географічних наук, професора Литовченка О.Ф.]; 30 листопада 2020р.): - Дніпро: ДДАЕУ, 2020 - С. 46-49

4. Ярошенко М. Фізіологія рослин та формування врожайності пшениці [Електронний ресурс] / М. Ярошенко // Агроном. Все про вирощування сільгоспкультур – Електронні дані. – [ТОВ «АгроМедіа» Інститут садівництва НААНУ] – Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/fiziologiya-roslyn-ta-formuvannya-vrozhajnosti-pshenytsi/> (дата звернення 20.06.2020 р.). – Назва з екрана.

5. Литовченко А. Ф. Агрогидрометеорологический метод расчета влажности почвы и водосберегающих режимов увлажнения орошаемых культур в Степи и Лесостепи Украины: монография / А. Ф. Литовченко. – Д.: изд-во «Свідлер А.Л.», 2011. – 244

УДК 639.231:338.439.5

*канд. техн. наук Макарова Т.К.*

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
здобувачка вищої освіти групи ТЗНС-18 Коломоїцева К.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **РАЦІОНАЛЬНЕ ТА ЕКОНОМНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРІСНОЇ ВОДИ**

Запаси прісної води у світі виглядають таким чином: льодовики, айсберги та сніг становлять 68,7% ,підземна прісна вода 30,1%, вічна мерзлота 0,86%, прісні озера 0,26%, пари атмосфери 0,04% і, нарешті, річки лише 0,006%. [4] 97,5% води в світі є солоною водою, і тільки 2,5% припадає на прісну воду.

Через нестачу прісної води її добувають штучно такими методами:

- опріснення морської води, в тому числі сонячним опрісненням;
- конденсацією водяної пари з повітря, з використанням глибинної морської води;
- конденсацією водяної пари в добових акумулятор холоду, зокрема - природного походження, таких як печери в прибережних скелях.

Наведемо реальні приклади здобування прісної води в деяких країнах.

Там, де природних джерел не вистачає, проблему вирішують за допомогою опріснювальних станцій. Так надходять в Ізраїлі і Сінгапурі. Опріснювальні установки Саудівської Аравії забезпечують до 70% прісної води в країні. А в Марокко питну воду добувають з туману. Це дорога вода: система, здатна виробляти 2 тисячі літрів води в день обійдеться в \$ 15 тисяч[5].

У Єгипті з нестачею прісної води борються за допомогою будівництва системи каналів. Вона дозволить передавати нільську воду для зрошення пустель. Будівництво проекту «Нова Долина» почалося ще в 1997 році, але в даний момент невідомо, коли масштабний проект закінчать[5].

З кожним роком, місяцем, тижнем, днем, годиною, хвилиною чи секундою запаси прісної води у світі все більше вичерпуються. Прісна вода не встигає з'являтися вслід за людськими потребами. Зараз це не дуже помітно, але вже за 50 років кожен відчує нестачу ресурсів, серед яких головним для людської життєдіяльності буде вода.

Саме цій темі присвячена сьогоднішня презентація. Що ж можна з цим зробити?

Насамперед хочу приділити увагу пристроям та засобам, за допомогою яких кожен, хоч трохи, але заощадить використання прісної води у повсякденному житті:

✓ По-перше це насадки на кран - аератор для економії води watersaver. Менше використання води за рахунок того, що менші струмені під більшим напором будуть краще вимивати і тим саме буде менше втрачатися води.

✓ По-друге це користування душем, а не ванною. В середньому процедура прийняття душу витрачає на 30-40% менше води, ніж прийом звичайної ванни.

✓ Використовуйте пральну та посудомийну машину, коли набереться достатньо посуду чи речей щоб її заповнити. Таким чином до машини буде надходити менший об'єм води.

✓ Усуньте протікання, так як саме через це за рік с крану може накапати до 7000 літрів води, а з бачка унітазу до 16 000 літрів![1]

✓ Системи вторинного використання стоків. Вторинне використання стічних вод – це світлий шлях в екологічне майбутнє всього людства. Її повторне використання може бути придатним в багатьох видів життєдіяльності, не тільки в прямому житті людини, а також в сільському господарстві, промисловості та багато іншому.

✓ Користуйтеся відром з водою замість шлангу для миття машини. Це значно зменшить використання води.

✓ Значна економія води буде досягнута при установці комбінованого унітазу, забезпеченого подвійним зливом б/з. Таким чином, сім'ї, що складається з чотирьох осіб, вдасться заощадити до 24000 літрів води на рік.[2]

✓ Використовуйте інфрачервоні датчики. Вони включають подачу води тільки в момент знаходження перед сенсором людини в душі або рук у крана змішувача. Інфрачервоні датчики не дозволять залишити відкритим кран і піти. Застосування таких електронних систем подачі дозволяє довести економію холодної води до 30%.[3]

✓ Не змивайте сміття в унітаз. Це засмічує систему каналізації і підвищує ступінь забруднення стоків. Також це призводить до підвищення витрати води на змив. Користуйтеся для цього сміттєвим баком.

Після вище перелічених прикладів, які є лише малою каплею в океані усіх можливих рішень щодо економії прісної води, хочу розповісти більш детально про прісну воду та її «життя».

На завершненні своєї доповіді, я хочу закликати всіх бути свідомими щодо раціонального використання прісної води і її стану на сьогоднішній день і можливого запланованого майбутнього. Так як майбутнє – це результат дій вже сьогодні!

## ЛІТЕРАТУРА

1. <https://food.inmyroom.ru/posts/25834-12-prostyh-sovetov-kak-ekonomit-vodu-v-domashnih-usloviyah>
2. <https://www.vitebskoblvodokanal.by/ru/потребителю/водоснабжение-и-водоотведение/экономия-воды/>
3. <https://energo-audit.com/ekonomia-vody>
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Пресная\\_вода#:~:text=Вода%2C%20солёность%20которой%20не%20превышает,%2C5%20%20%2C%20считается%20пресной.&text=Помимо%20этого%2C%20пресная%20вода%20существует,воды%20содержится%20в%20виде%20льда.](https://ru.wikipedia.org/wiki/Пресная_вода#:~:text=Вода%2C%20солёность%20которой%20не%20превышает,%2C5%20%20%2C%20считается%20пресной.&text=Помимо%20этого%2C%20пресная%20вода%20существует,воды%20содержится%20в%20виде%20льда.)
5. <https://www.coca-cola.ru/news-and-trends/trends/recycling/important-questions-about-fresh-water>



*канд. техн. наук Макарова Т.К.*

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
здобувачка вищої освіти групи ТЗНС-18 Чернова Є.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ЗАСОЛЕННЯ ЗРОШУВАНИХ ҐРУНТІВ, ЯК РЕЗУЛЬТАТ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Розвиток і ведення сучасного сільського господарства все більше базується на екологічному спрямуванні. Екологічне спрямування передбачає насамперед, збереження ґрунту, підвищення його родючості та оптимальних фізичних і хімічних властивостей. Власне від того, чи зможе людство найближчим часом розумно поєднати економічні та екологічні інтереси, залежить вирішення актуальних проблем на майбутнє. Такий підхід до поєднання цих пріоритетів необхідно виробити не тільки аграріям, а й усім суб'єктам, причетним до використання та охорони ґрунтів.

В умовах Степу України неможливо отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур без зрошення. Неприятливі кліматичні умови призвели до надмірного зрошення у 60-80 роки минулого століття. Як показали дослідження [1-2] тривале зрошення навіть прісними водами істотно і негативно впливає на властивість ґрунтів. Щодо вод з підвищеною мінералізацією, то вплив їх на ґрунтово-поглинаючий комплекс (ГПК) і на інші властивості ґрунтів значно сильніший порівняно з прісними водами.

Згідно з державним Земельним кадастром України від надмірного зрошення площа солонців та солонцюватих ґрунтів у структурі ґрунтового покриву степової зони становить понад 1,7 млн га. Розповсюджені вони в основному в АРК, Херсонській та Запорізькій областях.

Процесами засолення ґрунтів займалися в різні часи багато ґрунтознавців-меліораторів. У 20-30-х роках минулого століття над цією проблемою працювали академіки Б.Б. Полинов, Н.А. Димо, В.Р. Вільямс, професори В.С. Малигін, М.А. Панов та ін. Великі вишукування у 30-60-х роках минулого століття про імовірність неминучого та повсюдного осолонцювання чорноземів при зрошенні мінералізованими водами були проведені професорами К.К. Гедройцем, В.А. Ковдою, І. Сабольчевим, Д.С. Орловим, А.Н. Розановим, В.Р. Волобуєвим, Л.П. Розовим, І.Н. Антиповим-Каратаєвим, Н.О. Качинським, С.А. Владиченським, О.О. Роде, Н.І. Базильович, В.В. Єгоровим, Ю.П. Лебедєвим, С.П. Рижовим, П.А. Керзум, Г.П. Петросяном та ін.[3]. За кордоном проблеми генезису засоленних ґрунтів активно розглядали О.О. Зигмонд, Є. Гільгард, Л.А. Річардс, М.Є. Самнер, Є. Бреслер, К. Сабольч, К. Дабар та багато інших вчених [4].

Виявлення впливу зрошення на властивості ґрунтів базується на таких основних факторах:

- початковий стан ґрунту (гранулометричний та мінералогічний склад, гумусованість ґрунту, карбонатність та наявність або відсутність солонцюватості або засоленості, ступінь дренажності території);
- якість зрошувальної води (мінералізація, іонний склад, лужність);
- техніка і режими зрошення;
- агротехнології (сівозміна, обробіток ґрунту, системи органічних та мінеральних добрив) [5].

Сприятливе співвідношення вказаних факторів у природі зустрічається досить рідко у порівнянні з несприятливим. Це призводить до негативних змін самих чорноземів (негативні екологічні наслідки) та до малої ефективності зрошення сільськогосподарських культур на чорноземах.

Швидкість прояву негативних наслідків зрошення в різних випадках суттєво відрізняється між собою. В одних вони розвиваються дуже повільно, поступово накопичуючись та проявляючись лише через декілька десятиліть (при зрошенні прісними водами та дотриманні технології поливу й режимів зрошення), а в інших – навіть у перші 2–3 роки зрошення (в основному при поливі мінералізованими лужними водами) [6].

Масштаби та інтенсивність прояву найбільш поширеного на зрошуваних землях деградаційного процесу – осолонцювання, зумовлені якістю поливних вод (мінералізацією та відношенням кальцію до натрію), вихідними властивостями ґрунтів, які визначають їх протисолонцюючу буферність (вміст карбонатів кальцію, активність іонів кальцію), глибиною залягання та мінералізацією ґрунтових вод. На прикладі дослідного господарства у с. Олександрівка Дніпропетровської обл. був проведений аналіз підтоплення та осолонцювання території. Основною причиною засолення ґрунтів є сухий теплий клімат, в умовах якого при великому випаровуванні води із вільної поверхні, що перевищує кількість атмосферних опадів, водорозчинні солі акумулюються в верхніх шарах ґрунту на слабодренуваних та безстічних територіях. Ця причина призводить до зниження родючості та продуктивності зрошуваних ґрунтів.

Для запобігання солонцюватості ґрунтів у якості хімічних меліорантів сьогодні використовують гіпс та вапно як в чистому вигляді, так і у вигляді промислових відходів.

В основі теорії меліоративного процесу лежить обмінна реакція, швидкість якої обумовлюється виносом продукції реакції із зони протікання і величиною дисоціації меліоранту. Повнота меліоративного процесу і його ефективність залежить від вологості ґрунту, дисперсності меліоранту, а також від тривалості взаємодії меліоранту з ґрунтом. Ці положення знайшли відображення у роботі [7], які започаткували вивчення гіпсування і його впливу на родючість солонцюватих ґрунтів.

Останнім часом для меліорації солонцевих ґрунтів почали широко використовувати фосфогіпс, який має специфічні домішки. Встановлені також фактори, які впливають на розчинність гіпсу і інтенсивність заміни натрію на кальцій. Це гранулометричний склад ґрунту, його вологість, кількість води та її мінералізація. Отримані науковцями результати дослідів дали змогу зробити висновок, що фосфогіпс розчиняється швидше гіпсу, не кажучи про сполуки карбонатів кальцію.

На території дослідного господарства с.Олександрівка Дніпропетровського району Дніпропетровської області проводимо дослідження з використанням фосфогіпсу на зрошуваних малонатрієвих осолонцюватих ґрунтах. Розрахункові норми внесення меліоранту основані на меліоративних та екологічно безпечних нормах внесення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Айдаров И.П., Корольков А.Н. Использование вод повышенной минерализации для орошения земель // Сб.науч.тр. Всесоюзн.объединения "Союзводпроект". - М., 1982. - С.9-17.
2. Айдаров И.П., Голованов А.И. Мелиоративный режим орошаемых земель и пути улучшения // Гидротехника и мелиорация, 1986. - №8. - С. 44-47.
3. Сегеда М.Н., Лысенко Г.В., Ермолаев Н.Н. Изменение агрохимических свойств плодородия солонцеватой почвы вследствие ее мелиорации фосфогипсом / Мелиорация и химизация земледелия Молдавии. Тез.докл.Респ.конф. 11-12 июля 1988г. - Кишинев, 1988. - 4.2. - С.60-62.
4. Позняк С. П. Екологічний стан ґрунтів України: проблеми їхнього використання та охорони / С. П. Позняк, Н. С. Гавриш, М.І.Пшевлоцький // Журнал агробіології та екології. – 2000. - Т.3, № 1-2. – С. 178-193.
5. Азовцев В.И. и др. Пути коренного улучшения солонцов в условиях орошения // Эффективное использование орошаемых земель в степных районах. Научные труды ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1974. - С.7174.

6. Баер Р.А., Лютаев Б.В. Водный баланс почвогрунтов зоны аэрации орошаемых массивов юга Украины // Пробл. ирригации почв юга Черноземной зоны. - М.: Наука, 1980.- С.12-25.

7. Еколого-агроекологічний моніторинг зрошуваних земель із застосуванням ГІС – технологій: практикум для студ., асп., викл. вич. навч. закл. / [В.В.Морозов, В.В. Гамаюнова, О.В. Морозов та ін]. – Херсон. : ХДАУ, 2007. – 164с.

УДК 628.19

*канд. техн. наук Матухно О.В.*

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
здобувачка вищої освіти групи ТЗНС-17 Семиліт А.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ДЖЕРЕЛ ТА СИСТЕМ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

За даними всесвітньої організації охорони здоров'я більше 80 % відомих сьогодні хвороб пов'язано з незадовільною якістю питної води [1].

У 2017 році Україна адаптувала на національному рівні Цілі сталого розвитку, зокрема ЦСР № 6 «Чиста вода та належні санітарні умови» та два її завдання: 6.1 «До 2030 р. забезпечити для всіх всеохоплюючий і справедливий доступ до безпечної та економічно доступної питної води» та завдання 6.2 «До 2030 р. забезпечити доступ до адекватних та належних санітарно-гігієнічних умов» [2]. Тому метою даної роботи стало проаналізувати якість води джерел та систем питного водопостачання Дніпропетровської області.

Загальні гігієнічні вимоги до питної води включають:

- добрі органолептичні властивості (прозорість, відносно низька температура, добрий освіжаючий смак, відсутність запахів, неприємних присмаків, колірності, видимих неозброєним оком плаваючих домішок і ін.);
- оптимальний природний мінеральний склад, який забезпечує хороші смакові якості води, отримання деяких необхідних організму макро- і мікроелементів;
- токсикологічна нешкідливість (відсутність токсичних речовин в концентраціях, шкідливих для організму);
- епідеміологічна безпека (відсутність збудників інфекційних захворювань, гельмінтозів і тому подібне);
- радіоактивність води - в межах встановлених рівнів [3].

Проблеми якості питної води в Україні обумовлені: низькою якістю води в джерелах; застарілими технологіями водопідготовки та очистки стічних вод; неналежним технічним станом розподільчої системи, засобів транспортування води або систем децентралізованого постачання води; суттєвим послабленням державного моніторингу за якістю водних ресурсів та нагляду за якістю питної води через адміністративні реформи (ліквідацію Державної СЕС), низьку спроможність Держпродспоживслужби щодо ведення належного контролю якості та безпеки питної води, послаблення вимог місцевих органів влади до очистки стічних вод [4].

Проаналізовано статистичні дані [5] щодо якості води джерела та систем питного водопостачання. Результати представлено у таблицях 1-3.

Таблиця 1 - Якість води джерел централізованого водопостачання

Показники	Проби води, що не відповідали нормативам, % до загальної кількості			
	2016	2017	2018	2019
Усі джерела централізованого водопостачання				
санітарно-хімічні показники	27,6	36,9	42,6	64,4
бактеріологічні показники	2,2	3,4	7,5	9,5
Підземні джерела централізованого водопостачання				
санітарно-хімічні показники	15,2	32,8	42,4	63,7
бактеріологічні показники	3,1	10,8	7,6	10,1

Таблиця 2 - Якість води джерел децентралізованого водопостачання

Показники	Проби води, що не відповідали нормативам, % до загальної кількості									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
санітарно-хімічні показники	30,0	38,0	44,0	37,6	35,2	21,1	35,5	33,9	30,7	37,9
бактеріологічні показники	21,0	12,0	14,0	5,4	6,2	5,1	6,1	6,8	10,7	16,1

Таблиця 3 - Якість води систем централізованого водопостачання

Показники	Проби води, що не відповідали нормативам, % до загальної кількості									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
санітарно-хімічні показники	27,0	31,0	39,0	8,5	9,1	22,9	23,8	21,9	28,9	28,6
бактеріологічні показники	2,0	1,4	1,8	2,9	1,5	1,1	2,2	3,4	6,8	8,1
Водопровідні мережі										
санітарно-хімічні показники	26,0	32,0	34,0	8,9	9,2	21,3	23,5	18,2	15,7	14,5
бактеріологічні показники	1,9	1,3	1,5	2,77	1,8	1,0	2,2	2,7	6,3	7,6
Сільські системи водопостачання										
санітарно-хімічні показники	38,0	37,0	36,0	15,6	16,2	57,0	42,36	69,4	63,4	58,4
бактеріологічні показники	5,5	3,0	3,1	4,5	3,8	0,8	2,9	3,2	11,6	18,0

**Висновки:** як видно з наведених даних, прослідковується загальна тенденція до погіршення показників якості питної води Дніпропетровській області. Таке становище може призводити до зростання інфекційної та неінфекційної захворюваності населення. Для вирішення проблеми необхідно: оновлення та удосконалення систем водопостачання, упорядкування зон санітарної охорони джерел питного водопостачання на водозаборах, будівництво і реконструкція водоочисних систем з використанням сучасних технологій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Про якість питної води та її вплив на здоров'я населення. URL: [http://new.vnrda.gov.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3312:pro-iajist-pytnoi-vody-ta-ii-vplyv-na-zdorovia-naseleння&catid=2&Itemid=151](http://new.vnrda.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=3312:pro-iajist-pytnoi-vody-ta-ii-vplyv-na-zdorovia-naseleння&catid=2&Itemid=151) (дата звернення 07.05.21)
2. Аналітична записка з питань води і здоров'я. URL: <https://mepr.gov.ua/news/31881.html> (дата звернення 07.05.21)

3. Гігієнічна оцінка якості питної води і методів її поліпшення. URL: [http://www.medcollege.te.ua/sayt1/Practics/Practics\\_osnovi/5Voda.htm](http://www.medcollege.te.ua/sayt1/Practics/Practics_osnovi/5Voda.htm) (дата звернення 07.05.21)

4. Аналіз актуальних чинників погіршення якості питного водопостачання в контексті національної безпеки України". Аналітична записка. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/analiz-aktualnikh-chinnikiv-pogirshennya-yakosti-pitnogo> (дата звернення 07.05.21)

5. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/teplo-vodopostachannya-ta-vodovidvedennya/natsionalna-dopovid/> (дата звернення 07.05.21)

УДК 631.67

*кандидат сільськогосподарських наук Доценко В.І.  
кафедра водогосподарської інженерії  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
здобувач вищої освіти групи групи ГМ-17 Капуста М.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ ЗРОШЕННЯ КУКУРУДЗИ МЕТОДОМ ФАО В УМОВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Метод ФАО на сьогодні має найкраще теоретичне обґрунтування і найчастіше застосовується в більшості країн світу. Розрахунок водоспоживання пропонують проводити в два етапи.

На першому визначають потенційну евапотранспірацію еталонної культури  $E_0$ . За еталонну поверхню приймається гіпотетична трав'яниста поверхня з висотою трави 0,12 м, опором поверхні 70 с/м і альбедо 0,23. Еталонна поверхня близька до поверхні, яка покрита зеленою, добре зволоженою травою однакової висоти, що активно росте і повністю затіняє землю. Фіксований опір поверхні 70 с/м передбачає помірно суху поверхню ґрунту внаслідок рідких поливів [1].  $E_0$  може бути розрахована за метеоданими. В результаті експертної консультації 1990 р. метод Пенмана-Монтейта був рекомендований як єдиний для визначання і розрахунку  $E_0$ . Цей метод потребує наявності даних по радіації, температурі і вологості повітря та швидкості вітру [2].

На другому етапі ведеться розрахунок різних культур вводячи коефіцієнти, які характерні для конкретної культури і фази її розвитку.

Нами був розроблений алгоритм розрахунку режиму зрошення різних сільськогосподарських культур в середовищі Microsoft Excel методом ФАО.

Евапотранспірацію еталонної культури розраховують комбінованим рівнянням Пенмана-Монтейта, яке має такий вигляд [3]:

$$E_0 = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)}, \quad (1)$$

де  $E_0$  – еталонна евапотранспірація, мм/добу;

$R_n$  – чиста радіація на поверхні рослин, МДж/(м<sup>2</sup>·добу);

$G$  – щільність теплового потоку ґрунту, МДж/(м<sup>2</sup>·добу);

$T$  – середньодобова температура повітря на висоті 2 м, °С;

$u_2$  – швидкість вітру на висоті 2 м, м/с;

$e_s$  – тиск пари насичення в повітрі, кПа;

$e_a$  – фактичний тиск пари в повітрі, кПа;

$(e_s - e_a)$  – дефіцит тиску пари насичення повітря, кПа;

$\Delta$  – уклон кривої тиску пари, кПа/°С;

$\gamma$  – психрометрична постійна, кПа/°С.

Всі інші показники розраховуються за формулами і зведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати розрахунку режиму зрошення кукурудзи методом ФАО за даними метеостанції Дніпро за 2020 р.

№ з/п	Показник	Вегетаційний період													
		Травень			Червень			Липень			Серпень			Верес.	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
1	$P$ , мм	15	11	53	18	27	4	0	17	13	0,1	0,9	11	0,4	
2	$T$ , °С	14,6	13,7	13,3	19,1	22,6	23,4	25,4	21,7	23,4	23,1	21,3	21,8	23,1	
3	$T_{max}$ , °С	20,9	19,9	19,1	26,0	29,5	29,7	32,9	28,8	30,5	30,7	29,6	29,0	31,0	
4	$T_{min}$ , °С	9,3	7,7	8,7	12,9	17,8	17,4	18,4	15,5	17,3	16,5	14,5	15,1	16,3	
5	$d$ , кПа	0,7	0,7	0,5	1,0	1,0	1,2	1,8	1,3	1,6	1,6	1,4	1,4	1,9	
6	$n$ , год.	70	78	70	110	90	120	122	110	108	121	110	118	80	
7	$J$ , день	125	135	145	156	166	176	186	196	206	217	227	237	248	
8	$\delta$ , рад.	0,28	0,33	0,37	0,39	0,41	0,41	0,40	0,37	0,34	0,29	0,24	0,18	0,11	
9	$\omega$ , рад.	1,82	1,87	1,91	1,95	1,96	1,96	1,95	1,92	1,89	1,83	1,78	1,73	1,66	
10	$N$ , год.	139	143	146	149	150	150	149	147	144	140	136	132	127	
11	$n/N$	0,50	0,55	0,48	0,74	0,60	0,80	0,82	0,75	0,75	0,86	0,81	0,90	0,63	
12	$d_r$ , рад.	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	
13	$R_a$ , МДж/м <sup>2</sup> /добу	74,8	75,7	76,5	77,0	77,3	77,2	76,9	76,3	75,4	74,3	73,2	72,0	70,6	
14	$R_s$	37,5	39,6	37,4	47,8	42,5	50,2	50,7	47,6	47,2	50,7	47,9	50,2	39,9	
15	$R_{ns}$	28,9	30,5	28,8	36,8	32,7	38,7	39,0	36,7	36,3	39,0	36,9	38,7	30,7	
16	$(T_{max}^4 + T_{min}^4)/2$	33,9	33,3	33,4	36,1	38,1	38,1	39,2	37,4	38,3	38,2	37,4	37,4	38,2	
17	$e_0(T)$	1,66	1,57	1,53	2,21	2,74	2,88	3,24	2,60	2,88	2,83	2,53	2,61	2,83	
18	$e_a$	0,96	0,87	1,03	1,21	1,74	1,68	1,44	1,30	1,28	1,23	1,13	1,21	0,93	
19	$(0,34 - 0,14\sqrt{e_a})$	0,20	0,21	0,20	0,19	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,21	
20	$R_{so}$	56,2	56,9	57,5	57,9	58,1	58,1	57,8	57,4	56,7	55,9	55,1	54,2	53,1	
21	$1,35 - R_s/R_{so} - 0,35$	0,55	0,59	0,53	0,76	0,64	0,82	0,83	0,77	0,77	0,87	0,82	0,90	0,66	
22	$R_{nl}$	3,78	4,11	3,49	5,11	3,78	4,94	5,62	5,21	5,37	6,17	5,88	6,27	5,21	
23	$R_n$	25,1	26,4	25,3	31,7	29,0	33,7	33,4	31,5	30,9	32,9	31,0	32,4	25,5	
24	$\Delta$ , кПа/°С	0,11	0,10	0,10	0,14	0,17	0,17	0,19	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	
25	$E_0$ , мм/добу	5,54	5,67	5,26	7,78	7,65	9,04	9,58	8,31	8,58	9,02	8,20	8,61	7,39	
26	$K_c$	0,30	0,30	0,30	0,38	0,80	1,20	1,20	1,20	1,20	0,98	0,72	0,44	0,30	
27	$E$ , мм/декаду	16,6	17,0	15,8	29,6	61,2	108	115	100	103	88	59,1	37,9	22,2	
28	$D$ , мм	1,6	6,0	-37,2	11,6	34,2	104,5	115,0	82,7	90,0	88,3	58,2	26,9	21,8	
29	$W$ , мм	39,0	37,4	31,4	68,6	57,0	22,8	38,4	3,4	0,7	30,7	22,4	4,2	7,3	-14
30	$m$ , мм							120	80	80	120	80	40	30	
31	Дата поливу							22.06 26.06 30.06	3.07 7.07 10.07	15.07 20.07	25.07 29.07	4.08 8.08	14.08	12.08	

Рівняння використовує стандартні кліматичні величини сонячної радіації, температури та вологості повітря і швидкості вітру. Для підвищення сумісності даних,

вимірювання величин повинні здійснюватись на висоті 2 м (або перераховані для цієї висоти) над поверхнею зеленої трави, яка затіняє поверхню і добре зволожена.

Як приклад для розрахунку прийняті метеорологічні величини метеостанції Дніпро за 2020 рік. Вихідними даними прийняті декадні: атмосферні опади ( $P$ , мм), середня декадна температура повітря ( $T$ , °C), максимальна ( $T_{max}$ , °C) і мінімальна ( $T_{min}$ , °C) температура повітря, дефіцит вологості повітря ( $d$ , мб), тривалість сонячного сяяння за декаду (год.) і порядковий номер середньої дати декади ( $J$ ). Немаловажним показником для розрахунку евапотранспірації є географічна широта ділянки досліджень: для м. Дніпро –  $48^{\circ}28'00''$  пн. ш., або  $48,47^{\circ}$ , або  $\varphi = \frac{\pi}{180} 48,47 = 0,846$  рад.

2. При розрахунках сумарного водоспоживання конкретної сільськогосподарської культури визначають коефіцієнт  $K_C$  цієї культури, який змінюється з часом. Умовно період вегетації розбивається на 4 періоди і характеризується трьома коефіцієнтами  $K_{C,ini} = 0,3$ ,  $K_{C,mid} = 1,20$ ,  $K_{C,end} = 0,35$ .

Розрахунок евапотранспірації по декадах для кукурудзи визначають як добуток  $E = E_0 \cdot K_C$ . Значення коефіцієнта  $K_C$  для кожної декади приймають з графіка рис. 9.3.

3. При глибокому заляганні рівня ґрунтових вод дефіцит водоспоживання ( $D$ , мм) залежить від евапотранспірації і атмосферних опадів

$$D = E - P. \quad (2)$$

Запаси легкодоступної ґрунтової вологи розраховують балансовим способом від декади до декади

$$W_i = W_{i-1} - D, \quad (3)$$

де  $W_i$  і  $W_{i-1}$  – запаси вологи в ґрунті відповідно на кінець і початок декади, мм.

Для початку розрахунку (початок першої декади) запаси легкодоступної вологи розраховують за формулою

$$W_0 = 10 \cdot \gamma \cdot h (\beta_{\phi} - \beta_{\min}), \quad (4)$$

де  $\gamma$  – щільність активного кореневмісного шару ґрунту. В даному випадку прийнята середня для чорноземів звичайних важкосуглинкових  $1,3 \text{ г/см}^3$ ;

$h$  – глибина активного кореневмісного шару ґрунту. В даному випадку для кукурудзи  $h=0,8$  м

$\beta_{\phi}$  – фактична вологість ґрунту на початок вегетації. Для кукурудзи, як пізньої ярої культури  $\beta_{\phi}$  прийняте значення  $0,9\beta_{\text{НВ}}$ ;

$\beta_{\min}$  – передполивна вологість ґрунту. Для початкового періоду вегетації  $\beta_{\min} = 0,75\beta_{\text{НВ}}$ ;

$\beta_{\text{НВ}}$  – вологість ґрунту при НВ, для чорноземів звичайних важкосуглинкових в середньому вона складає 25 %.

В даному випадку  $W_0 = 10 \cdot 1,3 \cdot 0,8 \cdot (22,5 - 18,75) = 39$  мм.

В разі вичерпання легкодоступних запасів вологи  $W_i < 0$ , необхідно здійснити полив поливною нормою  $m$ , в даному випадку поливна норма прийнята 40 мм.

Дату поливу визначають виходячи і запасів легкодоступної вологи на початок декади і дефіциту водоспоживання за цю декаду.

Аналіз отриманих результатів показав значно завищені значення дефіцитів водоспоживання і як наслідок зрошувальної норми.

Порівнюючи евапотранспірації еталонної культури з випаровуваністю розраховану за формулою М.М. Іванова або графіками М.І. Будико при одних і тих же погодних умовах, її значення приблизно в 1,5 рази більше, тому методика визначення евапотранспірації еталонної культури в подальшому потребує додаткових досліджень і адаптації для умов України. Коефіцієнти культури за фазами їх розвитку за абсолютними значеннями приблизно однакові наведені в методах розрахунку сумарного водоспоживання удосконаленим методом В.П. Остапчика і комплексним (тепловоднобалансовим) методом С.І. Харченка.

Метод розрахунку режиму зрошення ФАО краще застосовувати при розрахунку оперативного режиму зрошення де обчислення ведуться за добові періоди (інші методи дають велику похибку за такі короткі періоди).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Allen, R.G. Evaluation of a temperature difference method for computing grass reference evapotranspiration. Report submitted to UN-FAO Water Resources Development and Management Service, Land and Water Dev. / R. G. Allen. – Div., Rome, 1992. – 50 p.
2. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO Irrigation and drainage paper 56 / Richard G. Allen, Luis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith (електронний ресурс) <http://www.fao.org/3/X0490E/x0490e00.htm#Contents>
3. Penman-Monteith, FAO-24 reference crop evapotranspiration and class-A pan data in Australia / F. H. S. Chiew, N. N. Kamadalasa, H. M. Malano, T. A. McMahon // Agric. Water Management. – 1995. – Vol. 28. – P. 9–21.

УДК 631.672.3

**доктор геол. наук Орлінська О.В.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**канд. техн. наук Чушкіна І.В.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**здобувачка вищої освіти Шинкаренко А.**

*спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія», магістр  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

#### **ВИЗНАЧЕННЯ ДІЛЯНОК ФІЛЬТРАЦІЇ ВОДИ МАГІСТРАЛЬНОГО КАНАЛУ МК-1 ВИЩЕТАРАСІВСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ**

**Актуальність.** Тривала експлуатація магістральних каналів зрошувальних систем та відсутність належного догляду, призвели до погіршення їх показників технічного стану, що насамперед, проявляється в значних втратах води на фільтрацію. На сучасному рівні експлуатації ці втрати можуть перевищувати 35% і більше, а світовий та вітчизняний досвід свідчить, що фільтраційний потік впливає на міцність та стійкість ґрунтів таких споруд і призводить до аварій у понад 30% випадків. Оскільки одночасно відремонтувати ці споруди неможливо, виникає необхідність у виявленні та локалізації ділянок найбільш інтенсивних втрат води. Порушення наземної частини споруд, як правило, має наочні прояви деформації протифільтраційного покриття або суфозії. Разом з тим, значна частина споруд може втратити фільтраційну міцність та стійкість ґрунтового насипу або знаходитись на початкових стадіях формування таких ділянок і не мати зовнішніх ознак прояву цих процесів. Складнішим, також, є виявлення підземних шляхів фільтрації та конструктивних порушень елементів споруд. Таким чином, питання комплексної оцінки прихованих зон фільтрації на початкових стадіях, локалізація та їх своєчасне усунення є актуальною задачею. Для ремонту водогосподарських мереж, магістральних каналів зрошувальних систем необхідне застосування недорогих ефективних методів з встановлення їх технічного стану. Такими є відомі і раніше нами вже застосовувалися, геофізичні методи, які дозволяють виділяти зони фільтрації, обводнення, порушень захисних екранів в магістральних каналах зрошувальних систем.



**Основна частина.** На першому етапі передбачалось виконання польових досліджень геофізичними методами: методом природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) і вертикального електричного зондування (ВЕЗ) [1,2] з встановлення технічного стану магістрального каналу МК-1 Вищитарасівської зрошувальної системи (ВЗС), схема якого показана на (рис.1).

Перший метод дозволяє визначити в плані зони фільтрації та обводнення відкосів каналу, а другий – затвердити ці ділянки по зміні електричного опору шарів гірських порід у розрізі.

Дані, отримані в результаті інтерпретації геофізичних матеріалів, покладені в основу виконання другого етапу роботи – розрахунків об’ємів фільтрації води.

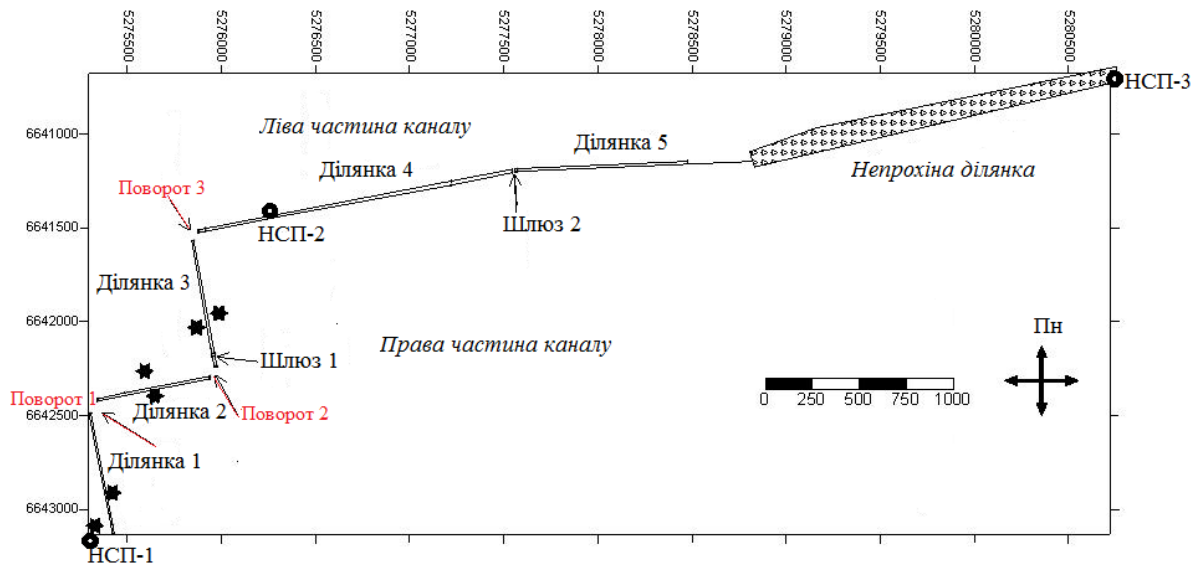


Рисунок 1 – Схема розташування магістрального каналу МК-1 ВЗС

В результаті досліджень були побудовані графіки щільності потоку імпульсів магнітної складової електромагнітного поля Землі, на яких виділені зони знижених значень (рис.2), а також фрагмент однієї з ділянок положення зон фільтрації води та замочування відкосів (червоний колір) (рис.3) [3].

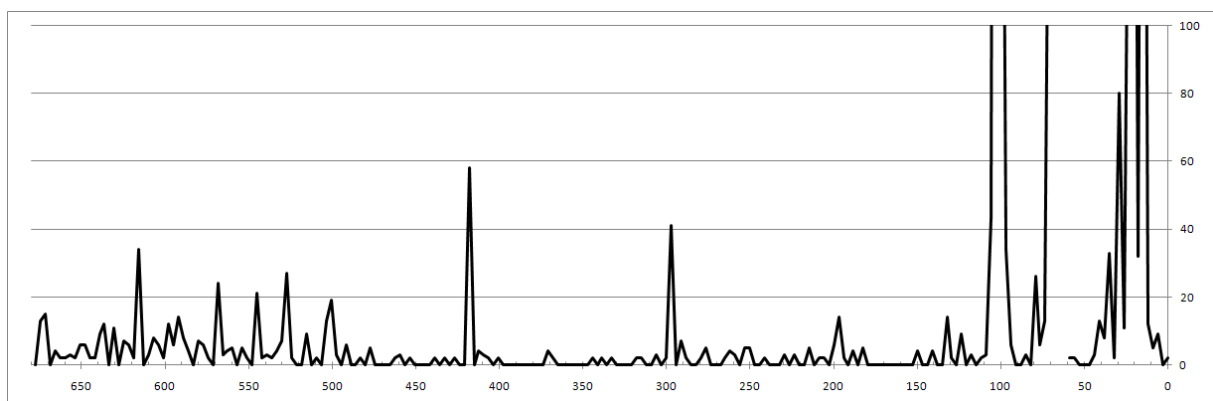


Рисунок 2 – Графік щільності потоку магнітної складової імпульсного електромагнітного поля Землі правого борту магістрального каналу МК-1

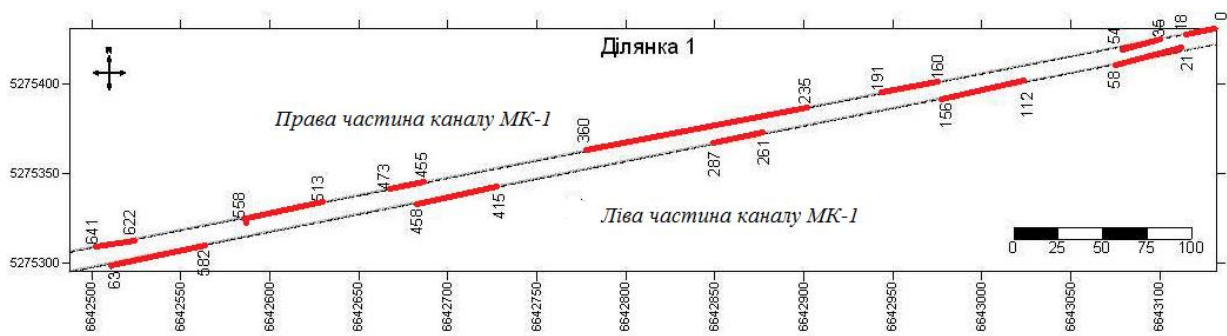


Рисунок 3 – Фрагмент однієї з ділянок положення зон фільтрації води та замочування дамб (червоний колір) магістрального каналу МК-1 ВЗС на ділянці 1. Цифрами позначені інтервали виділених зон у метрах. Система координат прямокутна, метрична, СК-42

В результаті проведених робіт на магістральному каналі МК-1 вдалося встановити зони обводнення в тілі його відкосів. Поява цих зон пов'язана з фільтрацією води внаслідок розуцільнень або порушення гідроізоляції відкосів та дна каналу. Об'єми фільтрації досить значні (табл.1).

Таблиця 1 - Параметричні характеристики зон фільтрації крізь відкоси магістрального каналу МК-1 ВЗС

МК-1 ВЗС	Довжина ділянок фільтрації, м	Фільтраційні втрати за добу, м <sup>3</sup> /добу	Фільтраційні втрати за місяць, м <sup>3</sup> /добу
Ліва та права частина каналу	3439	15028	450853

**Висновки.** Візуальний огляд відкосів та дна МК-1 ВЗС разом з результатами досліджень ПЕМПЗ та ВЕЗ свідчить про суттєву порушеність гідроізоляції у багатьох місцях. Тут негайно потрібен ремонт гідрозахисного екрану та заміна залізобетонних плит.

За даними польових досліджень та аналітичних розрахунків встановлено, що втрати води на фільтрацію складають від 50 до 55 м<sup>3</sup>/міс на 1 п. м довжини споруди, у той час як на порушених ділянках величина втрат води на фільтрацію сягає 105 м<sup>3</sup>/міс на 1 п. м їх довжини. В грошовому еквіваленті при усередненій вартості води 4,0 грн./м<sup>3</sup> втрати води складають 85 тис. грн./місяць.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пикареня Д.С., Орлинская О. В. Опыт применения метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) для решения инженерно-геологических и геологических задач. Днепропетровск: "СВИДЛЕР", 2009. 120 с.
2. Дмитриев В. И., Барашков И. С., Мерщикова Н. А. Математическое моделирование магнитотеллурических полей в неоднородных средах М.: Изд-во МГУ, 1985. 167 с.
3. Пикареня Д.С., Орлинская О. В., Максимова Н.Н., Гапіч Г.В., Чушкіна І.В., Рудаков Л.М. Звіт про науково-дослідну роботу «Визначення геофізичними методами зон фільтрації та розрахунок обсягів втрат води з магістрального каналу МК-1 Вищетарасівської зрошувальної системи». 68с.

*кандидат сільськогосподарських наук Запорожченко В.Ю.  
кафедра водогосподарської інженерії  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
здобувач вищої освіти групи групи ГТБ-18 Прошкіна Д.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ГІДРОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РІЧКИ ВОВЧА**

Поверхневі води є сукупною функцією геолого-геоморфологічної будови та кліматичних умов території. Серед усіх водних об'єктів найважливішими для людини вважаються річки, в яких протягом останніх десятиліть все більш помітними стають зміни водного режиму, спричинені відповідними змінами кліматичних характеристик території.

За умовами річного стоку води річка Вовча є притокою другого порядку головної водної артерії р.Дніпро, притокою першого порядку р.Самара і відповідно до схеми гідрографічного районування території України, відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу та наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 26.01.2017 № 25, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 14.02.2017 за № 208/30076, є суббасейном Середнього та Нижнього Дніпра [1].

Середньорічний стік річок Дніпропетровської області, в тому числі і р.Вовча змінюється, підкоряючись тим же закономірностям, що й кліматичні фактори. Саме перебіг погодних умов визначає основні гідрологічні характеристики – величину річкового стоку, його розподіл у часі, основні фази гідрологічного режиму.

За даними Регіонального офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області водозабезпеченість, в середньому, по області на 2020 рік складала 0,57 тис. м<sup>3</sup> води на душу населення на рік. У порівнянні цей показник по Україні складав 1 тис.м<sup>3</sup> на рік.

Середньорічний стік річок Дніпропетровської області змінюється, підкоряючись тим же закономірностям, що й кліматичні фактори. Саме перебіг погодних умов визначає основні гідрологічні характеристики – величину річкового стоку, його розподіл у часі, основні фази гідрологічного режиму. За характером режиму річка належать до рівнинного типу, протікаючи у широтному напрямі.

Так як річний стік річки Вовча формується, головним чином, за рахунок атмосферних опадів, тому спостерігається вкрай нерівномірний його внутрішньорічний розподіл. Найбільші середньомісячні витрати води спостерігаються у березні-квітні, найменші (майже нульові) - наприкінці літа або на початку осені. Більший його об'єм спостерігається у роки зі сніжними зимами і значними дощами у період сніготанення. У такі роки на долю весняного стоку припадає до 90% від річного. У роки із малосніжними або безсніжними зимами стік у річках сильно зменшується, і на весну в такі роки припадає тільки 15...30% від річного.

Водність річки за роками коливається у широких межах. Так, середньобогаторічна витрата р. Вовча біля смт Васильківка дорівнює 8,84 м<sup>3</sup>/с, у 1964 р. середньорічна витрата була 36 м<sup>3</sup>/с, у 1954 р. – 1.47 м<sup>3</sup>/с, тобто багатоводний рік стоком перевищує маловодний майже у 25 разів.

На режим річки Вовча впливає скид шахтних вод і нагромадження води на зрошення і технічні потреби у штучних водоймах. Все це викликає необхідність визначати параметри як побутового, так і природного стоку, не трансформованого втручанням людини. Характеристикою річкового стоку є кількісна оцінка величин річкового стоку, а саме витрати води, об'єм води, модуль та шар стоку [2,3]:

- багаторічна витрата  $Q_0 = 8,84 \text{ м}^3/\text{с}$ ;
- модуль стоку (кількість води, що стікає за секунду з квадратного кілометра площі водозбору)  $M_0 = 0,765 \text{ л}/(\text{с}/\text{км}^2)$ ;

- середній багаторічний об'єм річного стоку (кількість води, що стікає з водозбору за рік)  $W_0 = 278,3$  млн. м<sup>3</sup>;
- середній багаторічний шар стоку  $h_0 = 24,14$  мм;
- похибка визначення норми стоку  $\sigma Q_0 = 7,28$  %.

За отриманими даними можна прийняти середню багаторічну витрату  $Q_0 = 8,84$  м<sup>3</sup>/с за норму річного стоку.

Багаторічний гідрограф середньорічного стоку р. Вовча п.Васильківка наведений на рис. 1.

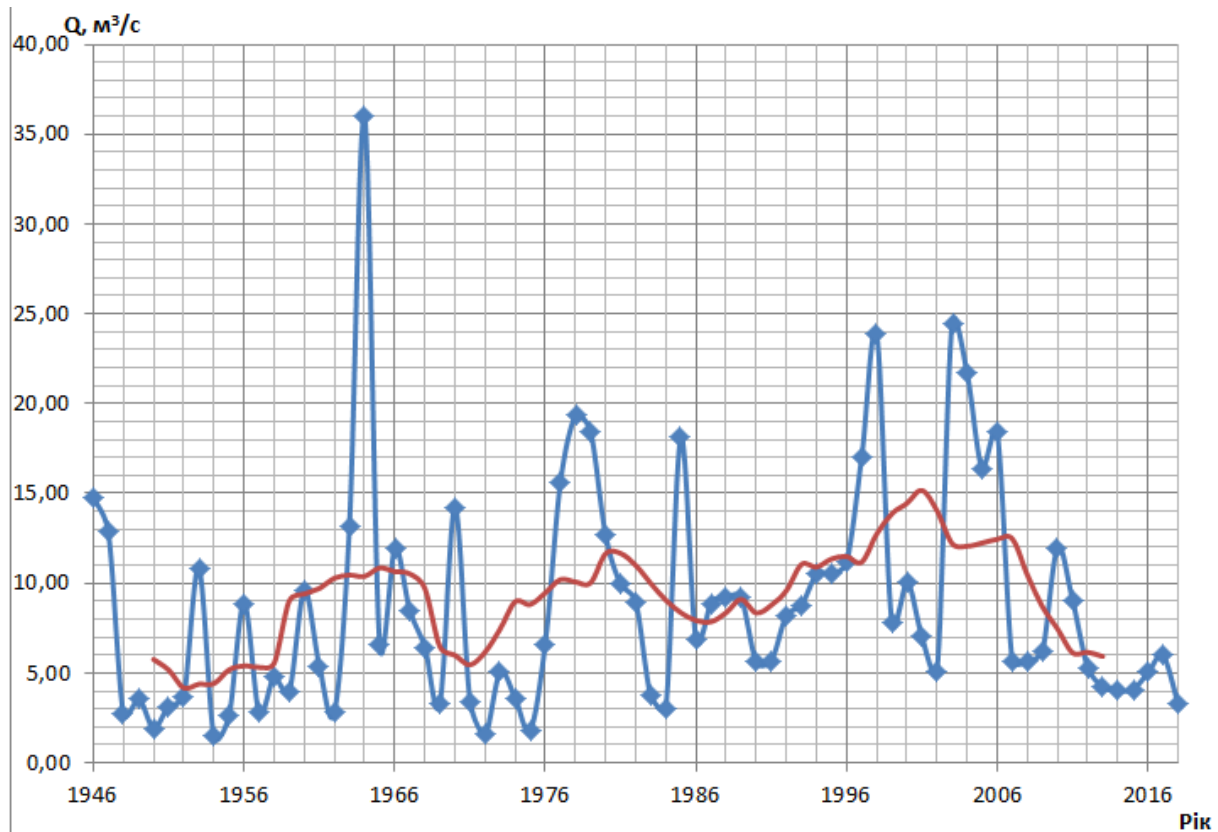


Рисунок 1 – Багаторічний (1973 – 2018 рр.) гідрограф стоку р. Вовча, пункт Васильківка (синім кольором показано – середньорічний хід стоку за розрахунковий період, а червоним – їх десятирічний ковзний графік).

Мінливість річного стоку за часом зумовлена впливом великої кількості факторів, і тому річний стік води є певною мірою величиною випадковою, при вивченні якої можливо застосування методів математичної статистики.

Після проведення аналізу отриманого графіку можемо зробити висновок, що підвищені максимальні середньорічні витрати води на річці Вовча спостерігалися в 1964, 1998 та в 2003 роках. Визначивши річну витрату води різної забезпеченості доцільно також виразити й інші гідрологічні характеристики (табл. 1).

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок, що при забезпеченості від 0,01 до 0,1 % стік р.Вовча у п.Васильківка перевищував 100 мм – кількість водних ресурсів була значна, річка виходила з берегів та підтоплювала прилеглі території. Поступово стік зменшувався і при забезпеченості 90-99 % він склав менше 10 мм, що напевно супроводжувалося посухою та посушливими роками.

Весняна повінь є характерною фазою гідрологічного режиму річок. Їх водність у весняний період обумовлюється величиною снігозапасів, ходом сніготанення і кількістю рідких опадів, що випадають у період весняної повені.

Таблиця 1 - Теоретична забезпеченість р.Вовча п.Васильківка

P, %	K(p)	Q, м3/с	M, л/(с·км <sup>2</sup> )	W, млн. м <sup>3</sup>	h, мм
0,01	7,03	62,10	5,38	1956,2	169,7
0,05	5,74	50,70	4,39	1597,1	138,5
0,1	5,21	46,05	3,99	1450,7	125,8
0,5	4,01	35,45	3,07	1116,7	96,9
1	3,51	31,01	2,69	977,0	84,7
3	2,74	24,25	2,10	763,8	66,2
5	2,39	21,12	1,83	665,2	57,7
10	1,92	16,98	1,47	535,0	46,4
20	1,46	12,88	1,12	405,8	35,2
25	1,31	11,59	1,00	365,2	31,7
30	1,18	10,43	0,90	328,4	28,5
40	0,98	8,69	0,75	273,8	23,7
50	0,82	7,26	0,63	228,6	19,8
60	0,68	6,02	0,52	189,7	16,4
70	0,55	4,90	0,42	154,4	13,4
75	0,49	4,35	0,38	137,1	11,9
80	0,43	3,81	0,33	120,1	10,4
90	0,30	2,63	0,23	82,9	7,2
95	0,22	1,91	0,17	60,1	5,2
99	0,11	0,99	0,09	31,2	2,7

У період проходження максимальних витрат рівень води в річці підвищується і затоплює прилеглі території, що сприятливо впливає на продуктивність заплавної луки та рибальства. Однак завдає і великої матеріальної шкоди. Багаторічний гідрограф максимального стоку р. Вовча наведений на рисунку 2.

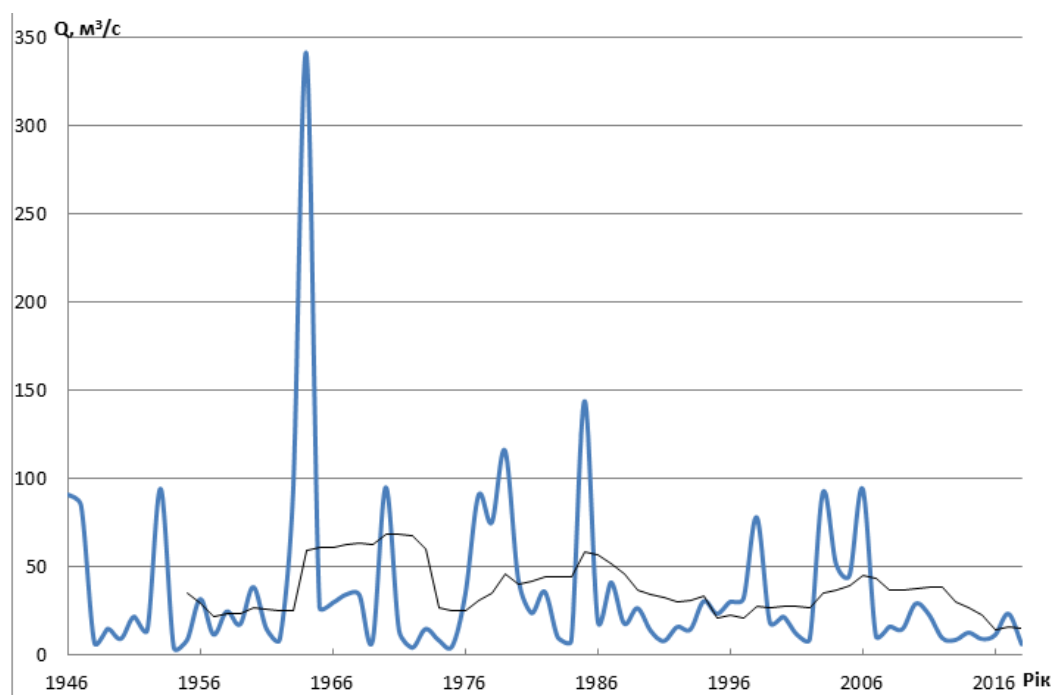


Рисунок 2 – Багаторічний гідрограф максимального стоку весняної повені р. Вовча.

Аналіз водного режиму річки Вовча свідчить про те, що дана річка відноситься до східноєвропейського типу із чітко вираженим весняним водопіллям та зимовою і літньою межінню. Максимум весняної повені за розглянуті 73 роки (1946-2018 рр.) спостерігався 3

рази: 1964-го, 1979-го та 1985-го років. Тобто, в останні роки максимальні витрати води не спостерігаються, що ймовірно пов'язане зі змінами клімату.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горбачова Л.О. Гідрологічне районування території України за умовами формування річного стоку води на основі кривих Ендрюса / Л.О. Горбачова, Б.Ф. Христюк. – Український географічний журнал. - 2016, № 3 – С.27-33. [https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ\\_2016\\_3\\_27-33.pdf](https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ_2016_3_27-33.pdf).
2. Загальна гідрологія: навч. посіб. / Уклад. О. М.Вальчук-Оркуша, О. І. Ситник. – Умань : Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2014. – 236 с.
3. Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. Определение расчетных гидрологических характеристик. Determination of design hydrological characteristics. ДБН В.2.4-8:2014. – [Чинні з 01.01.2015] - Київ: ДП «НДІБК», 2014. – 166 с.

УДК 556

*кандидат біологічних наук Ворошилова Н.В.*

*кафедра екології*

*факультет водогосподарської інженерії та екології*

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

*здобувач вищої освіти Бондаренко В.Є.*

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

### СТАН ВОДИ Р. САКСАГАНЬ В МЕЖАХ М. КРИВИЙ РІГ

Водні ресурси – це один з головних факторів розвитку і розміщення продуктивних сил; вони визначають рівень життя та здоров'я населення. Вода – невід'ємна складова геоекосистеми, соціально-економічного комплексу країни, основа життєзабезпечення людини. Використання водних ресурсів в інтересах економічного розвитку і соціального благополуччя суспільства багато в чому залежить від водогосподарської політики. Цілісний підхід до використання води як обмеженого ресурсу, обґрунтований вибір пріоритетів мають важливе значення для виведення економіки України з кризи та переходу її на модель сталого розвитку, яка забезпечує збалансоване вирішення соціально- економічних завдань і проблем збереження навколишнього середовища та природних ресурсів для нинішнього і майбутніх поколінь.

Водноресурсний потенціал регіону є основою соціального, екологічного благополуччя та його економічного розвитку. Саме тому забезпечення наших громадян, галузей економіки доброякісною водою є одним з пріоритетних завдань соціально-економічної політики для України.

Моніторинг поверхневих вод – це система послідовних спостережень, збору, обробки даних про стан водних об'єктів, прогнозування їх змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень, які можуть позначитися на стані вод.

Моніторинг забруднення вод проводиться на постійних та тимчасових пунктах спостережень, які розміщують у місцях, де наявний або відсутній вплив господарської діяльності.

Основними об'єктами, які потребують моніторингу, є:

- місця скиду стічних і дощових вод міст, селищ, сільськогосподарських комплексів;
- місця скиду стічних вод окремих підприємств;
- місця скиду колекторно-дренажних вод, які відводяться зі зрошуваних або осушуваних земель;

- кінцеві створи великих і середніх річок, які впадають в моря, внутрішні водоймища; кордони економічних районів, республік,
- кінцеві гідрологічні створи річкових басейнів, за якими складають водогосподарські баланси;
- гирлові зони забруднених приток головної річки.

Саксагань – річка, яка протікає в межах південних схилів Придніпровської височини, ліва притока Інгульця, відноситься до категорії малих річок, є притокою Дніпра II-го порядку. Ліва притока р. Інгулець р. Саксагань протікає по території Верхньодніпровського, Криничанського, П'ятихатського, Софіївського і Криворізького районів Дніпропетровської області. За виток ріки прийнята точка земної поверхні з координатами 48° 27,0' ПнШ і 32° 02,3' СхД, розташована біля села Адалимівка, Малоолександрівської сільської ради, Верхньодніпровського району, Дніпропетровської області. Відмітка витoku 153 м над рівнем моря. Гирло ріки знаходиться в межах м. Кривий Ріг на відмітці 32,1 м, на 322 км від гирла р. Інгулець. Координати гирла 47° 53,9' ПнШ і 33° 20,1' СхД. З урахуванням змін, які відбулися в басейні останнім часом, довжина річки дорівнює 140 км, площа басейну 1970 км<sup>2</sup>.

За результатами досліджень, які виконувалися протягом 2019-2021 років на річці Саксагань, можна зробити висновок, що гідрохімічний стан води на річці залишався відносно стабільним. Однак, протягом травня 2019 та квітня 2021 років спостерігалось зменшення вмісту завислих речовин у поверхневій воді у 2 рази.

Господарсько-побутові, промислові, сільськогосподарські скиди зумовлюють хімічне, фізичне, біологічне й теплове забруднення гідросфери.

Хімічне забруднення води відбувається внаслідок надходження у водоймища зі стічними водами шкідливих домішок неорганічного й органічного походження: сполук миш'яку, свинцю, ртуті, міді, кадмію, хрому, фтору, а також нафти та нафтопродуктів. Вони поглинаються фітопланктоном і передаються далі трофічним ланцюгом іншим організмам, що супроводжується кумулятивним ефектом. Більшість цих домішок є токсичні для мешканців водоймищ.

Згубно впливають на стан водоймищ стічні та скидні води. Кількість хімічних забруднювачів постійно зростає. Про шкідливу дію деяких із них ще мало відомо, оскільки вони мають пролонгований вплив, тобто шкідливі мутації, генетичні розлади тощо виявляються в наступних поколіннях живих істот.

Фізичне забруднення води зумовлює зміни фізичних властивостей – прозорості, вмісту суспензій та інших нерозчинних домішок, радіоактивності і температури тощо.

Біологічне забруднення водного середовища полягає в надходженні зі стічними водами до водоймищ різних видів мікроорганізмів, рослин і тварин (віруси, бактерії, гриби, черв'яки), невластивих водній екосистемі. Більшість із них є хвороботворні. Найшкідливіші є комунально-побутові стоки. Промислові біологічні забруднювачі – це підприємства шкірообробної промисловості, м'ясокомбінати, цукрові заводи.

Загальна мета, завдань різних досліджень, типи вод стоків, водоймищ зумовлюють кількість і методи аналізів, час відбору проб природних вод. Відповідно до цього розробляють програми спостережень за гідрологічними та гідрохімічними показниками.

Для досягнення екологічно безпечного стану водних об'єктів, тобто для гарантії їх здатності до самоочищення та самовідтворення, необхідно знижувати вміст у водних об'єктах біогенних речовин, нафтопродуктів, пестицидів, іонів важких металів, радіонуклідів та інших шкідливих речовин; припинити засмічення водних об'єктів; удосконалити нормативно-правову та еколого-економічну базу з метою поліпшення якісного стану водних об'єктів; удосконалити систему обліку, моніторингу та контролю за забрудненням поверхневих і підземних вод; розробити та ввести в дію систему ідентифікації та інструментального контролю за всіма стаціонарними джерелами забруднення поверхневих

вод, створити відповідну інформаційну базу даних тощо. Шляхом поліпшення ситуації, що склалася, можливо, стануть профілактичні водоохоронні заходи, спрямовані на запобігання або обмеження забруднення вод, а також просвітницька робота серед населення.

Раціональне використання водних ресурсів, гармонізація взаємин людини і природи, охорона навколишнього середовища – ці питання відносяться до найбільш актуальних проблем сьогодення, бо торкаються кожного жителя планети, оскільки від їхнього вирішення залежить майбутнє всього людства.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Водне господарство в Україні / За ред.: А. В. Яцика, В. М. Хорева. – К.: Генеза. – 2000.- 465 с.

2. Водний фонд України. Штучні водойми. Водосховища і ставкиб довідник / [ В.В. Гребінь та ін.; за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня.] ; проект ЄС « Додатк. підтримка М-ва екології та природ. ресурсів України у впровадженні Секторал. Бюджет. підтримки.» – Київ: Інтерпрес, 2014. – 163 с.

3. Водні ресурси на рубежі ХХІ ст.: проблеми раціонального використання, охорони та відтворення / За редакцією академіка УЕАН, д. е. н., професора М. А. Хвесика. – К.: РВПС України НАН України, 2005. – 564с.

4. Продуктивність водоресурсних джерел України: теорія і практика / НАН України. – К., 2007. – 412 с.