

A blurred, long-exposure photograph of a waterfall with multiple cascades, creating a sense of motion and natural beauty. The water is white and frothy as it falls over rocks.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
KHERSON STATE AGRARIAN AND ECONOMIC UNIVERSITY

**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЯГНЕННЯ  
ІНЖЕНЕРНИХ НАУК  
В ГАЛУЗІ ГІДРОТЕХНІЧНОГО БУДІВНИЦТВА  
ТА ВОДНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

Збірник наукових праць  
4-й випуск

A close-up photograph of a golden wheat field, showing the texture of the grain and the warm, sunlit colors of the harvest.

Херсон - 2022

УДК 626/627:001

**Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії:** збірник наукових праць. 4-й випуск. – Херсон: ХДАЕУ, 2022. – 87 с.

В збірнику публікуються наукові статті з питань гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій, зрошувального землеробства, меліоративного ґрунтознавства, сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій, впливу гідротехнічних споруд на навколишнє середовище, інженерного захисту територій, водопостачання та водовідведення, застосування сучасних технологій будівельного виробництва, використання ГІС - технологій в водній інженерії та управлінні земельними ресурсами, сучасних досягнень вишукувань і проектування гідротехнічних споруд, застосування енергозберігаючих технологій у гідротехнічному будівництві.

Збірник розрахований на наукових співробітників, інженерно-технічних робітників підприємств, проектних організацій, навчальних та науково-дослідних інститутів напряму гідротехнічного будівництва та водної інженерії.

Рекомендовано до друку вченою радою факультету архітектури та будівництва Херсонського державного аграрно-економічного університету (протокол № 10 від 06.06.2022 р.).

Відповідальність за зміст, новизну та оригінальність наданого матеріалу несуть автори статей.

## ЗМІСТ

<b>Lykhovyd P.V.</b> ETO CALCULATOR MOBILE APP: EVALUATION OF EVAPOTRANSPIRATION COMPUTATION ACCURACY FOR KHERSON OBLAST	5
<b>Аверчев О.В., Нікітенко М.П., Йосипенко І.В.</b> АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ ТА ПРОСА У СПЕЦИФІЧНИХ УМОВАХ РИСОВОЇ СІВОЗМІНИ	7
<b>Шевчук С.А.</b> ФІКСАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ ЗАВДАНИХ ВОДНИМ ОБ'ЄКТАМ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ	11
<b>Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Іскакова О.Ш., Задорожній Ю.В., Бакланова Т.В.</b> ЗНАЧЕННЯ ЗРОШЕННЯ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОЛОГИ РОСЛИНАМИ ЗА ЗМІНИ КЛІМАТУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ	18
<b>Крамаренко А.В., Коган А., Шапоринська Н.М.</b> ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДЕРЖАВИ ІЗРАЇЛЬ	24
<b>Гапонюк М.М., Волк П.П., Рокочинський А.М.</b> НЕОБХІДНІСТЬ ТА ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ГІДРОАКУМУЛЮЮЧИХ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ У ЗМІННИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ	29
<b>Беспалько Р.І., Гуцул Т.В.</b> ВИМОГИ ДО ГЕНЕРАЛІЗАЦІЇ ГІДРОГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ: АКТУАЛЬНІСТЬ, СТАН ТА ПРОБЛЕМАТИКА	31
<b>Шевченко А.М., Боженко Р.П., Лютницький С.М.</b> ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНЕ РАЙОНУВАННЯ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ГЕОПРОСТОРОВА ОСНОВА ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ВЕДЕННЯ ЗРОШЕННЯ	34
<b>Ситник О.І.</b> ВИКОРИСТАННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ	39
<b>Кравцова І.В.</b> МЕЛІОРАТИВНІ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ЕЛЕМЕНТИ	46
<b>Лук'янчук О.П.</b> МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ РОЗПУШЕНОГО ҐРУНТУ ДЛЯ АКУМУЛЯЦІЇ ТА ФІЛЬТРАЦІЇ ҐРУНТОВОГО СТОКУ	52
<b>Телима С.В.</b> ІНЖЕНЕРНІ РОЗРАХУНКИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖУ ПРИ ЗАХИСТІ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ ҐРУНТОВИМИ ВОДАМИ	

2. Abidin S. N. Z., Jaffar M. M. Forecasting share prices of small size companies in Bursa Malaysia using geometric Brownian motion. *Applied Mathematics & Information Sciences*. 2014. Vol. 8. No. 1. P. 107-112.
3. Schober P., Boer C., Schwarte L. A. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia*. 2018. Vol. 126. No. 5. P. 1763-1768.
4. Júnior W. M., Valeriano T. T. B., de Souza Rolim G. EVAPO: A smartphone application to estimate potential evapotranspiration using cloud gridded meteorological data from NASA-POWER system. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2019. Vol. 156. P. 187-192.

УДК 633.12:633.17:[63318:631.582]

**Аверчев О.В., Нікітенко М.П., Йосипенко І.В.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

## **АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ ТА ПРОСА У СПЕЦИФІЧНИХ УМОВАХ РИСОВОЇ СІВОЗМІНИ**

**Вступ.** Рисосіяння України відноситься до екосистеми зрошуваного посівного рису, північна границя якої проходить вздовж ізолінії суми середньодобових температур 2000-2200°C за період «травень – вересень». Агроекологічні умови дають змогу вирощувати високопродуктивні сорти не лише рису, а й супутніх йому культур.

Рисові зрошувальні системи розміщені переважно на малопродуктивних солонцюватих ґрунтах Північного Причорномор'я та Присивашся і засолених заплавах річки Дунай. Загальна площа рисових зрошуваних систем становить 62,1 тис. га, у т. ч. у Херсонській області – 17,9, в Одеській – 13,0 і Автономній республіці Крим – 32,2 тис. га]. На даний час рис вирощується на площі близько 22 тис. га, що становить 35% наявного іригаційного фонду, у тому числі у Херсонській області під посіви рису відводиться 2 тис. га щорічно.

Ідея насичення рисових сівозмін суходільними культурами не нова. У рисосійних країнах світу в різних екосистемах і у різні сезони вирощування рису здавна культивують пшеницю, ячмінь, кукурудзу, сою, гречку, сорго, горох, боби, льон, ріпак, амарант, сафлор, арахіс, нут, вигну, каянус, гірчицю, джут, картоплю, овочеві культури (перець, капусту білу та цвітну, томати тощо), збираючи додаткові врожаї зерна і плодів. Так, у Непалі гречку використовують в інтенсивній сівозміні «рис – гречка – кукурудза», збираючи по три врожаї зерна на рік, а у південних районах Китаю гречку вирощують між двома сезонами вирощування рису (вересень-жовтень), використовуючи ранньостиглі сорти. У високогірних районах Індії в екосистемі суходольного рису вирощуються посухостійкі культури, такі, як просо, каянус, вігна, арахіс, часто у змішаних посівах з рисом. На рисових полях Приморського краю добрими компонентами рисової сівозміни є трави (конюшина, тимофіївка), соя на зерно, овес, овочі й картопля, в Узбекистані – люцерна, червона конюшина,

джуґара (сорґо поникле), кукурудза. Наприкінці 1940-х рр. на Кзил-Ординській дослідній станції (Узбекистан) як попередник рису вирощувалось також просо .

**Основна частина.** У сучасних умовах значно підвищується роль і значення такого попередника, як зайнятий пар. При цьому кращим попередником рису, за допомогою якого суттєво вирішується питання відновлення і підтримання родючості рисових полів, є багаторічні трави. Однак останніми роками, у зв'язку з відсутністю поливної техніки й інших об'єктивних причин, їхня продуктивність у рисових сівозмінах значно знизилась, а разом із цим зменшилась роль, яку вони відігравали. Тому як альтернативу цьому попереднику можна застосовувати зайнятий пар з посівами супутніх рису культур у комплексі з меліоративними, ремонтно-відновлювальними й відповідними агротехнічними роботами. Розрахунки показують, що сівозміни з багаторічними травами та проміжними культурами збільшують валове виробництво зерна, прибутковість і рентабельність рисівництва, створюють кращі умови для розширення виробництва та стимулювання праці.

На користь ущільнення рисових сівозмін проміжними культурами вказують учені з Інституту рису НААНУ. Так, учені вказують на сприятливий мікроклімат в обвалованих рисових чеках і на підвищення коефіцієнта корисної дії зрошувальних систем, а також на прибутковість проміжної культури. Так, порівняно з пшеницею озимою, ячменем ярим та однорічними травами на зелений корм, введення посівів гречки у рисову сівозміну в Херсонській області забезпечувало підвищення рентабельності виробництва до 119,1%, а в Ростовській області рентабельність становила 270%.

Відомо, що вирощування рису супроводжується внесенням значної кількості мінеральних добрив і провідна роль у збільшенні врожаю культури належить азотним. Однак, в умовах затопленого ґрунту, що характеризується переважанням відновлювальних процесів над окислювальними, частина азоту не вбирається ґрунтом. Нітратний азот, маючи високу рухливість у ґрунтовому розчині, може вимиватись у нижчі горизонти й потрапляти до ґрунтових вод або відновлюватися до вільного азоту в процесі денітрифікації і вивітрюватись. Ці явища, крім втрат поживного елемента, призводять забруднення ґрунту й повітря. Багато вчених-рисівників вказують на нагальну необхідність усунення негативних наслідків інтенсифікації рисосіяння стосовно масованого застосування азотних добрив, що відмічається з часів «Зеленої революції».

Так, результати широкомасштабних досліджень свідчать, що інтенсивне вирощування рису викликає значне забруднення ґрунтових вод нітратним і нітритним азотом, що потрапляють у питну воду, а також еутрофікацію водоймищ.

На доцільність використання екологічно-чистих посівів гречки, що забезпечує зменшення хімічного навантаження на навколишнє середовище вказують багато вчених. Ця думка особливо актуальна для рекреаційної зони Причорномор'я, яка за агроекотоксикологічним районуванням оцінюється як уразлива до забруднення полютантами (0,2) за шкалою толерантності території від 0 до 1.

Ґрунти, що тривалий час перебувають під рисом, в іноземній науковій літературі класифікуються як «рисові ґрунти». Термін включає збірну групу різних ґрунтів, що використовуються під культуру рису під затопленням, фізико-хімічні властивості яких значно змінені цією культурою. Так, горизонт шару води, як середовище існування бактерій, фіто- і зоопланктону, бур'янистої рослинності, хребетних і безхребетних водяних організмів, має нестійкі характеристики (наприклад, рН стоячої води протягом дня може коливатись у значних межах, що впливає на її насиченість киснем). Горизонт вода-ґрунт залежно від щільності ґрунту та наявності ґрунтової фауни має нестабільний шар (від декількох міліметрів до декількох сантиметрів). Орний шар характеризується відсутністю вільного кисню у ґрунтовому розчині, що впливає на процеси відновлення заліза. Ущільнений горизонт плужної підшови має надто низьку водопроникність. Властивості нижніх горизонтів залежать, головним чином, від водного режиму і він може бути як окисленим, так і відновленим протягом багатьох років.

Учені інституту рису вказують на глибокі специфічні зміни, що відбуваються у таких ґрунтах. Так, збіднення рухомих форм живлення відбувається для азоту вже на другий рік, фосфору – за 3-4 роки, калію – за 15-20 років. При цьому відбувається стабілізація сольового складу (за 5-6 років) і заміна іонів кальцію на магній у ґрунтово-вбирному комплексі (18-25 років), після чого настають зміни в органічній фракції ґрунту. Всього період повної трансформації для лучно-чорноземного ґрунту в рисовий ґрунт складає 40-60 років.

Такі ґрунти схильні до підтоплення і засолення, особливо на старих рисових системах, про що свідчать дані про засолення рисових площ у Кзил-Ординській області Казахстану, де 93,3% земель під зрошенням інженерного типу у різному ступені засолені, а з загальної кількості 287 тис. га більша частина площ віднесена до меліоративно-несприятливих і понад 5,5 тис. га – повністю виведені з сільськогосподарського обороту внаслідок вторинного засолення і заболочування.

Так, деградацію фізичних, хімічних і біологічних властивостей рисових ґрунтів характеризує ущільнення, засолення, оглеєння, пригнічення мікробіологічної діяльності, зниження родючості, а також порушення балансу фосфору й зафосфачення важкодоступними формами.

У зв'язку з цим на схильних до засолення ґрунтах деякі дослідники рекомендують інтенсивно насичувати рисові сівозміни проміжними культурами, що запобігає капілярному підняттю солей до орного шару й наводять приклади успішного вирощування гречки на зерно в агроеліополях після збирання озимого жита на зелений корм і ячменю й гороху на зерно у Раздольненському районі Кримської АР.

До основних перешкод рисосіяння, що викликає значні втрати врожаю рису та супутніх йому культур у всьому світі, відноситься бур'яниста рослинність. Так, більше 50 видів бур'янів уражують посівний рис у США, що суттєво знижує врожай. Із них види плоскух (*Echinochloa* spp.) і ряска (*Heteranthera limosa* L.) завдають недобір урожаю рису у межах 27-30%.

Причому на полях, де не проводиться захист рослин від бур'янів, втрати зерна рису можуть досягати від 40 до 100%. Крім того, більшість бур'янів сприяє розповсюдженню комах-шкідників і захворювань у посівах, у результаті чого погіршується фітосанітарний стан ґрунту та зростає кількість збудників у безпосередній близькості від посівів рису й інших культур. Так, плоскуха приваблює сарану, трипсів, а щирія – комах і нематод, які є переносниками вірусних захворювань.

Особливої шкоди рисосіянню завдають специфічні «рисові» бур'яни, до яких відносяться види вологолюбних, болотних, водних, плаваючих бур'янів, водоростей, а також червонозерні форми рису. Так, ступінь засміченості «рисовими» бур'янами досягає 50-60%.

З метою переривання циклів розвитку бур'янів у рисових чеках і зменшення їх чисельності у ряді країн використовують посіви проміжних суходольних культур. Дослідники вважають, що створення «напівбогарних» умов за рахунок проміжних посівів можна не тільки зменшити процеси заболочування рисових систем, а також забезпечити агротехнічний контроль чисельності бур'янів. При цьому слід віддавати перевагу культурам, що максимально використовують ґрунтові запаси вологи, а тому менше потребують поливів, швидко нарощують зелену масу та пригнічують розвиток бур'янів. За даними, забур'яненість посівів рису після гречки знижувалась у 3-5 разів.

З іншого боку, рис вважається добрим попередником для суходольних культур. Так, заробка рисової соломи, що містить значну кількість кремнію, покращує структуру ґрунту, його водопроникність, сприяє аерації і нагромадженню доступних елементів живлення, так званий «рисовий ефект», і надає стійкості до захворювань культурам, що вирощуються у сівозміні після рису. Деякі американські фермери на зрошуваних ґрунтах з пилюватою структурою вирощують рис як сидеральну культуру під овочі з метою запобігання іригаційної ерозії ґрунту, а у Південній Америці рис висівають під цукрову тростину для «омолодження» ґрунту та підвищення врожайності цукрової тростини за її тривалого вирощування.

**Висновки.** Отже, галузь рисосіяння може стати високоприбутковою за рахунок введення у агроеліоративні поля гречки й проса, що сприятиме підвищенню економічного статусу рисосійних господарств (збільшення виробництва зерна і супутніх йому культур), стабілізації агрономічної обстановки рисових чеків (покращання агрохімічних і фізичних властивостей ґрунтів, зменшення забур'янення), а також екологічної обстановки прилеглої території (зниження хімічного навантаження). Оскільки рисові системи розміщені вздовж узбережжя Чорного моря, яке має статус курортної зони із суворим санітарним режимом, культура гречки й проса як складова біологічно-інтенсивного землеробства, може з успіхом стати елементом природоохоронної ресурсозберігаючої технології вирощування рису.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Воронюк. Оцінка сортів гречки і проса для літніх посівів на зрошенні в умовах рисових сівозмін; зрошуване землеробство. збірник наукових праць. листопад 2012 р. вип. 58
2. Аверчев, О.В. Круп'яні культури в агроеліоративному полі рисової сівозміни: навч. посіб./ О. В. Аверчев. - Херсон: [ОЛДІ-плюс], 2008. - 158 с.
3. Аверчев О.В., Аверчева Н.О. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. *Економіка і держава*. 2020. №5. С. 15-22.
4. Спосіб вирощування гречки в умовах агроеліоративного поля рисової сівозміни півдня України: пат.22893 Україна. № 2006 14085; заявл. 29.12.2006; опубл. 25.04.2007, Бюл. №5. 4с.

УДК [504:528.8] (477)

**Шевчук С.А.**

*Інститут водних проблем і меліорації НААН*

### **ФІКСАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ ЗАВДАНИХ ВОДНИМ ОБ'ЄКТАМ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ**

**Вступ.** Розпочата росією 24.02.2022 р. широкомасштабна війна спричинила велику кількість катастрофічних подій, які негативно вплинули на всі сфери життя України, у тому числі на екологічний стан довкілля.

Цілеспрямоване ракетне та бомбове руйнування та знищення великих інфраструктурних та промислових об'єктів, складів готової хімічної та продовольчої продукції, призвело до виникнення потужних та небезпечних для здоров'я населення викидів отруйних речовин. Насамперед під час війни сталася велика кількість пожеж у місцях зберігання нафтопродуктів.

Крім того, протягом війни сталося чимало лісових пожеж, особливо у Чорнобильській радіаційній зоні та на об'єктах природно-заповідного фонду України. Значними та критичними є пошкодження гідротехнічних споруд на річках та водоймах, а також об'єктах меліоративної інфраструктури. Не уникнули нищівного руйнування, під час ракетних та артилерійських обстрілів, водогосподарські об'єкти населених пунктів, особливо очисні споруди комунальних та промислових підприємств.

Фіксація, розрахунок та систематизація екологічних збитків, заподіяних навколишньому природному середовищу, ведення єдиного реєстру таких збитків, а також виявлення та аналіз випадків, які можуть становити потенційну небезпеку для довкілля має стати пріоритетним завданням для екологічної інспекції та профільних експертів.

**Основна частина.** Площу для якої необхідно виконати розрахунок екологічних збитків може бути встановлено за даними територіального



*Наукове видання*

*Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі  
гідротехнічного будівництва та водної інженерії: збірник наукових праць. –  
Херсон: ХДАЕУ, 2022. – 87 с.*

*Збірник наукових праць видається за підсумками щорічної  
Міжнародної науково-практичної конференції  
«Сучасні технології та досягнення інженерних наук  
в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії»*

**Редакційна колегія:**

**Аверчев О.В.** – проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності ХДАЕУ,  
д.с.-г.н., професор;

**Шапоринська Н.М.** – в.о. завідувача кафедри гідротехнічного будівництва, водної та  
електричної інженерії ХДАЕУ, к.с.-г.н., доцент;

**Ладичук Д.О.** – доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної  
інженерії ХДАЕУ, к.с.-г.н., доцент;

**Волошин М.М.** – доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної  
інженерії ХДАЕУ, к.т.н., доцент

*Формат А4  
Гарнітура Times New Roman  
Умовних друкованих аркуша 4,35*