

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



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

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

| | |
|--|----|
| НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ ТА ЗЕМЕЛЬ ЗРОШЕННЯ В ПІВДЕННИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ | 58 |
| Волошин М.М. РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ВОДОПОДАЧА НАСОСНИХ СТАНЦІЙ | 63 |
| Чеканович М.Г. ОЦІНКА НЕСНОЇ ЗДАТНОСТІ АВТОПРОЇЗДУ ПО СПОРУДІ ГЕС У м. КАНІВ | 65 |
| Янін О.Є. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВЛАШТУВАННЯ ЗБІРНИХ ПОКРИТТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АЕРОДРОМІВ З ШЕСТИГРАННИХ БЕТОННИХ ПЛИТ | 69 |
| Литвиненко В.М., Заводяний В.В., Соколов Я.П. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ВИМІРЮВАЧА ВОЛОГОСТІ ГРУНТУ | 73 |
| Чеканович М.Г., Журахівський В.П. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ МОСТОВОЇ СПОРУДИ ГЕС У м. КАНІВ | 78 |
| Волошин М.М., Скрипниченко Д.А. ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ | 81 |
| Ладичук Д.О. ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ САПРОБНОГО МАТЕРІАЛУ ЕВТРОФІКОВАНИХ ВОДОЙМ | 85 |

UDC 519.688: 631.675 (477.7)

Lykhovyd P.V.

The Institute of Irrigated Agriculture of NAAS

ETO CALCULATOR MOBILE APP: EVALUATION OF EVAPOTRANSPIRATION COMPUTATION ACCURACY FOR KHERSON OBLAST

Introduction. Reference evapotranspiration (ET_o) is among the major meteorological indices required for rational irrigation management. Most modern methods of ET_o computation, including the standard Penman-Monteith equation approved by FAO, enroll many meteorological data, and are difficult to be handled by non-specialist in the field of agricultural meteorology. Moreover, the computation itself is quite difficult for an ordinary farmer. Therefore, FAO and scientific institutions provided numerous software for ET_o computation automation. The approaches used in the algorithms of the mentioned software products are quite different, as well as the resulting accuracy of ET_o estimation. Therefore, a mobile app has been developed for Ukrainian farmers to simplify ET_o assessment using their smartphones and the only input – mean daily (or monthly, depending on the chosen time span) air temperature. The app named ET_o Calculator (Ukraine) has simple three-lingual user interface (Figure 1) and is freely available in Google Play for downloading and installation (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.EvapUkr>). The goal of this study was to assess the accuracy of reference evapotranspiration assessment in Kherson oblast by this app in comparison to FAO-approved method of Penman-Monteith equation.

| Область | Температура повітря (градуси Цельсія) | Евапотранспірація, мм | | |
|-------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------|-------------|
| | | мінімальна | середня | максимальна |
| Черкаська | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Чернівецька | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Чернігівська | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Дніпропетровська | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Івано-Франківська | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Харківська | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Херсонська | 5,7 | 0,97 | 1,41 | 1,85 |
| Хмельницька | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Кіровоградська | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Київська | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Львівська | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Волинська | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Миколаївська | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Figure 1. User interface of ET_o Calculator (Ukraine) mobile app

Materials and methods. The study period embraced all the days with the air temperature above zero (this is a requirement for ETo Calculator computations), in total 322 days of the year 2021. The meteorological data were obtained on the free online climate watch platform. Accuracy assessment was performed through the computation of statistical indices, namely, correlation (R) and determination (R^2) coefficients, root mean square error (RMSE), mean absolute error (MAE), and mean absolute percentage error (MAPE). ETo Calculator (Ukraine) was applied along with Penman-Monteith evapotranspiration calculator (provided by Sherzod Rusmetov) using the data on minimum and maximum air temperature, windspeed, sunlight hours, etc. Penman-Monteith equation was not modified and used in its revision approved by FAO [1].

Results and discussion. As a result, relatively high accuracy of ETo Calculator was proved (Table 1). According to mathematicians, MAPE of <20% is assumed to be a good forecasting quality [2]. Besides, high correlation (>0.90) and determination (>0.85) coefficients testify about good model fitting [3]. The value of MAE is 0.61 mm, and RMSE is 0,75 mm, which is relatively low, especially comparing to competing mobile applications, for example, EVAPO, where RMSE fluctuated within 0.31-1.69 mm with an average one of 0.95 mm [4].

Table 1. Results of ETo Calculator (Ukraine) accuracy in the estimation of reference evapotranspiration in Kherson oblast comparing to standard Penman-Monteith equation

| Statistical index | Value |
|-------------------------------------|-------|
| Correlation coefficient (R) | 0.93 |
| Determination coefficient (R^2) | 0.86 |
| MAE, mm | 0.61 |
| MAPE, % | 0.19 |

Therefore, the results of statistical evaluation testify that ETo Calculator (Ukraine) mobile app provides relatively high accuracy of operative reference evapotranspiration estimation comparing to competing mobile products of foreign development. The drawback of this app is that it is suitable for ETo computation on the territory of Ukraine only.

Conclusions. ETo Calculator (Ukraine) mobile app is easy in use, free Android software for operative computation of reference evapotranspiration. The test of the app accuracy testified about its satisfactory performance in Kherson oblast, making it suitable for the improvement of operative irrigation management and scheduling.

References

1. Allen R. G. et al. FAO Irrigation and drainage paper No. 56. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1998. Vol. 56. No. 97. P. e156.

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 суходільного 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,

джугара (сорго 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 ґрунтового 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 природозахисної 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

поширення активних наземних бойових дій, ракетних та авіаційних ударів. Максимальна площа захоплення рф території України з 24.02.2022 р. (без окупованих територій з 2014 р. – 47 000 км²) становить 124 890,5 км².

Важливим фактором є дата окупації конкретної території та проведення активних бойових дій на кожній ділянці для точного встановлення причин виникнення катастрофічних екологічних подій (рис. 1).

Фіксацію та встановлення розмірів екологічних збитків завданих водним ресурсам доцільно виконувати на основі даних дистанційного зондування Землі [1], оскільки поточна ситуація на ураженому об'єкті може швидко змінюватися, що у випадку обмеженого доступу унеможлиблює отримання лабораторних зразків та фотопідтвердження заподіяної шкоди.

Окрім оцінювання екологічних збитків дані дистанційного зондування Землі доцільно використовувати для постійного моніторингу функціонування та технічного стану основних водогосподарських об'єктів України під час проведення військових дій для термінового інформування центральних органів виконавчої влади та інших державних структур.

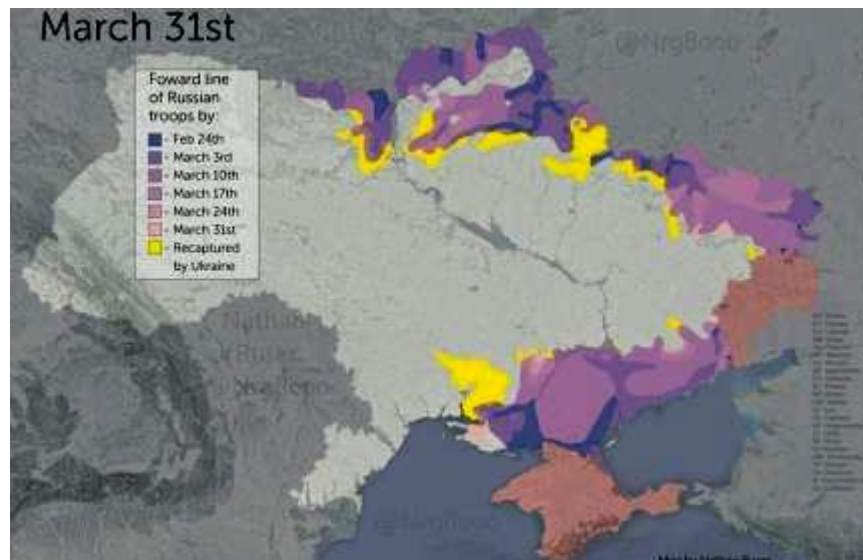


Рис. 1. Дата окупації конкретної території та максимальна площа проведення активних бойових дій до 31 березня 2022 р.

Шляхом моніторингу даних ДЗЗ можна визначати гідротехнічні, водогосподарські та водні об'єкти, які були пошкоджені або зазнали негативного техногенного впливу під час проведення бойових дій. Після чого складається хронологічний реєстр відповідних фактів (таблиця 1.) з відповідною фотофіксацією та наявних даних ДЗЗ для подальшого розрахунку збитків.

Наведені приклади, у першу чергу, спрямовані на представлення можливості оцінювання екологічних збитків щодо:

- пошкодження водної інфраструктури та гідротехнічних споруд, що призводить до погіршення забезпеченості водними ресурсами (приклад 1);
- забруднення земель та водних об'єктів нафтопродуктами та продуктами згоряння (приклад 2);

- руйнації очисних споруд комунальних та промислових підприємств (приклад 3);
- водних об'єктів, водно-болотних угідь та природних ландшафтів, в тому числі у межах природно-заповідного фонду (приклад 4);
- визначення негативного впливу на аквакультуру у вигляді перешкоджання нересту та зменшення біорізноманіття (приклад 5);
- водних об'єктів та прибережних територій, що забруднені нафтопродуктами і специфічними речовинами внаслідок військових дій (приклад 6).

Наступним кроком має стати створення каталогу супутникових знімків із хмарним покриттям території України з 24.02.2022 р. до дати закінчення бойових дій для наступного замовлення супутникових даних високої роздільної здатності на території, які зазнали значних і катастрофічних наслідків та екологічної шкоди.

У прикладах наведено переваги та недоліки використання відкритих даних дистанційного зондування Землі до 10 м просторового розрізнення у порівнянні з комерційними даними до 0,5 м просторового розрізнення, що також відрізняються між собою постійною та замовною ревізією території та значною відмінністю у площі покриття за один проліт супутника.

Таблиця 1. Хронологічний реєстр фіксації актів екоциду в Україні

| Дата у форматі | Місце розташування об'єкта, область, населений пункт, | Назва об'єкта, вид пошкодження або негативний вплив | Нанесені збитки та можливі втрати |
|----------------|---|---|---|
| 2022-02-26 | Київська область, с. Козаровичі – м. Ірпінь. | Руйнація гідротехнічної споруди захисної дамби, затоплення заплави р. Ірпінь. | Затоплення заплави річки Ірпінь, пошкодження прилеглих до заплави будівель та споруд. |
| 2022-03-11 | Київська область, с. Гостомель. | Пожежа на нафтобазі с. Гостомель. | Забруднення земель нафтопродуктами та продуктами згоряння. |
| 2022-03-14 | Запорізька область, м. Василівка, с. Верхня-Криниця. | Очисні споруди м. Василівка, руйнування очисних споруд та насосної станції. | Зворотні води з міста потрапляють до р. Дніпро без будь-якого очищення, що призводить до погіршення санітарно-екологічного стану. |
| 2022-03-20 | Херсонська область, м. Гола Пристань, дельта Дніпра. | Національний природний парк «Нижньодніпровський», пожежа у межах дельти Дніпра. | Знищення цінних природно-заповідних заплавлених територій та островів України. |
| 2022-03-30 | Харківська область, с. Оскіл, Оскільське водосховище. | Неконтрольований скид води з Оскільського водосховища, який спричинив штучну повінь. | Загроза затоплення будівель та споруд, негативний вплив на аквакультуру (нерест та біорізноманіття). |
| 2022-04-19 | Акваторія Чорного моря. | Пожежа та затоплення крейсера «москва». Витік нафтопродуктів та забруднення води специфічними речовинами. | Забруднення водних об'єктів та прибережних земель нафтопродуктами і специфічними речовинами внаслідок військових дій, погіршення якості води та втрата біорізноманіття. |

1. Руйнація гідротехнічної споруди захисної дамби та затоплення заплави р. Ірпінь. Під час проведення активних бойових дій з наступу на м. Київ річку Ірпінь та наявні на ній гідротехнічні споруди і мости було використано як фортифікаційні перешкоди для просування російських військ. Унаслідок руйнації гідротехнічної споруди заплава р. Ірпінь почала заповнюватися водою, створюючи широкий водний простір, через який було не можливо навести понтонні переправи та провести перекидання військової техніки (рис. 2). Частково затоплені окремі приватні будинки сіл Козаровичі та Демидів, також зазнали затоплення самовільні сміттєзвалища. Окрім того, підтоплені будівельні майданчики на заплаві Ірпеня. Все це несе негативний вплив на екологічний стан річки, створюючи загрозу поширення інфекційних хвороб.

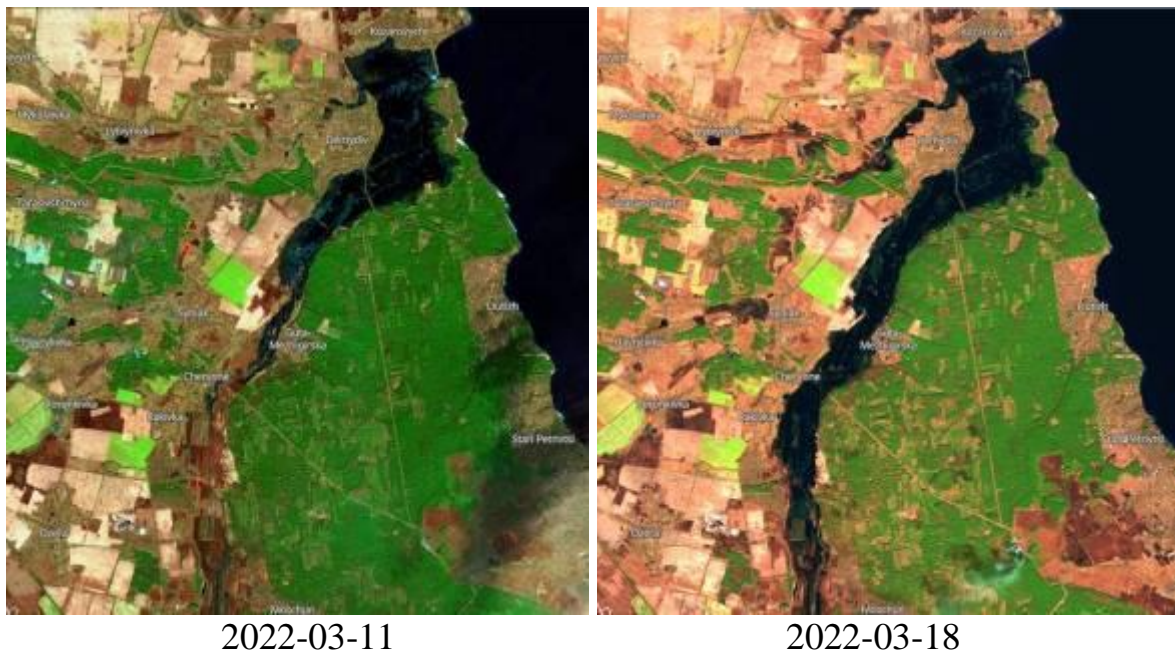


Рис. 2. Затоплення заплави річки Ірпінь до максимальних відміток рівня води у період з 11.03.2022 – 18.03.2022 рр.

2. Пожежі на нафтобазах та території, що зазнали негативний вплив від продуктів згоряння. Витік палива та нафтопродуктів призводить до значного забруднення ґрунтів, а за рахунок їх розливу по рельєфу призводить до забруднення підземних та поверхневих вод у напрямку до найближчого водного об'єкту. Фіксація супутниковими даними напрямку руху атмосферного повітря допомагає розрахувати забруднення прилеглих територій продуктами згоряння від нафтопродуктів (рис. 3). Відповідна інформація необхідна при нараховуванні шкоди за забруднення довкілля шкідливими речовинами, які виділяються під час горіння складів паливно-мастильних матеріалів, а саме: оксиду азоту, аміаку, сірчистого ангідриду, бензапирену, оксиду вуглецю, металів та їх сполук, що негативно впливають на якість атмосферного повітря та шкодять здоров'ю людей.

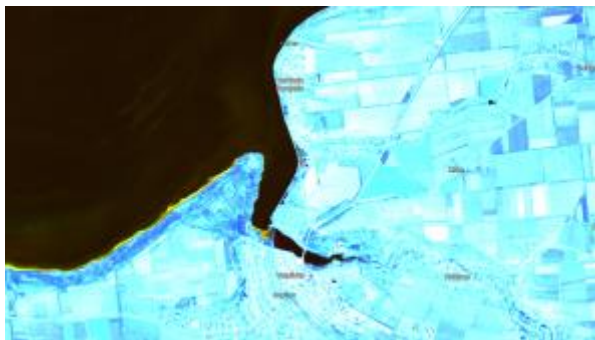


а

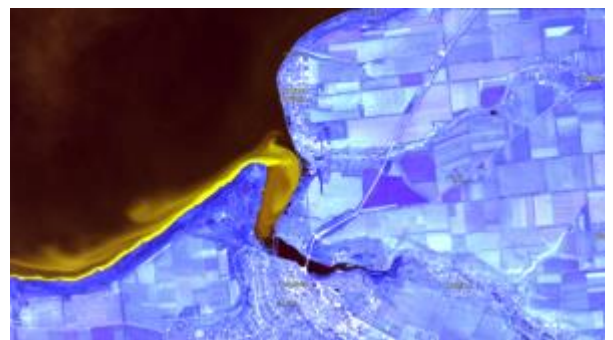
б

Рис. 3. Пожежа на нафтобазі с. Гостомель 11.03.2022 р.: а – відкриті дані ДЗЗ 10 м просторового розрізнення; б – комерційними дані ДЗЗ до 0,5 м просторового розрізнення.

3. Погіршення екологічного стану Каховського водосховища внаслідок забруднення стічними водами. У результаті артилерійського обстрілу військами РФ очисних споруд Василівського експлуатаційного цеху водопостачання та водовідведення, який знаходиться у с. Верхня Криниця, зруйновано очисні споруди міста (рис. 4). Також, зруйнована будівля каналізаційної насосної станції №1, що подає стічні води м. Василівка на очисні каналізаційні споруди. Стічні води з міста Василівка без будь-якого очищення потрапляють до р. Дніпро (Каховського водосховища) погіршуючи його санітарно-епідеміологічний стан.



2022-03-22



2022-03-28

Рис. 4. Забруднення акваторії Каховського водосховища поряд з м. Василівка та с. Верхня Криниця у період з 22.03.2022 – 28.03.2022 рр.

4. Пожежі в межах водно-болотних угідь та природно-заповідного фонду України. Внаслідок проведення активних бойових дій виникла пожежа на заплавах територіях та островах у дельті Дніпра в межах Національного природного парку «Нижньодніпровський» (рис. 5). Під загрозою знищення опинилися багато видів флори і фауни занесених до Червоної книги України,

Європейського червоного списку, що знаходяться під загрозою зникнення видів. Серед видів значна кількість птахів, що охороняються Бернською конвенцією, у тому числі тих, хто гніздиться в районі заплавних озер та водно-болотних угідь.

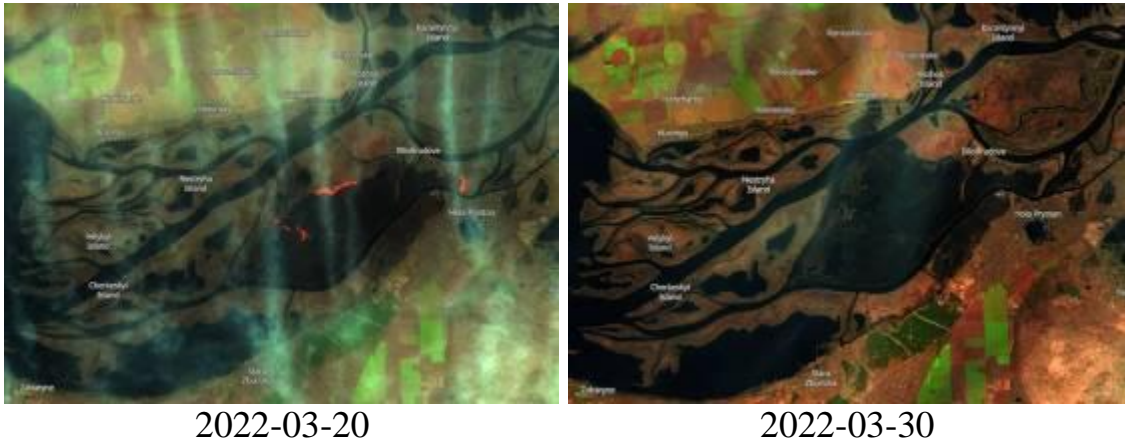


Рис. 5. Початок пожежі (20.03.2022 р.), наслідки та загальна площа пожеж (30.03.2022 р.) на заплавних територіях і островах у дельти Дніпра.

5. Руїнування гідротехнічної споруди Оскільського водосховища, внаслідок чого відбулося штучне затоплення заплави річки Сіверський Донець та спрацювання водосховища. Біля села Оскіл Ізюмського району Харківської області внаслідок пошкодження одного із затворів дамби Оскільського водосховища затопило кілька прибережних вулиць з будівлями. Вода у річці Оскіл та Сіверський Донець піднялася до рівня середнього паводку, суцільної небезпеки підтоплення житлових будинків вже немає. Відбувається поступове спрацювання та оголення верхів'я Оскільського водосховища, що негативно вплинуло на аквакультуру (нерест і біорізноманіття) та забезпеченість водними ресурсами Донбаського регіону (рис. 6).

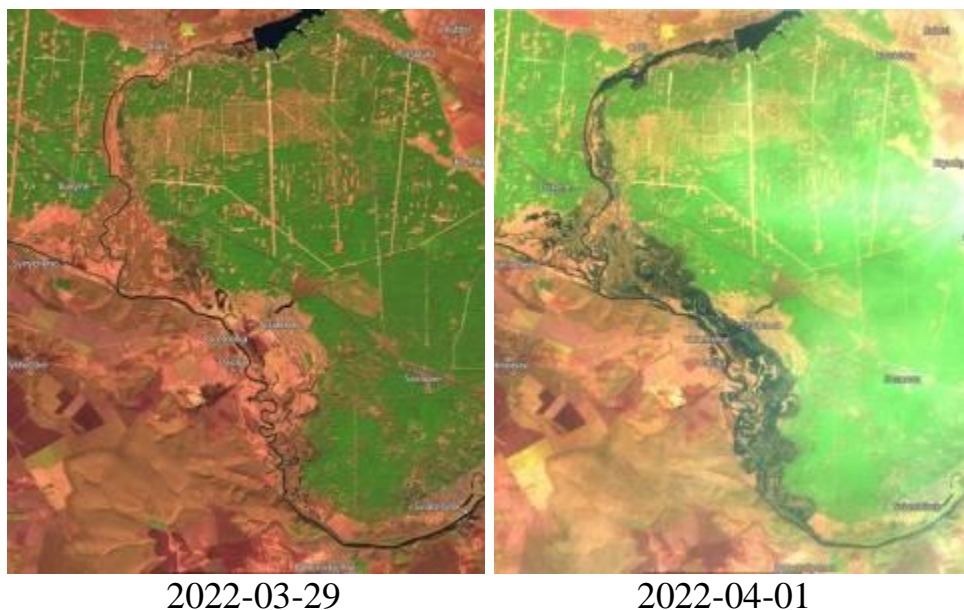


Рис. 6. Затоплення заплави річки Сіверський Донець нижче Оскільського водосховища у період з 29.03.2022 – 01.04.2022 рр.

6. Забруднення акваторії Чорного моря нафтопродуктами внаслідок затоплення крейсера «москва». За даними супутникової радарної зйомки, на основі аналізу забруднення моря паливом і нафтопродуктами, було визначено місце розташування затонулого судна. Велика пляма палива й нафти, які покривали воду над місцем витоку на поверхні моря, вказує на місце розташування затонулого крейсера. Завдяки радіолокаційному супутнику вдалося визначити точне місце знаходження затопленого крейсера. Точка у квадраті є точним місцем, де на дні Чорного моря назавжди опинився російський ракетний крейсер «москва» (рис. 7). Корабель знаходиться на глибині близько 60 м. Витік паливно-мастильних матеріалів безумовно буде мати значну екологічну шкоду для акваторії Чорного моря.

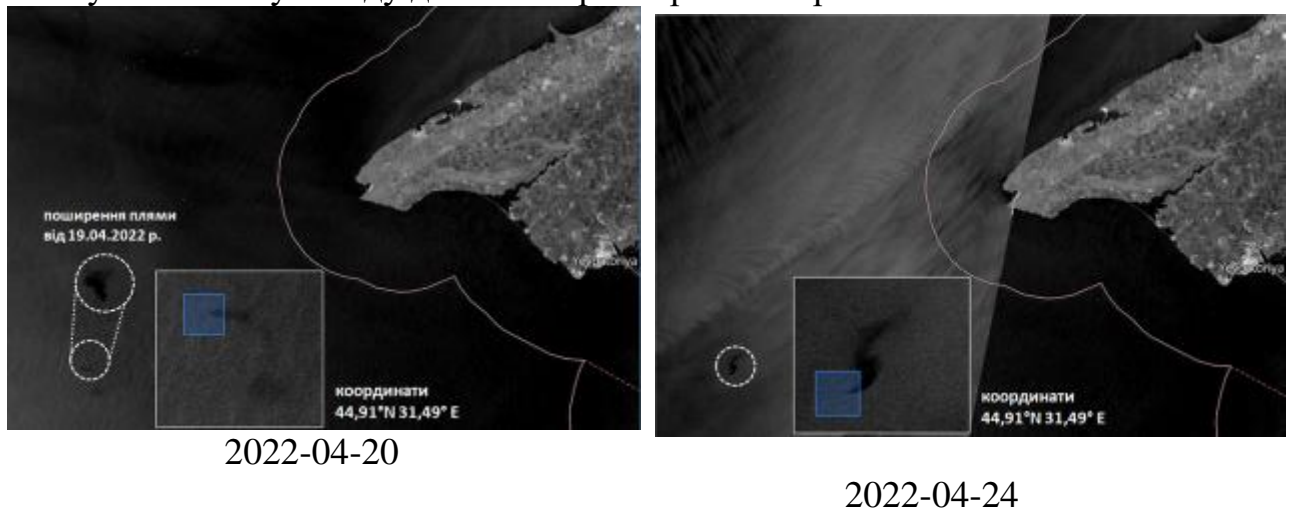


Рис. 7. Переміщення плями палива й нафти на поверхні Чорного моря з 20.04.2022 р. до 24.04.2022 рр. вказує на місце розташування затонулого крейсера «москва».

В Україні вже створено Оперативний штаб при Державній екологічній інспекції України для формування єдиного реєстру екологічних злочинів та розрахунку збитків, заподіяних довкіллю внаслідок вторгнення РФ на територію України. Для збільшення ефективності роботи Штабу створено спеціальний сайт <https://shtab.gov.ua> для отримання та зберігання необхідної інформації. Наразі розробляються необхідні нормативно-методичні документи з розрахунку екологічних збитків для всіх компонентів довкілля: атмосферного повітря, поверхневих водоем та ґрунтових вод; ґрунту; природних комплексів та ландшафтів, які у своїй більшості ґрунтуються на даних ДЗЗ та лабораторних дослідженнях.

Висновки. Фіксація екологічних злочинів та збитків за даними дистанційного зондування Землі має значні переваги і перспективи, як доказова база у міжнародних судах і організаціях. Особливо це актуально для територій до яких не має безпосереднього доступу фахівців екологічної інспекції та правоохоронних органів. Нажаль, деякі випадки забруднення водного середовища неможливо буде підтвердити без лабораторних досліджень і безпосередньої фотофіксації екологічного злочину.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вишневецький В.І., Шевчук С.А. Використання даних дистанційного зондування Землі у дослідженнях водних об'єктів України. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2018. 116 с.

УДК 631.6

Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Іскакова О.Ш., Задорожній Ю.В.

Миколаївський НАУ

Бакланова Т.В.

Херсонський аграрно-економічний університет

ЗНАЧЕННЯ ЗРОШЕННЯ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОЛОГИ РОСЛИНАМИ ЗА ЗМІНИ КЛІМАТУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Вступ. В останні роки ми спостерігаємо істотні кліматичні зміни, які відбуваються не лише в Україні, а й у світі. Полягає це в поступовому підвищенні температурного режиму за одночасного зменшення кількості атмосферних опадів, нерівномірного їх розподілу впродовж вегетації сільськогосподарських культур, суттєвому пом'якшенні зимового періоду тощо.

За цих умов ще більшої важливості та значущості набуває зрошення. Адже в умовах посушливого Південного Степу України саме забезпеченість рослин вологою виступає першим лімітуючим фактором у формуванні рівнів урожайності сільськогосподарських культур. Проведення вегетаційних поливів упродовж вирощування рослин дозволяє повною мірою задовольняти їх потреби у воді.

Основна частина. Навіть у попередні десятиліття, коли повторюваність посушливих років була не такою значною, зрошувані землі забезпечували отримання гарантованих рівнів урожаю всіх сільськогосподарських культур не залежно від умов зволоження року. Продуктивність вирощуваної культури на зрошенні порівняно з суходолом перевищувало в 2-3 і навіть 7 разів (табл.1).

Коефіцієнт ефективності зрошення був достатньо високим, про що також свідчать результати таблиці. Зазначимо, що дані наведені за багаторічними даними вирощування культур. Разом з тим у сприятливі за зволоженням та екстримально посушливі роки різниця між рівнями врожайності була більшою у рази, особливо, коли без зрошення на суходолі (без поливу) урожай зовсім не збирали. Звісно ж у посушливі роки продуктивність рослин від зрошення зростає значно більшою мірою, як і збільшується окупність поливної води. Добре відомо., що як окупність води для зрошення, так і коефіцієнт водоспоживання, досить істотно залежать від рівня отриманої врожайності вирощуваної культури, а також від способу зрошення, удобрення тощо (табл.2).

Таблиця 1 - Роль зрошення у формуванні врожаїв сільськогосподарських культур (середні багаторічні дані за 25 років досліджень ІЗЗ НААН)

| Культура | Урожайність, т/га | | Приріст урожаю від зрошення | | Коеф. ефективності зрошення, разів |
|-----------------------------|-------------------|------------|-----------------------------|-------|------------------------------------|
| | За зрошення | Без поливу | т/га | % | |
| Пшениця озима | 5,95 | 2,79 | 3,16 | 113,3 | 2,1 |
| Ячмінь озимий | 5,67 | 2,83 | 2,84 | 100,4 | 2,0 |
| Ячмінь ярий | 4,29 | 2,09 | 2,20 | 105,3 | 2,1 |
| Соя | 3,09 | 1,18 | 1,91 | 161,9 | 2,6 |
| Кукурудза на зерно | 9,15 | 2,86 | 6,29 | 219,9 | 3,2 |
| Кукурудза на силос | 66,3 | 19,7 | 46,6 | 236,5 | 3,4 |
| Люцерна 2 року, зелена маса | 62,7 | 18,1 | 44,6 | 246,4 | 3,5 |
| Буряк кормовий | 161,6 | 22,2 | 139,4 | 627,9 | 7,3 |

Таблиця 2 - Ефективність використання вологи цибулею ріпчастою за впливу добрив, способу та режиму зрошення (середнє за 2018-2020 рр.)

| Спосіб поливу | Режим зрошення | Розрахунок добрив на рівень урожаю | Середньодобове водоспоживання, м ³ /га | Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т | Коефіцієнт ефективності зрошення, м ³ /т | Коефіцієнт продуктивності зрошення, т/м ³ |
|--------------------|----------------|------------------------------------|---|--|---|--|
| Без зрошення | | Без добрив | 31,3 | 260,0 | - | - |
| | | Розрах. на 60 т/га | 31,2 | 188,8 | - | - |
| | | Розрах. на 80 т/га | 31,9 | 207,3 | - | - |
| | | Розрах. на 100 т/га | 33,1 | 206,2 | - | - |
| Краплинне зрошення | 80-70-70 % НВ | Без добрив | 36,4 | 162,9 | 81,67 | 0,0122 |
| | | Розрах. на 60 т/га | 35,6 | 100,7 | 44,17 | 0,0226 |
| | | Розрах. на 80 т/га | 35,3 | 67,02 | 22,92 | 0,0436 |
| | | Розрах. на 100 т/га | 35,0 | 52,6 | 16,79 | 0,0596 |
| | 90-80-70 % НВ | Без добрив | 37,1 | 154,8 | 78,87 | 0,0127 |
| | | Розрах. на 60 т/га | 36,6 | 97,4 | 44,74 | 0,0223 |
| | | Розрах. на 80 т/га | 35,7 | 66,1 | 24,42 | 0,0409 |
| | | Розрах. на 100 т/га | 35,4 | 52,9 | 18,43 | 0,0542 |
| Мікродощування | 80-70-70 % НВ | Без добрив | 39,5 | 162,2 | 99,52 | 0,0100 |
| | | Розрах. на 60 т/га | 38,9 | 105,5 | 59,72 | 0,0167 |
| | | Розрах. на 80 т/га | 38,4 | 72,0 | 32,56 | 0,0307 |
| | | Розрах. на 100 т/га | 38,3 | 56,4 | 23,81 | 0,0420 |
| | 90-80-70 % НВ | Без добрив | 40,9 | 150,5 | 90,52 | 0,0110 |
| | | Розрах. на 60 т/га | 40,2 | 97,8 | 55,03 | 0,0182 |
| | | Розрах. на 80 т/га | 39,6 | 69,8 | 32,93 | 0,0303 |
| | | Розрах. на 100 т/га | 39,0 | 56,4 | 25,19 | 0,0397 |

Зрошення, про що ми вже зазначали, позитивно впливає на підвищення врожаю. Так, у дослідженнях за вирощування цибулі ріпчастої врожайність її

(сорт Глобус) істотно зростала й залежала від способу і режиму зрошення, дози внесення мінеральних добрив, що ілюструє рис.1.

За даними рисунка можемо зазначити, що рівень урожайності цибулі ріпчастої за вирощування без поливу формується невисоким. Застосування мінеральних добрив у помірній дозі призводить до його зростання з 13,5 до 18,6 т/га, а за подальшого збільшення внесеної кількості добрив продуктивність зростає меншою мірою, що пояснюється нестачею вологи для рослин та інтенсивнішим випаровуванням упродовж вегетації внаслідок сформованої ними більшої надземної біомаси у початковий період розвитку.

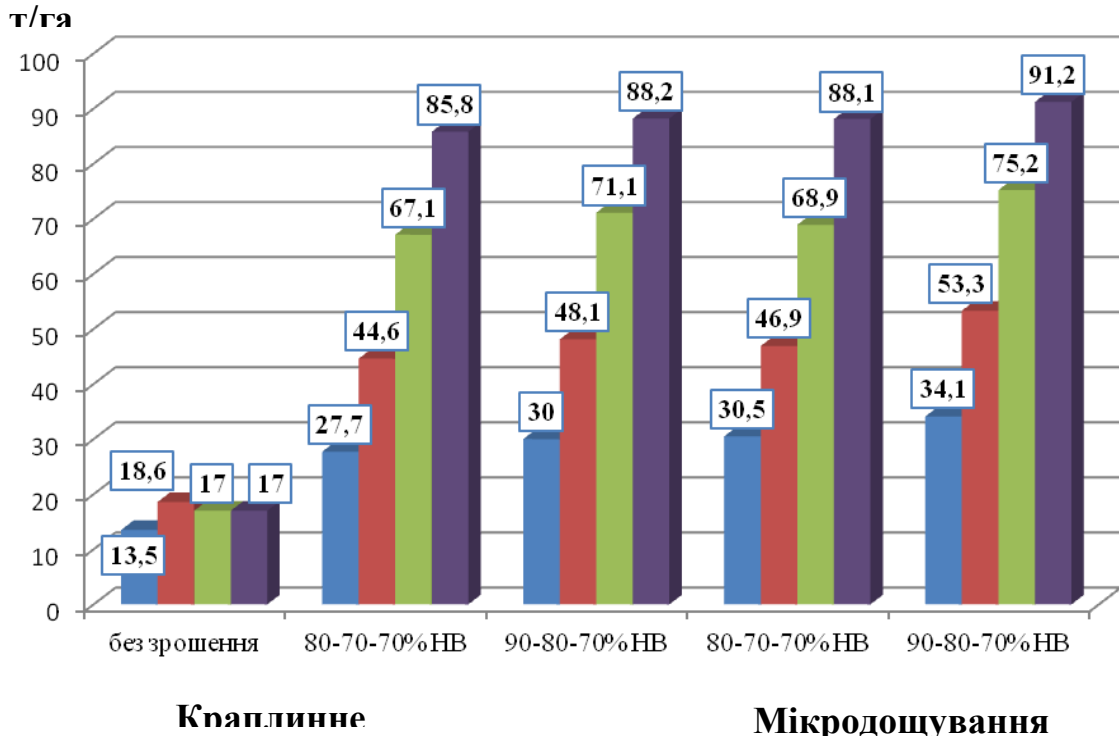


Рис. 1. Урожайність цибулі ріпчастої за впливу добрив, способу і режиму зрошення (середнє за 2018-2020 рр.), т/га

Примітки:

- без добрив
- розрахункова доза на 60 т/га
- розрахункова доза на 80т/га
- розрахункова доза на 100 т/га

На фоні зрошення врожайність цибулі ріпчастої збільшувалася зі зростанням доз внесених мінеральних добрив. Дещо вищою вона формувалася за способу поливу мікродощуванням порівняно з краплинним зрошенням. Також слід зазначити, що за вирощування цибулі ріпчастої без добрив проведення вегетаційних поливів збільшувало врожайність лише у 2-2,5 рази порівняно з аналогом без зрошення. Максимальної продуктивності сільськогосподарських культур, як це показано на прикладі цибулі ріпчастої, можливо досягти за поєднання зрошення та застосування мінеральних добрив. За роки досліджень максимальною врожайність сформована за поєднання найвищої дози мінеральних добрив, проведення поливів мікродощуванням за

режиму зрошення 90-80-70% НВ, де вона склала 91,2 т/га, що у 6,8 разів перевищує контроль (без добрив і зрошення) та у 5,4 рази варіант з такою ж дозою мінеральних добрив, але без поливу.

Також слід звернути увагу, що за вирощування цибулі ріпчастої без поливу коефіцієнт водоспоживання визначений значно більшим порівняно зі зрошуваними варіантами. На удобрених ділянках, як без зрошення, так і з проведенням поливів, витрати води на формування одиниці продукції зменшуються порівняно з неудобреними. Цю залежність можна спостерігати за даними таблиці 2.

Аналогічні результати отримано й за вирощування на краплинному зрошенні трьох сортів картоплі також на досліджуваних полях ННПЦ МНАУ, впродовж 2016-2018 років. Так, по фоні без добрив і біопрепаратів на формування 1 тони бульб з відповідною кількістю надземної біомаси рослини у розрізі сортів та року вирощування витрачали води від 142,8 до 206,3 м³, а на удобрених фонах значно менше – у межах 103,2-114,8 м³. Також за оптимізації живлення рослин урожайність бульб зростала до 35,2-37,8 т/га за 24,8-27,1 т/га у розрізі досліджуваних сортів без добрив у контрольних варіантах.

Таким чином, найвищу продуктивність рослин та економне витрачання поливної води і опадів вегетаційного періоду забезпечує поєднання зрошення і оптимізації фонів живлення. Без внесення добрив, а лише за проведення поливів урожайність зростає, але не може досягти сталих рівнів, за яких окупувались би витрати на зрошення. Це чітко показано на прикладі вирощування цибулі ріпчастої.

Разом з тим, добре відомо, що площі широкомасштабного зрошення земель в останні роки значно зменшилися. Це відбулося внаслідок економічного стану господарств, здорожчання електроенергії, зрошувальної води тощо. До того ж внаслідок недотримання основних відпрацьованих засад господарювання, зокрема елементів агротехніки та погіршення основних показників родючості ґрунтів. Цьому сприяє порушення чергування сільськогосподарських культур у сівозміні, практичній відсутності вирощування багаторічних трав, які б розсолювали ґрунт, збагачували його органічною речовиною, що забезпечувало б сприятливу структуру й основні ознаки родючості.

Це необхідно робити, адже з поливною водою поступово привноситься певна кількість солей, ґрунт ущільнюється, змінює структурний стан, відбувається його засолення тощо.

В останні роки всі типи ґрунтів потребують покращення. Перенасичення сівозмін соняшником, поверхневі обробітки, недостатнє поповнення органічною речовиною, збільшення забур'яненості, розпилення поверхневого шару, інші негативні впливи призводять до процесів деградації ґрунтів. Перш за все ґрунти потребують збагачення органічною речовиною, яка здатна оструктурувати їх, збагатити гумусом, а головне посилити водовбирну здатність, що за зміни клімату є найбільш важливою ознакою. Адже дощі випадають переважно влітку у вигляді злив, слабо поглинаються ґрунтом, дуже швидко випаровуються і лише зовсім незначну їх частину можуть використати рослини.

Таким чином опади використовуються не достатньо ефективно, втрачається значна їх кількість.

Для поповнення ґрунту органічною речовиною необхідно використовувати будь-яку органіку, післязбиральні рештки всіх сільськогосподарських культур, які вирощують у сівозміні. Ефективно заробляти соломі зернових колосових, що встановлено раніше проведеними дослідженнями. Визначено, що солома здатна поглинати більшу кількість вологи, навіть порівняно з напівперепрілим гноєм [1]. Загалом слід використовувати післязбиральні залишки всіх рослин тим більше, що нині для пришвидшення їх розкладу застосовують деструктор стерні ЕкоСтерн та інші сучасні мікробіологічні препарати [2, 3].

Поступове ущільнення ґрунтів, збіднення їх на вміст рухомих елементів живлення й органіку зумовлене організаційними змінами в агровиробництві. Це в сукупності з потеплінням клімату, надмірним зростанням площ під соняшником, зменшенням обсягів зрошуваних земель (випаровування вологи від поливу знову ж включалося в колообіг, призводило до збільшення опадів та створювало сприятливий мікроклімат), зобов'язує дослідників вести пошук заходів, які б забезпечували ефективне використання вологи рослинами у т.ч. і за вирощування їх без зрошення.

Нашими дослідженнями, проведеними в умовах Південного Степу України з багатьма сільськогосподарськими культурами, визначено, що цьому сприяє оптимізація фону живлення [4-6]. Полягає вона не лише у внесенні добрив (органічних і мінеральних), а й у доборі попередника, сорто-гібридного складу, введені до сівозміни бобових культур [7, 8]. Знову ж значення попередника полягає у кількості елементів живлення та вологи, які залишаються після збирання культури. У цьому випадку рослини з самого початку ростових процесів накопичують більш потужну кореневу систему, листовий апарат, краще затінують ґрунт, за рахунок чого зменшуються непродуктивні втрати вологи [9].

Звісно ж при цьому рослини здатні формувати більш високу продуктивність у т.ч. і за рахунок значно ефективнішого використання вологи. Особливо це посилюється за оптимізації живлення рослин. Покажемо значення на прикладі вирощування сортів озимих культур по різних попередниках на екстенсивному їх фоні та за внесення мінеральних добрив (табл.3).

Таблиця 3 - Коефіцієнт водоспоживання озимих зернових культур за впливу попередника та удобрення (середнє за 2014-2016 рр.), м³/т

| Попередник | Ячмінь | | Жито | | Тритикале | |
|--------------------|--------|-----|------|------|-----------|------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Пар | 1031 | 881 | 1375 | 1106 | 1304 | 995 |
| Кукурудза на силос | 1166 | 949 | 1578 | 1208 | 1361 | 1032 |
| Пшениця озима | 1131 | 888 | 1435 | 1124 | 1320 | 1017 |

Примітки: 1 – по фоні попередника (без добрив),

2 – за внесення $N_{30}P_{30} + N_{30} + N_{30}$

Так, у середньому за роки вирощування озимих культур у розрізі всіх сортів коефіцієнт водоспоживання за розміщення їх по пару зменшився на 243 м³/т, кукурудзі на силос на 305, а стерньовому попереднику на 285 м³/т, або ж відповідно на 19,6; 22,9 та 22,0 % відносно неудобраних фонів.

Висновок. Таким чином, зрошення в умовах Південного Степу України є невід’ємним заходом отримання сталих рівнів урожайності всіх сільськогосподарських культур. Ефективність його зростає у разі за оптимізації живлення. Навіть за вирощування рослин без поливу, волога на формування одиниці врожаю в удобраних посівах використовується на 20-23 % ефективніше порівняно з варіантами без оптимізації живлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гамаюнова В. В. Влияние запахивания и сжигания соломы на плодородие почвы и урожай культур. *Орошаемое земледелие* 1986. Вып. 31, С.11-16.
2. Коваленко О. А. Агроекологічне обґрунтування та розробка елементів біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах Півдня України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Херсонський державний аграрно-економічний університет, Херсон, 2021.
3. Gamajunova V., Panfilova A., Kovalenko O., Honenko L., Baklanova T., Sydiakina O. Management of Soil Fertility in the Southern Steppe Zone of Ukraine. Springer International Publishing Switzerland. *Soils Under Stress*. 2021. P. 163-171. Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68394-8_16.
4. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Особливості водоспоживання пшениці озимої залежно від сортів, місця в сівозміні та удобрення в південному Степу України. *Вісник Дніпровського ЕАУ*. №2 (44). 2017. С. 17– 21.
5. Гамаюнова В. В. Водоспоживання соняшнику залежно від застосування біопрепаратів за вирощування в умовах Південного Степу України / В. В. Гамаюнова, В. С. Кудріна *SCIENTIFIC HORIZONS*. – 2018. – № 7-8 (70). – С. 28-35.
6. Kovalenko O., Gamajunova V., Neroda R., Smirnova I., Khonenko L. Advances in Nutrition of Sunflower on the Southern Steppe of Ukraine. Springer International Publishing Switzerland. *Soils Under Stress*. 2021. P. 215-223. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68394-8_21
7. Korchova M. M., Panfilova A. V., Kovalenko O. A., Fedorchuk M. I., Chernova A. V., Khonenko L. G., Markova N. V. Water supply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8. № 2, p.33–38. (Web of science).
8. Гамаюнова В.В., Коковіхін С.В, Алмашова В.С., Онищенко С.О. Агробіологічне обґрунтування технології вирощування гороху овочевого в умовах півдня України: монографія. Херсон: Айлант, 2017. 183 с.

9. Formation of photosynthetic and grain yield of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on varietal characteristics and optimization of nutrition / A. Panfilova, M. Korkhova, V. Gamayunova, A. Drobitko, N. Nikonchuk, N. Markova *Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences.* – 2019. 10(2). – P. 78-85.

УДК 556.18(569.4)

Крамаренко А.В.

Ізраїль, м. Ашкелон

Коган А.

Open university, Great Britain, Milton Keynes

Шапоринська Н.М.

Херсонський державний аграрно-економічний університет

ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДЕРЖАВИ ІЗРАЇЛЬ

Вступ. Більша частина території Ізраїлю займає пустеля. Точніше, займала, бо за шість із половиною десятиліть ізраїльтяни зуміли суттєво зменшити її площу.

Ізраїль – найпередовіша у світі країна у сфері вторинного водокористування. Це стосується опріснення морської води, очищення стічних вод для поливу, використання солоних вод для штучного розведення морської риби, а також краплинного зрошення.

Для ізраїльтян це звична картина, а гості нашої країни відразу звертають увагу на яскраві кольори квітів та дерев уздовж вулиць ізраїльських міст та міжміських автострад. Картина незвична для регіону зі спекотним кліматом, її рідко зустрінеш в іншій близькосхідній країні. Таке пишне цвітіння стало можливим саме завдяки пластиковим трубкам із дозаторами, за допомогою яких здійснюється краплинне зрошення.

Пустеля Арава – одне з найпосушливіших місць не лише в Ізраїлі, а й на всій планеті. Тут випадає лише кілька десятків міліметрів опадів на рік. Але завдяки краплинному зрошенню цей регіон став найбільшим постачальником овочів та фруктів.

Іноді пустелю Арава називають «овочевою базою Ізраїлю». Понад 60% усієї сільськогосподарської продукції, що постачається Ізраїлем на експорт, виробляється у пустелі Арава.

Основна частина. Що ж таке це крапельне зрошення, завдяки якому пустелі перетворюються на сади та городи? Якщо вірити словникам, крапельне зрошення - це метод поливу, при якому вода подається безпосередньо в прикореневу зону рослин, що вирощуються, регульованими малими порціями за допомогою дозаторів-крапельниць.

Як усім відомо, це ізраїльський винахід. Автором ідеї краплинного зрошення став інженер Сімха Блас, який разом зі своїм сином Йешаяху

придумав та розробив принцип дозованої подачі води у прикореневу систему рослин.

Система крапельного зрошення дозволяє найефективніше використовувати воду, отримуючи високий урожай. Коефіцієнт корисного використання води (співвідношення між кількістю води, засвоєним рослиною, і витраченим на полив) при краплинному зрошенні становить близько 95%, поверхневому – 45%, а при зрошенні дощуванням – 75%.

При краплинному зрошенні вода надходить до всіх рослин рівномірно та в однаковому обсязі. Листя та стебла рослин не намокають, не виникає небезпеки поширення грибкових інфекцій, поверхня ґрунту між рядами рослин залишається сухою, що запобігає росту бур'янів.

Крім того, заощаджуються добрива, трудові ресурси, енергія та матеріали трубопроводів. Крапельне зрошення дає і додаткові переваги: більш ранній урожай та запобігання ерозії ґрунту.

Все це – непрямі докази ефективності методу, перевага якого зберігається багато років і десятиліть. Що ж до безпосередніх результатів – вони видно неозброєним оком: там, де раніше вітер ганяв пил і перекотиполе, вирости сади та теплиці.

Ізраїльські системи зрошення широко експортуються до інших держав. Сьогодні Ізраїль забезпечує понад 50% світового ринку краплинного зрошення, а системи краплинного зрошення ізраїльського виробництва служать потребам сільського господарства у більш ніж ста країнах світу.

Ізраїльська компанія AutoAgronom із північного міста Йокнеам стала переможницею престижного міжнародного конкурсу у сфері чистих технологій CleanTech Open Global Ideas Competition, що відбувся у рамках тижня глобальних ініціатив у Каліфорнії. У змаганні брали участь 22 компанії, переможниці національних змагань CleanTech у своїх країнах.

AutoAgronom розробила систему управління та контролю за зрошенням та добривом сільськогосподарських культур у теплицях та на відкритому ґрунті. Ізраїльська система спирається на природний фізіологічний ритм рослин.

Новизна підходу полягає в тому, що контроль за процесом враховує потреби рослин на основі аналізу фізичних та хімічних змін у їхній кореневій системі. Відповідно до цих даних у режимі реального часу автоматично проводиться розрахунок та подача всіх необхідних речовин: кисню, води, добрив тощо.

Система підтримує оптимальні умови для розвитку рослини цілодобово протягом усього процесу зростання. Безпосереднім економічним зиском від застосування інноваційної технології AutoAgronom є економія води до 50% та добрив до 70%.

Крім того, значно знижується шкода навколишньому середовищу через зменшення забруднення ґрунту після поливу. Ця технологія вже застосовується у 13 країнах та довела свою ефективність на більш ніж 70 різних сільськогосподарських культурах.

Найчастіше словосполучення «сільськогосподарська країна» викликає асоціації з державою, що розвивається, жителі якої працюють у полі в поті чола і насилу добувають собі їжу. Але сільське господарство в наш час може бути частиною високих технологій, і досвід Ізраїлю є переконливим підтвердженням цього.

Ще шістдесят років тому, на зорі держави, в Ізраїлі діяла карткова система на продукти харчування, а сама країна отримувала продовольчу гуманітарну допомогу.

Сьогодні Ізраїль практично повністю забезпечує себе, а його сільськогосподарський експорт досяг півтора мільярда доларів на рік. На двох десятках тисяч квадратних кілометрів, половину з яких займає пустеля, в державі з винятково високою щільністю населення та постійною нестачею прісної води, здавалося б, немає місця, щоб вирощувати сільськогосподарські культури не тільки на експорт, а й для власних потреб, але Ізраїль успіхом спростовує цю оману.

Ізраїльське сільське господарство – одне з найефективніших у світі. Один працівник сільського господарства в нашій країні виробляє обсяг продукції, здатний нагодувати сотню людей. Для порівняння: у США цей показник дорівнює 1:79, у Росії – 1:14,7, у Китаї – 1:3,6. Таким чином, ізраїльське сільське господарство вшестеро ефективніше, ніж російське і майже в 30 разів, ніж китайське.

Ми продаємо продукцію в десятки країн Західної та Східної Європи, Азії та Африки, США та Канади. Ізраїль експортує овочі, баштанні та цитрусові культури, насіння та саджанці, рибу і навіть чорну ікру.

Ще одна прибуткова стаття ізраїльського експорту – квіти. Наша країна продає на зовнішньому ринку близько півтора мільярда квітів на рік.

Наведемо приклад про одну галузь ізраїльського сільського господарства: овочівництво. Більшу частину своєї «зеленої» продукції наша країна виробляє в теплицях та на штучно зрошуваних ґрунтах.

Середня врожайність помідорів на відкритому ґрунті становить 60-80 тон з гектара, а у теплицях – близько п'ятисот тон.

Справа в тому, що в теплицях овочі вирощують у райських умовах, під невсипущим контролем комп'ютерів, що підтримують температуру та вологість в оптимальному режимі. А нестачу прісної води ізраїльські технологи надали перевагу: у нашій країні вирощується унікальний сорт помідорів Desert Sweet, який поливають морською солоною водою, через що самі помідори набувають солодкого смаку.

І коли вже мова зайшла про помідори: ізраїльські овочівники навчилися вирощувати помідори всіх кольорів, крім синього: червоні, оранжеві, жовті, коричневі і навіть чорного кольору. До речі, відсоток вмісту корисних речовин у чорних помідорах найвищий.

Коли дивишся на продукцію ізраїльських фермерів на сільськогосподарських виставках, у голові крутиться думка: наші селяни – люди творчі. Їм не цікаво просто вирощувати та збирати величезні врожаї. Їм хочеться створювати щось нове, що не під силу матінці-природі, зате цілком

під силу ізраїльському генію. Кабачки у формі блюдця, кавуни чорного кольору, а також звичайні, але всіх розмірів від «особистих» півкілограмових до пудових; червоні банани та багато іншого.

До речі, понад два десятки років світом ходить легенда, ніби ізраїльські фермери вивели сорт квадратних помідорів, мовляв, їх зручніше в ящики вкладати, більше вміщується. Квадратні помідори – це щось подібне до снігової людини: всі про неї чули, але ніхто не бачив. Але навіть якщо відмовитися від екзотики та міфів, ізраїльське овочеве та фруктове господарство не перестає вражати уяву. Прилавки овочевих магазинів наче напрошуються на те, щоб їх зобразив талановитий художник натюрмортист.

Чи вам відомо, скільки найменувань зелені виробляє і продає маленький Ізраїль? Майже чотири десятки видів, а їхній шлях від теплиць до прилавків європейських супермаркетів займає сьогодні трохи більше доби.

Окрему статтю слід було б присвятити ізраїльській полуниці. Весь світ обійшли ролики, де знято ізраїльські теплиці, в яких вирощують полуницю. Щоб ягоди не бруднилися в ґрунті і щоб до них не могли дістатися комахи, полуницю в Ізраїлі вирощують... у повітрі: у спеціальних контейнерах на метровій висоті.



Рис.1. Вирощування полуниці в спеціальних контейнерах на метровій висоті.

До речі, дині, гарбузи та кавуни в Ізраїлі теж ростуть на деревах, а щоб велика вага баштанних не обламувала гілки, їх утримують до повного дозрівання в сіточках.



Рис 2. Кавуни в Ізраїлі вирощують на деревах

Одна з найсерйозніших статей ізраїльського експорту – авокадо. В Ізраїлі налічується приблизно чотири десятки його сортів. Завдяки високим технологіям ізраїльські спеціалісти збирають з тисячі квадратних метрів до трьох з половиною тон маслянистих плодів, і це в сім разів вище, ніж урожайність авокадо.

Висновки. Ізраїль з гордістю носить ім'я сільськогосподарської держави, і це звання анітрохи не применшує його заслуг у галузі хайтека та академічної науки. На ізраїльське сільське господарство рівняються передові країни світу, а візит до ізраїльських теплиць та на ферми багатьох відвідувачів шокує: їм здається, що вони потрапили в декорації зйомок науково-фантастичного фільму. І справді, тут є чому дивуватися.

ЛІТЕРАТУРА

1. http://il4u.org.il/blog/about-israel/science-technology/kaplya-kamen-tochit-i-prevrashhaet-pustynyu-v-cvetushhij-sad/attachment/drip_irrigation_main
2. http://il4u.org.il/blog/about-israel/israel-today/izrailskaya-kompaniya-pobeditel-mezhdunarodnogo-konkursa-v-sfere-chistykh-texnologij/attachment/agro_d_r_shuv
3. <http://il4u.org.il/blog/about-israel/science-technology/selskoe-xozyajstvo-v-izraile-na-ocheredi-kvadratnye-pomidory/attachment/tut>

УДК 631.6

Гапонюк М.М., Волк П.П., Рокочинський А.М.
Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

НЕОБХІДНІСТЬ ТА ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ГІДРОАКУМУЛЮЮЧИХ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ У ЗМІННИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ

Вступ. Традиційним завданням осушувальних меліорацій й відповідних типів і конструкцій дренажних систем (ДС) було переведення поверхневого стоку в ґрунтовий та відведення надлишкової води за межі регулюючої системи.

Сучасні зміни кліматичних умов, зокрема зміна кількості та інтенсивності ґрунтового зволоження за рахунок зміни режиму атмосферних опадів й істотного підвищення температури, визначають необхідність забезпечення максимальної продуктивності меліорованих сільськогосподарських земель на основі зміни підходів до створення та функціонування дренажних систем.

Крім того, виклики сучасності щодо енергетичної, продовольчої, водної та екологічної безпеки, а також зміни клімату, визначають за необхідне розробку й реалізацію у зоні осушувальних меліорацій щодо удосконалення технологій водорегулювання, відповідного типу, конструкцій та параметрів ДС з урахуванням змінних сучасних умов та вимог [1].

Згідно з [1], у загальному випадку це можливо на підставі розробки комплексу адаптивних організаційних, агротехнічних, агро меліоративних та гідротехнічних заходів, в тому числі спрямованих на ефективне регулювання водного режиму, зарегулювання й акумуляцію вологи в межах системи.

Основна частина. Тому, в рамках поставлених завдань слід розглянути можливість підвищення акумуляційної здатності ДС та ефективності регулювання рівнів і витрат води в її провідній мережі, що, в свою чергу, дають змогу покращити загальну технічну, технологічну, економічну та екологічну ефективність роботи системи в цілому.

На реалізацію сформульованого принципу (підходу) нами розроблена удосконалена конструкція гідроакумуляюючої дренажної системи (ГДС), на яку отриманий патент на корисну модель [2].

Реалізація запропонованого принципу полягає у тому, що в структурі ГДС облаштовується додатковий елемент у вигляді регулюючого та акумулюючого басейну (рис. 1, 2), який підключений до магістрального каналу за допомогою з'єднуючого відкритого каналу зі шлюзом-регулятором. При цьому дно регулюючого та акумулюючого басейну має бути глибше від глибини залягання дна магістрального каналу для забезпечення самотічного відведення води з осушуваної території.

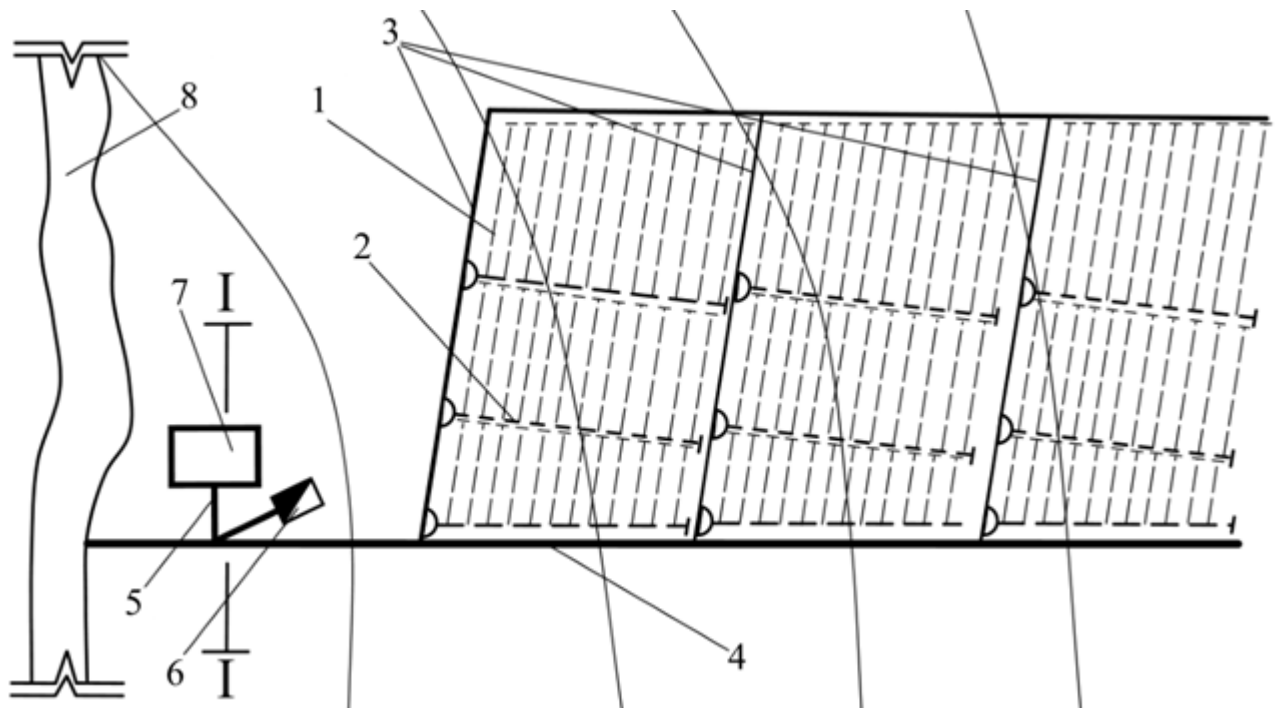


Рис. 1. Схема гідроакумулюючої дренажної системи з додатковим регулюючим та акумулюючим басейном

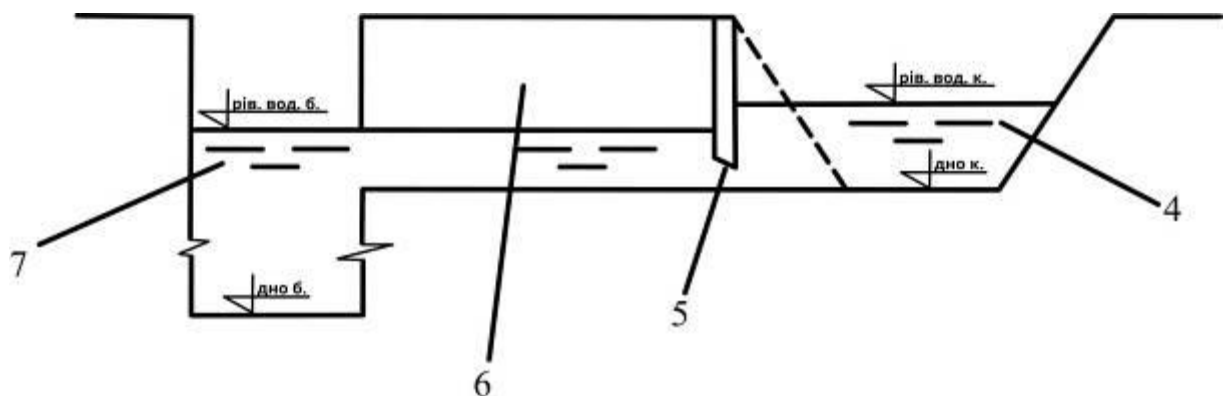


Рис. 2. Поперечний переріз I-I гідроакумулюючої дренажної системи з додатковим регулюючим та акумулюючим басейном

Дана система працює таким чином, що на ГДС надлишкова волога у вигляді ґрунтового стоку надходить в дрени 1, самопливом збирається закритими дренажними колекторами 2, за тим вода відводиться в бічні відкриті канали 3 і далі в магістральний канал 4, з якого частина води відводиться відкритим каналом 5 через шлюз-регулятор 6 у регулюючий та акумулюючий басейн 7. Останній працює за принципом, що коли в магістральному каналі 4 відбувається формування високих рівнів води під час проходження весняних повенів чи літніх паводків, шлюз-регулятор 6 відкривається і частина води внаслідок енергії водного потоку самопливом надходить у регулюючий та акумулюючий басейн 7 і акумулюється в ньому, а інша частина води скидається у водоприймач 8.

Висновки. Таким чином, влаштування регулюючого та акумулюючого басейну, який підключений до магістрального каналу за допомогою

з'єднуючого відкритого каналу зі шлюзом-регулятором, дає змогу підвищити акумуляційну здатність ГДС та ефективність регулювання рівнів і витрат води в її провідній мережі. А необхідне заглиблення регулюючого та акумулюючого басейну дає змогу зменшити надмірне заглиблення магістрального каналу й каналів провідної та огорожувальної мережі, що зменшує обсяги земляних робіт при будівництві системи, негативний вплив на прилеглі території, вартість системи в цілому, а також збереження заакумульованої води в межах системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сташук В.А., Рокочинський А.М., Волк П.П. Науково-методичні рекомендації щодо створення та функціонування дренажних систем у змінних сучасних умовах. – Рівне: НУВГП, 2021. – 114 с.

2. Регулююча та акумулююча дренажна система: патент № 147568 Україна: МПК: E02B 11/00; заявлено 21.12.2020; опубл. 19.05.2021, Бюл. № 20. 2 с.

УДК 528.914

Беспалько Р.І., Гуцул Т.В.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ВИМОГИ ДО ГЕНЕРАЛІЗАЦІЇ ГІДРОГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ: АКТУАЛЬНІСТЬ, СТАН ТА ПРОБЛЕМАТИКА

Вступ. Картографічна генералізація – процес відбору на картографічному зображенні головного, суттєвого та його цілеспрямованого узагальнення відповідно до масштабу та призначення карти. Генералізація – одна із основних властивостей карти. Зображення об'єктів з усіма подробицями та деталями навіть в крупних масштабах не завжди можливо й потрібно. Проблеми пов'язані з картографічною генералізацією в картографії відносять до ключових. Від їх розв'язання залежить вдосконалення карт, автоматизація процесів їх створення та використання.

Для регулювання земельних відносин земель водного фонду потрібні високоякісні картографо-геодезичні матеріали, які давали б можливість з достатньою повнотою і детальністю відтворювати реальну ситуацію [1].

Основна частина. Створення топографічних планів в Україні у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 регламентується Інструкцією [2], затвердженою понад 20 років тому. Така інструкція очевидно не відповідає сучасному рівню розвитку інформаційних технологій, технічному та технологічному забезпеченню землеустрою, стратегії розвитку національної інфраструктури геопросторових даних [3].

Частиною змісту топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 є елементи гідрографії – річки, озера, водосховища, площі розливів та

ін. Берегові лінії котрих наносяться згідно [2] за фактичним станом на час знімання або на межень, тобто в період із найбільш стійким низьким рівнем води.

Методи створення топографічних планів можна розділити на три групи – наземні, дистанційні та комбіновані [4].

Найпоширенішим серед наземних методів знімання є тахеометричне. Інструкція [1] встановлює лише максимальні віддалі від точок тахеометричних ходів до пікетів і віддалі між пікетами, значення котрих залежать від масштабу створюваного плану.

Ситуація на матеріалах одержаних дистанційними методами повинна розпізнаватися з помилкою, що не перевищує 0,1 мм в масштабі створюваного плану. Очевидно, що із зміною висоти знімальної апаратури буде змінюватися і детальність огляду місцевості. Такий процес генералізації – механічний і не залежить від волі картографа, хоча він може ним маніпулювати використовуючи зміну роздільної здатності одержуваних зображень.

Перехід до масштабів картографічних творів регламентується вимогами Основних положень [5]. Зокрема вони включають використання спеціалізованих методів картографічної генералізації: відбору об'єктів; узагальнення якісних характеристик; узагальнення кількісних характеристик; перехід від простих об'єктів до складних; узагальнення контурів; поєднання контурів; показ об'єктів з перебільшенням; зміщення зображення.

Наведені методи картографічної генералізації використовуються не по одному, а комплексно. Проте, до лінійних гідрографічних об'єктів зображених на творах масштабу 1:10000-1:25000 згідно [5] застосовується лише узагальнення контурів. Обмежуючий параметр (ценз), що визначає значимість об'єктів для нанесення їх на карту залежить від графічної точності цих масштабів та становить 1 та 2,5 м відповідно [6].

Ценз відбору для річок та струмків на картах масштабів 1:50000-1:200000 – як правило, довжиною в масштабі карти 1 см та більше. Для масштабів 1:500000-1:1000000 – як правило, довжиною 1,5 см та більше в масштабі карти.

Озера та інші природні й штучні водойми наносяться на картах масштабів 1:10000 та 1:100000 площею в масштабі карти 1 мм² і більше, а масштабів 1:200000-1:1000000 – площею в масштабі карти 2 мм² і більше. Водойми менших розмірів показують у випадках, коли вони характеризують особливості території, що картографується, є орієнтирами або мають інше важливе значення.

Таким чином, в решті випадків відбувається ручна генералізація елементів картографом, яка підпорядкована формальним рекомендаціям. Однак, генералізуючи зображення, картограф не має права формально спрямляти контури об'єктів, механічно виключати звивистість річок або дрібні вигини берегової лінії. Він зобов'язаний дбати про створення географічно достовірного, реалістичного зображення, і лише в деяких випадках зміщувати контури узгоджуючи їх одне з одним.

Вимоги картографічної генералізації накладають жорсткі обмеження на автоматизацію геометричної (просторової) складової. Тут не підходять методи

формального (механічного) округлення креслень, автоматичне розпізнавання ієрархії геометричних структур складає основне завдання комп'ютерного розпізнавання образів [7].

Тим не менше, здійснюються успішні спроби формалізації задач генералізації. Так, в роботі [8] обрано параметри, що мають суттєве значення – масштаб карти, редакційно-технічні вказівки стосовно виготовлення цифрової топографічної карти на різні райони. Запропонована методика є універсальною для топографічних карт будь-яких масштабів.

Актуальною може бути і методика підбору параметру порогових значень сум стоку (k), котра суттєво впливає на довжину та кількість об'єктів водотоків [9]. Чим вище порогове значення, тим менша кількість об'єктів водотоків та їх довжина і навпаки. Таким чином, порогове значення є параметром генералізації річкової мережі, при відповідних лінійних розмірах растрового зображення цифрової моделі рельєфу.

Висновки. Нормативно-правова та технічна неврегульованість багатьох питань генералізації об'єктів гідрографії значно «спотворює» вихідні дані. Неточності при відборі та узагальненні елементів гідрографічної сітки на топографічних картах середніх масштабів спричинюють до зміни кількості і загальної довжини водотоків. Помилкові просторові параметри змінюють і вартість землі безпосередньо під об'єктом і в його околицях. Невідповідність місцезорешування може бути підставою для помилкового правового режиму, визначення похідних характеристик. Результати генералізації впливають як на морфометричні, так і на статистичні показники одержувані за топографічним планом або картою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Перович Л., Сай В. Нормативно-правове та геодезичне забезпечення кадастру земель водного фонду: монографія. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2017. 128 с.
2. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). Київ, 1998.
3. Карпінський Ю., Лазоренко-Гевель Н. Застосування топографічних планів в умовах розвитку національної інфраструктури геопросторових даних. *Містобудування та територіальне планування*. 2018. № 68. С. 712–724.
4. Карпінський Ю., Лазоренко-Гевель Н. Методи збирання геопросторових даних для топографічного картографування. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2018. Випуск І(35). С. 204–211.
5. Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000, Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України № 156 від 31.12.99 р.
6. Беспалько Р., Гуцул Т. Особливості генералізації лінійних гідрографічних об'єктів засобами ГІС-технологій. *Містобудування та*

територіальне планування. 2021. № 76. С. 14–27. DOI:10.32347/2076-815x.2021.76.14-27

7. Тітова С., Дудун Т. Картографічний метод дослідження: від ментальності та практики до наукових досліджень. *Modern Scientific Researches*. 2018. № 3(06-03). С. 111–126. DOI:10.30889/2523-4692.2018-06-03-044

8. Генералізація картографічної інформації за допомогою геоінформаційних систем / В. Хірх-Ялан та ін. *Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2018. № 61. С. 152–157.

9. Беспалько Р., Гуцул Т. Технологічні особливості виділення меж водозбірних басейнів засобами ГІС-технологій (на прикладі р. Брусниця). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2021. № 55. С. 117-127. DOI:10.2565/2410-7360-2021-55-09

УДК 557.4:502.7:631.6

Шевченко А.М., Боженко Р.П., Лютницький С.М.

Інститут водних проблем і меліорації НААН

ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНЕ РАЙОНУВАННЯ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ГЕОПРОСТОРОВА ОСНОВА ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ВЕДЕННЯ ЗРОШЕННЯ

Вступ. Зрошувані землі є найбільш потенційно стабільно продуктивними навіть за екстремальних погодних умов. Проте, через істотні зміни характеру природного зволоження, вони характеризуються, за певних умов, підвищеним ризиком прояву несприятливих ґрунтово-деградаційних процесів, пов'язаних насамперед, з дією зрошувальних вод: підтоплення, іригаційна ерозія, вторинне засолення або осолонцювання ґрунтів, забруднення ґрунтів і ґрунтових вод тощо, що підтверджується практикою ведення меліоративного землеробства та даними моніторингу зрошуваних земель [1-4].

Тому в контексті вирішення завдань з відновлення та розвитку зрошення, передбачених «Стратегією зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року» [5], досить актуальним є питання забезпечення сприятливого еколого-меліоративного стану зрошуваних сільськогосподарських угідь, а також запобігання можливого негативного впливу зрошувальних меліорацій на складові навколишнього природного середовища.

Важливою складовою інформаційного забезпечення обґрунтування сталого екологобезпечного зрошення є просторове оцінювання імовірних проявів його несприятливих наслідків за різних геоприродних умов та рівнів водно-іригаційного навантаження на території меліоративного освоєння. Моделювання умов розвитку процесів, формування певних еколого-меліоративних ситуацій у межах деяких територіальних виділів потребує комплексного просторового оцінювання природних та еколого-меліоративних

передумов можливих трансформацій та подальшої диференціації територій за результатами оцінки.

Одним із ефективних засобів площинних узагальнень даних і просторової диференціації меліорованих територій є районування.

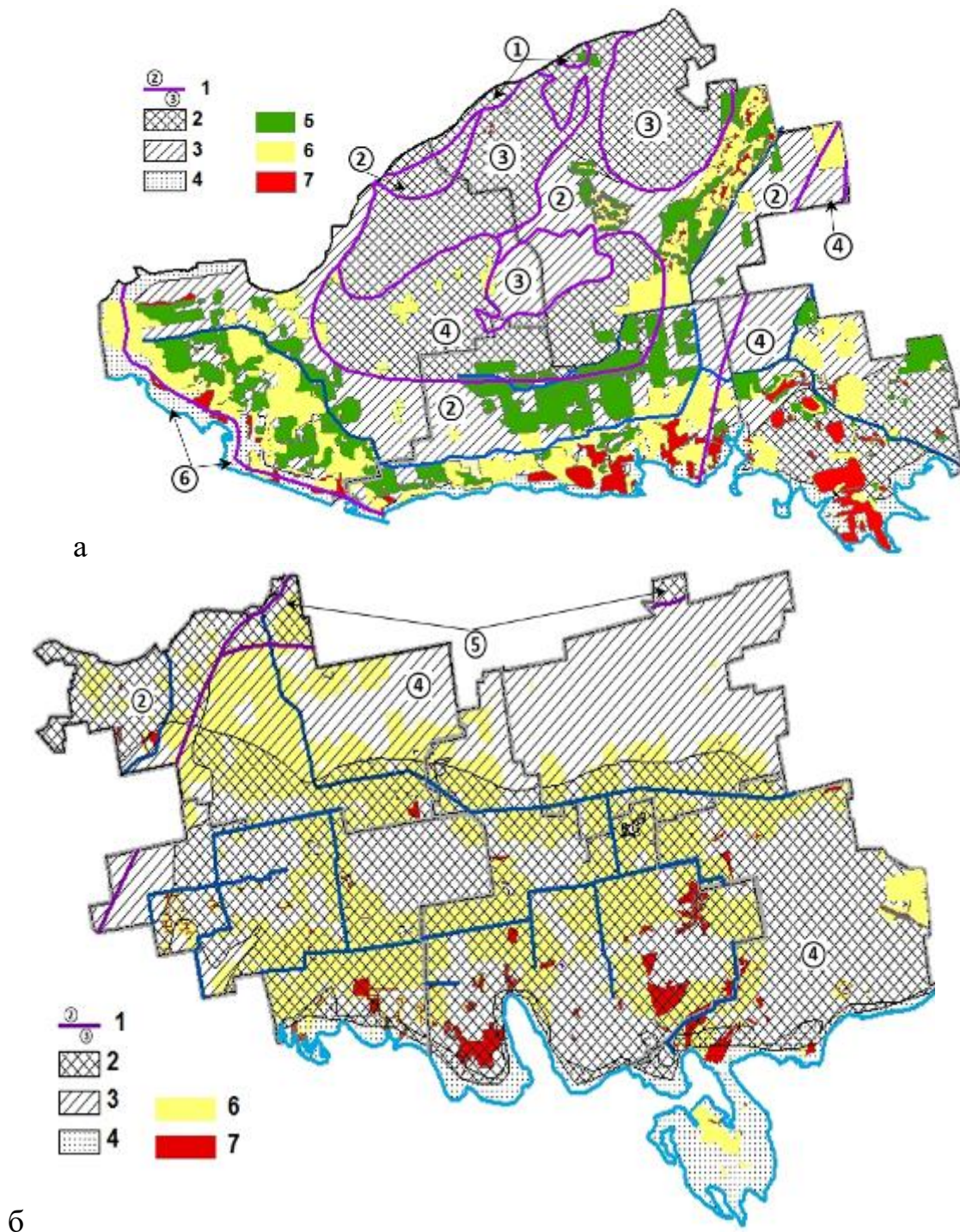
З метою просторової диференціації територій меліоративного освоєння за природними та еколого-меліоративними передумовами можливих трансформацій і формування певних еколого-меліоративних ситуацій, за результатами оцінювання еколого-меліоративної стійкості та стану земель доцільно використовувати комплексне природно-меліоративне та еколого-меліоративне районування за підходами, прийнятими в системі моніторингу зрошуваних земель [6, 7].

Досить показовою за гостротою, складністю та комплексністю проблем сучасного і перспективного використання зрошуваних земель є Херсонська область, що зумовлено, з одного боку, тривалістю ведення зрошення, наявністю великих зрошувальних систем з найбільшою кількістю политих площ, застосуванням різних способів зрошення та дренажу на зрошуваних і прилеглих до них землях, з іншого - різноманітністю природних умов.

Основна частина. При виконанні еколого-меліоративного районування Херсонської області використано картографічні матеріали щодо загального природно-меліоративного районування південних областей України масштабу 1:750000 [6-7], скоригована для масштабів регіонального рівня (1:200000) комп'ютерна версія загального районування Херсонської області та відповідна карта-схема регіонально-типологічних областей.

Згідно з нею виділено низку регіонально-типологічних областей (РТО), що просторово окреслюють певний набір базових характеристик ПАМГ для оцінки умов потенційної стійкості території та стану земель. Це такі групи регіонально-типологічних областей: акумулятивні та ерозійно-акумулятивні заплави і великі балки; ерозійно-акумулятивні низькі надзаплавні тераси; дефляційно-акумулятивні борові тераси; денудаційно-акумулятивні високі річкові та комплексні тераси; акумулятивно-денудаційні вододільні лесові рівнини. РТО характеризуються різними геоприродними умовами і, відповідно, потенційною стійкістю до впливу зрошення, яку вони й визначають.

За результатами визначення потенційної стійкості території у межах РТО та окремих таксонів типізації спеціального природно-меліоративного районування, а також оцінювання еколого-меліоративного стану зрошуваних і штучно дренажованих земель на карті еколого-меліоративного районування Херсонської області (рис.1) виокремлено райони - площі з різними категоріями інтегральної потенційної стійкості до проявів шкідливої дії вод і деградації ґрунтів при гідромеліоративному освоєнні земель (стійкі, умовно нестійкі, нестійкі та дуже нестійкі) і ділянки - площі з різними категоріями еколого-меліоративного стану земель.



6

Рис. 1. Еколого-меліоративне районування території Херсонської області, фрагменти: а- зона зрошення з Північно-Кримського каналу; б - зона зрошення з Каховського каналу (Каховська зрошувальна система); в – Інгулецька зрошувальна система та локальні зрошувальні системи північної частини області; 1 – межі та номери таксонів (регіонально типологічних областей) природно-меліоративного районування: ① - заплави річок, дельти і днища великих балок; ② - низькі надзаплавні тераси; ③ - борові тераси; ④ - лісові рівнини високих річкових і комплексних терас; ⑤ - лісові вододільні рівнини; ⑥ - лиманно-морські рівнини-тераси, 2-4 – райони (потенційна стійкість): 2 – умовно нестійкі, 3 – нестійкі, 4 – дуже нестійкі, 5-7 – ділянки (еколого-меліоративний стан): 5 – добрий, 6 – задовільний із загрозою погіршення, 7 – незадовільний.

Результати районування свідчать про переважно низьку природну стійкість більшості територій області до додаткового зволоження через можливість розвитку або активізації несприятливих ґрунтово-деградаційних процесів. Так, за природними умовами територія РТО низьких надзаплавних терас (переважно в межах давньої дельти Дніпра) характеризується здебільшого як потенційно нестійка й умовно нестійка щодо дії зрошення, а на окремих ділянках - як дуже нестійка (близьке залягання мінералізованих ґрунтових вод, поширення сильнозасолених і сильносолонцюватих ґрунтів).

Досить значні площі області відносяться до РТО лесових рівнин високих і комплексних терас (південно-східна частина області, західна частина - колишній Білозерський район), для яких під дією зрошувальних меліорацій характерна загроза підйому рівня ґрунтових вод і формування іригаційних верховодок за умов надмірних поливів, розвитку просадочних і післяпосадочних деформацій, вторинного засолення або осолонцювання ґрунтів, збільшення кількості западинних морфокультур зі зміною в їхніх межах властивостей підґрунтя та ґрунтів, оглеенням та осолонцюванням останніх. Залежно від рівня такої загрози виокремлено райони потенційно умовно нестійкі та нестійкі, що охоплюють більшу частину даної групи РТО. Знижені присиваські й приморські ділянки віднесено до дуже нестійких.

Північна частина області, як лівобережна, так і правобережна – це переважно, РТО лесових вододільних рівнин. На їх території при зрошенні земель можливе піднімання РГВ з утворенням верховодок на прошарках важких суглинків або на викопних ґрунтах. При цьому в подах, балках і на ділянках з близьким заляганням РГВ відбуватиметься підтоплення, додаткове засолення й осолонцювання ґрунтів. На схилах можлива активізація ерозійних процесів, на вододілах – просідання лесових порід і зростання кількості подів і мікрозападин. Тому дана РТО диференційована на потенційно умовно нестійкі та нестійкі райони.

З огляду на те, що потенційна стійкість є категорією відносною та певною мірою прогноною, причому розрахованою на максимально можливі негативні зміни, які за конкретних умов можуть і не досягнути гірших значень, у межах таксономічних одиниць районів виокремлено ділянки з актуальним еколого-меліоративним станом земель, що вже зрошуються, причому здебільшого тривалий час.

Виконане оцінювання еколого-меліоративного стану зрошуваних земель області станом на 2020 рік, як за окремими показниками, так і їхньою сукупністю свідчить, що у територіальному відношенні переважна більшість зрошуваних земель Херсонської області характеризується задовільним із загрозою погіршення еколого-меліоративним станом.

Превалююча більшість площ з незадовільним станом приурочена до земель тривалого зрошення із Північно-Кримського каналу - Олександрівської та Каланчацької зрошувальних систем (Скадовський район), насамперед, між Олександрівським зрошувальним каналом і Чорним морем, із природно близьким або неглибоким (до 5,0 м) заляганням рівня ґрунтових вод, місцями мінералізованих, а також поширеними тут природно засоленими і солонцюватими

грунтами. Крім того, для даної території виявлена істотна просторова диференціація еколого-меліоративного стану, чому сприяють наявність відкритої поливної мережі, розміщення та функціонування рисових зрошувальних систем зі значним водним навантаженням, істотна насиченість зрошуваного масиву дренажними системами, насамперед вертикального типу, як на сільськогосподарських угіддях, так і в населених пунктах, а також використання частини зрошуваних земель у режимі богарних.

Менші площі земель з незадовільним еколого-меліоративний стан виявлені в Генічеському (переважно Новотроїцький, Генічеський- згідно попереднього адміністративного поділу області), Херсонському (Білозерський, Олешківський) і Каховському (Чаплинський, Каховський) районах на знижених, подових ділянках, у присиваській частині території з поширенням залишково солонцюватих ґрунтів і підвищеної мінералізації ґрунтових вод неглибокого залягання від поверхні землі.

На територіях з природно глибоким заляганням ґрунтових вод та улаштуванням систем зрошення із закритою внутрішньогосподарською іригаційною мережею, що є, зокрема, характерним для Каховської зрошувальної системи, навіть за умови значної питомої навантаженості зрошуваними землями і виконанням поливів на всій їх площі превалює задовільний еколого-меліоративний стан.

Ділянки з добрим станом зрошуваних земель переважають у Бериславському районі (правобережні зрошувальні розосереджені невеликі системи), становлячи близько 90% загальної їх площі.

Висновки. Результати еколого-меліоративного районування Херсонської області свідчать про переважно низьку природну стійкість більшості її територій до додаткового зволоження через загрозу розвитку або активізації несприятливих ґрунтово-деградаційних процесів.

Районування території розвитку зрошення за умовами еколого-меліоративної стійкості забезпечує інтегральну та диференційовану геопросторову візуалізацію екологічних наслідків зрошення, є передумовою або тематичною основою обґрунтування необхідних управлінських рішень із забезпечення сталості зрошуваного землеробства.

Результати як виконаного районування, так і більш деталізованої його версії можуть слугувати геопросторовою основою планування подальшого розвитку зрошення в регіоні з урахуванням наявного водоресурсного потенціалу (забезпеченості водними ресурсами) та еколого- меліоративних обмежень (екологічного ризику) щодо впливу зрошуваного землеробства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення / за ред. П.І. Коваленка. Київ: Аграрна наука, 2001. 214 с.
2. Зубець М.В., Коваленко П.І., Михайлов Ю.О. Проблеми використання меліорованих земель в Україні // *Меліорація і водне господарство*. 2008. Вип. 96. С. 3-13.

3. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. Київ: Аграрна наука, 2009. 624 с.

4. Меліорація ґрунтів (систематика, перспективи, інновації): колективна монографія [за ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенко, Р.С. Трускавецького]. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 668 с.

5. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. №688-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80> (дата звернення 25.05.2022).

6. Методика оцінки і прогнозу еколого-меліоративного стану меліорованих земель. Частина 1. Методика оцінки і прогнозу еколого-меліоративного стану і стійкості земель при зрошенні. Посібник 2 до ВБН 33-5.5-01-97 «Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу». Київ, 2002. 147 с.

7. Методичні рекомендації з обґрунтування комплексного захисту меліорованих територій від підтоплення, затоплення та деградації ґрунтів. Київ.: ІГІМ УААН, 2010. 45 с.

УДК 631.6:33 2.34(1-924.85)(477.4)

Ситник О.І.

*Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,
м. Умань*

ВИКОРИСТАННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ

Вступ. Зміна клімату – один із сучасних викликів людству, що виявилось великою екологічною проблемою як на планетарному, так і на регіональному рівнях. Експерти із питань змін клімату основною причиною цієї проблеми вважають глобальне потепління, обумовлене парниковим ефектом, яке проявляється у підвищенні середньорічної температури повітря. Внаслідок глобального потепління помірно-континентальний клімат України поступово змінюється, що ймовірно призведе до встановлення субтропічного. Особливо важливим є розв’язання регіональних екологічних та соціально-економічних наслідків зміни клімату, які мають прояв на території України.

Основна частина. Якщо інтенсивність глобального потепління у ХХ ст. складала близько 0,5 °С і передбачалось його посилення, то за минуле десятиріччя темпи приросту річної температури в середньому по території України виявився в 1,5 рази швидшими, ніж у глобальному масштабі. Цей чинник за останні 10 р. надає проблемі змін клімату в Україні особливого значення і потребує детального вивчення [6].

За час із 1970 р. середня температура на поверхні земної кулі підвищувалась значно швидше, ніж за будь-який порівнювальний період упродовж останніх 2000 р. За даними Американської служби NOAA, у

глобальному масштабі середня температура повітря у 2016 р. виявилась на 0,99 °С вищою, ніж загалом у ХХ ст., а з кінця ХІХ ст. – збільшилась на 1,1 °С. Прогноз експертів невтішний – якщо зростання глобальної температури перевищить 2,0 °С, це призведе до катастрофічного потепління, яке матиме руйнівні наслідки на всій земній кулі [12]. Безпосередньо в Україні за два останні десятиліття температура повітря зросла на 0,8 °С і межу 1,5 °С Україна перетнула. Система порушилась, що призвело до збільшення кількості несприятливих погодних явищ. За даними Українського гідрометеорологічного інституту, за останні 30 р. кількість випадків стихійних метеорологічних явищ погоди в Україні збільшилася вдвічі, до того ж їхня руйнівна сила постійно зростає. Україна внесена до сумнозвісного списку держав, які є лідерами за кількістю людських жертв стихійних явищ. Нещодавно прийняті розраховані нові кліматичні норми, що дозволить по-іншому оцінювати кліматичні умови території України. Клімат усе ще помірно-континентальний. За прогнозами науковців, високі температури до України прийдуть після 2030 р. [8, 10, 12].

Дві третини земель України через зміни клімату упродовж останніх років перетворюються на зону ризикованого землеробства. Спостерігається зміщення ґрунтово-кліматичних зон, прослідковуються особливо критичні періоди – це липень-серпень. Зокрема, у 2020 р. в деяких регіонах України упродовж 4 міс. не було опадів. Відповідно, це призводить до зменшення використання різного роду біопрепаратів, оскільки є розуміння, що використання класичних хімічних засобів захисту рослин в умовах недостатнього зволоження більше шкодить рослинам, ніж приносить користь. Глобальні зміни клімату повинні стимулювати переоснащення, модернізацію галузі, впровадження новітніх технологій, декарбонізації виробництва, безпосередньо питання впровадження точного землеробства, раціонального використання водних ресурсів, взаємодії з екологічними сталими політиками [6].

Україна належить до держав, де зрошувані землі відігравали і відіграватимуть важливу роль у забезпеченні країни продовольством. Це зумовлено тим, що значна її територія знаходиться в зоні недостатнього та нестійкого зволоження, а отже, стале землеробство цих регіонів можливе тільки за умов зрошення. Поливні землі області є страховим фондом стабільного виробництва сільськогосподарської продукції, особливо у посушливі та гостро посушливі роки [1, 11]. Географічною особливістю території нашої країни є те, що вона розташована на межі різних природних зон у помірному кліматичному поясі з відчутно вираженою зміною сезонів упродовж року. Окремою ланкою виглядає степова зона Півдня, яка відзначається континентальним, жарким, посушливим кліматом, займаючи південну та південно-східну частини країни, і становить 46,5% площі її сільськогосподарських угідь [5, 12].

Лісостеп Правобережної України порівняно із степовою зоною не так страждає від дефіциту вологи, але вона все одно є вирішальним чинником отримання врожаю. Режим зволоження території лісостепової зони створює загалом позитивний баланс вологи в ґрунті. Проте, через невелику кількість опадів у окремі роки, значну повторюваність мають атмосферні засухи, ймовірність яких 90 % на більшій частині території, часто поєднуються із

грунтовими, що негативно впливає на розвиток с.-г. культур. Кількість днів із суховіями за теплий період (квітень-жовтень) досягає 9-16 днів. Тому, окрім південних територій, зрошення потребують й інші області України, зокрема Вінницька.

Початок розвитку меліорації земель на Вінниччині припадає на 20-ті рр. ХХ ст., починаючи від створення 01. 06.1924 р. Київського відділення Української Державної меліоративно-будівельної контори «Укрдержмеліобудконт», в зону діяльності якого входило і Поділля.

Згодом, у зв'язку з ліквідацією Київського відділення, наказом Укрдержмеліобудконтори, 18.01.1926 р. була створена Вінницька адміністративно-господарча уповноважена одиниця, якій підпорядкувались Вінницький, Проскурівський і Тульчинський округи. Виконувались меліоративно-гідротехнічні роботи: облаштування і ремонт артезіанських свердловин, цементних колодязів, зрошення та осушення земельних ділянок, регулювання річок, будівництво гребель і ставків.

Станом на 27.02.1932 р. у межах новоутвореної Вінницької області 120 га зрошувалось і 390 га осушувалось перезволожених земель. У 1940 р. в господарствах області налічувалося 350 га зрошуваних та 1200 га осушених земель. Друга світова війна на довгий час зупинила розвиток меліорації.

Тільки в середині 1950-х рр. поступово почали нарощуватися темпи із осушення перезволожених земель та будівництва ставків. Рішенням Вінницької обласної ради депутатів трудящих 27.08.1954 р. було утворено обласне управління водного господарства виконкому обласної ради. В 1959 р. прийнята Постанова ЦК КПУ та Ради Міністрів «Про осушення боліт і заболочених земель в Україні». У результаті проведених заходів у 1965 р. меліоративний фонд області збільшився до 6,5 тис. га, зокрема 6,1 тис. га земель, осушених відкритою мережею каналів.

Підйом меліорації на Вінниччині припав на 1966-1990 рр. Почався перехід до будівництва більш досконалих меліоративних систем, значно зросли їх площі та технічне оснащення. Для забезпечення меліоративного будівництва проектною документацією з 01.01.1967 р. була створена Вінницька проектно-вишукувальна експедиція (1974 р. – реорганізована у Вінницьку філію інституту «Укрдіпродгосп»).

Для виконання плану будівництва, який досягав вводу 4-5 тис. га меліорованих земель на рік, у 1974 р. був створений трест «Вінницяводбуд», до складу якого входило 6 спеціалізованих будівельних організацій: Хмільницька ПМК-208, Копайгородська ПМК-207, Крижопільське ПМК-109, Бершадська ПМК-233, Вінницькі ПМК-61 і СПМК-251. Згодом, виникла потреба організації обласного виробничого управління меліорації і водного господарства (1977 р.).

Упродовж наступних 10-15 р. були введені в експлуатацію Ямпільська (2,2 тис. га), Порогівська (3,1 тис. га), Тростянчицька (1,3 тис. га), Ярузька (1,5 тис. га), Сумівська (2,1 тис. га) зрошувальні системи, з осушувальних систем – Пиківська (1,1 тис. га), Рогинці-Кустівці (1,1 тис. га), Іванівці-Кожухів (1,1 тис. га), Калинівка-Павлівка (0,8 тис. га) та інші. Одночасно здійснювалась реконструкція існуючих меліоративних систем. До 1989 р. загальна площа

меліорованих земель збільшилась до 88 тис га, зокрема зрошуваних – 37 тис га, осушених – 51 тис га.

В окремих районах на півдні Вінницької області площа меліорованих земель досягла 10-14% площі ріллі. Для здійснення поливів у господарствах працювало 715 дощувальних машин, зокрема широкозахватної поливної техніки різних типів: «Фрегат» – 35, «Дніпро» – 47, «Волжанка» – 357. Подачу води забезпечували 102 стаціонарні насосні станції, з них 55 на міжгосподарських зрошувальних системах.

Врожайність зернових, технічних та кормових культур на меліорованих землях області постійно зростала. Так, врожайність на зрошуваних землях в період з 1970 до 1988 рр. збільшилась: зернових з 28 ц/га до 40 ц/га, цукрових буряків – з 320 ц/га до 450 ц/га. На осушених землях врожайність також зростала: зернових – з 26 ц/га до 34 ц/га, багаторічних трав – з 210 ц/га до 300 ц/га. В господарствах Гайсинського, Вінницького, Могилів-Подільського районів на зрошуваних землях стабільно досягалися значно більші урожаї: зернових – 50-60 ц/га, цукрових буряків – 450-550 ц/га, зеленої маси багаторічних трав – 500-600 ц/га.

Для водозабезпечення зрошувальних систем, а також із протиерозійною метою було побудовано значну кількість штучних водойм, зокрема Клекотинське, Кинашівське, Клебанське та інші водосховища.

Для ефективної технічної експлуатації міжгосподарських систем створено 3 структурних підрозділи облводгоспу – управління меліоративного будівництва (УМБ): Вінницьке (1971 р.), Тульчинське (1981 р.), Ямпільське (1987 р.), для догляду за станом меліорованих земель та прилеглих до них територій – Вінницька гідрогеологомеліоративна партія (1979 р.).

З поч. 90-х рр. ХХ ст. нове будівництво в області практично припинилося. Зменшилося фінансування на капітальний ремонт, реконструкцію та експлуатаційні роботи. У господарствах перестав поповнюватися парк дощувальної техніки, що призвело до скорочення поливів на зрошуваних землях.

Основним завданням водогосподарників стало забезпечення працездатності наявних меліоративних систем та насосних станцій, їх ефективне використання. В непростих економічних умовах колективу облводгоспу та структурним підрозділам вдалося зберегти основні меліоративні системи та експлуатаційну базу.

З початку 2000 рр. галузь почала поступово відроджуватися. Розроблена програма розвитку меліорації земель області, покращилося фінансування з державного бюджету, розпочалося вкладання інвестицій із впровадженням новітніх технологій. Здійснюються заходи із виконання «Комплексної програми захисту від шкідливої дії вод сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь у Вінницькій області». Згодом, станом на 01.01.2004 р., загальна площа меліорованих земель у Вінницькій області склала 81,1 тис. га, зокрема 23,8 тис. га – зрошуваних, 57,3 тис. га – осушених [5]. Упродовж останніх років ці показники збільшувались.

Приклади розширення в області площ зрошення сільськогосподарських культур говорять самі за себе та переконують все більше сільгоспвиробників вкладати кошти у відновлення зрошувальних систем. Нещодавно завершено реконструкцію Яришівської міжгосподарської зрошувальної системи, яка розташована в с. Кремінне, Могилів-Подільського району (рис. 1) [3].

Яришівська зрошувальна система введена в експлуатацію в 1983 р. з площею поливу 574 га. Джерелом зрошення є річка Дністер. Упродовж 1991-2016 рр. система була законсервована із демонтажем насосно-силового обладнання, але завдяки інвестору ТОВ «Український Волоський Горіх», який витратив на її реконструкцію 4,0 млн. грн., – відновлена і з 2016 р. почала здійснювати подачу води на полив горіхових садів площею 158 га.

Для досягнення результату щодо подальшого збільшення площ зрошення, починаючи з 2017 р., за сприяння Держводагентства, з державного бюджету профінансовані заходи з реконструкції зрошувальної системи і для відновлення зрошення у 2017 р. виділені державні кошти у сумі 2,0 млн. грн., а в 2018 р. – 41,3 млн. грн. На зрошувальній системі впроваджені сплінкерний полив молодого горіхового саду на площі 930 га. У перспективі площа зрошення збільшиться до 1400 га [3].



а)



б)

Рис. 1. (а, б). Яришівська міжгосподарська зрошувальна система [3]

Також, нині виконуються ремонтні роботи на насосній станції Подільської міжгосподарської зрошувальної системи, яка не працювала більше 20 р. та була законсервована (рис. 2). СТОВ «Маяк», яке вже має у своєму користуванні понад 1000 га зрошених земель та на власному досвіді переконалось у перевагах зрошувального землеробства в умовах Черкащини, вирішило інвестувати кошти у відновлення роботи насосної станції та розширити площі поливних земель. Питання можливості відновлення роботи насосної станції та забезпечення до неї подачі води від Дмитрівської НС розглядалось на технічній раді Регіонального офісу водних ресурсів у Черкаській області [2].



а)



б)

Рис. 2. (а, б). Подільська міжгосподарська зрошувальна система [2]

В свою чергу нині постає питання будівництва нових та оптимізації колишніх меліоративних систем.

Висновки. Сучасні реалії вимагають нових підходів до відновлення не лише меліоративних систем, а й використання меліорованих земель. Великою перевагою територій, де колись були побудовані зрошувальні системи, це наявність джерела зрошення. Але зважаючи на затяжний маловодний період в Україні, на цих водних об'єктах необхідно провести моніторинг наявності та доступності водних ресурсів для потреб гідротехнічної меліорації: необхідно провести ревізію тих меліоративних систем, на яких до цього часу не застосовувалася гідротехнічна меліорація та визначити їх спроможність на можливість забезпечувати подачу води на зрошення чи її відведення; визначити першочерговість відновлення об'єктів інженерної інфраструктури з чіткою прив'язкою до конкретних меліоративних систем та необхідний обсяг фінансування відновлюваних робіт; орієнтуватися на будівництво типових модульних насосних станцій з метою прискорення робіт по відновленню меліоративних систем та налагодження потокового виробництва на заводах-виробниках як вітчизняних так і зарубіжних; переорієнтувати меліоративне землеробства на сільськогосподарські культури, які необхідні для забезпечення продовольчої безпеки, в першу чергу зерна та плодоовочевої продукції; надання державної допомоги та кредитних ресурсів на відновлення та модернізацію об'єктів меліоративних систем, придбання дощувальних машин та обладнання; надання сільгоспвиробникам компенсації вартості витрат на полив. Це варто робити з дотриманням екологічних вимог до водних ресурсів із забезпеченням збереження та підтримки родючості ґрунтів.

Такі заходи дадуть можливість додатково залучити до зрошення значну кількість земель; збільшити валове виробництво зернових, технічних та плодоовочевих культур. І головне – створити нові робочі місця, як у сфері будівництва меліоративних систем так і в їх подальшій експлуатації.

Цей рік необхідно максимально використати для того, щоб залучити нові площі на меліоративних системах для застосування гідротехнічної меліорації починаючи вже з 2023 р. оскільки без цього не можливо забезпечити продовольчу безпеку ні зараз ні у майбутніх періодах [4]

ЛІТЕРАТУРА

1. Балюк С.А., Ромащенко М.І. Проблеми зрошення в Україні в контексті зарубіжного досвіду. *Вісник ХДАУ*. 2000. № 1. С. 27-35.
2. Відновлення роботи насосної станції Подільської зрошувальної системи. URL: <https://ckovr.gov.ua/vidnovlennya-roboty-nasosnoyi-stantsiyi-podilskoyi-zroshualnoyi-systemy/>.
3. Відновлення Яришівської зрошувальної системи. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/novyny/vidnovlennia-yaryshivskoi-zroshualnoi-systemy>.
4. Гідротехнічна меліорація, як засіб інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в умовах війни. URL: <https://minagro.gov.ua/news/gidrotehnicna-melioraciya-yak-zasib-intensifikaciyi-silskogospodarskogo-virobnictva-v-umovah-vijni>
5. Історія розвитку галузі. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/pro-upravlinnia/istoriia-rozvytku-haluz>
6. Кліматичні зміни в Україні: перспективи статті «аграрної наддержавою» відкладаються [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fklymenko-time.com%2Fuk%2Fekonomika%2Fklimaticheskie-izmeneniya-v-ukraine-perspektivy-stat-agrarnoj>.
7. Минувшее десятилетие было самым жарким за последние 125 тыс. лет. *Факти*. № 32(5048). 12-18 августа 2021 г. С. 3
8. Оцінка вразливості до зміни клімату [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nesu.org.ua> › ukraine_cc_vulnerability.
9. Патицька Х.О. Управління природними активами територіальних громад в умовах децентралізації: теоретичні засади. *Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах : проблеми та шляхи їх вирішення*: матеріали V Всеукр. наук.-практ. кон. (Херсон, 04-05 бер. 2021 р.). Херсон: ХДАЕУ, 2021. С. 62-65.
10. Поріг незворотних змін: температура в Україні за 100 років збільшилась на 2 градуси [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.volynnews.com/news/all/-porih-nezvorotnykh-zmin-temperatura-v-ukrayini-za-100-rokiv-zbilshyla/>
11. Ромащенко М.І. Наукові засади розвитку зрошення земель в Україні Київ: Аграрна наука, 2012. 28 с.
12. Світлана Краковська: Погоду нам диктує океан [Електронний ресурс] / Світлана Краковська. Режим доступу : https://zn.ua/ukr/ECOLOGY/svitlana-krakovska-pogodu-nam-diktuye-ocean-311637_.html.
13. Хвесик М.А., Бистряков І.К., Клиновий Д.В. Фінансово-економічний механізм реконструктивного розвитку України на засадах децентралізованого управління природними ресурсами. *Економіка України*. 2018. 3 (676). С. 3-20.

УДК 631.6:911.52

Кравцова І.В.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

МЕЛІОРАТИВНІ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ЕЛЕМЕНТИ

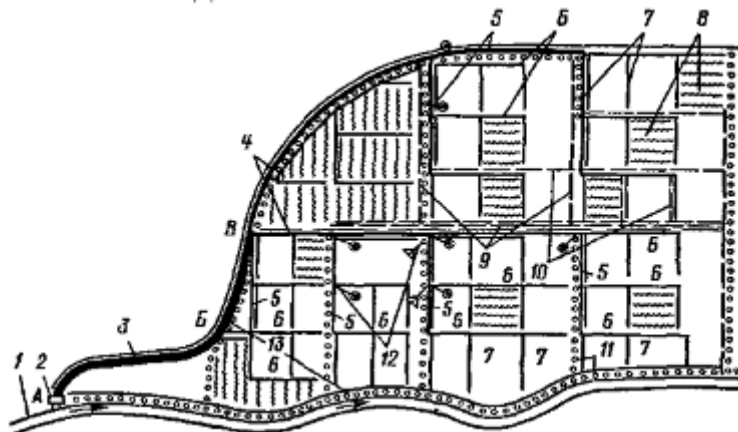
Вступ. У сучасному антропогенному ландшафтознавстві розрізняють власне антропогенні ландшафти та ландшафтно-технічні системи. Це складові ландшафтно-структури територій різних рівнів організації нашої планети та відповідні ландшафтні елементи антропосфери ХХІ століття. О.М. Маринич, П.Г. Шищенко, Г.І. Денисик та інші автори вказують на значний ступінь трансформації ландшафтно-структури України, зазначаючи, що малоперетворені ландшафти сьогодні займають 15 – 20 % території країни [6]. А зважаючи на ситуацію, яка розвивається в державі від 24 лютого 2022 року, ми можемо, на жаль, із впевненістю вести мову про стрімке скорочення і цієї частки та зростання ступеня перетворення як антропогенних, так і умовно натуральних ландшафтів України у зв'язку із інтенсивним розвитком белігеративного класу антропогенних ландшафтів.

Україна – це велика європейська держава, яка має складну ландшафтну будову. Її значне простягання з півночі на південь та із заходу на схід зумовлює не лише ландшафтне різноманіття, але і розмаїття господарської діяльності, яка формує різні класи та типи мирних антропогенних ландшафтів. Ландшафтні структури півночі держави мають значну частку води у своїй масі, водночас, ландшафти України на півдні – навпаки «відчувають» її нестачу і мають великий об'єм води, який витрачають. Тому на півночі та півдні України формуються особливі меліоративні ландшафтно-технічні системи, які є відповідними складовими класу водних антропогенних ландшафтів України.

Основна частина. Меліоративні ландшафтно-технічні системи – це системи зрошувальних і осушувальних каналів. *Зрошувальна система* – комплекс гідротехнічних споруд, що забезпечують зрошення певної території. Зрошувальні системи повинні забезпечувати й відповідати таким еколого-економічним вимогам: регулювання водного й повітряного режимів ґрунту відповідно до потреб вирощуваних культур; висока продуктивність праці на поливі, ощадливе використання поливної води, енергії й ресурсів; можливість широкої механізації й автоматизації сільськогосподарського виробництва; повне корисне використання території; висока надійність і зручність експлуатації із застосуванням автоматизації й телекерування; мінімальні витрати на будівництво й експлуатацію системи; дотримання санітарно-гігієнічних вимог до стану земель та поливних вод, якості вирощеної продукції. Призначення зрошувальної системи – подача води із джерела зрошення і рівномірний її розподіл на всій зрошуваній площі. За характером водозабору зрошувальні системи є самопливні (вода надходить у систему самопливом) і з механічним водозабором (воду з джерела подають насосні станції) [2]. Також

зрошувальні системи бувають міжгосподарськими (на території декількох господарств) й внутрішньогосподарськими (у межах одного господарства).

Регулярно діюча зрошувальна система включає (рис.1): 1) зрошувані землі; 2) джерело води (річка, водоймище, озеро, свердловина); 3) головну водозабірну споруду (гребля, насосна станція, головний шлюз тощо); 4) провідну зрошувальну мережу (канали, лотки, трубопроводи) для транспортування води до зрошуваного поля; 5) регулюючу мережу для розподілу води на зрошувані поля; 6) водоскидну й дренажну мережу; 7) дорожню, телефонну й електричну мережу, виробничі будівлі; 8) споруди на зрошувальній, водоскидній, дренажній і дорожній мережі; 9) лісозахисні лісові насадження [1].



1 – джерело зрошення; 2 – головний водозабір; 3 – магістральний канал (А-Б – холоста частина; В – робоча частина); 4, 5, 6, 7 – розподільники відповідно міжгосподарські, господарські, сівозмінних ділянок, дільничні; 8 – тимчасові зрошувачі; 9 – міжгосподарська й внутрішньогосподарська водоскидна мережа, 10 – польові й господарські дороги, 11 – лісозахисні смуги; 12 – споруди на зрошувальній і дорожній мережі; 13 – допоміжні пристрої.

Рис.1. Схема зрошувальної системи [7]

У будові зрошувальної системи є комплекс гідротехнічних споруд. З їх допомогою акумулюють і подають воду в зрошувальну мережу, забезпечують заданий експлуатаційний режим водорозподілу, відводять надлишок води [4]. Конструкція гідротехнічних споруд залежить від їх функціонального призначення, природних умов району будівництва, способу будівництва, наявності місцевих будівельних матеріалів і бази будіндустрії.

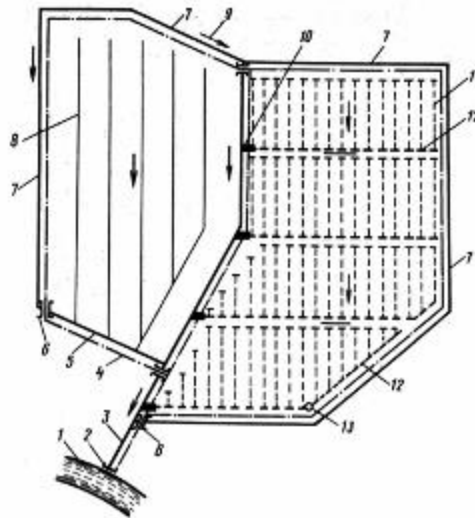
Джерела зрошення мають відповідати таким вимогам: кількість води в джерелі має бути достатньою для поливу сільськогосподарських культур упродовж усього вегетаційного періоду; якість зрошувальної води має відповідати вимогам рослин і державному стандарту України на поливну воду.

Є такі меліоративні гідротехнічні споруди за функціональним призначенням: *водопідіймальні* (греблі, запруди, дамби, перегороджувані споруди); *водозабірні* (водозабори, водосховища); *водоводи* (канали, дрени, трубопроводи, акведуки, дюкери, тунелі); *водопропускні* (водоскиди, водоспуски, зливоспуски); *спряжені* (швидкоходи, перепади, консолі); *регулюючі* (регулятори, затвори, водоміри); *захисні* (протиерозійні, тераси,

водозатримні вали й ін.; протисельові споруди, відстійники, піско- і гравій-уловлювачі; дамби обвалування й огороження, виправні й берегоукріплювальні споруди; рибоходи, рибопідйомники, льодозахисні споруди, сміттєзбиральні решітки); *спеціальні* (насосні станції, суднохідні шлюзи, ГЕС, лісосплавні, переїзди, службові містки) [7].

За умовами використання гідротехнічні споруди діляться на *постійні* й *тимчасові*. Постійні споруди використовуються під час постійної експлуатації об'єкта, а тимчасові – лише в період його будівництва або ремонту. Постійні гідротехнічні споруди поділяються на *основні* й *другорядні*. До основних належать гідротехнічні споруди, ремонт або аварія яких призводить до повної зупинки роботи об'єкта або суттєво знижує ефект його дії (греблі, водоскиди, канали, тунелі, будівлі гідроелектростанцій, регулятори, насосні станції, водоприймачі), а до другорядних – гідротехнічні споруди і їх окремі частини, зупинка роботи яких не веде до значних наслідків (берегоукріплювальні споруди, ремонтні затвори, службові містки, які не несуть навантаження від підйомних механізмів, льодозахисні пристрої) [8].

Осушувальна система – комплекс інженерних споруд і пристроїв, які створюють необхідні умови для покращення водного режиму перезволожених земель. Осушувальна система складається із регулюючої, провідної й огорожувальної мереж, а також водоприймачів, гідротехнічних споруд, дорожньої мережі, лісосмуги, експлуатаційної мережі (рис. 2) [4].



1 – водоприймач; 2 – шлюз-регулятор; 3 – магістральний канал; 4 – польова дорога; 5 – відкритий колектор; 6 – міст; 7 – нагірно-ловчий канал; 8 – відкритий осушувач; 9 – напрямок течії води; 10 – гирло закритого колектора; 11 – дрена; 12 – закритий колектор; 13 – колодязь на закритому колекторі

Рис. 2. Схема осушувальної системи [4]

Регулююча мережа (осушувачі, збирачі, свердловини вертикального дренажу тощо) призначена для збору й відведення з території надлишкових поверхневих і ґрунтових вод, які є причиною перезволоження території. *Огороджувальна мережа* (нагорні й ловчі канали, дамби тощо) призначена для захисту осушуваної території від поверхневих або ґрунтових вод, які надходять

зовні. Іноді (під час схилового й наливного ТВЖ) огорожувальна мережа виконує функції регулюючої [9]. *Провідна мережа* (магістральний канал, транспортуючі збирачі, колектори) зв'язують регулюючу й огорожувальну мережі з водоприймачем, транспортують воду за межі осушуваної території. *Водоприймач* (річка, озеро, балка тощо) призначені для приймання води, яку збирають з осушуваної території. *Гідротехнічні споруди* (шлюзи, перепади, оглядові колодязі тощо) призначені для управління потоком води під час її відведення або перерозподілу. *Дорожня мережа* (дороги, переїзди, мости тощо) призначені для безперешкодного переміщення транспорту й сільськогосподарських машин на осушуваній території. *Експлуатаційна мережа* призначена для контролю й нагляду за роботою ланок осушувальної системи і забезпечення роботи. Вона включає будинки, лінії зв'язку, експлуатаційні дороги, гідрометричні пости тощо.

Осушувальні системи в залежності від конструкції регулюючої мережі поділяють на *відкриті* і *закриті*. У відкритих системах регулююча мережа представлена відкритими каналами. У залежності від призначення ці канали називають осушувачами (служать для зниження рівнів ґрунтових вод) й збирачами (служать для прискорення поверхневого стоку). Канали регулюючої мережі розміщують паралельно один одному на відстанях, що забезпечують необхідні норми осушення відповідно до вимог сільськогосподарського використання земель. Для осушення окремих тальвегів, витягнутих знижень замість систематичної мережі каналів застосовують одиночні тальвегові канали.

Відкриті системи використовують обмежено, тільки за умови попереднього осушення боліт, лісів і малопродуктивних луків. На луках замість збирачів іноді влаштовують штучні балки – канали малої глибини (до 40 см) з дуже пологіми укосами, що дозволяє вільно проїжджати тракторам і сільськогосподарським машинам [8]. У закритих осушувальних системах регулююча мережа й частина провідної виконана з закритих дрен і колекторів – підземних трубчастих водоводів. Функції осушувачів виконують закриті дрени, збирачів – закриті збирачі.

Канали огорожувальної мережі, що захищають територію від поверхневих вод, називають нагнними, перехоплювачі ґрунтової води – ловчими. Канали провідної мережі, у які впадають осушувачі й збирачі, називають транспортуючими збирачами, або відкритими колекторами. Замість них у закритих осушувальних системах влаштовують закриті колектори. Вода з колекторів надходить у більш великі транспортуючі збирачі, а з них магістральними каналами відводять у водоприймач.

Спорудами на осушувальній системі є гирла колекторів, оглядові колодязі, колодязі-поглиначі, шлюзи-регулятори, підпірні й інші споруди, розвантажувальні свердловини в каналах під час заболочення напірними водами. *Лісосмуги* регулюють мікроклімат на полях, перешкоджають вітровій ерозії.

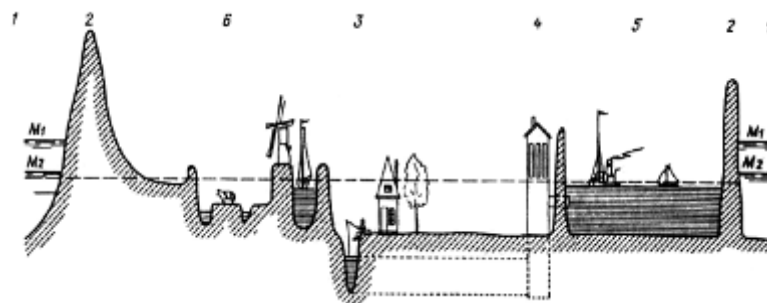
За способом відводу води осушувальні системи розділяють на *самопливні* та з *машинним водопідйомом*. У самопливних системах воду з провідної мережі

відводять у водоприймач самопливом, тобто за рахунок енергії водного потоку ухилом русла каналу (колектора). У системах машинного осушення воду з каналів або колекторів відкачують у водоприймач насосними станціями.

За впливом на водний режим осушуваної території осушувальні системи підрозділяють на системи одnobічної дії, або власне осушувальні системи (призначені тільки для відводу надлишкової води) і системи двосторонньої дії, або осушувально-зволожувальні системи (забезпечують вчасний відвід із ґрунту надлишкових вод і подачу додаткової води в посушливі періоди, коли вологість ґрунту знижується нижче оптимального) [9].

Осушувально-зволожувальні системи, крім вище розглянутих елементів, мають зволожувальну частину, призначену для затримування стоку, подачі й розподілу на полі води. Вона включає регулюючу, підвідну й розподільну мережу, джерело води, насосні станції й регулюючі споруди. Всі або окремі елементи осушувальної системи (магістральні канали, колектори, дрени, водоприймач і ін.) використовують для зволоження ґрунтів і рослин. Основні способи зволоження – підґрунтове зрошення осушувальними дренами й каналами (шлюзування дрена і каналів) і зрошення дощуванням.

Осушувальні системи із дамбами для захисту осушуваних земель від затоплення водами річок, озер, водоймищ і морів, називають польдерними, а осушувані землі – польдерами (рис. 3) [7].



1 – рівні моря (M1, M2 – приплив, відлив); 2 – дамба; 3 – магістральний канал; 4 – насосна станція; 5 – судноплавний шлюз; 6 – осушувальні канали різного порядку

Рис. 3. Розріз морського польдеру Зайдерзее, Голландія [7]

Рівень води водоприймача польдерної системи знаходиться вище або на гіпсометричній відмітці осушуваного масиву. Тому вода осушувальної системи не може скидатися самопливом. На дамбах будують насосні станції, які перекачують воду із магістрального каналу у водоприймач. Польдерні системи можуть бути не затоплюваними або затоплюваними, а також морськими й річковими. Польдерні системи, що забезпечують двостороннє перекачування води (з магістрального каналу у водоприймач і з водоприймача в сухий період у провідну мережу осушувальної системи на територію польдера) дозволяють ефективно здійснювати двостороннє регулювання водного режиму. Тому на території польдера створюються сприятливі умови регульованого шлюзування й субіригації, а також для організації дощування на осушуваних ґрунтах. Польдерні системи у визначених умовах є більш екологічними, ніж самопливні. Вони виключають необхідність регулювання водоприймача (річки), його

випрямлення й поглиблення русла і, як наслідок, загального зниження базису ерозії й рівнів ґрунтових вод усього меліорованого ландшафту [4].

Висновки. Таким чином, меліоративні ландшафтно-технічні системи представлені осушувальними, зрошувальними та осушувально-зволожувальними системами. Складовими зрошувальної системи є зрошувані землі; джерело води; головна водозабірна споруда; провідна зрошувальна мережа для транспортування води до зрошуваного поля; регулююча мережа для розподілу води на зрошувані поля; водоскидна й дренажна мережа; дорожня, телефонна й електрична мережі, виробничі будівлі; споруди на зрошувальній, водоскидній, дренажній і дорожній мережі; полезахисні лісові насадження. Осушувальна система складається із регулюючої, провідної й огорожувальної мереж, водоприймачів, гідротехнічних споруд, дорожньої мережі, лісосмуги, експлуатаційної мережі. Осушувально-зволожувальна система включає регулюючу, підвідну й розподільну мережу, джерело води, насосні станції й регулюючі споруди.

ЛІТЕРАТУРА

1. Балюк С.А., Ромашенко М.І. Наукові аспекти сталого розвитку зрошення земель в Україні. Київ: ДІА, 2006. 32 с.
2. Безніцька Н.В. Формування показників родючості і продуктивності меліоративних ґрунтів в умовах регіональних змін клімату (на прикладі Херсонської області): дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.02. Херсон, 2017. 230 с.
3. Денисик Г.І. Антропогенне ландшафтознавство. Частина І. Глобальне антропогенне ландшафтознавство. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012. 336 с.
4. Ерхов Н.С., Ильин Н.И., Мисенев В.С. Мелиорация земель. Москва: Агропромиздат, 1991. 319 с.
5. Кравцова І.В., Рожі Т.А. Атлас антропогенних ландшафтів України. Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2019. 34 с.
6. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: підручник. К.: Знання, 2005. 511 с.
7. ННВЛ «Автоматизованих систем управління земельними ресурсами». Підготовка операторів БПЛА. URL: <https://nubip.edu.ua/node/60413>.
8. Сельскохозяйственные мелиорации / под ред. Б.С. Маслова. Москва: Колос, 1984. 511 с.
9. Сельскохозяйственные мелиорации / под ред. С.М. Гончарова, С.М. Коробченко. Киев: Высшая школа, 1985. 382 с.

УДК 631.311 (631.432)

Лук'янчук О.П.

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ РОЗПУШЕНОГО ҐРУНТУ ДЛЯ АКУМУЛЯЦІЇ ТА ФІЛЬТРАЦІЇ ҐРУНТОВОГО СТОКУ

Вступ. При сучасних змінах кліматичних умов, зокрема, зміні кількості та інтенсивності ґрунтового зволоження (режиму атмосферних опадів), температурних умов необхідним є підтримання необхідної максимальної продуктивності сільськогосподарських земель. Підвищення температури повітря, збільшення кліматичного дефіциту та посилення посушливості в регіоні неминуче призведе до збільшення сумарного випаровування та загальної водопотреби при вирощуванні сільськогосподарських культур. Реалізація існуючих технологій водорегулювання з традиційним безсистемним відведенням надлишкових вод у відкриту мережу може здебільшого тільки посилити неефективність використання аграрних земель [1, 2].

Необхідною є зміна підходів для раціонального використання водних і земельних ресурсів, що полягає в наступному:

– необхідність збільшення акумулюючої здатності активного шару дренованого ґрунту одночасно із застосуванням дренажу для подальшого використання збереженої надлишкової вологи в посушливі періоди замість прискореного безсистемного відведення надлишкових вод;

– необхідність диференціації ступеня дренованості всього масиву ґрунту для покращення регуляції поверхневого і внутрішньоґрунтового стоку в періоди з перевищенням норм опадів замість локальної інтенсифікації фільтраційних процесів для прискореного відведення надлишкових вод.

Основна частина. Питання моделювання фільтраційних процесів досліджувались багатьма авторами, було встановлено та описано основні закономірності течії ґрунтових вод. Розглянуті питання фільтраційних потоків та вплив інтенсивності й направленості фільтраційних процесів на еколого-меліоративний стан. Дослідження погодно-кліматичних умов свідчать про стійку тенденцію до посилення посушливості клімату. Подальше підвищення температури повітря та зниження природної вологозабезпеченості неминуче призведе до збільшення сумарного випаровування та, відповідно, величини водопотреби. У зв'язку з цим, існує об'єктивна необхідність вимагає адаптації до збільшення величин водопотреби при вирощуванні культур в умовах зростання дефіциту водних ресурсів. За таких умов, сучасний розвиток меліорацій повинен ґрунтуватися на впровадженні прогресивних технологій водорегулювання з урахуванням природно-меліоративних умов конкретного об'єкта, які мають забезпечувати економію водних та енергетичних ресурсів, а також покращення або підтримання сприятливого еколого-меліоративного стану [3].

Відомі практики дощового сільського господарства, при яких доступна дощова вода використовується для ефективного пом'якшення впливу сухих періодів на посіви та захисту ґрунту. Результати демонструють, що ефективність обробітку ґрунту варіюється залежно від сезонного розподілу опадів та їх інтенсивності [4].

Збереження ґрунтової води за допомогою обробітку ґрунту широко прийнято як один із відповідних способів вирішення проблем обмеження вологості ґрунту в дощовому сільському господарстві.

Принципи збереження води для сільського господарства залишаються незмінними уже протягом останніх 100 років: воду потрібно захоплювати, утримувати та використовувати ефективно для отримання бажаного урожаю. Намагаючись постійно накопичити всю доступну вологу в ґрунті та утворити родючий шар зверху, американські фермери зробили ставку на глибоке розпушування. Обробіток на глибину 30 см і більше добре його розпушує, а це дозволяє максимально увібрати та втримати вологу. Тому глибокорозпушувач вже традиційно став вирішенням не однієї проблеми. Глибока оранка покращує уловлювання води в деяких ґрунтах [5].

Серед моделей структури, які використовують принцип подібності («упорядковані» моделі), відомі капілярні моделі. У капілярній моделі пористість суцільного ґрунтового тіла моделюється системою пор – капілярів. Система капілярів може мати як завгодно складну будову, а самі капіляри мати різну форму від, форми капілярів залежить величина капілярних сил водоутримання такої моделі. Існують моделі, що комбінують і ускладнюють регулярні моделі ґрунтової структури. Загальним для регулярних моделей є те, що повністю виключається елемент випадковості, порушення порядку, хаотичності організації ґрунтових макроелементів і їх просторового розташування [6].

Порівняно недавно, з'явилися фрактальні моделі ґрунтової структури на основі узагальнення класичних фракталів – килима Серпінського або губки Менгера. Фрактальна геометрія не цікавиться формою елементів структури, її цікавить лише фрактальна розмірність і число ітерацій, що характеризує кількість ієрархічних рівнів розглянутої самоафінної безлічі. В реальності структура ґрунтів займає середнє положення між двома цими полюсами [6].

Ґрунтову скибу, яка підлягає подрібненню, можна розглядати як однорідне за щільністю, суцільне середовище утворене сукупністю окремих структурних агрегатів зв'язаних між собою силами зчеплення [7].

За прийнятою схемою утворювані ґрунтоагрегати є правильної прямокутної форми. Але можна логічно припустити, що в подальшому вершини таких ґрунтоагрегатів будуть все таки зруйновані за рахунок взаємодії ґрунтоагрегатів між собою і вони стануть наближено схожі на кулі різного розміру [8].

Водно-фізичні властивості розпушеного за такою схемою ґрунту будуть визначатися об'ємом пор між різними за розміром структурних агрегатів суміжних шарів.

Отже, для аналізу здатності структури розпушеного ґрунту до акумуляції та фільтрації ґрунтового стоку необхідно мати структурну модель з окремими сферичними частинками розміром до 10 мм, які утворюють щільну упаковку.

На основі вище викладеного було визначено наступні задачі експериментальних досліджень:

- встановити характер зміни водно-фізичних характеристик (найменшої вологості, коефіцієнта пористості, часу фільтрації) від крупності насипної структури масиву частинок,
- визначити раціональні розміри частинок ідеалізованої насипної структури за відносним енергетичним критерієм.

Для формування щільної упаковки ідеалізованої насипної структури масиву частинок з метою дотримання точного розміру частинок та уникнення граничного ефекту тари було використано металеві кульки з їх утриманням магнітним полем.

Для встановлення характеру зміни водно-фізичних характеристик кульки різного діаметру підбиралися у масив таким чином щоб їх сумарний об'єм був однаковим. Масив кульок одного діаметру формувалася на торці магнітів у формі щільної грудки. Потім вони опускалися у попередньо зважену ємність з водою до повного занурення масиву. Після витримки протягом декількох секунд у такому положенні масив повністю піднімався з води і після скапування води фіксувалася залишкова маса ємності з водою. Насипний об'єм масиву кульок визначався з умови їх максимально щільної укладки в шестигранному циліндрі, що найбільше відповідає природній організації макроагрегатів ґрунту з мінімальним впливом бічних стінок.

Для визначення часу фільтрації масив кульок одного діаметру формувалася у формі щільної грудки в середині наскрізної шестигранної пластикової трубки. На зовнішніх бокових поверхнях трубки кріпилися 2 магніти, які фіксували положення масиву кульок в трубці. Проводилося заливання води в трубку з кульками і фіксувався час початку та кінця фільтрації визначеного об'єму води.

Всі вимірювання проводились з трикратною повторюваністю і оброблялися за правилами математичної статистики.

Коефіцієнт пористості $k_{пор}$ визначався за процентним відношенням об'єму пор до всього об'єму спакованого масиву куль V .

Показник найменшої вологості $W_{нв}$ визначався за процентним відношенням об'єму утримуваної води до об'єму спакованого масиву куль V .

Показник повної вологості $W_{пов}$ (водовмістимість) визначався за процентним відношенням об'єму утворених пор до об'єму спакованого масиву куль V .

Водопроникність $B_{пр}$ визначалася за часом фільтрації 1л води через масив куль в наскрізній шестигранній пластиковій трубці з площею поперечного перерізу $3,14 \text{ см}^2$

Для візуальної оцінки характеру зміни водно-фізичних характеристик (найменшої вологості, коефіцієнта пористості, часу фільтрації) від

крупності частинок насипної структури масиву отримано і побудовано апроксимаційні залежності (точність апроксимації 0,93...0,99), рис. 1.

$$W_{нв} = 0,3822d_{(мм)}^2 - 5,9711d_{(мм)} + 26,43 \quad (1)$$

$$k_{пор(\%)} = 3,0052d_{(мм)} + 24,135 \quad (2)$$

За рис. 1, а, час фільтрації має обернено-пропорційну залежність від крупності частинок масиву, що є логічним через відповідне збільшення розміру пор між частинками. Показник вологості наростає дещо швидше ніж зменшуються розміри частинок масиву по оберненій параболічній залежності. Зміна коефіцієнта пористості є прямо-пропорційною до зміни розмірів частинок масиву, може бути використано при переході від розрахункових параметрів конструктивного елемента робочого обладнання до характеристик ґрунтового середовища, рис. 1, б.

Енергія подрібнення і вологоємкість залежать від утвореної площі контакту макроагрегатів ґрунту. В нашому випадку це площа поверхні кульок. Як видно, наростання показників площі поверхні кульок та вологоємності при зменшенні коефіцієнта пористості відбувається з різною швидкістю, рис. 1, б.

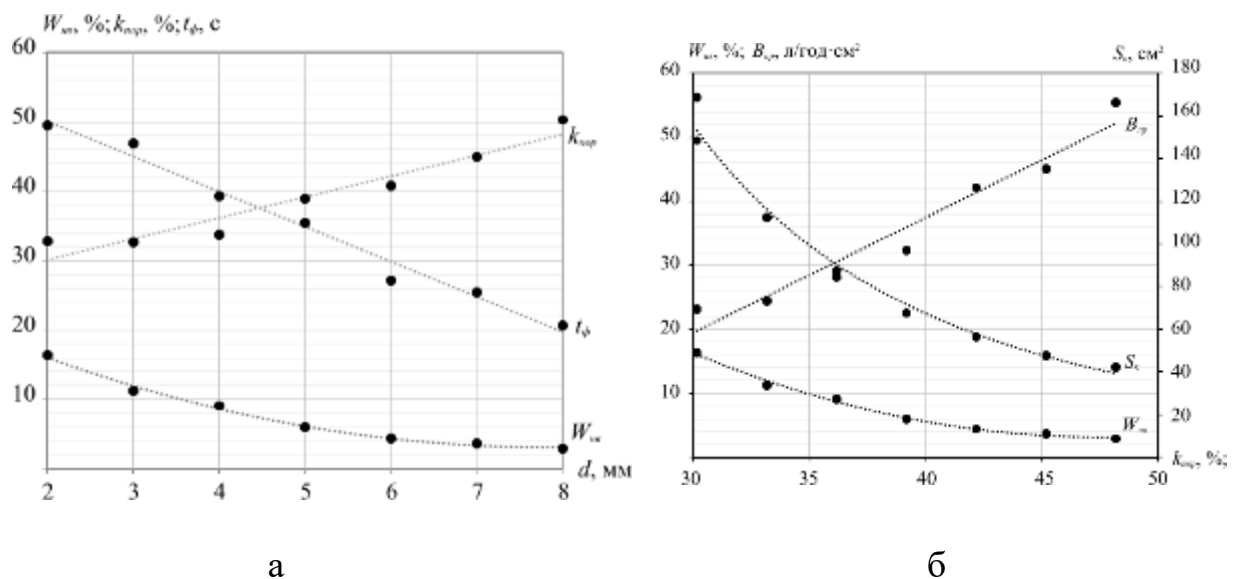


Рис. 1. Характер залежностей зміни водно-фізичних характеристик:
а – від крупності частинок насипної структури масиву; б – від коефіцієнта пористості

Енергетичну ефективність отримання величини вологоємності E_w можна оцінити за відношенням її відносного приросту $\Delta W_{нв}/W_{нв}$ до відносного приросту площі поверхні контакту $\Delta S_{к}/S_{к}$, яка є пропорційною до необхідної енергії подрібнення за існуючими теоріями [9].

$$E_w = \frac{\Delta W_{HB} / W_{HB}}{\Delta S_k / S_k}, \% \quad (3)$$

Маючи апроксимовану залежність (1), критерій оцінки (3) та передбачену найменшу вологемність для різних типів ґрунтів (піщані - 5-10%, супіщані - 10-20%, суглинкові - 20-30%, глинисті - 30-45%), можна пропорційно змоделювати залежності $W_{HB}=f(d)$ для кожного типу ґрунту та визначити раціональні розміри частинок ідеалізованої насипної структури масиву за відносним енергетичним критерієм, рис. 2.

Найбільш доцільною для вологоакумуляції є орієнтація на утворення макроагрегатів ґрунту розміром 4...6 мм. Враховуючи призначення ґрунтових шарів: 4...5 мм для верхніх (вологоакумуляюючих) шарів і >6 мм для нижніх (фільтраційних).

Отримані значення при частинках діаметром 7, 8 мм можна вважати тільки теоретично-потенційними так, як в проміжки між такими частинками можна розмістити менші частинки діаметром 1 та 2 мм відповідно, які й будуть визначальними, що й відбувається в реальності.

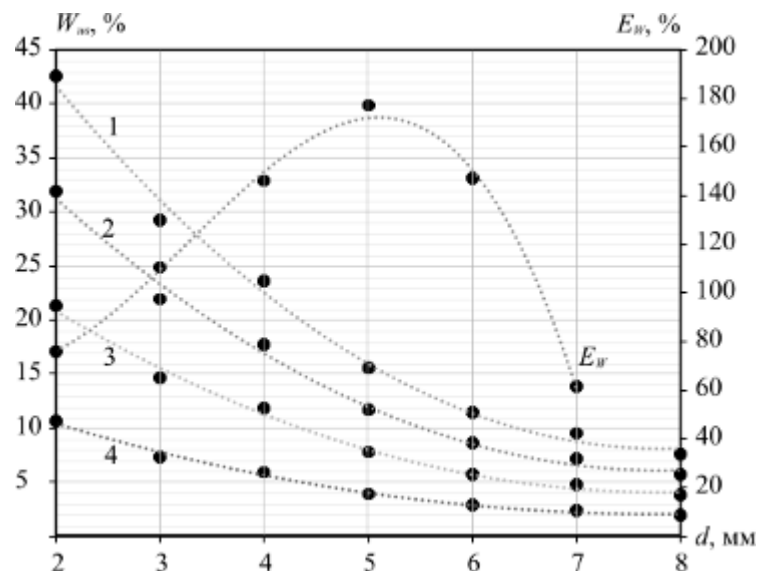


Рис. 2. Раціональні розміри частинок ідеалізованої насипної структури масиву: 1 – глинисті ґрунти; 2 – суглинкові ґрунти; 3 – супіщані ґрунти; 4 – піщані ґрунти

Крива $E_w=f(d)$ буде спільною для всіх вибраних типів ґрунтів, з чого також випливає, що робоче обладнання глибокорозпушувача можна однаково ефективно використовувати на різних типах ґрунтів керуючись питомими затратами необхідної енергії. Важливу роль буде грати коефіцієнт корисної дії самого машино-агрегату в цілому.

Висновки. Найбільш доцільною для вологоакумуляції є орієнтація на утворення макроагрегатів ґрунту розміром 4...5 мм для верхніх (вологоакумуляюючих) шарів і >6 мм для нижніх (фільтраційних).

Через розміри утворюваних макроагрегатів ґрунту можна визначити енергію необхідну для подрібнення і передбачити водно-фізичні показники розпушеного ґрунту.

Показник коефіцієнта пористості може бути використано при переході від розрахункових параметрів конструктивного елемента робочого обладнання до характеристик ґрунтового середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Турченко, В. О. Фільтраційні процеси на рисових зрошувальних системах та їх вплив на формування еколого-меліоративного стану ґрунтів / В.О. Турченко // Вісник НУВГП – 2016. – Вип. 2(74). – С. 56–62.
2. Турченко В.О., Рокочинський А.М. Роль вертикальної фільтрації у формуванні еколого-меліоративного стану ґрунтів рисових зрошувальних систем та врожаю провідної культури рису. Перспективні напрями розвитку водного господарства, будівництва і землеустроювання: Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. – Херсон:Изд-во ПП «ЛТ - Офис», 2016. – 400 с., 5...8 с.
3. Rokochinskiy, A., Volk, P., Koptuk, R., & Prykhodko, N. (2020). Формування водопотреби осушуваних земель щодо змінних кліматичних та агроеліоративних умов. Меліорація і водне господарство, (1), 76 - 85. <https://doi.org/10.31073/mivg202001-231>.
4. McHugh, Tammo S. Steenhuis, Berihun Abebe, Erick C.M. Fernandes. Performance of in situ rainwater conservation tillage techniques on dry spell mitigation and erosion control in the drought-prone North Wello zone of the Ethiopian highlands. / Soil & Tillage Research 97 (2007) 19–36. doi:10.1016/j.still.2007.08.002
5. Paul W. Unger, Mary Beth Kirkham, D.C. Nielsen. Water Conservation for Agriculture. In book: Soil and Water Conservation Advances in the United States. Chapter: 1. (pp.1-45) Soil Science Society of America. February 2010. DOI: 10.2136/sssaspecpub60.c1
6. Моисеев К.Г., Гончаров В.Д. Оценка модели почвенной структуры в фильтрационных исследованиях. XLII Неделя науки СПбПУ. Научно-практическая конференция "Возобновляемые виды энергии и установки на их основе", Россия, Санкт-Петербург, 2013.
7. Ткачук В.Ф., Лук'янчук О.П., Рижий О.П. Агроеліоративні багатоярусні глибокородпушувачі: Монографія. – Рівне, 2011. 190 с. ISBN 978-966-327-167-5.
8. Corwin E.I., Clusel M., Siemens O.N., et al. Model for ransom packing of polydisperse frictionless // Soft Matter. 2010. №6. P. 2945–2959.
9. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями. Днепропетровск: ДГАУ, 1999. – 140 с.

УДК 631.6; 504.54; 556.3

Телима С.В.

Інститут гідромеханіки НАН України, м. Київ

ІНЖЕНЕРНІ РОЗРАХУНКИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖУ ПРИ ЗАХИСТІ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ ГРУНТОВИМИ ВОДАМИ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ТА ЗЕМЕЛЬ ЗРОШЕННЯ В ПІВДЕННИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Вступ. В сучасних умовах проблема підтоплення земель ґрунтовими водами в Україні є серйозним явищем, яке негативно впливає на соціально-економічний стан держави. В останні роки цей процес відбувається особливо активно на території південних регіонів, зокрема, в Херсонській області. Підтоплення земель в області охопило значну частину її території і цей процес продовжується [1, с.71; 2, с.89]. Серед основних причин та факторів, що впливають на подальший розвиток підтоплення, можна віднести створення Каховського водосховища з регіональним підпором підземних вод до 15-16м, мережі зрошувальних систем, магістральних каналів та ведення невпорядкованого водокористування. В цілому відбулися суттєві зміни в процесах водообміну на даній території в насичено-ненасиченому середовищі активної зони осадової товщі порід.

Як результат, досить значна кількість продуктивних земель опинилася в зонах підтоплення і потенційного перезволоження. [1, с.73]. У порівнянні з 1982 роком територія підтоплених земель збільшилась більш, як у 20 разів, а щорічний приріст підтоплених територій складає 50 тис.га. При нинішній складній гідрогеолого-меліоративній обстановці, що склалася на даній території, є необхідним проведення відповідних ефективних заходів щодо захисту земель та населених пунктів від цього негативного явища.

Основна частина. Очевидно, що єдиним ефективним заходом захисту підтоплених територій населених пунктів та зрошувальних земель є дренаж.

Дренаж є найважливішим інженерним засобом регулювання водного режиму у водонасиченому середовищі і тому відіграє ключову роль у гідротехнічному будівництві в Україні. Головна функція дренажу полягає у встановленні необхідного рівня ґрунтових вод (РГВ) для ліквідації підтоплення і затоплення на відповідних територіях, а також проведення системного управління водним режимом на продуктивних сільськогосподарських землях.

Згідно існуючих даних, на зрошувальних землях області, в приканальних зонах та в населених пунктах використовується горизонтальний, вертикальний та комбінований дренаж. Виходячи із гідрогеологічних умов по території області у більшості випадків більш ефективним є вертикальний дренаж, який застосовується для захисту від підтоплення м.Скадовська, в ряді населених пунктів Голопристанського, Скадовського, Новотроїцького і Генічеського районів, на зрошувальних масивах, зонах рисосіяння та в приканальних зонах.

В цілому, для вірогідного захисту підтоплених районів в області обґрунтованим є використання вертикального та комбінованого дренажу. Якщо

окремі підтоплені ділянки знаходяться в зоні впливу водосховища, то ефективним і доцільним, на наш погляд, буде будівництво системи відсічного вертикального дренажу, а для захисту окремих ділянок розташування поза зоною цього впливу – будівництво локального відсічного, вибіркового чи кільцевого вертикального дренажу [3, с.424; 4, с.49].

Поглиблені теоретичні дослідження процесів фільтрації в наш час дозволили розробити на їх основі ефективні методи розрахунку дренажних систем з використанням аналітичних та чисельних методів розрахунку [4, с.49].

В даній роботі запропоновано методика розрахунку схем вертикального дренажу при вирішенні практичних задач по ліквідації підтоплення на окремих територіях. Перевага вертикального дренажу у порівнянні з горизонтальним полягає у можливостях реалізації необхідних знижень РГВ в широкому їх діапазоні значень, можливостях автоматизації при регулюванні режиму роботи свердловин, використанні дренажних вод для зрошення та високій продуктивності його експлуатації.

Як показує досвід, для регулювання рівневого режиму на зрошувальних землях та в населених пунктах ефективнішим способом експлуатації дренажу є робота в режимі підтримання постійних рівнів води на контурі дренажних свердловин, так як при цьому зниження РГВ по площі відбувається більш рівномірно. В даній статті приводиться методика розрахунку таких свердловин із врахуванням їх недосконалості по методу фільтраційних опорів [3, с.425]. Так, для фільтраційної схеми одиночного вертикального дренажу, представленої на (рис.1), визначаються величини РГВ, дебіт свердловин та зона їх впливу в плані згідно наступних залежностей [4, с.49; 5, с.237]:

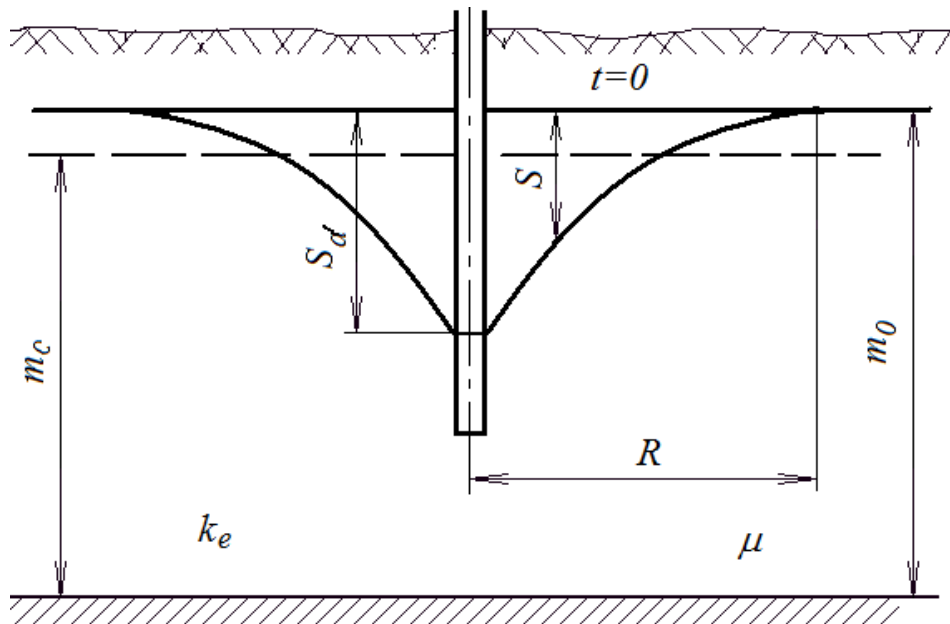


Рис.1. Розрахункова схема фільтрації до недосконалої свердловини вертикального дренажу із заданням на її контурі постійного РГВ

$$\bar{S}(\bar{r}, \bar{R}) = \frac{\bar{r} - \bar{R} - \bar{R} \ln \frac{\bar{r}}{\bar{R}}}{\bar{R} \ln \bar{R} + (1 - \Phi_c)(1 - \bar{R})}, \quad (1)$$

$$\bar{q}(\bar{R}) = \frac{\bar{R} - 1}{\bar{R} \ln \bar{R} + (1 - \Phi_c)(1 - \bar{R})}. \quad (2)$$

У виразах (1), (2) параметр \bar{R} представляє собою змінну, яка залежить від часу роботи свердловини, а час її роботи визначається через зворотню інтегральну функцію вигляду:

$$\bar{t} = \frac{1}{12} \int_1^{\bar{R}} \frac{P_1(\xi) + \Phi_c P_2(\xi)}{\xi [\xi \ln \xi - (1 - \Phi_c)(\xi - 1)]} d\xi, \quad (3)$$

де

$P_1(\xi) = 2(\xi^3 - 1) \ln \xi - 3(\xi^2 - 1)$, $P_2(\xi) = 2\xi^3 - 3\xi^2 - 6\xi + 7$, а відносні змінні і параметри в (1) - (3) введені як:

$$\bar{S} = \frac{S}{S_d} = \frac{m_0 - h}{S_d}, \quad \bar{r} = \frac{r}{R_d}, \quad \bar{R} = \frac{R}{R_d}, \quad \bar{t} = \frac{k_e m_c t}{\mu_c R_d^2}, \quad \bar{q} = \frac{q}{2\pi k_e m_c S_d},$$

де

S_d – постійне зниження напору в свердловині радіусом R_d .

Для визначення конкретних положення РГВ і витрати свердловини спочатку слід задати значення \bar{R} , потім за допомогою чисельного розрахунку обчислити за формулою (3) відповідний момент часу, а потім на цей же момент розрахувати РГВ та дебіт свердловини згідно формул (1) і (2).

При застосуванні на землях зрошення площадного вертикального дренажу запроєктований рівневий режим ґрунтових вод може бути досягнутий за допомогою відповідного вибору на стадії проектування міждренної відстані, а в процесі експлуатації – напору в свердловині. Нижче будуть представлені методи розрахунку параметрів дренажу, що дозволяють визначати положення вільної поверхні ґрунтових вод і зменшення дренажних витрат. При цьому визначаються відстані між свердловинами та напір в них для досягнення необхідних величин зниження.

Для цього розглянемо фільтраційну схему водопритоку до системи недосконаливих свердловин із врахуванням інфільтраційного живлення на поверхню ґрунтових вод інтенсивністю ε (рис.2). Свердловини розташовані по площі з відстанню між ними $2L$ і виділена зона впливу в плані представляє собою квадрат. Її умовно замінюють при розрахунках рівновеликим за площею колом радіусом R_e згідно співвідношення $R_e = 2L/\sqrt{\pi}$

Тоді величина зміни у часі вільної поверхні розраховується згідно наступної формули [4, с.51; 5, с.250]:

$$\bar{S}(\bar{r}, \bar{t}) = 1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{2} \theta(\bar{r}) - \left[1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{2} \theta(\bar{R}_e) \right] \frac{\bar{R}_e \ln \bar{r} - \bar{r} + \Phi_c \bar{R}_e - \Phi_c + 1}{\bar{R}_e \ln \bar{R}_e - \bar{R}_e + \Phi_c \bar{R}_e} e^{-\frac{\bar{t}}{\psi}} \quad (4)$$

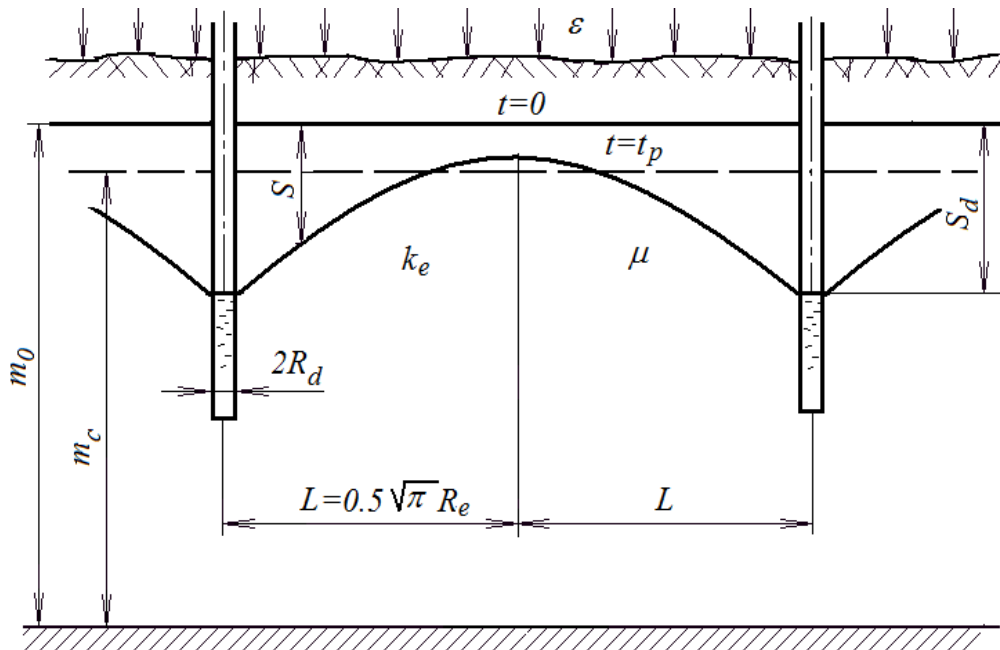


Рис. 2. Фільтраційна схема водопитоку до системи недосконалих свердловин вертикального дренажу при постійному РГВ

де

$$\bar{\varepsilon} = \frac{R_d^2 \varepsilon}{k_e m_c S_d}, \quad \theta(\bar{r}) = \bar{R}_e^2 \ln \bar{r} - \frac{\bar{r}^2}{2} + \Phi_c \bar{R}_e^2, \quad \bar{R}_e = \frac{R_e}{R_d}, \quad \psi = \frac{\bar{R}_e^2}{2} \left(\ln \bar{R}_e + \Phi_c - \frac{7}{6} \right).$$

а зменшення відносного дебіту свердловин Q з часом визначається як:

$$\bar{Q}(\bar{t}) = \frac{Q(t)}{2\pi k_e m_c S_d} = \frac{\bar{\varepsilon} \bar{R}_e^2}{2} + \left[1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{2} \theta(\bar{R}_e) \right] \frac{e^{-\frac{\bar{t}}{\psi}}}{\ln \bar{R}_e + \Phi_c - 1}. \quad (5)$$

Якщо інфільтраційним живленням можна знехтувати, то формули і рівняння (4) - (5) спрощуються до наступного вигляду:

$$\bar{S}(\bar{r}, \bar{t}) = 1 - \frac{\bar{R}_e \ln \bar{r} - \bar{r} + \Phi_c \bar{R}_e - \Phi_c + 1}{\bar{R}_e \ln \bar{R}_e - \bar{R}_e + \Phi_c \bar{R}_e} e^{-\frac{\bar{t}}{\psi}}, \quad (6)$$

$$\bar{Q}(\bar{t}) = \frac{e^{-\frac{\bar{t}}{\psi}}}{\ln \bar{R}_e + \Phi_c - 1}, \quad (7)$$

Таким чином, при регулюванні водного режиму сільськогосподарських земель використання схеми систематичного дренажу із свердловин з постійним рівнем може бути в деякій мірі альтернативою горизонтальному дренажу.

Висновки. В цілому, як показує проведений аналіз, крім застосування дренажних міроприємств по захисту від підтоплення та затоплення територій необхідним, на нашу думку, повинно бути розробка та реалізація цілого комплексу заходів по поліпшенню екологічної ситуації в області, які повинні мати масштабний та системний характер.

Для запобігання подальшого підтоплення території Херсонської області необхідно провести науковообґрунтований прогноз розвитку небезпечних процесів внаслідок шкідливої дії вод та питань захисту різних об'єктів шляхом організації ефективних заходів по усуненню основних причин та факторів, що формують цей процес. В плані рекомендацій щодо подальших досліджень доцільно, на нашу думку, створення дослідних ділянок для визначення процесів вологопереносу в зоні аерації на зрошувальних землях в сучасних умовах; визначення фільтраційних втрат з магістральних каналів та оцінка їх впливу на прилеглі території; створення локальних та регіональних постійнодіючих геофільтраційних моделей області та окремих зрошувальних систем і захисних споруд.

Воєнні дії на території України, спричинені військовою агресією Росії, практично зруйнували всю систему зрошувального землеробства на території області, яка була збудована в кінці минулого століття і була одна з найкращих в Європі.

На нашу думку вже зараз, незважаючи на воєнний стан, потрібно почати проектно-вишукувальні роботи по відновленню, реконструкції та будівництву нових гідротехнічних споруд, щоб зразу ж після закінчення війни почати відповідні гідрогеологічні, гідрологічні та гідротехнічні вишукування на території області. При цьому слід залучити відомих спеціалістів в області охорони навколишнього середовища та профільні наукові заклади, розробити нові нормативні документи та інструкції, а у нових проектах та рекомендаціях використовувати сучасні досягнення науки щодо новітніх уявлень про процеси водообміну в насичено-ненасиченому середовищі, забруднення та змін геологічного середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Телима С.В. Сучасні тенденції в оцінці закономірностей формування процесів підтоплення земель в південних районах України. Зб.наук.праць "Вісник РДТУ", 2007.-С.71-78.
2. Балюк С.А., Ромащенко М.І., Трускавецький Р.С. Меліорація ґрунтів. Систематика, перспективи, інновації. Херсон, 2015.-668с.
3. Телима С.В. Удосконалення методів розрахунку дренажних систем на підтоплених територіях. Колективна монографія "Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем", Полтава, Полтавське відділення академії наук технологічної кібернетики України, 2022.- С.423-433.
4. Телима С.В. Розрахунки систематичного вертикального дренажу при захисті від підтоплення ґрунтовими водами земель зрошення та забудованих територій. Зб.наук.праць "Екологічна безпека та природокористування", Київ, КНУБА, 2018, вип.27, №3.-С.49-58.
5. Поляков В.Л. Фільтраційні деформації в дренажних ґрунтах: теорія та додатки. Київ, Аграр Медіа Груп, 2014.-382с.

Волошин М.М.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ВОДОПОДАЧА НАСОСНИХ СТАНЦІЙ

Вступ. Підвищення цін на електроенергію та воду, викликає все більший інтерес до енергозберігаючих технологій. Також на це спрямовує Закон України «Про енергозбереження», в якому наведено що, "енергоефективні продукція, технологія, обладнання — продукція або метод, засіб її виробництва, що забезпечують раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів порівняно з іншими варіантами використання або виробництва продукції однакового споживчого рівня чи з аналогічними техніко-економічними показниками [1].

Основна частина. Аналіз літературних джерел свідчить, що найбільшого поширення в нашій країні набув спосіб традиційного регулювання подачі насосних установок, який полягає в дроселюванні (для зменшення або збільшення подачі шляхом відкриття або закриття засувки) напірних ліній насосів і зміні загального числа працюючих агрегатів по одному з технологічних параметрів - тиску на колекторі або в командній точці мережі, рівню в приймальному або регулюючому резервуарі і ін. [2, 3]. Ці способи регулювання направлені на вирішення технологічних завдань і практично не враховують енергетичних аспектів транспортування води.

При такому регулюванні від 5 до 15 %, а інколи до 25-30 % споживаній електроенергії витрачається нераціонально із-за: втрат енергії в органі, що дроселює; створення надлишкових тисків в трубопровідній мережі; витоків і непродуктивних витрат води в мережі і у споживача; збільшення геометричного підйому при відкачуванні води, і так далі [4].

Від роботи насосних установок безпосередньо залежить енерго- і ресурсозбереження. Про ефективність регулювання режимів роботи відцентрових насосів зміною кутової швидкості робочих коліс відомо давно. Характеристики відцентрових насосів перераховуються за законами геометричної і гідродинамічної подібності. Згідно цим законам, при зміні частоти обертання подача насоса змінюється пропорційно першому ступеню, тиск - пропорційно другій мірі, потужність - пропорційно третій мірі частоти обертання, коефіцієнт корисної дії практично не залежить від частоти обертання. Таким чином, якщо при номінальній частоті обертання n_n насос при подачі Q_n розвиває тиск H_n і споживає потужність N_n , то при частоті обертання на новій характеристиці цій точці відповідатиме точка з подачею $Q = Q_n (n/n_n)$, тиском $H = H_n (n/n_n)^2$, потужністю на валу $N = N_n (n/n_n)^3$.

При використанні перетворювачів частоти (рис.1), регулювання швидкості обертання асинхронного електродвигуна в цьому випадку здійснюється шляхом зміни частоти і величини напруги живлення двигуна. ККД такого перетворення складає близько 98%, з мережі споживається практично лише активна складова струму навантаження, мікропроцесорна

система управління забезпечує високу якість управління електродвигуном і контролює безліч його параметрів, запобігаючи можливості розвитку аварійних ситуацій [5].



Рис.1. Частотні перетворювачі фірми FRECON

Ефект при установці перетворювачів частоти досягається за рахунок наступних чинників: економії енергоресурсів, збільшення термінів служби технологічного устаткування, зниження витрат на планово-запобіжні і ремонтні роботи, забезпечення оперативного управління і достовірного контролю за ходом технологічних процесів і ін.

Значна економія електроенергії легко досягається за однієї умови - приводний механізм повинен що-небудь регулювати (підтримувати який - не будь технологічний параметр) [6]. Використання перетворювачів частоти на зрошувальних системах дасть змогу покращити експлуатаційні можливості насосних станцій, і таким чином раціонально використовувати електроенергію.

Висновок. При підвищенні цін на електроенергію та воду необхідно впроваджувати енергозберігаючі технології, а саме впровадження на насосних станціях зрошувальних систем - перетворювачів частоти. Впровадження перетворювачів частоти дозволить щорічно економити приблизно від 15 до 30% електроенергії і відповідно коштів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про енергозбереження» (3260-IV (3260-15) від 22.12.2005).
2. Лезнов Б. С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных установках. М., 1998.
3. Лезнов Б. С. и др. Окупаемость регулируемого электропривода в насосных установках *Водоснабжение и санитарная техника*. 2002. № 12.
4. Куряпов В. Н., Мальцев А. П. и др. Потенциал энергосбережения и его практическая реализация *Энергоназор и энергоэффективность*. 2003. № 3.
5. Шкредин Д. Г. Преобразователи частоты в энергосберегающих приводах насосов *Водоснабжение и санитарная техника*. 2004. №7.
6. Шишков А. А., Андрианов В. А. Применение частотно-регулируемого привода в энергосберегающих системах управления насосными установками *Водоснабжение и санитарная техника*. 2004. № 7.

УДК 624.01

Чеканович М.Г.*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

ОЦІНКА НЕСНОЇ ЗДАТНОСТІ АВТОПРОЇЗДУ ПО СПОРУДІ ГЕС У м. КАНІВ

Вступ. Енергетична безпека країни багато в чому визначається технічним станом гідроелектростанцій. Крім того, як правило, по спорудам ГЕС прокладається автопроїзд, що має також помітне значення у інфраструктурі міст країни. Тривала експлуатація мостових проїздів призводить до пошкоджень і дефектів, які знижують несну здатність проїздів [1, 2]. У зв'язку з цим оцінка несної здатності автопроїзду по споруді ГЕС, зокрема у м. Канів, актуальна і дозволить визначити обмеження для проїзду автотранспорту з метою забезпечення надійної роботи споруди ГЕС [3].

Основна частина. Несна здатність автодорожнього переходу повинна відповідати вимогам нормативних документів на момент його зведення. Так для споруди Канівська ГЕС це норми СН 200-62. Нижче наведені вихідні дані та результати розрахунку несної здатності автопроїзду по споруді ГЕС у м. Канів (табл. 1-3).

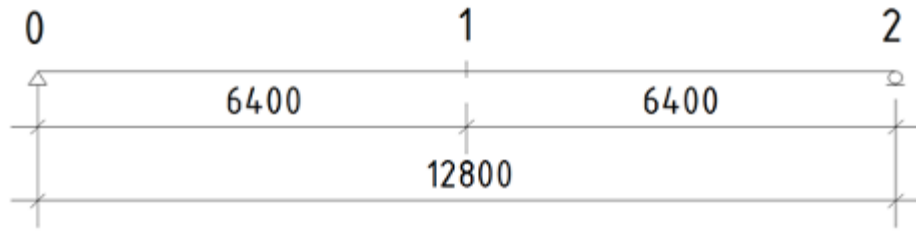
Таблиця 1- Постійні навантаження

| Найменування | Од. вим. | Характеристичне | γ_f | Розрахункове |
|-------------------------------|-------------------|-----------------|------------|--------------|
| Вага балок | тс/м.п. | 11,25 | 1,25 | 14,038 |
| | тс/м ² | 1,189 | | 1,486 |
| Навантаження на тротуарі | тс/м.п. | 0,774 | 1,25 | 0,968 |
| Бортове огородження | тс/м.п. | 0,443 | 1,25 | 0,554 |
| Монолітна залізобетонна плита | тс/м.п. | 3,670 | 2,00 | 7,34 |
| | тс/м ² | 0,459 | | 0,918 |
| Разом: | тс/м.п. | 16,580 | | 23,454 |

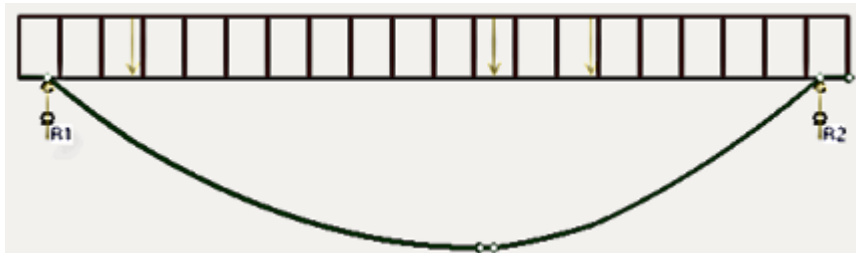
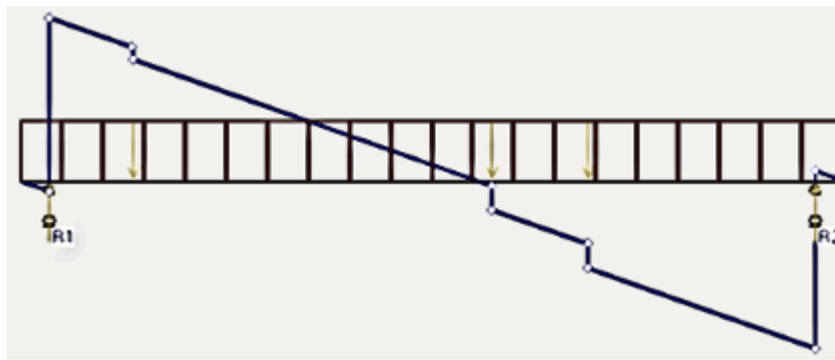
Таблиця 2 - Тимчасові навантаження

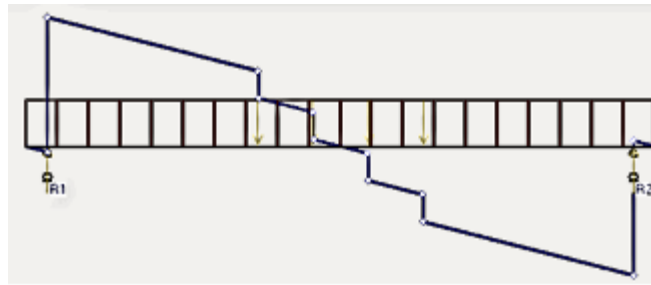
| Найменування | Од. вим. | Характеристичне | Коефіцієнти | | Розрахункове |
|---------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|------------|--------------|
| | | | 1+ μ | γ_f | |
| Автомобільне Н-30 (1 колона) | тс | 30,0 | 1,04 | 1,4 | 43,68 |
| Натовп на тротуарі | тс/м ² | 0,40 | 1,0 | 1,4 | 0,56 |
| Колісне НК-80 | тс | 80,0 | 1,0 | 1,1 | 88,0 |

Балка прогонової будови автопроїзду



Розрахунковий прогін балки - 12,8 м

Максимальні зусилля
Н 30 $x=7.63125$ $M=138,1557 \text{ тм}$  $x=13.26875$ $Q=41.58793 \text{ т}$ $R_1 = 43.08363 \text{ т}$ $R_2 = 44.11488 \text{ т}$ НК 80Зовнішній момент в прогоні $M = 209,94 \text{ тм}$



Зовнішня поперечна сила на опорі $Q = 51,99$ т

Таблиця 3. - Розраховані параметри міцності балки

| Розрахунок міцності балки | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|-----------------------------------|--------------|--|----------------|-----------------|-------------------|--------|
| Ч.ч | Переріз балки | Характеристика перерізу | | | | | Граничні зусилля | |
| | | A_s см ² | a_s см | $A's$ см ² | $a's$ см | x см | М тс·м | Q тс |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| L/2 | | 35ø32 All 281.50 249.46* | 17.6 | 10ø8 A1 5.03 | 3.0 | 55.20 44.02* | 537.23 498.59* | 136.53 |
| опора | | 10ø32 All 80.43 67.25* | 15.7 16.9 | 10ø8 A1 5.03 4ø32 All 32.17 | 3.5 9.0 | — | — | 224,13 |

В таблиці зірочкою позначено параметри, що враховують дефекти, ступінь корозії арматурної сталі.

Розрахункова несна здатність залізобетонної балки прогону з урахуванням пошкоджень визначається граничними величинами моменту - 498,59 тм і поперечної сили - 224,13 т. При цьому бетон в розрахунковому перерізі може сприйняти зусилля $Q=112$ т.

Максимальні зовнішні зусилля від навантаження Н-30 і НК-80 складають за моментом в прогоні $M = 209,94$ тм, а за поперечною силою на опорі $Q = 51,99$ т.

Отже, балки прогонової будови мають достатню несну здатність на час обстеження з урахуванням пошкоджень.

Визначення вантажопідйомності плити проїзної частини наведено нижче.

Вантажопідйомність елементів визначається шляхом розрахунків визначальних перерізів на сумісну дію постійного, тротуарного та рухомого тимчасового навантаження Н-30 за формулою:

$$P = \frac{S_{sp} - S_{пост} - S_{тр}}{S_{тим}} H,$$

де

S_{sp} – гранично-допустиме зусилля в розрахунковому перерізі;

$S_{пост}$ – розрахункове зусилля від постійного навантаження;

$S_{тр}$ – розрахункове зусилля від тимчасового навантаження на тротуарах;

$S_{тим}$ – розрахункове зусилля від рухомого навантаження Н-30;

H – вага (т) одного автомобіля в колоні рухомого навантаження Н-30 відповідно 30 т.

$$P = \frac{3,6751 - 1,2228 - 0,5202}{2,3192} \times 30 = 25,0 \text{ (т)}$$

В розрахунках враховано гранично-допустиме зусилля в розрахунковому перерізі проїзної частини залізобетонної конструкції станом на час обстеження.

Висновки. Несна здатність автопроїзду по споруді ГЕС у м. Канів склала 25 тон, що менше проєктної 30 тон. Для забезпечення безпечної експлуатації на період до виконання реконструкції, ремонтних робіт слід ввести обмеження на вагу транспортних засобів на мосту 25 тон.

ЛІТЕРАТУРА

1. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: навчальний посібник - К.: Центр навчальної літератури, 2004. - С.55-171.
2. Розрахунок будівельних конструкцій: навч. Посіб./ Чеканович М.Г., Янін О.Є.- Херсон: Олді-плюс, 2019.-160с.
3. ДБН В.2.3-6:2016. Мости та труби. Обстеження і випробування - Київ: ДП «ДерждорНДІ», 2016. – С.3-24.

УДК 624.01

Янін О.Є.*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВЛАШТУВАННЯ ЗБІРНИХ ПОКРИТТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АЕРОДРОМІВ З ШЕСТИГРАННИХ БЕТОННИХ ПЛИТ

Вступ. Економічний ефект від використання шестигранних бетонних плит для влаштування збірних покриттів аеродромів сільськогосподарської авіації визначався шляхом порівняння конструкції покриття з таких плит із певним існуючим еталоном [1].

У якості еталону прийняте монолітне аеродромне покриття завтовшки 9см з бетону класу С25/30, виконаного на основі портландцементу і покладеного на щебеневу основу (рис.1) [2].

Таке покриття еквівалентно за міцністю збірному жорсткому покриттю з шестигранних плит (рис.2) завтовшки 10см, виконаних з бетону класу С25/30 на шлакопортландцементному в'язучому [3].

Основна частина. Економічний ефект отриманий за рахунок того, що в зв'язку з допущенням розвитку залишкових деформацій в основах покриттів сільськогосподарських аеродромів було прийнято рішення відмовитись від влаштування потужних основ під збірні аеродромні покриття [4-6]. Крім того, певний економічний ефект забезпечувався за рахунок використання для виготовлення плит шлакопортландцементу, який доступніше і дешевше звичайного портландцементу. Перевага збірного покриття в порівнянні з монолітним полягає також в тому, що при влаштуванні, його якість в меншій мірі залежить від погодно-кліматичних чинників[7-8].

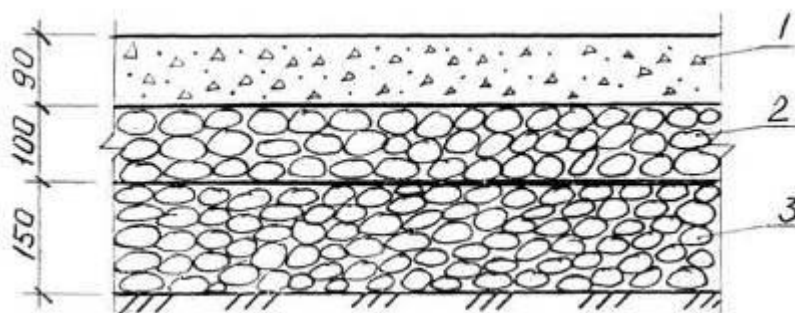


Рис.1. Конструкція монолітного бетонного покриття, прийнятого у якості еталону:

- монолітне аеродромне покриття з бетону класу С25/30;
- верхній шар основи покриття з щебеню марки М600;
- нижній шар основи покриття з щебеню марки М400

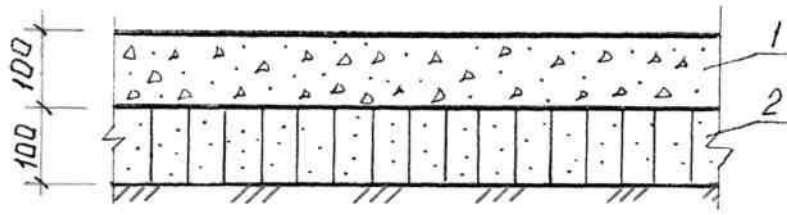


Рис.2. Конструкція збірного покриття з шестигранних бетонних плит:
 - збірне покриття з шестигранних плит;
 - пісок, оброблений цементом

Для порівняння двох варіантів бетонних покриттів був використаний показник приведених витрат, який розраховувався за формулою:

$$P = C + E_n K, \quad (1)$$

де

C - собівартість одиниці покриття, грн.;

E_n - нормативний коефіцієнт ефективності покриття;

K - питомі капітальні вкладення у покриття, грн.

Нормативний термін окупності покриття прийнятий рівним $T_n = 6$ років, а нормативний коефіцієнт ефективності покриття $E_n = 1/T_n = 1/6 = 0,17$. З двох варіантів кращим є той, у якого показник приведених витрат буде менше.

Річний економічний ефект від впровадження збірних плит покриття розраховувався за формулою:

$$\mathcal{E} = Q (P_{\mathcal{E}} - P), \quad (2)$$

де

Q - річний обсяг впровадження покриття, м^2 ;

$P_{\mathcal{E}} = 818,3 \text{ грн}/\text{м}^2$ - приведені витрати для еталонного варіанта покриття;

$P = 712,6 \text{ грн}/\text{м}^2$ - приведені витрати для варіанта збірного покриття з шестигранних плит.

Для визначення собівартості одиниці продукції за обома варіантами були розраховані калькуляції витрат на виготовлення 1 м^3 шестигранних бетонних плит (табл.1), а також на виготовлення 1 м^3 бетонної суміші для монолітного бетонного покриття (табл.2).

Собівартість 1 м^2 збірної бетонної плити становить:

$$C_{cb} = (4469 \cdot 10) / 100 = 446,9 \text{ грн}/\text{м}^2.$$

Таблиця 1- Калькуляція витрат на виготовлення 1м³ шестигранних збірних плит

| Найменування елементів витрат | Одиниця виміру | Кількість | Ціна, грн | Всього, грн |
|--|----------------|-----------|-------------------|-------------|
| 1. Матеріали | | | | |
| - шлакопортландцемент М400 | т | 0,45 | 1539 ¹ | 693 |
| - вода | т | 0,17 | 7 | 1 |
| - пісок | м ³ | 0,35 | 440 | 154 |
| - щебінь | м ³ | 0,70 | 1300 | 910 |
| - лігносульфонат технічний (ЛСТ) у якості пластифікатора | кг | 0,90 | 4 | 4 |
| - метал | т | 0,060 | 12177 | 731 |
| Всього матеріали: | | | | 2493 |
| 2. Основна заробітна плата | грн. | - | - | 297 |
| 3. Паливо та електроенергія | грн | - | - | 284 |
| 4. Додаткова заробітна плата | грн | - | - | 49 |
| 5. Витрати по утриманню та експлуатації обладнання | грн | - | - | 858 |
| 6. Цехові витрати | грн | - | - | 245 |
| 7. Загальнозаводські витрати | грн | - | - | 162 |
| 8. Позавиробничі витрати | грн | - | - | 81 |
| Разом: | грн | | | 4469 |

Примітка: ¹Ціна тони шлакопортландцементу прийнята рівною 85% від ціни звичайного портландцементу: $C_{цпц} = 0,85 \cdot 1810 = 1539$ грн/т.

Капітальні вкладення при організації виробництва та будівництві заводу залізобетонних виробів дорівнюють 58432700грн. При роботі заводу в дві зміни протягом 308 днів і змінній продуктивності 60м³, річний об'єм випуску шестигранних бетонних плит становить:

$$Q = (2 \cdot 308 \cdot 60 \cdot 100) / 10 = 369600\text{м}^2.$$

Питомі капітальні вкладення для збірного бетонного покриття:

$$K_{сб} = 58432700 / 369600 = 158\text{грн/м}^2.$$

Приведені витрати в процесі виготовлення плит для збірного бетонного покриття:

$$P_{сб} = 446,9 + 0,17 \cdot 158 = 474\text{грн/м}^2.$$

Таблиця 2 - Калькуляція витрат на виготовлення 1м³ бетонної суміші для монолітного покриття

| Найменування елементів витрат | Одиниця виміру | Кількість | Ціна, грн | Всього, грн |
|-------------------------------|----------------|-----------|-----------|-------------|
| 1. Матеріали | | | | |
| - портландцемент М 400 | т | 0,45 | 1810 | 815 |
| - вода | т | 0,19 | 7 | 1 |
| - пісок | м ³ | 0,35 | 440 | 154 |
| - щебінь | м ³ | 0,70 | 1300 | 910 |
| Всього матеріали: | | | | 1880 |
| 2. Основна заробітна плата | грн | - | - | 97 |
| 3. Паливо та електроенергія | грн | - | - | 44 |
| 4. Цехові витрати | грн | - | - | 600 |
| 5. Загальнозаводські витрати | грн | - | - | 117 |
| 6. Позавиробничі витрати | грн | - | - | 8 |
| Разом: | | | | 2746 |

Собівартість бетону для будівництва 1м² монолітного бетонного покриття становить:

$$C_m = (2746 \cdot 9) / 100 = 247 \text{ грн/м}^2.$$

Висновки. Проведені дослідження показали, що варіант збірного бетонного покриття з шестигранних плит кращий. Річний економічний ефект від застосування збірного покриття з шестигранних плит становить:

$$\mathcal{E} = Q (P_{\mathcal{E}} - P) = 369600 \cdot (818,3 - 712,6) = 39066720 \text{ грн.}$$

ЛІТЕРАТУРА

1. Глушков Г.І., Ледерер К. Про роботу жорстких покриттів аеродромів за межею пружності // Проектування та будівництво аеропортів / Праці МАДИ. 1979. Вип.169. - 136 с.
2. Изыскания и проектирование аэродромов: Учеб. для вузов/ Г. И. Глушков, В. Ф. Бабков, В. Е. Тригопи и др.; Под ред. Г. И. Глушкова, 2-е изд., перераб. и доп., - М.: Транспорт, 1992. - 463 с.
3. Астаський Л.Ю. Люсов А.Н. Економіка, організація і планування цементної промисловості. - М.: Будвидав., 1984, - 300с.

4. Кожухов А.Г. Будівництво основ дорожніх одягів з фосфополугідрату сульфату кальцію: Дисертація на здобуття вченого ступеню канд. техн. наук. - М., 1986. - 216 с.

5. Інженерні основи аеропортобудування: навч. посібник / О. І. Лапенко, О. В. Родченко, С. М. Скребнева та ін. – К. : НАУ, 2017

6. Експлуатація аеродромів: підручник для студентів вищих закладів освіти/ М.Ф. Дмитриченко, М.М. Дмитрієв, І.П. Гамеляк, І.А. Рутковська, І.І. Попелиш, С.О. Кортічук. – К. : НТУ, 2018. – 420 с.

7. Арбузов Н.Т., Березин В.П., Ромашков В.М., Сардаров Г.М. Сельскохозяйственные аэродромы. - М.: Транспорт, 1974. - 176 с.

8. Раев-Богословский Б.С., Глушков Г.И. и др. Жесткие покрытия аэродромов. - М.: Автотрансиздат, 1961. - 324 с.

УДК 621.382.28

Литвиненко В.М., Заводяний В.В., Соколов Я.П.
Херсонський державний аграрно-економічний університет

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ВИМІРЮВАЧА ВОЛОГОСТІ ГРУНТУ

Вступ. Грунт (земля) є одним із основних природних засобів виробництва продовольства. Вологість і температура ґрунту - одні з головних фізичних властивостей ґрунтів, що визначають їх родючість. Без наявності необхідної кількості води в ґрунті і відповідної температури, сільськогосподарські культури не проростають зовсім. Вологість ґрунту впливає на розчинність, переміщення та ефективність органічних і мінеральних добрив, на ступінь забруднення ґрунту пестицидами і іншими продуктами техногенного походження, на те, скільки сільськогосподарських рослин засвоюють шкідливих для здоров'я людей хімікатів.

Переважає більшість існуючих методів визначення вологості ґрунту базується на попередньому відборі ґрунтових зразків з наступним аналізом їх безпосередньо в польових умовах або в лабораторії. Зразки ґрунту для визначення вологості в полі можна брати з ґрунтових розрізів, заздалегідь знявши підсушений - шар товщиною 4-5 см, або за допомогою бура. Серед відомих методів визначення вологості ґрунту можна умовно виділити такі: окомірний, ваговий, пікнометричний, хімічний, електро-метричний, тензиометричний, радіоактивний [1].

Найбільш оперативно можна було б отримати інформацію про вологість і температуру ґрунту за допомогою штучних супутників, але ця інформація стосується тільки поверхні землі або кількох сантиметрів верхнього шару ґрунту. Окрім того, дані отримані з космосу вимагають наземної прив'язки, тобто датчики штучних супутників землі необхідно градувати. А для цього потрібно мати надійні наземні експрес-методи і технічні засоби одержання

інформації. Такі засоби повинні також забезпечувати отримання репрезентативної інформації у глибинному розрізі (на глибину залягання кореневої системи) і по площі сільськогосподарських угідь [2].

Розроблено пристрої для вимірювання і контролю основних параметрів, що впливають на зростання і розвиток рослин, зокрема - вимірювачі вологості ґрунту (тензометри). Такі тестери дозволяють в польових умовах виміряти поточні параметри вологості ґрунту і, порівнявши отримані значення з тими, які необхідні для конкретної рослини, оперативно внести певні коригування. За принципом роботи вимірювачі вологості ґрунту діляться на 3 основних типи: аналогові, цифрові та електронні.

В наш час промисловістю випускається широкий асортимент приладів для вимірювання вологості ґрунту. Однак більшість з них мають високу вартість, великі габарити, нестабільні в роботі.

У зв'язку з цим є актуальним продовження робіт по удосконаленню існуючих вимірювачів вологості ґрунту.

Основна частина. На рис. 1 зображена принципова схема розробленого пристрою.

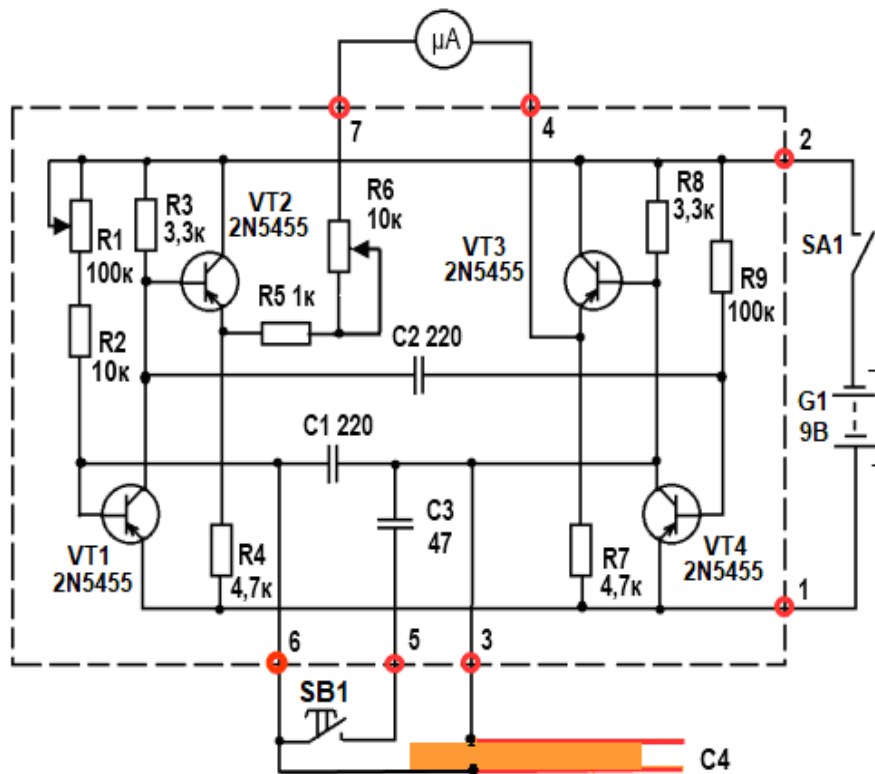


Рис.1. Принципова схема електронного вимірювача вологості ґрунту

Для розробки пристрою електронного вимірювача вологості ґрунту був вибраний аналог [3]. По відношенню до схеми аналога в розробленій нами схемі було зроблено заміну транзисторів 2Т3841 (VT1... VT4) на їх аналоги - транзистори 2N5455.

У пристрої, схема якого представлена на рис.1, використовується принцип вимірювання діелектричної проникності речовини залежно від відсоткового вмісту у ній вологи.

Пристрій складається з вимірювального блоку та ємнісного датчика. Вимірювальний блок складається з мультівібратора, виконаного на транзисторах VT1 та VT4. Транзистори VT2 та VT3 – емітерні повторювачі для узгодження виходу мультівібратора з низькоомним входом мікроамперметра на 100 мкА.

Датчик є пластиною з ізоляційного матеріалу на якій монтують паралельно два електроди з відстанню між ними в 10 мм. Самі електроди виготовляються із сталевого, мідного чи алюмінієвого листового металу розміром 100 X 20 X 1 мм. Місце, де кріпляться пластини, покривають електроізоляційним лаком для зменшення паразитної провідності між ними.

Електроди, що з'єднуються зі схемою екранованим кабелем, бажано при кожному вимірі, натискати на досліджувані матеріали з однаковим зусиллям.

Таким чином, за схемою, датчик вологоміра С4 є "відкритий конденсатор", у якого, між пластинами замість діелектрика буде вимірювана речовина.

Мультівібратор генерує сигнали прямокутної форми, у яких коефіцієнт заповнення залежить від ємностей у зворотних зв'язках - конденсатора С2 та паралельних конденсаторів С1 та С4. Показання постійної складової сигналу генератора на мікроамперметрі залежатиме від діелектричної проникності вимірюваної речовини, яка залежить від вологості.

Градування шкали мікроамперметра в значеннях вологості ґрунту (%) було проведено за допомогою зразкового цифрового вологоміра «Rapitest 1825».

Після подачі живлення у схему вологоміра включенням перемикача SA1, за допомогою потенціометра R1 необхідно встановити стрілку приладу в нульове положення, тим самим компенсуючи початкову ємність між електродами та дротами кабелю. Потім для калібрування вологоміра необхідно натиснути кнопку SB1 і за допомогою потенціометра R6 зафіксувати стрілку мікроамперметра на максимальному відхиленні. Після відпускання кнопки SB1 вологомір готовий до роботи. Живлення вологоміра відбувається від 9 вольтової батареї 6F22, яка споживає струм не більше 10 мА.

Було проведено дослідження роботи розробленого вимірювача вологості; в якості об'єкта вимірювання використовували пісок, глину та чорнозем.

В якості чорнозему взяли ґрунт, який мав чорний відтінок кольору, з грядки картоплі. Пісок для дослідження взяли на березі річки. Використовували глину, добуту на спеціальному кар'єрі.

Ступінь вологості досліджуваних матеріалів визначали при введенні в стакан з матеріалом проточної води в сумарній кількості 50 мл, причому вода вводилася в стакан поступово, починаючи з 5 мл з наступним додаванням по 10 мл. Вимірювання вологості матеріалу проводилося відразу після засипання його в стакан, а також після кожного процесу вливання води. Виміри проводилися

при температурі навколишнього середовища 25°C. Результати вимірювання вологості піску, чорнозему та глини приведені відповідно в таблицях 1, 2 та 3.

Таблиця 1 - Вологість піску

| № з/п | Кількість рідини, мл | Вологість, що відповідає показанням мікроамперметра, % |
|-------|----------------------|--|
| 1 | 0 | 10,1 |
| 2 | 5 | 11,2 |
| 3 | 10 | 12,5 |
| 4 | 20 | 16,4 |
| 5 | 30 | 18,9 |
| 6 | 40 | 24,1 |
| 7 | 50 | 32,6 |

Таблиця 2 - Вологість чорнозему

| № з/п | Кількість рідини, мл | Вологість, що відповідає показанням мікроамперметра, % |
|-------|----------------------|--|
| 1 | 0 | 13,6 |
| 2 | 5 | 15,1 |
| 3 | 10 | 16,5 |
| 4 | 20 | 20,3 |
| 5 | 30 | 21,9 |
| 6 | 40 | 28,8 |
| 7 | 50 | 37,8 |

Таблиця 3 - Вологість глини

| № з/п | Кількість рідини, мл | Вологість, що відповідає показанням мікроамперметра, % |
|-------|----------------------|--|
| 1 | 0 | 17,2 |
| 2 | 5 | 18,5 |
| 3 | 10 | 20,2 |
| 4 | 20 | 23,2 |
| 5 | 30 | 26,2 |
| 6 | 40 | 33,4 |
| 7 | 50 | 46,4 |

Як видно з таблиць 1-3 найбільше вологи поглинає глина, а найменше - пісок.

Всі деталі приладу розміщені на печатній платі із стеклотекстоліту з односторонньою металізацією (рис. 2).

Плата поміщена в пластмасовий корпус. З його лицьової сторони зроблено вікно для індикатора.

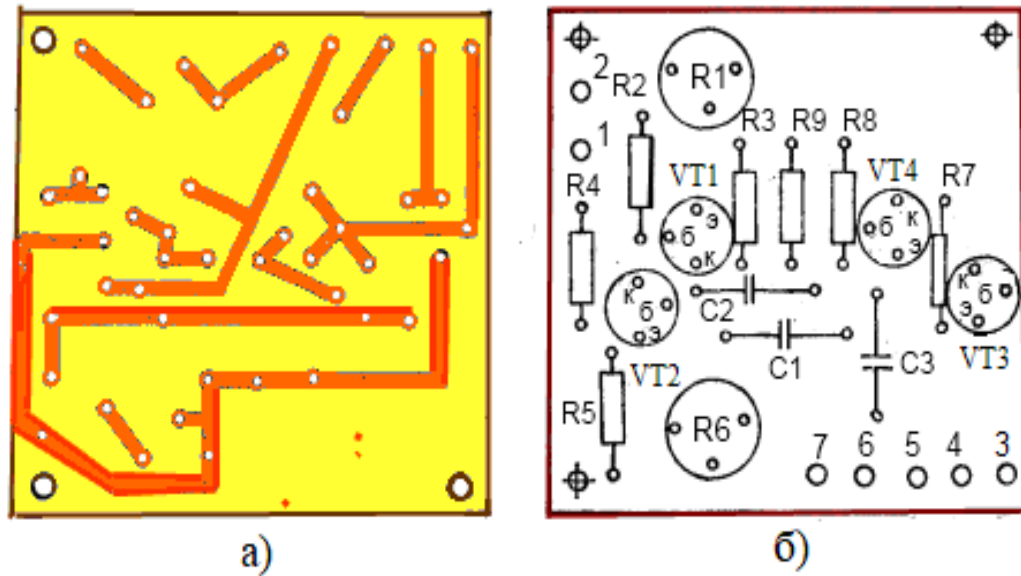


Рис.2. Друкована плата: а - топологія; б - розміщення деталей

Висновки. В розробленій нами схемі електронного вимірювача вологості ґрунту у порівнянні зі схемою аналога було зроблено заміну транзисторів 2Т3841 на їх аналоги - транзистори 2N5455. Транзистор 2N5455 у порівнянні з транзистором 2Т3841 має більшу потужність розсіювання колектора (0,36 Вт проти 0,30 Вт), більш високу граничну температуру переходу колектор-база (200°C проти 175°C), більше значення максимального струму колектора (0,3А проти 0,2А), а також має більш високу граничну частоту коефіцієнта передачі струму (450 МГц проти 300 МГц). Зроблені заміни дали можливість підвищити швидкодію та надійність розробленого електронного вимірювача вологості ґрунту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Цуман Н.В. , Борисюк Б.В., Коваленко П.І. Ґрунтознавство та охорона земель; за ред П.І. Коваленка. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 256 с.
2. Пазинич Н. В., Романчук І. Ф. Характеристика стану вологості ґрунтів з використанням картографічних методів та даних супутникової зйомки. Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки, 2018. Т. 23. Вип. 2(33). С. 43-54.
3. Васильев А.В., Веневцев М.К. Транзисторные конструкции сельского радиолюбителя, 1980. М.: Энергия. 120с.

УДК 624.01

Чеканович М.Г., Журахівський В.П.

Херсонський державний аграрно-економічний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ МОСТОВОЇ СПОРУДИ ГЕС У м. КАНІВ

Вступ. Систематичний контроль технічного стану відповідальних за наслідками і складних за конструкцією гідротехнічних споруд дозволяє розробляти заходи для забезпечення енергетичної і екологічної безпеки країни. До таких споруд відноситься Канівська ГЕС, що перетинає річку Дніпро. Нами проведено технічне обстеження прогонової будови мостової споруди зазначеної гідроелектростанції з метою визначення його технічного стану і окреслення шляхів виконання відновлювальних робіт [1,2].

Основна частина. За результатами аналізу даних проведеного обстеження автопроїзду, залізобетонних прогонових будов проїзної частини по спорудах греблі, встановлено, що причинами виникнення та розвитку виявлених дефектів, є наслідками значного терміну експлуатації, карбонізації бетону, корозії сталевих арматур, недотримання нормативних термінів проведення необхідних ремонтних робіт, збільшення величин тимчасових навантажень від рухомого складу. Виявлені дефекти негативно впливають на довговічність та надійність конструкцій, знижують безпеку руху, а в окремих випадках, знижують несну здатність автопроїзду [3,4].

Перелік визначальних дефектів наведено нижче.

Основні дефекти, що були виявлені під час обстеження, наступні:

- корозія опорних плит, балансирів та закладних деталей, патьоки іржі на опорних частинах;
- забруднення та засміченість опорних частин;
- тріщини, сколювання в підливці під опорні частини;
- тріщини, оголення та корозія арматури в монолітному ригелі;
- карбонізація бетону полиць та ребер балок прогонової будови;
- відколювання бетону, корозія арматури з ослабленням перерізу на окремих ділянках балок прогонових будов.
- тріщини з шириною розкриття до 0,3 мм в полицях та ребрах балок прогонових будов;
- заповнено зазори між діафрагмами суміжних балок, де утворилися самовільно тріщини;
- корозія нижньої частини водозливних труб з проїзної частини;
- укорочення водозливних труб з проїзної частини порівняно з проектною довжиною;
- деформація, роз'єднання, часткова корозія окремих елементів перильної огорожі;
- засмічення деформаційних швів на тротуарах та проїзній частині.

Основою для оцінювання технічного стану є класифікація експлуатаційного стану елементів моста. Як відомо – класифікація експлуатаційних станів елементів мостів згідно ДСТУ – Н Б В.2.3 – 23 – 2012:

1 - справний - елемент відповідає всім вимогам проекту та чинних норм експлуатації;

2 - обмежено справний - елемент частково не відповідає вимогам проекту, проте не порушуються вимоги ані першої ані другої груп граничних станів;

3 - працездатний - елемент частково не відповідає вимогам проекту, проте не порушуються вимоги першої групи граничних станів. Можливо порушення другої групи граничних станів, якщо це не обмежує нормального функціонування споруди;

4 - обмежено працездатний - можливо часткове порушення вимог першої групи граничних станів. Порушуються вимоги другої групи граничних станів. Споруда експлуатується в обмеженому режимі і вимагає спеціального контролю за станом її елементів;

5 - непрацездатний - елемент не відповідає вимогам першої групи граничних станів і з'ясовується неможливість їх задоволення, що свідчить про необхідність припинення експлуатації споруди.

За результатами проведеного обстеження визначено наступні експлуатаційні стани конструкцій, а саме:

- опорні частини, ригелі – стан 3 (працездатний);
- залізобетонні балки прогонової будови проїзної частини – стан 3 (працездатний);
- залізобетонні балки Б-3 опора 20; Б-5 опора 4 (не забезпечений зазор між торцем балки і опорою - зазор частково заповнений бетоном) на час обстеження – стан 3 (працездатний), але необхідно терміново видалити бетон і зняти обмеження в переміщеннях;
- діафрагми балок прогонових будов – стан 3 (працездатний);
- покриття проїзної частини на час обстеження – стан 2 (обмежено справний);
- конструкції водовідведення - стан 3 (працездатний);
- конструкції перильної огорожі - стан 3 (працездатний);
- поперечні деформаційні шви автопроїзду – стан 3 (працездатний), необхідно періодично робити очистку швів.

Отримані результати обстеження та розрахунків дозволяють виконати оцінку та прогнозування технічного стану автопроїзду відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.3-23-2012 «Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів».

Розрахунок стану конструкцій залізобетонних балок прогонових будов за їх характеристикою представлено нижче.

Визначення експертної оцінки технічного стану мостового переходу. Для інтегральної оцінки технічного стану мостового переходу згідно ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 застосовується формалізована експертна оцінка споруди в цілому. Експертна експлуатаційна оцінка технічного стану мостових споруд визначається за шкалою безрозмірних коефіцієнтів E у 100 балів.

Обчислюється експертна оцінка E технічного стану споруди за формулою:

$$E = \frac{80 (5 - \sum_{i=1}^{i=7} \alpha_i D_i)}{4} + 20 ,$$

де

D_i - номер експлуатаційного стану групи конструктивних елементів споруди згідно класифікатора;

α_i - коефіцієнт впливу стану i -го елемента на загальний стан споруди (нормалізовані коефіцієнти ваги), $i = 1, 2, \dots 7$.

Експлуатаційні стани основних груп конструктивних елементів:

- проїзна частина - стан 2;
- прогонова будова - стан 3;
- опорні частини - стан 3.

Експертна оцінка E технічного стану мостового переходу:

$$E = 80 \cdot (5 - (0,04 \cdot 2 + 0,40 \cdot 3 + 0,21 \cdot 3)) \cdot 0,69 : 4 + 20 = 61$$

0,69 - питома вага врахованих конструкцій від повного переліку груп елементів, вказаних в табл. 7.1 ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012.

Відповідно до таблиці 7.2 ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 експлуатаційний стан мостового переходу в цілому - **3 (працездатний)**: ведуться планові обстеження, скорочуються терміни між періодичними оглядами, виконуються поточні ремонти. За необхідності, обмежується швидкість руху.

Висновки та необхідні заходи. За результатами аналізу основних конструктивних елементів прогонових будов, встановлено, що експлуатаційний стан знаходиться у **стані 3 – працездатний**.

Експлуатаційні заходи відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.3-23-2012 наступні: вести планові обстеження, скоротити терміни між періодичними оглядами, виконувати поточні ремонти, за необхідності обмежується швидкість руху автотранспорту.

Виходячи з вищевикладеного, для подальшої безпечної експлуатації автопроїзду, необхідно виконати ремонт, розчистити поперечні деформаційні

шви проїзної частини; відновити зазори між ребрами торців балок і опорами (балки Б-3 опора 20; Б-5 опора 4), що обмежує переміщення на опорних частинах; очистити балансири опорних частин і нанести змазку та провести ремонтні роботи щодо відновлення підливок опорних частин; відновити з'єднання елементів бар'єрної огорожі; забезпечити проектну довжину труб водовідведення з проїзної частини, влаштувати дренаж між асфальтобетонним покриттям і гідроізоляцією для водовідведення. До завершення робіт експлуатація автопроїзду можлива режимі автомобільного навантаження Н-30, НК 80

Першочергово відновити зазори між торцями балок і опорами (балки Б-3 опора 20; Б-5 опора 4); розчистити поперечні деформаційні шви проїзної частини. забезпечити робочий хід деформаційних швів.

Необхідно провести ремонтні роботи з усунення усіх інших дефектів з використанням рекомендацій, викладених вище.

Наразі залишковий ресурс конструкцій прогонових будов складає 33 роки.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ-Н Б В.2.3-23-2012. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. - Київ: Мінрегіон України, 2013.- С. 5-22.
2. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: навчальний посібник/ Є.В. Клименко. - К.: Центр навчальної літератури, 2004. - С. 150-171.
3. Розрахунок будівельних конструкцій: навч. Посіб./ Чеканович М.Г., Янін О.Є..- Херсон: Олді-плюс, 2019.-160с.
4. ДБН В.2.3-6:2016. Мости та труби. Обстеження і випробування - Київ: ДП «ДерждорНДІ» , 2016. – С.3-24.

УДК 620.91

Волошин М.М., Скрипниченко Д.А.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон,

ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Вступ. Пріоритетний напрямок розвитку енергетики в 21ст. є використання відновлювальних джерел енергії, які мають безмежні ресурси, що в свою чергу дозволяють знизити негативний вплив енергетики на довкілля, підвищити екологічну і енергетичну безпеку. До традиційних джерел енергії відносяться:

- не відновлювальні, які включають вугілля, природний газ, нафту, уран;
- відновлювальні, які включають гідроенергетику, вітер, та інше.

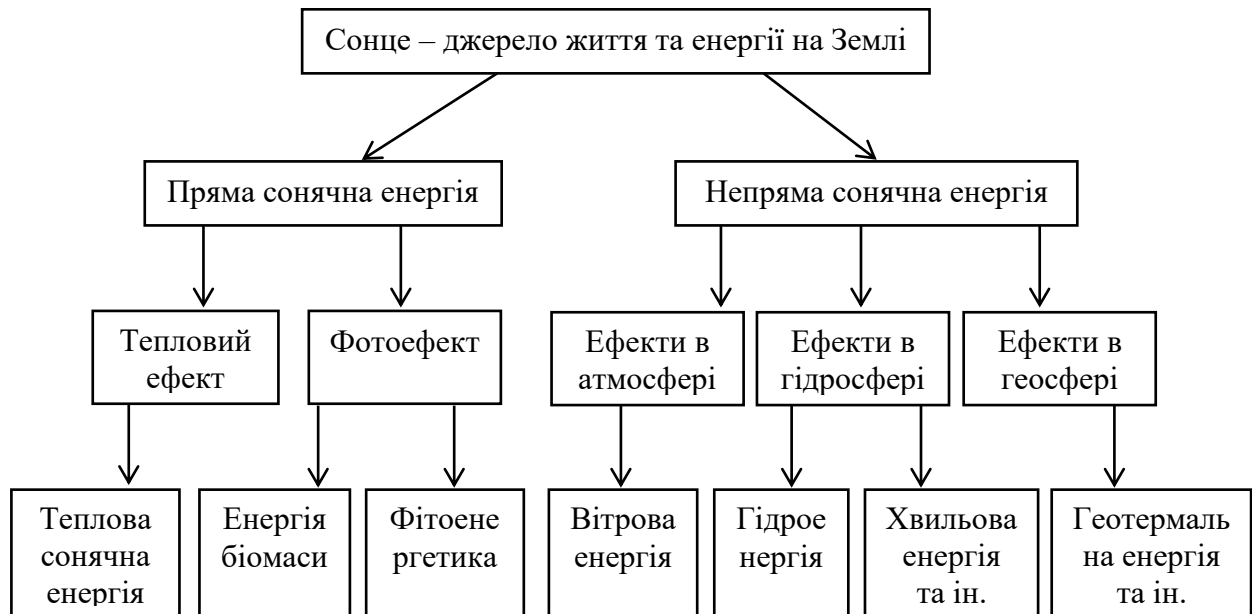


Рис. 1. Класифікаційна схема розподілу видів енергії

Сучасна енергетика в цілому зосереджена на не відновлювальних джерелах енергії, скупа на запаси, є вичерпною і не може гарантувати стійкий розвиток світової енергетики на тривалу перспективу, а їх використання – один з головних факторів, який призводить до погіршення стану навколишнього середовища і його кризового стану.

До нетрадиційних (альтернативних) відносяться відновлювальні джерела енергії, які використовують потоки енергії Сонця, енергію вітру, теплоти Землі, біомаси, морів і океанів, річок, існуючих постійно або періодично в навколишньому середовищі й у майбутній перспективі практично невичерпані. Всі ВДЕ поділяються на дві групи, що використовують пряму енергію сонячного випромінювання і її вторинні прояви (побічна сонячна енергія), а також енергію взаємодії Сонця, Місяця і Землі.

Основна частина. У фізичному сенсі, хоча й користуються терміном «відновлювана енергетика», енергія в її джерелах не відновлюється, а тільки постійно вилучається. З сонячної енергії, що надається Землі, дуже невелика частина перетворюється в інші форми енергії, а велика частина відходить в космос. Провідною відмінністю відновлюваних джерел енергії є те, що вони під час використання не знищуються, на відміну від мінеральних палив, які споживаються для вироблення енергії. Застосування відновлюваної енергії людиною потребує наявності технологій використання енергії сонячного світла, морських хвиль, вітру, біологічних процесів, таких як анаеробний розклад, водних течій, біологічне вироблення водню, та геотермальних теплових джерел. Розглянемо основні види нетрадиційних джерел енергії, які вже використовуються в господарській діяльності людства:

- сонячна енергетика – використовує енергію сонячного випромінювання, перетворюючи його з використанням термодинамічного або фотоелектричного методу. Фотоелектричний метод забезпечує пряме перетворення сонячної радіації в електрику. Фототермічний метод заснований

на перетворенні сонячної енергії в теплову, яка може бути використана як для генерації електрики, так і для обігріву приміщень, гарячого водопостачання тощо.

- вітроенергетика – перетворення кінетичної енергії вітру в електричну. Найбільшого поширення набула в прибережних областях, останнім часом зростає частка вітрогенераторів, встановлених у відкритому морі.

- геотермальна енергетика – вироблення теплової та електричної енергії за рахунок використання/перетворення теплової енергії, що утворюється всередині планети Земля. Один з найбільш поширених способів – тепловий насос. Інший варіант – використання гарячих пароводяних (геотермальних) джерел, які широко поширені в регіонах активного вулканізму.

- мала гідроенергетика – заснована на використанні енергії водяного потоку. Головна відмінність від традиційної гідроенергетики – відсутність необхідності зводити великі гідротехнічні об'єкти.

- хвильова енергетика – перетворення потенційної енергії хвиль в електрику. Інший варіант приливні електростанції, які використовують енергію припливів, точніше кажучи – кінетичну енергію, яка виникає в результаті обертання Землі і гравітаційних сил Землі і Місяця.

- біогазова енергія – отримання горючої суміші газів (біогазу), що утворюється в результаті метанового бродіння (анаеробного мікробіологічного процесу), викликаного розкладанням органічних речовин.

- воднева енергетика – заснована на використанні водню, найпоширенішого на планеті хімічного елемента.

В Україні з її старою інфраструктурою і залежністю від видобутку корисних копалин екологічна доречність використання відновлюваних джерел енергії більш, ніж зрозуміла. Котельні та вугільні електростанції, а також дизельні двигуни, викидають у повітря дрібні частки, які осідають в легенях і можуть спричинити серйозні захворювання. Тому був ухвалений Кіотський протокол у (1997 році), відповідно до якого 15 країн Європейського Союзу і 37 розвинених країн зобов'язалися скоротити викиди, міжнародне товариство встановило ще серйозніші цілі зі зменшенням викидів парникових газів. Гідроенергетика основне джерело відновлюваної енергії, з розвитком сонячної та вітрової енергетики її частка суттєво скоротилася і нині на неї припадає 53% від усіх відновлюваних потужностей у світі і 69% від виробленої електроенергії. Частка сонця та вітру зросла до 18% і до 24% від усіх відновлюваних потужностей відповідно; очікується, що ці показники й надалі зростатимуть. А потім укладена і Паризька угода в 2015 році, Україна зобов'язалася скоротити до 2030 року викиди парникових газів на 40% від рівня 1990 року. Відколи у листопаді 2015 року уряд припинив ввезення газу з Російської Федерації, у питанні виробництва тепла і електроенергії він покладається на місцевий видобуток газу, поставки газу з Європи та інші джерела палива. Ще 2008 року влада, шляхом запровадження спеціального зеленого тарифу, податкових і митних пільг і заохочень купувати оснащення місцевого виробництва, почала стимулювати розвиток проектів у галузі

вітрової, сонячної енергетики, біопалива і малої гідроенергетики. Керуючись як потребою шукати альтернативні джерела енергії, так і бажанням скористатися вигодою від своїх безперечно природних переваг, Україна характеризує свою посаду як об'єкта інвестицій у відновлювані джерела енергії, зокрема у вітрову та сонячну енергетику. У той час, як оприлюднена Національна енергетична стратегія передбачає значний розвиток нових виробничих потужностей, інвестори вже зараз мають значні можливості долучитися до проектів, що нині плануються чи експлуатуються з порівняно низьким ризиком, і в такий спосіб скористатися перевагами запровадженого урядом зеленого тарифу. Український уряд, щоб підштовхнути розвиток ринку альтернативної енергії, запровадив зелений тариф (економічний механізм винагороди за генерацію електроенергії із відновлюваних джерел енергії), який до кінця 2029 року забезпечує всім виробникам гарантовану ціну. Щоб гарантувати використання привабливого зеленого тарифу інвестори мають забезпечити введення в експлуатацію електростанцій до 31 грудня 2022 року.

Висновки. Кожну країну цікавить, як забезпечити країну інноваційними та економічно вигідними джерелами енергії, як стати енергонезалежними. Відповідь є – завдяки «чистим» джерелам енергії та енергоефективності. Використовуючи відновлювані джерела енергії. І найголовніше: «зелена» енергія подарована природою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє: у 5 т. / уклад.: Бурячок Т.О. та ін.. Київ: Наук. Пізнавальне, 2012-2013. Т. 5.
2. Відновлювана енергетика URL : <https://druisp.gov.ua/energomenedzhment/2240-vidnovlyuvana-energetika#> (дата звертання: 15.05.2022).
3. Відновлювані джерела енергії в Україні URL : https://home.kpmg/content/dam/kpmg/ua/pdf/2019/09/Renewables-Report_2019-ua.pdf (дата звертання: 15.05.2022).
4. Нетрадиційні джерела енергії URL : <https://eenergy.com.ua/bazaznan/netradytisijni-dzherela-energiyi>
5. Відновлювані джерела енергії для домогосподарств URL : <https://saee.gov.ua/uk/content/renewables>

УДК 504.75.05: 632.125

Ладичук Д.О.,

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ САПРОБНОГО МАТЕРІАЛУ ЕВТРОФІКОВАНИХ ВОДОЙМ

З початком зрошення змінюється характер ґрунтотворних процесів і спостерігається зміна параметрів більшості властивостей ґрунту. Ці зміни проходять з різною інтенсивністю і в різних напрямках. Але при цьому змінюється стан ландшафту, коли він зі стану природно екологічно стійкого (насиченого біорізноманіттям) переходить до стану критичної стійкості або втрати попередньої рівноваги, і чим більші відхилення ґрунтотворного процесу внаслідок господарської діяльності від природного, тим швидше відбувається зниження родючості ґрунту.

Однією з причин цих негативних явищ є якість поливної води: на 40 - 50% площі зрошення застосовуються води 2 класу, «обмежено придатні» та 3 класу не придатні без попереднього покращення. На жаль, якість поливних вод з кожним роком погіршується.

На якість поверхневих вод оказує зарегульованість водотоків, що сприяє до збільшення замуленості джерел і збільшення коефіцієнту сапробності.

В заплаві Дніпра у нижній течії є прискорення евтрофікації лиманів через зарегульованість стоку Дніпра Каховською греблею. Це відбувається за рахунок відсутності паводків, що призводить до зміни режиму течії, особливо в малих річках заплави, а також, за рахунок зміни гідрографічної мережі. Після введення в дію Каховської греблі гідрологічний режим лиманів змінився, течія в них стала мати змінний характер і накопичення сапробного матеріалу стало відбуватися значно швидше, процеси евтрофікації в них прискорились. Кількість мулу в лиманах поступово (за кілька десятків років, а Каховська гребля була введена в експлуатацію у 1958 р.) збільшилась з 10 до 20 см. Це визначає, що водойми Нижнього Дніпра можна віднести до α -мезосапробної водойми, з водою IV класу чистоти, або забрудненою органічними залишками (індекс Майєра змінюється в межах 8-10). Такі водойми поступово заростають та перетворюються у болото (наприклад, Дідов лиман, поверхня якого вже повністю вкрита рослинами латаття білого та вже починає заростати очеретом у своїй центральній частині).

У той же час, в землеробстві регіону, для бездефіцитного балансу гумусу не вистачає біля 15 млн. т органічних добрив для щорічного внесення. Об'єми фактичного внесення органіки дуже мізерні і не в змозі перекрити статті витрат гумусу з ґрунту.

Дефіцит мінеральних речовин в ґрунті, в цілому по області, на сьогодні складає 111,4 кг/га, в тому числі - 43,2 кг/га азоту, 32,7 кг/га фосфору та 35,5 кг/га калію. При тому, що фактична доза внесення мінеральних добрив складає лише 8-му частину від необхідного.

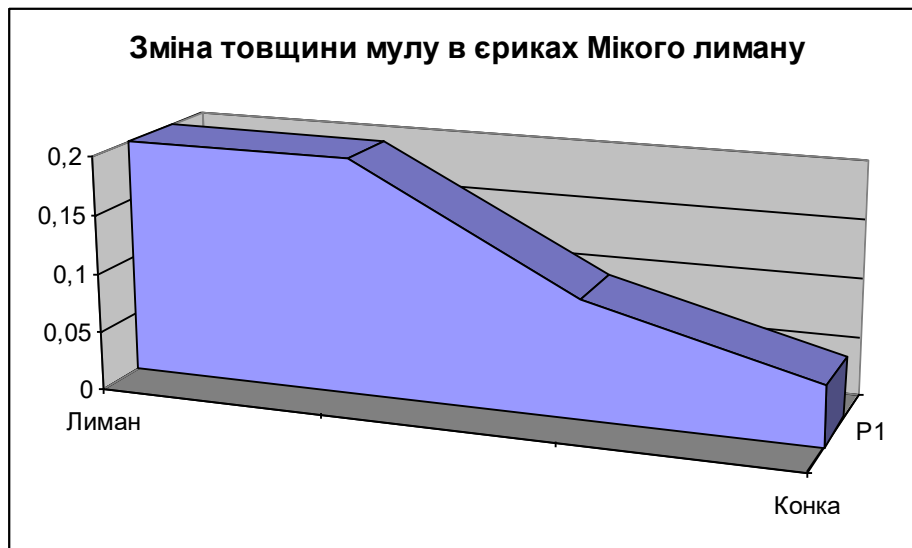


Рис. 1 Значення товщини мулу в ериках змінюється від 20 см (у лимані) до 5 см (у Конці)

Найбільше з ґрунту вимивається азот і розчинені органічні речовини, тому на еродованих схилах застосовуються більш високі норми добрив, особливо азотних, що порівняно з нееродованими землями становить 40-100 %. З іншого боку, внесення більшої кількості добрив може спричинити забруднення природного середовища, водних систем, продуктів харчування, та й вартість добрив постійно зростає, тому їх ефективність, особливо на еродованих схилах, в значній мірі залежить від способу внесення добрив і способу обробітку ґрунту.

Ніколи не можна відновити початковий вміст гумусу. Для цього потрібно створити такі самі умови, що були у цілинних ґрунтів, а це в агроценозах неможливо.

Післяжнивні рештки вирощуваних культур та органічні речовини, в умовах зрошення швидко розкладаються. Наявність у сівозміні люцерни позитивно впливає на азотний режим ґрунту, розклад органіки і в цілому на показники родючості ґрунту.

Переведення орних земель у природні кормові угіддя є заходом, що забезпечує інтереси як рослинництва, так і тваринництва, сприяє охороні ґрунтів і збереженню їх для майбутніх поколінь. Але дуже збіднені в процесі використання угіддя не спроможні відновитися без допомоги людини.

Поєднання цих двох значних екологічних проблем залишається на питаннях добування та використання сапробного матеріалу (сапропелів).

Аналіз якості сапропелів різних видів показав, що найкращим матеріалом є сапропелі з рибозводних ставків, який має вміст органічної речовини – 12,34% (у всіх інших вміст органічної речовини менший). Але добуті сапропелі ще не можуть бути використані в якості органічного добрива, особливо у поєднанні з іншими органічними або целюлозними домішками.

Для подальшого використання необхідна їх переробка у вигляді вермікомпостування, кінцевий продукт якого є близьким за складом до гумусу, який є у ґрунтах.

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*