

*Херсонський державний  
аграрно-економічний  
університет*



*Kherson State Agrarian  
and Economic University*

**МАТЕРІАЛИ**  
**IV Всеукраїнської науково-практичної**  
**конференції молодих вчених**  
**«ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО:**  
**МИНУЛЕ, СЬОГОДЕННЯ,**  
**МАЙБУТНЄ»**



**28-29 жовтня 2021 року**  
**Херсон**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО:  
МИНУЛЕ, СЬОГОДЕННЯ, МАЙБУТНЄ**

**МАТЕРІАЛИ**  
**IV Всеукраїнської науково-практичної конференції**  
**молодих вчених**  
**«ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО:  
МИНУЛЕ, СЬОГОДЕННЯ, МАЙБУТНЄ»**

**Херсон - 2021**

УДК 626/627:001; 626.81/84; 631.67  
Г46

*Рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету архітектури та будівництва Херсонського державного аграрно-економічного університету (протокол №3 від 29 жовтня 2021 р.)*

**Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє:** Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє» (Херсон, 28-29 жовтня 2021 року). – Херсон: ХДАЕУ, 2021. – Вип. 4. – 197с.

У збірнику розміщено матеріали, в яких узагальнено результати IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє».

*Конференція проведена у межах науково-дослідних тем кафедри:*

*«Розробка та дослідження конструкцій і технологій, що знижують енергоємність і підвищують надійність водогосподарських об'єктів» (номер державної реєстрації 0118U00314).*

*«Вдосконалення проектів гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій шляхом розробки і впровадження експертних систем для підвищення надійності та ефективності функціонування водогосподарських об'єктів» (номер державної реєстрації 0121U109437).*

*"Розробка та дослідження впливу гідротехнічних об'єктів на стан водних і земельних ресурсів в зоні зрошення України " (номер державної реєстрації 0118U003146).*

#### **Організатори випуску збірника:**

Кафедра гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії Херсонського державного аграрно-економічного університету

Тези доповідей друкуються в авторській редакції. Автори несуть відповідальність за зміст поданих матеріалів, достовірність наведених фактів, посилань, правопис власних імен тощо.

## Науково-організаційний комітет конференції

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Аверчев Олександр Володимирович | проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності Херсонського державного аграрно-економічного університету, д.с.-г.н., професор |
| Бабушкіна Руслана Олександрівна | декан факультету архітектури та будівництва Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.с-г.н., доцент              |
| Онопрієнко Дмитро Михайлович    | перший проректор Дніпровського державного аграрно-економічного університету, к.с-г.н., професор                                      |
| Ситник Олексій Іванович         | доцент, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, к. геогр. н., доцент  |
| Шапоринська Наталя Миколаївна   | в.о. зав. кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії, к.с.-г.н., доцент                                    |
| Морозов Володимир Васильович    | професор кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії, к.с.-г.н., професор                                   |
| Морозов Олексій Володимирович   | професор кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії, д.с.- г.н., професор                                  |
| Волошин Микола Миколайович      | доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії, к.т.н., доцент  |
| Ладичук Дмитро Олександрович    | доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії, к.с.-г.н., доцент                                       |
| Мацієвич Тетяна Олександрівна   | доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії, к.е.н., доцент  |

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| <b><i>Беспалько Р.І.</i></b><br>ОСОБЛИВОСТІ ВИДІЛЕННЯ ГІДРОГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖІ ТЕРИТОРІЇ<br>ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ПРИБЕРЕЖНИХ ЗАХИСНИХ СМУГ (НА<br>ПРИКЛАДІ Р. БРУСНИЦЯ)  | 11 |
| <b><i>Гуцул Т.В., Проданюк Д.М., Федащук М.Р.</i></b><br>ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО<br>РОЗМІЩЕННЯ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ ЗАСОБАМИ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ   | 14 |
| <b><i>Ємел'янова Т.А., Ворона А.Р.</i></b><br>МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕЗЕРВУАРУ<br>З ПЛОСКИМ ГНУЧКИМ ДНИЩЕМ НА ЖОРСТКІЙ ОСНОВІ   | 18 |
| <b><i>Запорожченко В.Ю., Ткачук А.В., Прошкіна Д.В.</i></b><br>АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ГІДРОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РІЧОК БАСЕЙНУ<br>ДНІПРА   | 22 |
| <b><i>Аверчев О.В., Нікітенко М.П.</i></b><br>КОМПЛЕКСНІ РІШЕННЯ ЩОДО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ<br>ЗАСОЛЕНИХ ТА ОСОЛОНЦЬОВАНИХ ҐРУНТІВ  | 26 |
| <b><i>Коваленко В.В., Рудаков Л.М., Ганіч Г.В., Чорний А.Г.</i></b><br>ОЦІНКА ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОДОСКИДНИХ<br>СПОРУД НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ В БАСЕЙНІ р. МАЛА ТЕРСА   | 30 |
| <b><i>Безпалій Б.П., Кондаков С.А., Еллерт Е.Б., Ладичук Д.О.</i></b><br>ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ АГРОЛАНДШАФТІВ ОТГ АСКАНІЯ –<br>НОВА ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ  | 33 |
| <b><i>Владимирова В.М., Подружкіна А.Г., Ладичук Д.О.</i></b><br>ЕКОЛОГО – СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ РАЦІОНАЛЬНОГО<br>ВИКОРИСТАННЯ ЗРОШУВАНИХ ЛАНДШАФТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ В<br>УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН | 35 |
| <b><i>Сєрова А.С., Солоной В.В., Ладичук Д.О.</i></b><br>СУЧАСНИЙ СТАН АГРОЛАНДШАФТІВ НА ТЕРИТОРІЇ ФЕРМЕРСЬКИХ<br>ГОСПОДАРСТВ НИЖНЬОСІРОГОЗЬКОЇ ОТГ ХЕРСОНСЬКОЇ<br>ОБЛАСТІ                                  | 36 |

- Гущина А. Д., Макарова Т.К.**  
РЕКОНСТРУКЦІЯ ТРУБОПРОВОДУ ВІД ГНС4 ДО НСП8 КІЛЬЧЕНСЬКОЇ  
ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ 37  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ
- Онопрієнко Д.М.**  
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ УДОБРЮВАЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ 39  
КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПРИДНІПРОВСЬКОГО РЕГІОНУ
- Рудаков Л.М.**  
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ 43  
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ҐРУНТОВИХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД
- Savchuk D.P., Babitska O.A., Kharlamov O.I., Kotycovych I.V.**  
FEATURES OF DRAINAGE SYSTEMS OF THE IRRIGATION ZONE 45
- Чушкіна І.В., Гервольська К. А.**  
ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ЙОГО 46  
ВПЛИВУ У МЕЖАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ
- Шинкаренко І.Ю.**  
ПОРІВНЯННЯ РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ ЗА БІОФІЗИЧНИМ 51  
МЕТОДОМ ТА АГРОГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ  
РОЗРАХУНКУ ВОЛОГОЗАПАСІВ
- Шпирько М.В., Дубов Т.М., Гришко Г.М., Загній В.В.**  
ГІДРОТЕХНІЧНИЙ БЕТОН З ПОКРАЩЕНИМИ ФІЗИКО- 54  
МЕХАНІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ
- Шпирько М.В., Ткачук А.В., Дубов Т.М., Гришко Г.М.**  
УСАДОЧНІ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ТВЕРДІННІ ЦЕМЕНТУЮЧОЇ СИСТЕМИ 56  
ГІДРОТЕХНІЧНОГО БЕТОНУ
- Ісаєва В.В.**  
ТРАНСФОРМАЦІЯ ПОЛИВНИХ ВОД ПІВДЕННОБУЗЬКОЇ 58  
ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ
- Лаврик О.Д., Ситник О.І., Цимбалюк В.В.**  
ВПЛИВ МЛИНАРСЬКИХ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ 64  
НА ДОЛИННО-РІЧКОВІ ЛАНДШАФТИ УКРАЇНИ

|   |     |
|---|-----|
| <b>Смирнов В.М., Бабушкіна Р.О., Мацієвич Т.О.</b><br>ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВИКОРИСТАННЯ ГРУНТОВИХ ВОД<br>(НА ПРИКЛАДІ МІКРОРАЙОНУ БАЛАБАНІВКА МИКОЛАЇВСЬКОЇ<br>ОБЛАСТІ) | 71  |
| <b>Макодзьоб В.Ю., Смоленська Л.І.</b><br>УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ   | 74  |
| <b>Власова О.В., Шевченко А.М.</b><br>ВИДИ ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ЗА ДАНИМИ<br>ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ   | 78  |
| <b>Лейко А.М., Черняк С.П., Білоножко В.О., Козут В.П., Морозов В.В.,<br/>Морозов О.В.</b><br>ЧИ Є МАЙБУТНЄ У ВОДНЕВИХ ДВИГУНІВ В УКРАЇНІ?                                    | 81  |
| <b>Литвиненко В.М., Заводяний В.В., Плетінь В.В.</b><br>РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ВУЛИЧНИМ<br>ОСВІТЛЕННЯМ  | 85  |
| <b>Любенко О.І., Кривий В.В.</b><br>АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ<br>ПТАХІВНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ  | 88  |
| <b>Морозов І.Р.</b><br>СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ЯК НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА<br>ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ У ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ<br>ПІДПРИЄМСТВАХ   | 92  |
| <b>Цуркан О.Р., Мовчан Т.В.</b><br>ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ ВОДНИМИ<br>РЕСУРСАМИ  | 95  |
| <b>Шевчук С.А., Вишневський В.І., Козицький О.М., Шевченко І.А.</b><br>КЛІМАТИЧНІ АНОМАЛІЇ ПЕРШОЇ ПОЛОВИНИ 2021 РОКУ ТА ЇХ<br>ВПЛИВ НА ВОДНІСТЬ РІЧОК УКРАЇНИ                 | 99  |
| <b>Солоха М.О.</b><br>ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ<br>УПРАВЛІННІ ВОДОЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯМ   | 104 |

- Волошин М.М., Волошина В.М., Середенко Л.В.**  
 НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗВИТКУ 105  
 ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ В СЕЛИЩАХ МІСЬКОГО ТИПУ КОЗАЦЬКЕ  
 БЕРИСЛАВСЬКОГО РАЙОНУ ТА ВЕРХНІЙ РОГАЧИК КАХОВСЬКОГО  
 РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ
- Voloshin M.M, KovalG.Yu.**  
 ENERGY EFFICIENT WATER SUPPLY OF IRRIGATION PUMPING 109  
 STATIONS
- Шкляр О.Д., Морозов В.В., Морозов О.В.**  
 ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ВОДНЕВОЇ 111  
 ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ
- Степанова В.О., Мовчан Т.В.**  
 ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС В УПРАВЛІННІ ВОДНИМИ 115  
 РЕСУРСАМИ
- Матяш Т.В., Шевчук С.А., Крученюк А.В.**  
 ВРАХУВАННЯ ҐРУНТОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ 119  
 ДАНИХ ДЗЗ ПРИ ПЛАНУВАННІ ЗРОШЕННЯ
- Домусчи С. В., Тригуб В. І.**  
 ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У ДОСЛІДЖЕННІ МІСЬКИХ 123  
 ҐРУНТІВ
- Шапоринська Н.М., Дереповка В. В., Федоряка П. І.**  
 ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОГРАФІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В 126  
 УПРАВЛІННІ ВОДНИМИ І ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ
- Янін О.Є.**  
 УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗРАХУНКУ СТИКУ СКЛАДЕНОЇ БАЛКИ НА 129  
 ВИСОКОМІЦНИХ БОЛТАХ
- Козленко Є.В.**  
 ЯКІСТЬ ВОДИ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ: СУЧАСНИЙ 133  
 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ
- Морозов В.В, Морозов О.В, Мінза Ф.А, Владимірова В.М**  
 ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ УПРАВЛІННІ РЕЖИМАМИ 137  
 ЗРОШЕННЯ СІЛЬСКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ПІВДНІ  
 УКРАЇНИ



- Ушкаренко В.О., Морозов В.В., Морозов О.В., Козленко Є.В.**  
 ЕКСПЕРТИЗА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ  
 ГІДРОТЕХНІЧНИХ І ГІДРОМЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ В РЕАЛІЗАЦІЇ  
 СТРАТЕГІЇ ЗРОШЕННЯ І ДРЕНАЖУ В УКРАЇНІ 139
- Клок С.В.**  
 АТМОСФЕРНІ ОПАДИ ПІВДЕННИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ НА  
 СУЧАСНОМУ ЕТАПІ 143
- Морозов В.В., Морозов О.В., Козленко Є.В., Грушицький Ю.І.**  
 ВИКОРИСТАННЯ ДРЕНАЖНИХ ВОД ДЛЯ ЗРОШЕННЯ  
 СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ІНГУЛЕЦЬКОМУ МАСИВІ 147
- Бабушкіна Р.О., Мацієвич Т.О., Іванів М.О.**  
 ПРОБЛЕМАТИКА ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ:  
 ДИСКУРС В ТЕОРІЮ 149
- Оліфіренко В.В.**  
 СУЧАСНИЙ СТАН КОМБІНОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОВОЇ ТА  
 ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ (КОГЕНЕРАЦІЇ) 152
- Добровольський П.А., Домарацький Є.О.**  
 ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ГІСОПУ ЛІКАРСЬКОГО НА ПІВДНІ  
 УКРАЇНИ 156
- Дюдяєва О.А., Рутта О.В.**  
 ПЕРСПЕКТИВИ ТА ІНВЕСТИЦІЙНА ПРИВАБЛИВІСТЬ РОЗВИТКУ  
 СЕКТОРУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ . 158
- Євтушенко О.Т.**  
 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗРОШУВАНИХ  
 ЗЕМЕЛЬ 161
- Скок С.В.**  
 ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО  
 ВОДОПОСТАЧАННЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ  
 МІСТА ХЕРСОН) 163
- Стратічук Н.В.**  
 ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО МЕХАНІЗМУ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ  
 ВИРОБНИЦТВА В ЗОНІ ЗРОШЕННЯ 167

|   |     |
|---|-----|
| <b>Алмашова В.С.</b><br>ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ<br>ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО НА ЙОГО<br>ВОДОСПОЖИВАННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ | 172 |
| <b>Пічура В.І., Потравка Л.О., Білошкурєнко О.С.</b><br>СТРУКТУРНО - ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ БАСЕЙНІВ РІЧОК   | 175 |
| <b>Бреус Д.С.</b><br>ВОДНО-ЕРОЗІЙНІ ПРОЦЕСИ БАСЕЙНУ НИЗОВ'Я ДНІПРА  | 181 |
| <b>Корж В.В., Білоножко В.О., Черняк С.П., Морозов О.В.</b><br>ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНІ ЗАХОДИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВОДИ<br>КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ДЛЯ ЗРОШЕННЯ                | 184 |
| <b>Чеканович М.Г.</b><br>МІЦНІСТЬ БЕТОНУ АВТОПРОЇЗДУ ПО СПОРУДАМ КАНІВСЬКОЇ ГЕС   | 188 |
| <b>Журахівський В.П., Чеканович М.Г.</b><br>КАРБОНІЗАЦІЯ БЕТОНУ МОСТОВОЇ СПОРУДИ КАНІВСЬКОЇ ГЕС   | 192 |

УДК 528.931.2

**Беспалько Р.І.***Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича***ОСОБЛИВОСТІ ВИДІЛЕННЯ ГІДРОГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖІ ТЕРИТОРІЇ  
ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ПРИБЕРЕЖНИХ ЗАХИСНИХ СМУГ  
(НА ПРИКЛАДІ Р. БРУСНИЦЯ)**

**Вступ.** Для створення сприятливого режиму водних об'єктів, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання, знищення навколо водних рослин і тварин, а також зменшення коливань стоку вздовж річок, морів та навколо озер, водосховищ і інших водойм встановлюються водоохоронні зони. Частиною водоохоронної зони відповідної ширини вздовж річки, моря, навколо водойм, на якій встановлено більш суворий режим господарської діяльності, ніж на решті території водоохоронної зони є прибережна захисна смуга. Ст. 88 Водного кодексу України та ст. 60 Земельного кодексу України регламентовано, що межі прибережних захисних смуг всіх без виключення водних об'єктів мають встановлюватися за окремими проектами землеустрою, що розробляються в порядку, передбаченому законом. При цьому, закон, який визначає порядок розроблення таких проектів, наразі відсутній. Як наслідок, відсутність затверджених проектів землеустрою щодо встановлених прибережних захисних смуг створює умови для незаконного ведення господарської діяльності у прибережних захисних смугах.

Питання охорони земель водного фонду та розроблення проектів землеустрою щодо встановлення прибережних захисних смуг підіймалося на законодавчому рівні та розглядалося у публікаціях Т. О. Євсюкова, О. П. Канаша, А. Г. Мартина, С. О. Осипчука та інших.

Наразі, в [1] визначено науково-методичні підходи до розробки та структуру такого проекту землеустрою. Однак, жодним чином не розкрито вимоги до вихідних матеріалів, технічних засобів, особливостей роботи в них та результатів проектування об'єктів прибережних захисних смуг.

**Основна частина.** Один з ефективних шляхів полягає у впровадженні басейнового підходу. Сприяє цьому реалізація державної політика. Приведено у відповідність нормативно-правове забезпечення спрямоване на впровадження комплексних заходів збереження, охорони та відновлення водних ресурсів.

У цьому підході, басейн річки виступає як індикатор стану довкілля, тобто екологічного стану, обумовленого природними чинниками і рівнем антропогенного навантаження. Така система забезпечує дбайливе ставлення до водних ресурсів і зумовлює досягнення високої якості води.

Л.П. Курганевич стверджує, що застосування басейнового підходу управління водними ресурсами дає можливість проаналізувати структуру річкової мережі, оцінити екологічний стан усіх одиниць водозбору, визначити основні антропогенні та природні джерела забруднення, вивчити динаміку

показників якості води та схарактеризувати самовідновний потенціал водних об'єктів по всій території басейну [2].

Саме структура та геометрія (довжина) річкової мережі є найбільш затребуваними параметрами при встановленні прибережних захисних смуг. Додатково, слід виокремити умови рельєфу (умова крутості схилів понад  $3^\circ$ ). Однак, при реалізації басейнового підходу засобами ГІС, використання елементів рельєфу під час цифрового моделювання є першочерговим.

Власне, від точності цифрової моделі рельєфу, яку в такому випадку прийнято називати гідрологічно-коректною, і залежатиме деталізація виділення водотоків (гідрографічних об'єктів). Основним джерелом даних для моделювання досі залишаються картографічні твори. Найпоширеніший масштаб, який використовується при встановленні меж водоохоронних зон 1:10000 (з перерізом рельєфу 1 м).

Згідно Основних положень створення та оновлення топографічних карт [3], на картах масштабів 1:10 000 – 1:25 000 наносять всі річки та струмки, незалежно від їх довжини.

Картографічні твори зазначеного масштабу у відповідному актуалізованому стані на сільські населені пункти зустрічаються рідко. Створення ж нових, потребує або виконання комплексу наземних геодезичних знімків, або камерального дешифрування даних ДЗЗ. Другий спосіб, зважаючи на зростання роздільної здатності космічних знімків та масовість застосування БПЛА менш дороговартісний. Проте, виділення струмків на ділянках вкритих густою лісовою та чагарниковою рослинністю завжди проблемне.

Визначення мережі водотоків в середовищі ГІС узагальнено полягає у аналізі гідрологічно-коректної цифрової моделі рельєфу з використанням вихідних даних щодо сумарного стоку. Сумарний стік – це кількість комірок вгору по схилу, з яких відбувається стік в кожен комірку. Застосовуючи порогове значення до результатів сумарного стоку можна одержати мережу водотоків. В деяких ГІС-засобах (приміром Surfer, Global Mapper) такі результати формуються одночасно з побудовою водозбірної площі.

З метою з'ясування оптимальних параметрів виділення гідрографічної мережі засобами ГІС проводилося за даними (топографічною картою 1:200 000), які згідно Методики гідрографічного та водогосподарського районування є основою для визначення морфометричних характеристик. Основними параметрами є лінійні розміри комірок растрового зображення цифрової моделі рельєфу (роздільна здатність) та порогові значення сум напрямку стоку ( $k$ ). І якщо, мінімальне значення розміру комірки, при якому в повному обсязі відображаються характерні умови рельєфу, наводиться в літературних джерелах [4] (величина в 0,2 мм в масштабі вихідної карти), то порогове значення пропонувано підбирати експериментальним шляхом [5].

Враховуючи результати, одержані в [4] підбір параметру  $k$  було розпочато із значення 5000 (табл. 1). За величину фактичної суми прийнято загальну довжину річкової мережі в межах басейну р. Брусниця, виміряну за даними топографічної карти Підбір оптимальних параметрів проведено для різних

комбінацій лінійних розмірів комірок растрового зображення та порогових значень сум напрямків стоку  $k$ .

Таблиця 1. Модельні значення сум довжин р. Брусниця в межах водозабору і їх відхилення (%) від фактичної суми (84 220 м) при різних розмірах комірок ЦМР та значень параметру  $k$

| ГІС                               | Global Mapper |        |       |       |       |       | Surfer |        |       |       |       |       |
|-----------------------------------|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
|                                   | 10×10         |        | 25×25 |       | 50×50 |       | 10×10  |        | 25×25 |       | 50×50 |       |
| Розмір комірки<br>$\alpha$ ЦМР, м |               |        |       |       |       |       |        |        |       |       |       |       |
| Значення $k$                      | м             | %      | м     | %     | м     | %     | М      | %      | м     | %     | м     | %     |
|                                   | 5000          | 109200 | +30   | 49660 | -41   | 29140 | -65    | 116900 | +39   | 55850 | -34   | 27520 |
| 6000                              | 99720         | +18    | 44580 | -47   | 28060 | -67   | 110700 | +31    | 50400 | -40   | 26290 | -69   |
| 7000                              | 94850         | +13    | 40950 | -51   | 26290 | -69   | 104900 | +25    | 46890 | -44   | 24320 | -71   |
| 8000                              | 87800         | +4     | 37350 | -56   | 24230 | -71   | 100400 | +19    | 41950 | -50   | 22020 | -74   |
| 9000                              | 80250         | -5     | 34220 | -59   | 23610 | -72   | 95860  | +14    | 38990 | -54   | 21140 | -75   |
| 10000                             | 72670         | -14    | 32560 | -61   | 22220 | -74   | 90570  | +8     | 37130 | -56   | 20040 | -76   |
| Коефіцієнт<br>кореляції $r$       | -0,99         |        | -0,99 |       | -0,99 |       | -0,99  |        | -0,99 |       | -0,99 |       |

**Висновки.** Із табл. 1 можна виявити, що найбільша схожість сум довжин річкової мережі виділених в ГІС Global Mapper та Surfer досягається при розмірах комірок растра 10×10 м та порогових значеннях сум напрямку стоку понад 8000 та 10000 відповідно.

Саме такі параметри генералізації гідрографії відтворюють річкову мережу подібну до зображеної на топографічній карті масштабу 1:200 000. Крім того, між значеннями  $k$  та розмірністю комірок  $\alpha$  було розраховано коефіцієнти кореляції  $r$  та встановлено дуже високий рівень зв'язку (за шкалою Чеддока) у всіх випадках. Таким чином, значення  $k$  піддається розрахунку шляхом проведення кількох тестувань і побудовою відповідного графіку та може бути застосовано для іншого масштабного ряду.

### Список використаної літератури

- Осипчук С. Науково-методичні підходи до розроблення проектів землеустрою щодо встановлення прибережних захисних смуг / С. Осипчук, А. Кошель, І. Колганова. // Землевпорядний вісник. – 2013. – № 7. – С. 21–25.
- Курганевич Л. П. Еколого-геоморфологічний аналіз басейну ріки Західний Буг : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.02 / Л. П. Курганевич. – Львів, 2001. – 21 с.

3. Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000, Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України №156 від 31.12.99 р.

4. Яковченко С. Г. Создание геоинформационных систем в инженерной гидрологии : дис. д-ра техн. наук : 25.00.33 – Геоинформатика / Яковченко С. Г. – Барнаул, 2007. – 406 с.

5. Watershed Segmentation Algorithm Based on Luv Color Space Region Merging for Extracting Slope Hazard Boundaries / M. Zhang, Y. Xue, Y. Ge, J. Zhao // International Journal of Geo-Information. – 2020. – № 9. – p. 1–17.

УДК 528.931.2

**Гуцул Т.В.**

*Чернівецький національний університет ім. Ю.Федьковича*

**Проданюк Д.М.**

*Інститут географії Національної академії наук України*

**Федащук М.Р.**

*Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича*

## **ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО РОЗМІЩЕННЯ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ ЗАСОБАМИ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ**

**Вступ.** В практиці використання земельних ділянок для товарного сільськогосподарського виробництва трапляються випадки наявності на їх території перезволожених малопродуктивних угідь, розташованих в локальних пониженнях рельєфу. Один з принципів землеустрою полягає у організації використання та охорони земель із врахуванням зональних умов, узгодженості екологічних, економічних і соціальних інтересів суспільства, які забезпечують високу економічну і соціальну ефективність виробництва, екологічну збалансованість і стабільність довкілля та агроландшафтів. Пункт 2 статті 59 Земельного кодексу України передбачає, що власники на своїх земельних ділянках можуть у встановленому порядку створювати рибогосподарські, протиерозійні та інші штучні водойми.

Таким чином, виникає теоретичне припущення щодо можливості використання означених земельних ділянок як просторового базису для розміщення штучних водойм.

Практичне втілення здійснюється шляхом розробки проекту будівництва штучної водойми; проекту землеустрою щодо впорядкування угідь, яким угіддя ділянки змінюються із сіножатей на ставок (штучну водойму); проходженні землевпорядної експертизи; затвердженні проектів та перереєстрації земельних ділянок у державному земельному кадастрі із новими угіддями.

Для забезпечення ефективніших результатів при плануванні та реалізації проектів будівництва слід використовувати широкий спектр знань про фактори, більшість з яких мають просторовий характер. Досягнення геопросторових технологій, включаючи дистанційне зондування та географічні інформаційні системи (ГІС), дозволили швидше, ефективніше та точніше збирати та аналізувати дані про земну поверхню для управління водними ресурсами і т. ін. ГІС допомагає інтегрувати просторові та непросторові дані, такі як кількість опадів та течії, перерізи та профілі річок, характеристики водозбірних басейнів, а також інші картографічні матеріали, інфраструктуру, використання земель та соціально-економічні дані. Ці набори даних необхідні для поглибленого аналізу, моніторингу та своєчасному управлінні ризиками, що можуть активізуватись при нераціональному використанні земельних ресурсів. Застосування інтегрованих методів ГІС, що сприяють комплексному управлінню територіями створить перспективну базу даних щодо розміщення штучних водойм без значних ризиків для навколишнього середовища.

**Основна частина.** Базовим принципом ведення державного водного кадастру повинен стати басейновий принцип управління, відповідно до якого основною одиницею управління буде територія річкового басейну. Обраний Україною шлях до євроінтеграції передбачає адаптацію принципів вітчизняного законодавства до діючих стандартів Європейського Союзу.

Водозбірна площа або басейн – це територія, з якої снігова і дощова вода стікає в річку, річкову систему (водотоки), або в озеро, море, (штучні водойми). Виділення меж водозбірної площі традиційно проводять за вододільними лініями, які проходять через точки, від яких лінії схилу розходяться у різні боки. Розміщуються такі точки в місцях найбільшого вигину горизонталей. Рельєф є потужним регулятором поверхневого стоку, тобто тієї частини атмосферних опадів, які під дією сили тяжіння стікають по земній поверхні.

Для моделювання рельєфу в середовищі ГІС створюють гідрологічно-коректні ЦМР, які містять пов'язані структури дренажу і правильно подають хребти й потоки за вхідними даними горизонталей.

На якість створеної цифрової моделі значний вплив матимуть вихідні дані. Враховуючи те, що близько 68% українських топографічних карт усіх масштабів створені або оновлені в 1981-90 рр., 28% в 1991-05 рр.[1, с. 30] постає потреба пошуку альтернативних актуальних джерел.

У плановому відношенні для попередніх вишукувань доцільно скористатися вільнодоступними даними Sentinel-2Аз роздільною здатністю 10 м/піксель, що задовільно для створення топографічних карт масштабів 1:25000-1:50000 (актуальність даних – від грудня 2016 р., джерело даних – платформа LandViewer) [2, с. 1082].

У висотному відношенні для попередніх вишукувань доцільно скористатися вільнодоступними радіолокаційними даними дистанційного зондування SRTM. Проведене для території Чернівецької області дослідження [3, с. 178] засвідчує спроможність створювати висотну основу для рівнинних територій в масштабі 1:25 000; горбкуватих – практично 1:50 000; гірських

1:100 000 (актуальність даних – вересень 2014 р., джерело даних – Геологічна служба США (USGS)).

Додаткові об'єкти, необхідні для гідрологічно-коректної ЦМР векторизуються шляхом дешифрування за елементами супутникового знімку по прямих ознаках (обриви, озера). Мінімальне значення розміру комірки, при якому в повному обсязі відображаються всі характерні умови рельєфу повинно становити 0,2 мм очікуваного масштабу проєктованих матеріалів [4].

Для виділення меж водозбірної площі варто скористатися геоінформаційною системою ArcGIS, в якій наявна спеціалізована група інструментів Гідрологія. Окрім того, в ній на відміну від аналогічних програмних продуктів – SAGA, GlobalMapper, Surfer вдається врахувати найбільше параметрів моделювання [5]. Загальний алгоритм полягає у:

- заповненні локальних понижень (*Fill*) з невизначеним напрямком стоку (переважно це артефакти обумовлені особливістю растеризації ЦМР);
- створенні растру напрямків стоку до найближчих комірок (із крайніх комірок назовні – *Flow direction*);
- обчисленні сумарного стоку (*FlowAccumulation*);
- впорядкуванні водотоків за методом Страхлера згідно растру сумарного стоку та умови локальних понижень (*Stream Order*);
- створенні просторового об'єкту на основі растру водотоків та растру напрямку стоку (*Stream to Feature*);
- растеризації контуру басейнів (*Basin*);
- додаванні точки витоку (*Snap Pour Point*);
- аналізі водозбірної області (*Watershed*).

Морфометричні характеристики водозбору сформують уявлення щодо форми, розміру і просторового положення водозбору. Враховуючи інформацію щодо кліматичних показників (середньорічного рівня опадів, вологості, температурного режиму) території можна моделювати сценарії живлення майбутньої водойми поверхневими водами, а також рівень потреби у додатковому водозборі (приміром, за рахунок підземних вод).

За наявною цифровою моделлю рельєфу, а також регулюванням значення урізу рівня води за допомогою інструменту *Surface Volume* можна розраховувати об'єм водойми за різних умов наповнюваності. Таким чином, ще на етапі проєктування може бути визначено потребу у днопоглиблювальних роботах та їх обсягах.

Конфігурація водного дзеркала безпосередньо впливатиме на землекористування на суміжних земельних ділянках шляхом появи обмежень щодо можливості їх використання у зв'язку із встановлення водоохоронних зон та прибережних захисних смуг. Різниця між ними полягає в тому, що водоохоронна зона є природоохоронною територією господарської діяльності, що регулюється (стаття 87 Водного кодексу), а прибережна захисна смуга – природоохоронна територія з режимом обмеженої господарської



діяльності (стаття 89 Водного, стаття 61 Земельного кодексів України). Діючим законодавством передбачено встановлення таких зон за «геометричним принципом» залежно від розміру, а не стану використання водойм. Інструмент *Creating a buffer around a feature* дозволяє провести кадастрове зонування обмежень такого характеру.

Заключним етапом вважатимемо підготовку геодезичних даних (значень координат, горизонтальних прокладень, дирекційних кутів) для перенесення їх в натуру (на місцевість). При цьому, слід пам'ятати, що картографічне зображення не є абсолютною копією реальності, однак відтворює масштабовану її версію. В однаковій міріце поширюється і на паперовий, і на електронний способи представлення просторових даних. Тому, виникає доцільність спрощення геометрії об'єктів. В середовищі ArcGIS існує декілька варіантів спрощення ліній. Загалом, вони полягають у видаленні лишніх згинів та незначних ділянок лінії. Практична реалізація лінійного спрощення найчастіше досягається використанням методів: Дугласа-Пеккера, Мак-Мастера та DMin [6, с. 20].

Після здійснення таких перетворень, використовуючи географічні оператори для об'єктів слід повернути у таблицю шару необхідні атрибути (для точок – координати, для ліній – довжини). Визначення дирекційних кутів можна провести або аналітично в табличному процесорі за координатами, або шляхом розрахунку параметрів COGO-кривих.

**Висновки.** Геодезичні роботи – один з найважливіших, найнеобхідніших і відповідальних етапів, спрямованих як і на попередні вишукування, так і на реалізацію результатів проектування і з їх закріпленням на місцевості. Сучасний рівень розвитку ГІС-засобів, доступність відкритих геопросторових даних, їх достатня точність дозволяють мінімізувати частку дороговартісних вишукувань з використанням інструментальної зйомки. Наразі, в середовищі ArcGIS досягається однозначне визначення місце розташування майбутнього об'єкту водного фонду у вибраній системі координат, визначення якісних, кількісних та правових характеристик. Потужний інструментарій для аналізу дозволяє оперативно проводити моніторинг за станом, і динамікою поведінки водного об'єкту, виявляти ймовірні ризики при різних варіантах перебігу явища.

### Список використаної літератури

1. Зацерковний В.І. Актуалізація топографічних та кадастрових карт за допомогою GPS-приймачів / В.І. Зацерковний, С.В. Кривобець, М.Г. Левченко. // Чернігівський науковий часопис. Серія 2, Техніка і природа. – 2011. – С. 28-39.
2. Гуцул Т.В., Проданюк Д.М. Оперативне картографування оптимізації землекористувань сільськогосподарських угідь на територіях громад засобами геоінформаційних технологій. *Інноваційний розвиток інформаційного суспільства: економіко-управлінські, правові та соціокультурні аспекти* : матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції

студентів, аспірантів і молодих учених, м. Чернігів, 22 грудня 2020 р. Чернігів, 2020. С. 1081-1084.

3. Hutsul T. Comparative accuracy assessment of global DTM and DTM generated from Soviet topographic maps for the purposes of road planning / T. Hutsul, Y. Smirnov. // *Geodesy and Cartography*. – 2017. – № 43. – p. 173-181.

4. Яковченко С.Г. Создание геоинформационных систем в инженерной гидрологии :дис. д-ра техн. наук : 25.00.33 – Геоинформатика / Яковченко С.Г. – Барнаул, 2007. – 406 с.

5. Беспалько Р.І. Технологічні особливості виділення меж водозбірних басейнів засобами ГІС-технологій (на прикладі р. Брусниця) / Р.І. Беспалько, Т.В. Гуцул. // *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. – 2021. – №55. – С. 1-14.

6. Гуцул Т. В. Особливості генералізації лінійних гідрографічних об'єктів засобами ГІС-технологій / Т.В. Гуцул, Р.І. Беспалько // *Містобудування та територіальне планування*. – К.: КНУБА, 2021. – № 76. С. 14-23.

УДК 624.074.04

**Ємел'янова Т.А., Ворона А.Р.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕЗЕРВУАРУ З ПЛОСКИМ ГНУЧКИМ ДНИЩЕМ НА ЖОРСТКІЙ ОСНОВІ**

**Вступ.** В різних галузях сучасної техніки знаходять застосування такі просторові конструкції як циліндричні резервуари. Найбільше поширення у вітчизняній практиці проектування отримали ємнісні споруди для систем водопостачання і каналізації, підводні апарати, сосуди високого тиску, котли тощо [1-3]. Цим пояснюється увага, яка приділяється теорії їх розрахунку на міцність і стійкість при статичних і динамічних навантаженнях.

Під циліндричним резервуаром розуміють оболонку обертання, яка утворюється обертанням двох прямокутників навколо вісі, яка лежить в їх площині і не перетинає їх. Відстань між гранями прямокутників утворюють товщину оболонки.

Класичний розрахунок коротких оболонок за методом сил або деформацій із складанням системи канонічних рівнянь будівельної механіки трудомісткий з огляду на різке зростання числа невідомих в порівнянні з розрахунком довгої оболонки; до того ж, вплив сусіднього вузла істотно залежить від граничних умов в цьому вузлу, тобто від того, є він вільним, шарнірно опертим чи защемленим [4].

Доведено, що запропонований метод послідовних наближень на основі поєднання моментної та безмоментної теорій, вживаний при розрахунку нерозрізних балок і рам, істотно спрощує розрахунок коротких циліндричних резервуарів [5, с. 51].

**Основна частина.** Робота днища наближається до схеми гнучкої плити на жорсткій основі, якщо воно, наприклад, виконане з листової сталі і резервуар покоїться на масивній (наприклад бетонній) основі. Вузловий момент може істотно відрізнятись від моменту затискання стінки і, як правило, має менше значення. Задача може бути вирішена заміною круглої плити короткою балкою на двох опорах, що розраховується засобами елементарної статyki [6].

Під дією гідростатичного тиску на стінку вузол повертається і днище відстає від жорсткої основи; з іншого боку, тиск рідини на дно прагне притиснути його до основи (рис.1).

Невідому довжину ділянки відставання днища, яка замінюється балкою на двох опорах, а також величину вузлового моменту можна знайти з умови, що кут повороту опори В під дією рівномірно розподіленого навантаження  $p$  і моменту  $M$  у вузлу А рівний нулю. Замінімо жорсткість  $EI$  балки циліндричною жорсткістю  $D = \frac{E\delta^3}{12(1-\mu^2)}$ .

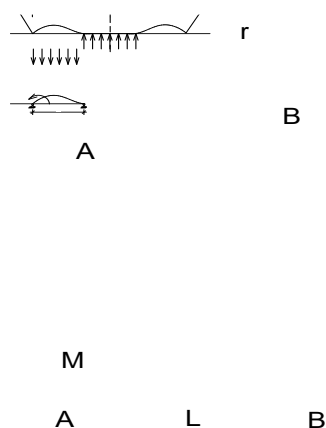


Рис. 1. Розрахункова схема напружено-деформованого стану днища

Визначимо кути повороту балки як ділені на  $D$  «реакції» від епюри моментів:

$$"A" = \frac{1}{3}Ml - \frac{pl^3}{24}; \quad "B" = \frac{1}{6}Ml - \frac{pl^3}{24}.$$

З умови «B»=0, отримуємо

$$l = 2\sqrt{\frac{M}{p}}. \quad (1)$$

Кут повороту

$$-\varphi = \frac{"A"}{D} = \frac{1}{D} \left( \frac{Ml}{3} - \frac{pl^3}{24} \right)$$

або, підставивши (1):

$$-\varphi = \frac{1}{3D} \sqrt{\frac{M^3}{p}}. \quad (2)$$

Умови спільності відповідно лінійній і кутовій деформації стінки і днища дозволяють скласти два рівняння для визначення  $M$  і  $N$  в нижньому вузлі стінки; нехтуючи лінійною деформацією днища, отримаємо:

$$\left. \begin{aligned} \xi_{hCT} H + \xi_{mCT} M + \xi_{pCT} &= 0; \\ \varphi_{hCT} H + \varphi_{mCT} M + \varphi_{pCT} &= \varphi_{дн} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Значення  $\xi$  і  $\varphi$  визначені формулами [5, с. 44]:

$$\xi_h = \frac{2\alpha}{\beta}; \quad \varphi_h = \xi_m = \frac{2\alpha^2}{\beta}; \quad \varphi_m = \frac{4\alpha^3}{\beta}; \quad \xi_h = \frac{2\alpha}{\beta}; \quad \varphi_h = \xi_m = \frac{2\alpha^2}{\beta}. \quad (4)$$

Система рівняння (3) вирішується шляхом підбору.

На основі отриманої методики виконано практичний розрахунок циліндричного сталевого резервуару при гідростатичному навантаженні на масивній бетонній основі (рис.2). Визначимо момент  $M$  и распор  $N$  в нижньому вузлу стінки при зазначених вихідних даних.

Вихідні данні:  $r = 6$  м;  $h = 10$  м;  $E = 210000$  кг/см<sup>2</sup>;  $\mu = 0,3$ ;  $\gamma = 1000$  кг/см<sup>3</sup> =  $1 \cdot 10^{-3}$  кг/см<sup>3</sup>;  $\delta_{CT} = 8$  мм;  $\delta_{дн} = 8$  мм.

Згідно [5, с. 44] коефіцієнт гнучкості

$$\alpha = \frac{1,29}{\sqrt{r \cdot \delta}}.$$

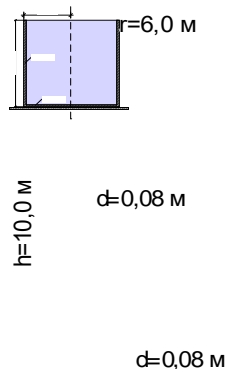


Рис. 2. Схема циліндричного резервуара з гнучким днищем на жорсткій основі.

Для стінки:

$$\alpha = \frac{1,29}{\sqrt{600 \cdot 0,08}} = 5,888 \cdot 10^{-2} \text{ см}^{-1}; \quad \alpha^2 = 34,669 \cdot 10^{-4}; \quad \alpha^4 = 204,128 \cdot 10^{-6}.$$

$$\beta = \frac{E\delta}{r^2} = \frac{210000 \cdot 0,8}{6^2 \cdot 10^4} = 4,667 \text{ кг/см}^3$$

Пружні характеристики визначаємо за формулами (4):

$$\xi_h = \frac{2\alpha}{\beta} = 2,523 \cdot 10^{-2}; \quad \xi_m = \frac{2\alpha^2}{\beta} = 0,149 \cdot 10^{-2}; \quad \xi_p = \frac{\gamma h}{\beta} = 21,429 \cdot 10^{-2};$$

$$\varphi_h = \xi_m = \frac{2\alpha^2}{\beta} = 0,149 \cdot 10^{-2}; \quad \varphi_m = \frac{4\alpha^3}{\beta} = 1,75 \cdot 10^{-4}; \quad \varphi_p = \frac{\gamma}{\beta} = 2,14 \cdot 10^{-4}.$$

Для приблизної оцінки  $M$  і  $H$  визначимо їх значення для випадку затискання низу стінки [5, с. 44] :

$$\overline{M}_{cm} = \gamma \frac{\alpha h - 1}{2\alpha^3} = 141,8 \approx 142 \text{ кгсм/см}$$

$$\overline{H}_{cm} = -\gamma \frac{2\alpha h - 1}{2\alpha^2} = -16,8 \text{ кгсм/см.}$$

Для днища по формулі (2):

$$-\varphi = \frac{1}{3D} \sqrt{\frac{M_3}{p}} = 0,3385 \cdot 10^{-5} \sqrt{M^3},$$

де  $\frac{1}{3D} = \frac{4(1-\mu^2)}{E\delta^3} = \frac{4 \cdot 0,91}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 8^3} = 0,3385 \cdot 10^{-5}$ ,  $p = 10000 \text{ кг/м}^2$ .

Підставимо знайдені значення в (3)

$$2,523 \cdot 10^{-2} H + 0,149 \cdot 10^{-2} M + 21,429 \cdot 10^{-2} = 0.$$

Звідси  $H = -0,059 M - 8,493$ .

Підставимо в друге рівняння

$$-0,879 \cdot 10^{-4} M - 126,54 \cdot 10^{-4} + 1,75 \cdot 10^{-4} M + 0,03385 \cdot 10^{-4} \sqrt{M^3} + 2,14 \cdot 10^{-4} = 0$$

або  $0,871M + 0,03385\sqrt{M^3} = 124,4$ .

Визначаємо  $M$  шляхом підбору. Відомо, що  $M < 142$ . Почнемо підбір із значення  $M = 100 \text{ кгсм/см}$ .

$$M = 100 \quad 87,1 + 33,9 = 121;$$

$$M = 102 \quad 88,8 + 34,9 = 123,7;$$

$$M = 103 \quad 89,7 + 35,4 = 125,1;$$

$$M = 102,5 \quad 89,3 + 35,1 = 124,4.$$

Звідси витікає, що  $M = 102,5 \text{ кгсм/см}$ .

$$H = -0,059 \cdot 102,5 - 8,49 = -14,54 \text{ кг/см.}$$

Згідно виразу (1)

$$l = 2 \sqrt{\frac{M}{p}} = 2 \sqrt{\frac{102,5}{1}} = 20,5 \text{ см.}$$

**Висновки.** З отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

Із зростанням гнучкості днища момент зменшуватиметься, якщо задатися товщиною днища  $\delta = 6 \text{ мм}$ , залишаючи без зміни решту даних, то отримаємо  $M = 78,6 \text{ кгсм/см}$ , що на 45% менше, ніж при затисканні стінки при одночасному зростанні згинального напруження в днищі на 36%.

Урахування гнучкості днища при жорсткій основі призводить до більш раціональному проектуванню.

Зменшення товщини днища хоча і приводить до зменшення вузлового моменту, але викликає збільшення згинального напруження.

### Список використаної літератури

1. Бессонов В. С. Вертикальный резервуар большой емкости. Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. 1983. №2. С. 5 – 8.
2. Кондаков Г. П. Проблемы отечественного резервуаростроения и возможные пути их решения. Промышленное и гражданское строительство. 1988. №5. С. 24–26.
3. Кулахметьев Р. Р. Предельные состояния и срок службы резервуаров. Промышленное и гражданское строительство. 2003. №6. С. 28–30.
4. Нехаев Г. А. К вопросу о расчете сопряжения стенки с днищем вертикального цилиндрического резервуара. Известия Тульского государственного университета. Серия «Технология, механика и долговечность строительных материалов, конструкций и сооружений». 2002. № 3. С. 127–131.
5. Ємел'янова Т.А., Лобанова Т.Ю. Експериментальне дослідження параметрів напруженого стану коротких циліндричних залізобетонних резервуарів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 1. С.42-53.
6. Никиреев В.М., Шадурский В.Л. Практические методы расчета оболочек. Москва: Издательство литературы по строительству. 1966. 270 с.

УДК 556

**Запорожченко В.Ю., Ткачук А.В., Прошкіна Д.В.**

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

### **АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ГІДРОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РІЧОК БАСЕЙНУ ДНІПРА**

**Вступ.** Поверхневі води є сукупною функцією геолого-геоморфологічної будови та кліматичних умов території. Серед усіх водних об'єктів найважливішими для людини вважаються річки, в яких протягом останніх десятиліть все більш помітними стають зміни водного режиму, спричинені відповідними змінами кліматичних характеристик території. Зміни клімату безпосередньо впливають на кількісні характеристики річкового стоку. Саме тому дослідження динаміки гідрологічних показників є актуальним питанням.

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

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

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

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

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

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

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

- багаторічна витрата  $Q_0 = 8,84 \text{ м}^3/\text{с}$ ;
- модуль стоку (кількість води, що стікає за секунду з квадратного кілометра площі водозбору)  $M_0 = 0,765 \text{ л}/(\text{с}/\text{км}^2)$ ;
- середній багаторічний об'єм річного стоку (кількість води, що стікає з водозбору за рік)  $W_0 = 278,3 \text{ млн. м}^3$ ;
- середній багаторічний шар стоку  $h_0 = 24,14 \text{ мм}$ ;
- похибка визначення норми стоку  $\sigma Q_0 = 7,28 \%$ .

За отриманими даними можна прийняти середню багаторічну витрату  $Q_0 = 8,84 \text{ м}^3/\text{с}$  за норму річного стоку.

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

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

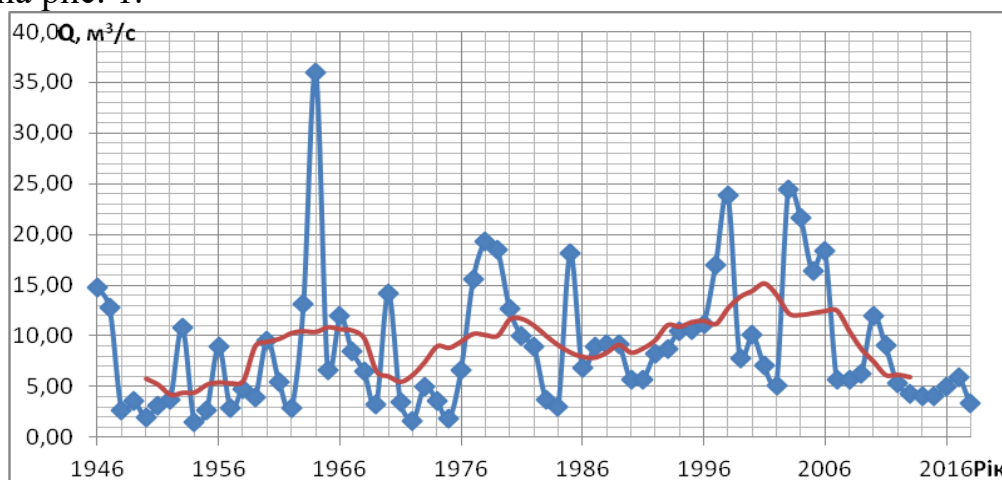


Рисунок 1 – Багаторічний (1973 – 2018 рр.) гідрограф стоку р. Вовча, пункт Васильківка (синім кольором показано – середньорічний хід стоку за розрахунковий період, а червоним – їх десятирічний ковзний графік).

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

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

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

Таблиця 1 - Теоретична забезпеченість р.Вовча п.Васильківка

| P, % | K(p) | Q, м³/с | M, л/(с·км²) | W, млн. м³ | h, мм |
|------|------|---------|--------------|------------|-------|
| 0,01 | 7,03 | 62,10   | 5,38         | 1956,2     | 169,7 |
| 0,05 | 5,74 | 50,70   | 4,39         | 1597,1     | 138,5 |
| 0,1  | 5,21 | 46,05   | 3,99         | 1450,7     | 125,8 |
| 0,5  | 4,01 | 35,45   | 3,07         | 1116,7     | 96,9  |
| 1    | 3,51 | 31,01   | 2,69         | 977,0      | 84,7  |



|    |      |       |      |       |      |
|----|------|-------|------|-------|------|
| 3  | 2,74 | 24,25 | 2,10 | 763,8 | 66,2 |
| 5  | 2,39 | 21,12 | 1,83 | 665,2 | 57,7 |
| 10 | 1,92 | 16,98 | 1,47 | 535,0 | 46,4 |
| 20 | 1,46 | 12,88 | 1,12 | 405,8 | 35,2 |
| 25 | 1,31 | 11,59 | 1,00 | 365,2 | 31,7 |
| 30 | 1,18 | 10,43 | 0,90 | 328,4 | 28,5 |
| 40 | 0,98 | 8,69  | 0,75 | 273,8 | 23,7 |
| 50 | 0,82 | 7,26  | 0,63 | 228,6 | 19,8 |
| 60 | 0,68 | 6,02  | 0,52 | 189,7 | 16,4 |
| 70 | 0,55 | 4,90  | 0,42 | 154,4 | 13,4 |
| 75 | 0,49 | 4,35  | 0,38 | 137,1 | 11,9 |
| 80 | 0,43 | 3,81  | 0,33 | 120,1 | 10,4 |
| 90 | 0,30 | 2,63  | 0,23 | 82,9  | 7,2  |
| 95 | 0,22 | 1,91  | 0,17 | 60,1  | 5,2  |
| 99 | 0,11 | 0,99  | 0,09 | 31,2  | 2,7  |

У період проходження максимальних витрат рівень води в річці підвищується і затоплює прилеглі території, що сприятливо впливає на продуктивність заплавних луків та рибальства. Однак завдає і великої матеріальної шкоди. Багаторічний гідрограф максимального стоку р. Вовча наведений на рис.4.

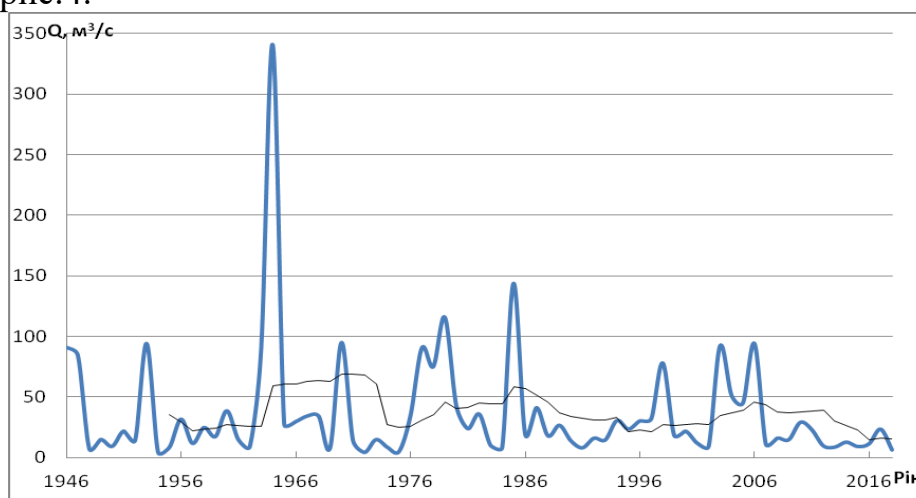


Рисунок 4 – Багаторічний гідрограф максимального стоку весняної повені р. Вовча

Аналіз водного режиму річки Вовча свідчить про те, що дана річка відноситься до східноєвропейського типу із чітко вираженим весняним водопіллям та зимовою і літньою межінню. Максимум весняної повені за розглянуті 73 роки (1946-2018 рр.) спостерігався 3 рази: 1964-го, 1979-го та 1985-го років. Тобто, в останні роки максимальні витрати води не спостерігаються, що ймовірно пов'язане зі змінами клімату.

### Список використаної літератури

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

**Аверчев О.В., Нікітенко М.П.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

### **КОМПЛЕКСНІ РІШЕННЯ ЩОДО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЗАСОЛЕНИХ ТА ОСОЛОНЦЬОВАНИХ ҐРУНТІВ**

**Вступ.** Ведення сучасного сільського господарства України істотно відрізняється від минулих десятиліть. Внаслідок змін, які відбулись природним та антропогенним шляхом майже докорінно змінили підхід до застосування технологій та техніки сільськогосподарського виробництва. Вже сьогодні неможливо опиратися на результативні данні, що були отримані у ХХ столітті. В наслідок активної еволюції людства в першу чергу страждає природний комплекс світу. Нестійке використання сільського господарства призводить до деградації ґрунтів. Екстенсивне землеробство виснажує ґрунти та спричиняє зменшення родючості, викликає засолення або осолонцювання та ерозію ґрунтів.

Природні зміни клімату в першу чергу відбуваються у вигляді підвищення глобальної температури, що спричиняє руйнівну силу екстремальних погодних умов у всьому світі, надаючи все більш сильний вплив на економіку і суспільство. Мільярди робочих годин були втрачені тільки через спеку. Середня глобальна температура за останні п'ять років була однією з найвищих за всю історію спостережень. Та в найближчі п'ять років прогнозують, що температура тимчасово може перевищити поріг на 1,5° Цельсія вище доіндустріальної епохи.

Посуха ж, в свою чергу, підсилює мобілізацію та акумуляцію солей у верхніх шарах ґрунту й активізує процеси засолення ґрунту у просторі та часі. Висока концентрація солей у ґрунті не лише ускладнює надходження води, а може безпосередньо пошкоджувати рослини і навіть порушувати структуру ґрунту за рахунок зниження його пористості та погіршення водопоглинальної здатності.

**Основна частина.** Одна з найголовніших сучасних проблем агрокомплексу в світі – це деградація земель шляхом погіршення стану через

засолення та осолонцювання. На міжнародній конференції Global Symposium on Salt-affected Soils (GSAS21), яка відбулась 20-23 жовтня 2021 року, саме цьому питанню було приділено увагу. Понад 110 країн світу внесли свої пропозиції для вирішення проблеми боротьби із засоленням та осолонцюванням ґрунтів, які знаходяться на балансі агрокомплексу країн. На цій конференції було зазначено, що 883 млн. га, що відповідає 73% всієї суші Землі не придатні для використання та ведення сільського господарства. Від так продовольча безпека населення залежить від стану ґрунтів, на яких ведеться вирощування сільськогосподарських культур.

Комплексний підхід для вирішення проблем деградації земель дасть можливість зупинити засолення ґрунтів. Здійснення постійного моніторингу за екологічними системами ґрунтових та поверхневих вод, хімічного стану ґрунту та води дає змогу регулювати процес засолення.

Засолення та деградація ґрунтів одна з важливіших проблем півдня України. У степовій зоні відносна вологість повітря може понижатись до 30% і менше на протязі як найменше 50 днів. При сильних суховіях вологість повітря понижується до 10-15%, а в деяких випадках і нижче. Ймовірність інтенсивних суховіїв за літній період складає 80%. Висока температура і низька вологість повітря обумовлюють інтенсивне випаровування з поверхні ґрунту і транспірацію.

Ґрунтовий покрив переважно представлений південними чорноземами, які займають 47,4% від загальної площі. Північні райони степу мають лесове підґрунтя, на півдні вони переходять у темно-каштанові або каштанові ґрунти. У вздовж лінії узбережжя моря характерні солонці та солончаки. Змиті південні чорноземи залягають на схилах ярів та балок. Вони займають 16,6% посівних площ і характеризується загальним зменшенням гумусового профілю, несприятливим для розвитку сільськогосподарських культур водним режимом.

Ґрунти характеризуються сезонними короткочасними перезволоженнями та вони потребують регулювання водно-повітряного режиму. В умовах зрошення відзначається вторинне осолонцювання ґрунтів, місцями засолення, підтоплення, інтенсивний винос поживних речовин, погіршення їх фізичних властивостей. Застосування важких оброблювальних знарядь, збільшення кількості технологічних операцій при обробітку ґрунту, обумовлювали зростання механічного тиску на ґрунти, зумовлювали створення в підорному і орному горизонтах щільних прошарків, що погіршують водопроникність ґрунтів.

Засолені ґрунти можуть міститись в будь якій частині профілю в залежності від складової частини вмісту легкорозчинних солей в переважній більшості концентрація яких несприятлива для подальшого розвитку рослин. Високим вмістом мінералізації ґрунту вважається перевищення вмісту солей в ґрунті показників 0,1-0,3%.

Наявність гумусу є одним з основних джерел потенційної родючості ґрунтів і є єдиним показником ефективності агротехнологічної маси сільськогосподарських систем. Ґрунтовий покрив півдня України

характеризується вмістом гумусу в межах 0,30-3,85%. Просторова неоднорідність вмісту гумусу в ґрунті визначається за зональними факторами ґрунтоутворення та неоднорідністю гідротермальних умов, при перезволоженні талими і дощовими водами можливий розвиток глейових процесів ґрунту, в наслідок не глибокого залягання ґрунтових вод прояв процес осолонцювання і засолення.

За рахунок посилення мінералізації органічної речовини в результаті інтенсивного обробітку і незбалансованості ґрунтоутворного процесу, недостатнім надходженням в орний шар поживних залишків і органічних добрив відбувається процес дегуміфікації ґрунтів. У південній частині степової зони, де зосереджено більше половини зрошуваних земель—253,2 тис. га (59,3%), відбувається значне зниження вмісту гумусу.

Азот займає ключову роль в підвищенні врожаю сільськогосподарських культур. Він входить до складу білків, які є головною складовою частиною цитоплазми і ядра клітини, амінокислот, нуклеїнових кислот, хлорофілу, алкалоїдів, фосфатидів, багатьох вітамінів, гормонів та інших біологічно активних речовин. Недостатнє постачання рослинам сполук азоту послаблює утворення білків. Це призводить до уповільнення процесів біосинтезу, обміну всіх груп хімічних сполук і різкого ослаблення інтенсивності фотосинтезу, що знижує врожайність до 50%.

Основні джерела азоту це органічні і мінеральні добрива, органічні речовини ґрунту, біологічний азот, а також азот, що надходить з атмосферними опадами. Найбільше значення для поповнення доступного рослинам ґрунтового азоту мають процеси амоніфікації, за якої азот органічної речовини перетворюється в аміак, і нітрифікації, за якої аміак переходить в азотисту, а потім в азотну кислоту та її солі. Розвитку цих процесів сприяють оптимальна температура (20-30°C) і вологість ґрунту (60-70% повної вологості), аерація ґрунту, сприятлива реакція середовища.

Вміст азоту в ґрунтах, який відповідає якісним градаціям від середнього до підвищеного вмісту (>21,0 мг/кг), характеризує 47,4% площі сільськогосподарських земель.

Фосфор є одним з важливих елементів у живленні рослин. Після органічної речовини і азоту, фосфор часто буває найдефіцитнішим елементом при вирощуванні сільськогосподарських культур. Значна частина доступного фосфору ґрунту присутня в органічній речовині. Коли органічна речовина вичерпується при інтенсивному обробітку ґрунту, ерозії, а також з виносом врожаю – дефіцит фосфору стає актуальною проблемою. Значна частина його міститься у ґрунтоутворній породі. Переважна частина території області (56,2%) з високим і дуже високим вмістом рухомого фосфору в ґрунті визначена в буферних зонах зрошуваних земель.

Калій опосередковано приймає участь в азотному обміні, впливає на накопичення амінокислот та енергетичні процеси, регулює дихання. Наявність різних форм калію в ґрунтах пов'язаний з первинними і вторинними мінералами, а також з особливостями їх перетворень. Валовий вміст калію в

грунтах залежить, в основному, від вмісту фракції фізичної глини в гранулометричному складі ґрунту.

Неоднорідність ступеня вмісту обмінного калію в ґрунтах степової зони може складати від 50 мг/кг до 210 мг/кг (від 10% до 50%), що обумовлено, проявом вітрової та водної ерозії, а також наслідками тривалого інтенсивного зрошення. Вміст обмінного калію в ґрунтах який відповідає якісним градаціям від середнього до дуже високого вмісту (>200 мг/кг), є характерним для 85,8% площі сільськогосподарських земель

Таблиця

## Агрохімічне обстеження ґрунту степової зони України

| Хімічний елемент | Позначення | Вміст у ґрунті | Частка регіону |
|------------------|------------|----------------|----------------|
| Азот             | N          | 19,1 мг/кг     | 47,4%          |
| Фосфор           | F          | 40,8 мг/кг     | 56,2%          |
| Калій            | K          | 363,8 мг/кг    | 85,8%          |

**Висновки.** Необхідно застосовувати систематичні та науково-обґрунтовані зусилля з метою запобігання засоленню та осолонцюванню ґрунту та збільшення його родючості. Деградаційні процеси в ґрунті підривають продовольчу безпеку країни та сприяють прояву негативних екологічних наслідків природного середовища. Здорові ґрунти один з головних аспектів здоров'я населення.

Важливим аспектом здорового стану ґрунту є комплексний підхід до вивчення проблематики засолення ґрунтів. Необхідно раціонально здійснювати господарську діяльність в залежності від хімічного складу ґрунту, наявності зрошуваних систем, сортів та видів рослин, які вирощують, можливість випасу великої рогатої худоби.

Одним з видом рішення може бути застосування інтегрованого багатопрофільного кооперативу у веденні сільського господарства, що включає в себе тваринництво, рослинництво та землеробство, з умовою замкнутого циклу. Підтримувати родючість ґрунту на засолених землях вирощуючи солестійкі рослини, що належать до різних груп за галофільністю.

Впровадження кліматично оптимізованого ведення сільського господарства, що має нові технологічні рішення та інноваційні підходи для розв'язання сучасних проблем. Кліматично орієнтовне землеробство в Україні це новий погляд на ведення сільського господарства, що сприяє розвитку агрокомплексу в Україні та запобігає зміні клімату, а також його наслідків.

УДК 556.5: 627.83

**Коваленко В.В., Рудаков Л.М., Гапіч Г.В., Чорний А.Г.**  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ОЦІНКА ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОДОСКИДНИХ СПОРУД НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ В БАСЕЙНІ р. МАЛА ТЕРСА**

**Вступ.** Малі річки Степу України сильно зарегульовані штучними водоймами у складі яких є гідротехнічні споруди: греблі та водоскидні споруди різних типів. Дані моніторингу стану водоскидних споруд, який проведений протягом останніх 10 років силами співробітників офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області, а також науковими дослідженнями авторів, доводять факт незадовільного стану їх, особливо на невеликих водних об'єктах. Стан водоскидних споруд ставить під сумнів їх пропускну здатність відповідно до норм.

**Основна частина.** Оцінка стану гідротехнічних споруд на водних об'єктах в басейні р. Мала Терса та їх водопропускна здатність і були метою представлених досліджень. Для цього визначені характерні гідрологічні та водогосподарські характеристики як для басейну р. Мала Терса в цілому, так і для окремих виділених створів – суббасейнів; надана характеристика водних об'єктів (ставки і водосховища) та гідротехнічних споруд на водозборі річки шляхом аналізу даних річних звітів офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області та інвентаризаційних відомостей про наявні гідротехнічні споруди.

Для визначення характеристик річного стоку створено ГІС основу басейну р. Мала Терса . В ГІС QGIS проведені відповідні підготовчі маніпуляції з цифровою моделлю рельєфу (ЦМР) для обробки географічної інформації.

Басейн річки Мала Терса розташований у південній частині України в степовій зоні на території Дніпропетровської (95% площі) і Запорізької (5%) областей (рис.1). Довжина річки дорівнює 58 км, площа водозбору - 769 км<sup>2</sup>. Річка бере свій початок біля села Трудолюбівка Запорізької області на висоті 168 м над рівнем моря. Басейну розташований на лівобережній Придніпровській низовині. Річка впадає в р. Вовчу, притоку Самари, з лівого берега на відмітці 66,0 м. У Малу Терсу впадає 2 великих притоки – Середня та Нижня Терса.

В басейні річки створено 4 малих водосховища та більше 100 ставків. На жаль, більшість з них пересохли. Ставки та водосховища займають площу 423 га, проте більшість їх малі з площею до 2 га. В сучасних умовах такі водойми не несуть ніякого водогосподарського значення і непотрібні!

Практично на кожному з них є водоскидна споруда того чи іншого типу. Наявні типи водоскидів на водозборі р. Мала Терса: перелив; обвідний канал; шахта; шлюз–регулятор. Фактичний фізичний стан водоскидів, за даними інвентаризаційних відомостей офісу водних ресурсів у Дніпропетровській

області, наведений в табл. 1. Гідротехнічні споруди переважно всі класу надійності СС1 і лише на двох водосховищах – СС 2.2.

Звертає на себе увагу тотальна відсутність водоспусків, що фактично в умовах малої водності перетворило річки в фрагменти без стоку. Це в тому числі спричиняє деградацію водойм їх зникнення.

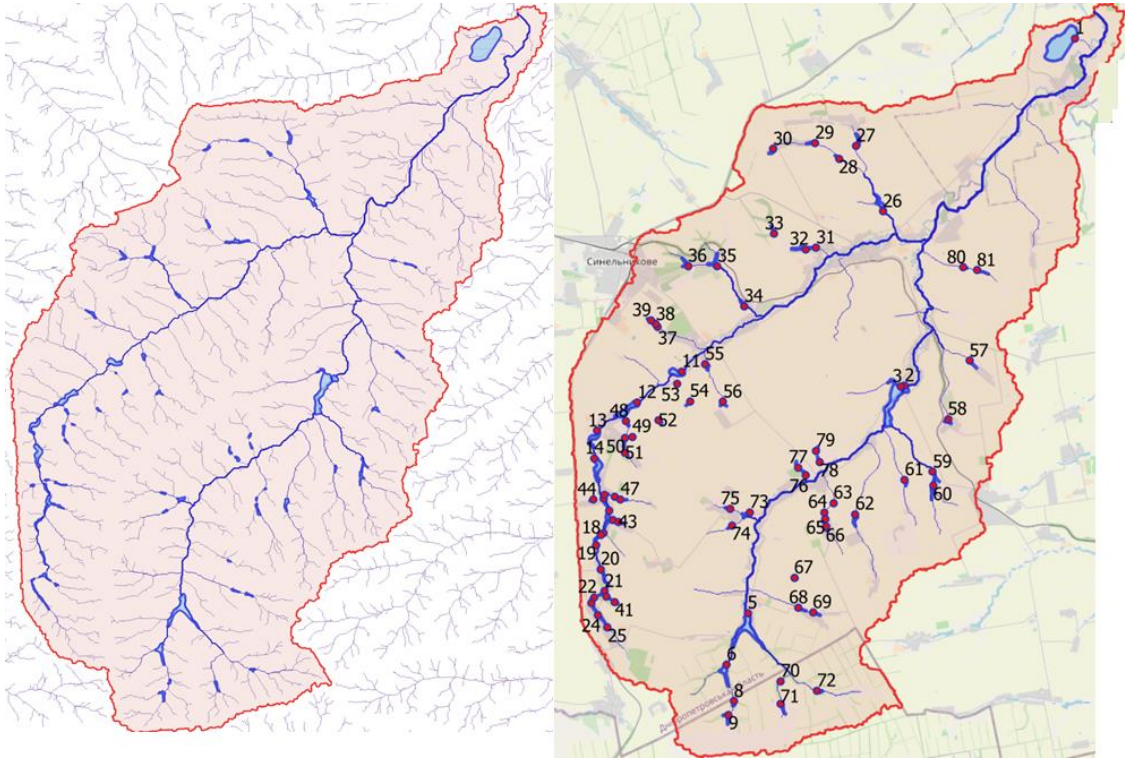


Рисунок 1 – Гідрографічна мережа та водні об'єкти басейну р. Мала Терса (QGIS)

Таблиця 1 - Наявні водоскиди на водозборі р. Мала Терса і їх стан

| Басейн річки  | Наявність даних про ГТС, шт |           | Стан водоскидів, шт |               | Стан гребель, шт |               | Відсутність водоспуску, % |
|---------------|-----------------------------|-----------|---------------------|---------------|------------------|---------------|---------------------------|
|               | греблі                      | водоскиди | задовільний         | незадовільний | задовільний      | незадовільний |                           |
| Нижня Терса   | 58                          | 51        | 42                  | 9             | 50               | 8             | 100                       |
| Середня Терса | 31                          | 22        | 10                  | 12            | 21               | 10            | 100                       |

Проведені обробка ЦМР та гідрологічний аналіз в ГІС QGIS та GRASS, створені векторні шари водних об'єктів (ставки та водосховища) на водозборі на основі прив'язки растрів високої якості – фото-планів з Google Earth Pro для уточнення сучасних розмірів та стану ГТС, виділені основні водозбори для розрахункових створів – гребель ставків та водосховища (рис.2).



За результатами розрахунку максимальних витрат в замикаючих створах та порівняння їх з пропускну здатністю водоскидних споруд (остання – визначена за конструктивними особливостями та описом стану водоскидів) визначена забезпеченість розрахункової пропускну здатності водоскидів (табл.2).

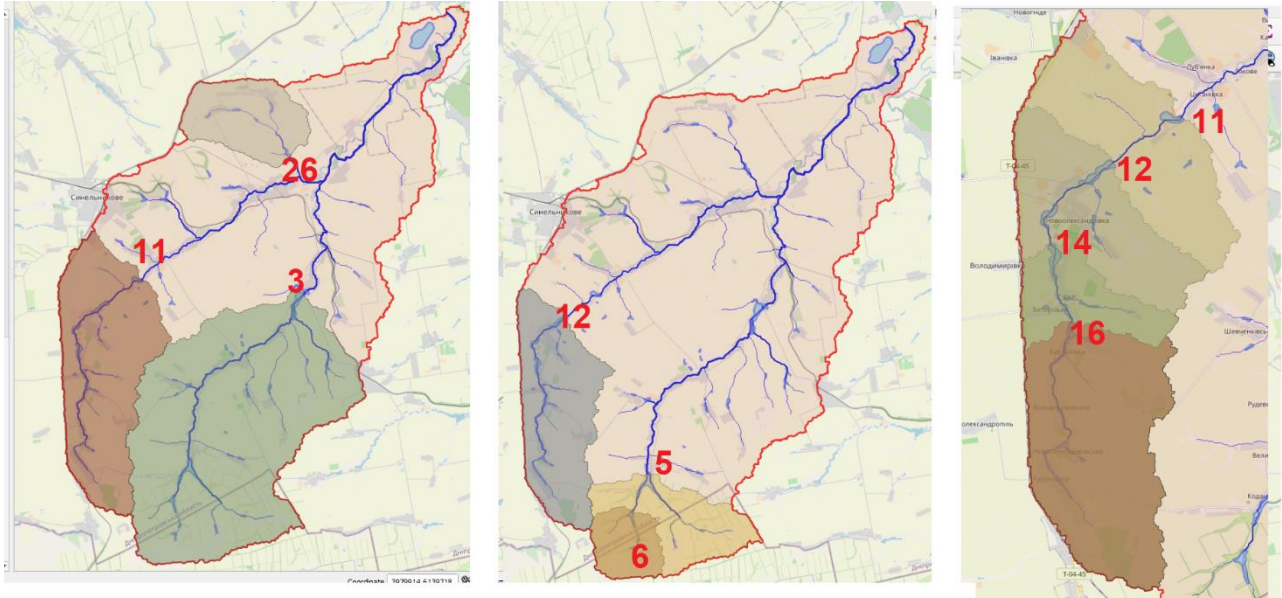


Рисунок 2 – Часткові водозбори для замикаючих створів в басейні р. Мала Терса

Таблиця 2 – Оцінка пропускну здатності водоскидних споруд в замикаючих створах

| Водний об'єкт<br>(номер створу) | Пропускна<br>здатність при<br>нормативних<br>значеннях<br>форсованого<br>горизонту Q, м <sup>3</sup> /с | Максимальна витрати i-%<br>забезпеченості, м <sup>3</sup> /с |      |      | Відповідність<br>нормативним<br>вимогам<br>(забезпеченість<br>пропускну<br>здатності) |
|---------------------------------|---|--|------|------|---|
|                                 |   | 1%   | 5%   | 10%  |   |
| 3                               | 68,1  | 55,6   | 35,6 |      | +   |
| 5                               | 34  | 35,6   | 22,8 |      | +   |
| 11                              | 45  | 31,0   | 19,0 |      | +   |
| 12                              | 3,0   | 24,8   | 15,9 | 11,7 | - (25%)   |
| 14                              | 17,7  | 18,4   | 11,8 |      | +   |
| 16                              | 6,8   | 16,8   | 10,8 | 7,9  | - (12%)   |
| 26                              | 3,0   | 24,4   | 15,6 | 11,4 | - (40%)   |

Дані таблиці 2 дають підстави зробити висновок, що для виділених 7 створів в 3 випадках пропускна спроможність недостатня. Особливо непокоїть створ 12 (мале вдсх. біля с. Новоолександрівка), в якому пропускна здатність суттєво не відповідає вимогам. Наявний водоскид у вигляді труби 1000 мм в



задовільному стані. Проте його пропускна здатність, попри зарегулювання стоку в ВБ, замала. Тому рекомендовано влаштувати аварійний водоскид у вигляді обвідного каналу з лотком-швидкотоком для сполучення б'єфів.

Висновки. Враховуючи, що стан частини водоскидних споруд незадовільний, вважаємо що ймовірність надзвичайних ситуацій висока. Тому нагальним є питання детального моніторингу стану ГТС на згаданих водних об'єктах для уточнення умов роботи їх у надзвичайних ситуаціях, обґрунтування необхідності в їх реконструкції, особливо для об'єктів які знаходяться в оренді (комунальній власності) та на які розроблені проекти та кадастрові паспорти.

УДК 631.67.03:502.63

**Безпалій Б.П., Кондаков С.А., Еллерт Е.Б., Ладичук Д.О.**  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

### **ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ АГРОЛАНДШАФТІВ ОТГ АСКАНІЯ – НОВА ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Оцінка сучасного стану агроландшафтів в районі біосферного заповідника "Асканія – Нова" виконана виходячи з розрахунку комплексу показників меліоративного режиму, що визначає сукупність вимог до регульованих факторів ґрунтоутворного процесу з метою збереження та підвищення родючості ґрунтів і отримання високих та гарантованих урожаїв сільськогосподарських культур. Усі розрахунки зведені в таблиці 1 .

Велику увагу необхідно приділяти показникам меліоративного режиму, величини яких рівні або значно перевищують гранично допустимі значення. По-перше, у всіх ґрунтах спостерігається процес вторинного осолонцювання (процес накопичення у ґрунтово – поглинаючому комплексі іонів  $\text{Na}^+$  та  $\text{K}^+$ ). До того ж і якість зрошувальної води за цим критерієм може збільшувати негативність прояви вторинного осолонцювання. Крім цього зрошувальна вода має небезпеку з точки зору виникнення вторинного засолення та підлуження ґрунтів. Для того, щоб уникнути цих проявів необхідно: 1) створювати промивний режим зрошення на фоні горизонтального дренажу; 2) вносити кальційвмістні меліоранти (гіпс, вапняк, крейда) у ґрунт та зрошувальну воду (при тому, що у господарствах на сьогодні цьому питанню не приділяється значної уваги).

Таблиця 1 - Оцінка меліоративного режиму зрошуваних ґрунтів та водно – сольового режиму ґрунтів цілини\*

| Показники   | Од. вим.                | ГДК                         | Існуючі значення |               |               | Оцінка  |
|---|-------------------------|-----------------------------|------------------|---------------|---------------|---|
|   |                         |                             | 1                | 2             | 3             |   |
| Вологість ґрунту                                    | %                       | 0,75–0,85<br>НВ             | 18,0-<br>19,0    | 19,1-<br>21,1 | 13,2-<br>17,7 | на зрошенні регулюється поливами  |
| Глибина залягання РПВ                               | м                       | 3,2                         | 18,5-<br>29,0    | 17,0-<br>27,0 | 17,3-<br>32,1 | під цілиною ПВ не повинні обводнювати четвертинні відкладення (15-20 м) |
| Загальна, токсична засоленість ґрунту, шар 0-100 см | % на 100 г ґрунту       | 0,2                         | 0,100            | 0,090         | 0,102         | Ґрунти не засолені  |
|   |                         | 0,1                         | 0,061            | 0,052         | 0,066         |   |
| Співвідношення Na, Ca, Mg у ГПК                     | Na/ Ca                  | 0,5 – 0,7                   | 0,74             | 0,84          | 0,70          | Спостерігається процес осолонцювання ґрунтів                            |
|   | Na/ Mg                  | 0,4 – 0,6                   | 0,62             | 1,00          | 0,67          |   |
| рН ґрунтового розчину                               | -                       | 7,0                         | 6,6-7,0          | 6,8-7,2       | 6,9-7,1       | Ґрунти мають близьку до нейтральної реакцію                             |
| Мінералізація зрошувальної води                     | г/дм <sup>3</sup>       | 0,45                        | 0,52             |               | -             | можливість вторинного засолення при тривалому зрошенні                  |
| Співвідношення Na, Ca, Mg у зрошувальній воді       | $\frac{Na}{Ca + Mg} \%$ | 25                          | 32,5             |               | -             | можливість осолонцювання ґрунтів  |
| рН зрошувальної води                                | -                       | 7,0 - 7,5                   | 8,2              |               | -             | можливість підлучення ґрунтів   |
| Вміст гумусу у ґрунті                               | %                       | порівнян<br>ня з<br>цілиною | 2,5-3,0          | 2,3-2,9       | 4,0-4,8       | обов'язкове внесення органічних добрив                                  |

\*1,2 – відповідно ділянки у ДГ "Асканійське" та ФГ "Войтенко"

3 – ділянка на цілині.

Розрахунок дози меліорантів виконано за формулою 1:

$$H = (A \cdot 100 / D - C) K, \text{ кг/1000 м}^3 \quad (1)$$

де

A – вміст  $Na^+ + K^+$  у зрошувальній воді, м–екв/дм<sup>3</sup>;

C – сума усіх катіонів у воді, м–екв/дм<sup>3</sup>;

D – допустима частина  $Na^+ + K^+$  у воді, яка не викликає помітного осолонцювання ґрунту (=40%);

100 – перевідний коефіцієнт, %;

K - коефіцієнт перерахунку для даного виду меліоранту: гіпс – 0,086 (діє від 3 до 5 років), крейда та вапняк – 0,050 (діє 8 – 10 років).

Відповідно для:

1) гіпсу  $H = 60 \text{ кг}/1000 \text{ м}^3$  або  $210 \text{ кг}/\text{га}$

2) крейда та вапняк  $H = 35 \text{ кг}/1000 \text{ м}^3$  або  $122,5 \text{ кг}/\text{га}$

Таким чином, сольовий режим ґрунтів в ОТГ Асканія-Нова формується за сезонно-оборотним типом, і при глибокому заляганні ґрунтових вод при зрошенні дніпровськими водами з мінералізацією  $0,35\text{-}0,54 \text{ г}/\text{дм}^3$  гідрокарбонатно-кальцієвого складу можливість повторного засолення ґрунтів виключена.

УДК 631.413:631.6

**Владимирова В.М., Подружкіна А.Г., Ладичук Д.О.**  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

### **ЕКОЛОГО – СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗРОШУВАНИХ ЛАНДШАФТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН**

Зрошуваний ландшафт, як ландшафтно-меліоративна система складається з трьох блоків: природного (ландшафт), технічного (гідромеліоративна система), управлінського (управління системою). При сучасному розподіленні земель виникає загроза втратити гідромеліоративну (технічний блок) як такову, якщо вона буде передана не як цілісна система, а як окремі ділянки на яких можуть бути розташовані насосні станції, зрошувальні мережі, дощувальні машини, дренаж та інші технічні прилади зрошення та водовідведення. Це викликає необхідність при поділенні земель утримання всієї внутрішньогосподарської мережі та технічних приладів у руках одного власника, який буде виконувати зрошення та водовідведення за замовленнями власників пайових ділянок.

Гідромеліоративні системи були запроектовані та побудовані виходячи з наявного розподілу землі для достатньо великих господарств (колективних власників). При розподіленні земель один власник отримує земельну ділянку з наявною зрошувальною системою та дренажем, що буде забезпечувати кращі умови господарювання, ніж для інших власників. Далі, наприклад, дощувальна машина "Фрегат" в залежності від кількості теліжок обслуговує від 65 до 100 га землі на яких вирощувалась тільки одна сільськогосподарська культура з однією поживною культурою. При поділенні поля на пайові ділянки (площа яких не перевищує 10 га) з наступним різноманіттям вирощуваних сільськогосподарських культур, або, навіть, невеличких сівозмін приводить до проблеми прив'язки строків та норм поливів для п'яти і більше сільськогосподарських культур з різними біологічними фазами потреби у зрошувальній воді, з нерівномірним розташуванням на полі.

Відповідно до оцінки ФАО/ЮНЕСКО, більш 50% усіх зрошуваних земель світу схильно до вторинного засолення, осолонцювання і підтоплення. Ці негативні процеси, на жаль, існують і на зрошуваних ландшафтах півдня України з різним ступенем негативного прояву, що суттєво впливає на вартість землі, виходячи з сучасної оцінки родючості ґрунтів і отримання високих та гарантованих урожаїв сільськогосподарських культур. При процесі розподіленні земель при таких умовах виникає проблема рівнозначності земельних ділянок, що, в свою чергу, потребує прийняття рішення про зменшення площі ділянки, якщо вона має кращі гідрогеологічні - меліоративні умови, або навпаки.

Таким чином, для прийняття оптимального рішення при розподіленні землі необхідно дотримання вимог Земельного кадастру України і комплекс моніторингових досліджень за змінами меліоративного режиму зрошуваних ландшафтів півдня України на фоні їх еволюції.

УДК 631.67.03

**Серова А.С., Солоной В.В., Ладичук Д.О.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

### **СУЧАСНИЙ СТАН АГРОЛАНДШАФТІВ НА ТЕРИТОРІЇ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ НИЖНЬОСІРОГОЗЬКОЇ ОТГ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Реформа земельних відносин в Україні викликала необхідність визначення вартості кожної ділянки землі та напрямів господарювання фермерських господарств, які визначаються родючістю ґрунтів та еколого-меліоративним станом кожного конкретного агроландшафту.

Дослідження проводяться на базі фермерського господарства "Мрія" Нижньосірогозської ОТГ Херсонської області. Оцінка показників меліоративного режиму, які визначають сучасний стан агроландшафту фермерського господарства, наведена у таблиці 1.

Аналіз меліоративного режиму у господарстві показує, що ведення землеробства у богарних умовах не викликає негативних процесів, які можуть виникнути при невірному використанні зрошення (підтоплення, вторинне засолення та ін.). Використовувати для зрошення тут підземні води із свердловин не є можливим. Якість такої зрошувальної води може привести до виникнення вторинного засолення, осолонцювання та підлуження ґрунтів вже у перші роки використання. Але проблема поліпшення водного режиму ґрунтів викликає необхідність впровадження зрошення, в якості дощувальної машини можна використати сучасні версії мобільної дощувальної техніки

Таблиця 1. – Оцінка меліоративного режиму агроландшафту

| Показник                                    | Один. вимір. | ГДК     | "Мрія"     | Оцінка                              |
|---|--------------|---------|------------|-------------------------------------|
| <b>Ґрунти – темно-каштанові - богара</b>    |              |         |            |                                     |
| Вміст гумусу                                | %            | 4,0     | 2,8        | Зниження вмісту у ґрунті            |
| Загальна засоленість                        | %            | 0,2     | 0,068      | -                                   |
| Співвідношення катіонів в ГПК               | -            | 0,5-0,7 | 0,28       | -                                   |
| pH ґрунтового розчину                       | -            | -       | 7,35       | Слабко лужне середовище             |
| Рівень ґрунтових вод                        | м            | 2,7     | 3,5        | -                                   |
| Мінералізація зрошувальної води             | г/л          | 0,7-0,8 | 2,77-3,68* | Процес вторинного засолення ґрунтів |
| Співвідношення катіонів в зрошувальній воді | %            | 25      | 54,7-88,3* | Процес осолонцювання ґрунтів        |
| pH зрошувальної води                        | -            | 7,0-7,5 | 7,90-8,00* | Процес підлуження ґрунтів           |

\*- при використанні підземних вод

Таким чином, без впровадження у досліджуваному фермерському господарстві перерахованих вище еколого-меліоративних заходів неможливе отримання високих та гарантованих урожаїв сільськогосподарських культур.

УДК 626.822

**Гущина А. Д., Макарова Т.К.**

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

### **РЕКОНСТРУКЦІЯ ТРУБОПРОВОДУ ВІД ГНС4 ДО НСП8 КІЛЬЧЕНСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Вступ.** Станом на 01 квітня 2021 року під контролем відділу з управління інфраструктурою заходиться 62294 га зрошуваних земель, з них, 4886 га поливних земель, 13 сільських населених пунктів, які розташовані в зоні впливу меліоративних систем, на площі 2473,6 га. З числа зрошуваних земель 48157 га складають держсистеми, 14137 га – площі «малого» зрошення.

На підконтрольній території, згідно програми робіт, щомісяця проводяться гідромеліоративні дослідження зрошуваних (поливних) земель за вимогами діючих нормативних документів Держводагентства.

В зоні діяльності відділу функціонує дренаж горизонтального та вертикального типу по захисту зрошуваних земель та сільських населених

пунктів від підтоплення, на площі 14837 га. У багатьох районах Дніпропетровської області він зруйнований або сильно пошкоджений, потребує ремонту або реконструкції.

Найбільшими державними зрошуваними системами є Кільченська ЗС – I та II черги (загальна площа 20321 га) та Олександрівська ЗС (12462 га); меншими за площею є наступні зрошувані системи: Баглійська ЗС (1738 га), Сухачівська ЗС (1018 га), Котівська ЗС (1044 га), Калинівська ЗС (2045 га), Троїцька ЗС (801 га), Павлоградська ЗС (1120 га), Богуславська ЗС (1345 га), Михайлівська ЗС (820 га).

Основними джерелами зрошення на підконтрольній території є р. Дніпро, канал Дніпро-Донбас, озеро ім. Леніна, р. Вовча, р. Кільчень, р. Мокра Сура, а також ставки – накопичувачі поверхневого стоку.

**Основна частина.** Трубопровід та споруди від ГНС4 до НСП8 були збудовані у 70-х роках минулого століття. Трубопровідна мережа на даній ділянці Кільченської (бувша Фрунзинська) зрошувальної системи експлуатується вже більше 50 років. Сталевий трубопровід та арматурні частини вичерпали свій технічний ресурс. З передпроектних робіт ТОВ «Проектно-виробниче підприємство «Дніпроводпром» встановлено, що за 50 років напірні трубопроводи насосної станції вийшли з ладу, потребують заміни зворотні клапани на трубопроводах та напірний збірний колектор на майданчику ГНС4.

Територія об'єкту розташована у північно-західній частині р. Дніпро на лівобережжі Дніпра в межах Дніпровської та Царичанського районів Дніпропетровської області. Північна межа проходить вздовж села Ульянівка до р. Чаплинка, західна обмежена смт. Петриківка, південна автомагістраллю Дніпропетровськ-Полтава, східна автомагістраллю Дніпропетровськ-Новомосковськ (рис.1).



Рисунок 1 - Оглядова схема

Технічний стан трубопроводу опосередковано впливає на рівень залягання підґрунтових вод даного району. Не дивлячись на те, що на вододільних масивах та на терасових відбулось зниження рівня підґрунтових вод (розпочалося у першій декаді грудня 2020р. і триває до теперішнього часу) спостерігаються площі з глибиною залягання рівня підґрунтових вод 2-3 м. Амплітуда коливання рівня ґрунтових вод від глибини його залягання розподілилась таким чином: на ділянках з глибиною залягання РГВ від 0 до 3 м зниження рівня становить 0,5-1,0 м, в середньому 0,7 м. На глибині 3-5 м рівень ГВ знизився на 0,4-0,9 м. На глибині більше 5 м РГВ знизився від 0,2 до 0,3 м.

Для реконструкції трубопроводу загальною протяжністю 2,1 км у дві нитки та відновлення його робочого стану пропонується два варіанти. У першому варіанті для реконструкції трубопроводу від ГНС4 до НСП8 передбачається використання труб на одну нитку, які є в наявності на базі замовника: труб ст. Ø1200 мм – 0,044 км; труб ст. Ø1000 мм – 1,232 км; труб ст. Ø800 мм – 0,190 км; труб ст. Ø700 мм – 0,600 км (2,1 км). Другу нитку прокладати з труб ст. Ø1200 мм. По другому варіанту передбачається влаштування поліетиленових труб Ø1200 мм на дві нитки.

**Висновки.** Реконструкція двох ниток трубопроводу від ГНС4 до НСП8 Кільченської зрошувальної системи Дніпровського району Дніпропетровської області повинна передбачити: демонтаж напірних трубопроводів в дві нитки із труб ст. Ø1400 мм – 4,2 км; заміна напірних трубопроводів із труб ст. Ø1400 мм за двома варіантами довжиною 2.1 км в дві нитки; встановленням регулюючої арматури на майданчику та в будівлі ГНС4; встановлення регуляторів тиску для захисту від гідроудару; встановлення температурних компенсаторів; рекультивацію земель при демонтажу трубопроводів; налагодити роботу водознижувальних свердловин вертикального дренажу для зниження рівня підґрунтових вод.

УДК 631.8; 631.37

**Онопрієнко Д.М.**

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ УДОБРЮВАЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПРИДНІПРОВСЬКОГО РЕГІОНУ**

**Вступ.** Важливість та актуальність проблеми забезпечення вологою і поживними речовинами посівів кукурудзи, ступінь їх впливу на величину врожайності і якості зерна не викликає сумнівів. Правильно використовуючи мінеральні добрива, можна забезпечити збалансоване живлення рослин, не допускати дефіциту або надлишку елементів живлення, досягти не тільки високої продуктивності, але і поліпшення якісних показників врожаю [1, р. 8]. Великого значення при цьому надають з'ясуванню впливу живлення і

зволоження на розвиток рослин і формування врожаю зерна кукурудзи [2, р. 211].

Традиційна технологія внесення мінеральних добрив в зрошуваному землеробстві була механічно перенесена із неполивного землеробства, де за допомогою причіпних або навісних відцентрових розкидачів добрива розподіляють по поверхні поля з подальшим загортанням у ґрунт з допомогою оранки, культивації, або боронування [3, р. 230]. Нерівномірність внесення добрив (навіть з не порушеними властивостями) деякими розкидачами досягала 30 %, що викликало значні недобори врожаю.

Останнім часом у системі інтенсивної технології вирощування кукурудзи все більше застосовують прогресивний спосіб внесення мінеральних добрив разом з поливною водою, що отримав назву «фертигація», або удобрювальне зрошення [4, р. 158]. Внесення добрив одночасно з поливом створює можливість оптимізації постачання рослин вологою і легкодоступними формами поживних речовин протягом усього вегетаційного періоду. Фертигація докорінно вирішує проблему рівномірного розподілу по площі добрив в активному шарі ґрунту до рівня рівномірності розподілу поливної води, що оцінюється коефіцієнтом варіації не вище 20 %. Крім цього, важливою перевагою цього способу є можливість подачі поживних речовин з добрив невеликими дозами протягом вегетаційного періоду, коли рослини його найбільше потребують, без пошкодження листя, як механічно так і через хімічні опіки [5, с. 58].

**Основна частина.** Метою наших досліджень було вивчити вплив різних способів внесення твердих і рідких мінеральних добрив на ефективність технології виробництва зерна кукурудзи в умовах зрошення.

Польові дослід з вивчення впливу різних способів внесення мінеральних добрив на урожайність зерна кукурудзи проводили у селянському фермерському господарстві «AIST» Синельниківського району Дніпропетровської області протягом 2016–2018 років.

На дослідних ділянках вивчали чорноземи звичайні малогумусні важкосуглинкові з такими основними характеристиками: об'ємна маса шару ґрунту 0–70 см складає  $1,96 \text{ г/см}^3$ , найменша вологемкість (НВ) – 24,1 %, діапазон активної вологи в гумусованій частині профілю ґрунтів складає 25,79–30,41 %, запаси продуктивної вологи в шарі 0–50 та 0–70 см відповідно – 2420 та 3550  $\text{м}^3/\text{га}$  (за найменшої вологемкості ґрунту). Потужність гумусованого шару становить 70–75 см, а вміст органічної речовини в орному шарі ґрунту за Тюріним – 2,6–3,0 %. Нітратного азоту  $\text{N-NO}_3$  (за Кравковим) в 1 кг сухого ґрунту містилось 8,2–20,6, рухомого фосфору  $\text{P}_2\text{O}_5$  (за Чириковим) – 134–145, обмінного калію  $\text{K}_2\text{O}$  (за Чириковим) – 175–188 мг/кг ґрунту. Загальна площа поля 120 га, посівна площа дослідних ділянок 16,2 га, а облікова площа 12,5 га, повторність – чотириразова.

Погодні умови за роки досліджень були в цілому сприятливими для вирощування кукурудзи в умовах зрошення. За вегетаційний період (травень –



вересень) 2016 року випало 373 мм дощів, у 2017 р. – 177 мм, у 2018 році – 157 мм.

У дослідах висівали середньостиглий гібрид кукурудзи ДКС 4351 (ФАО 350) густотою 80 тис. рослин на гектарі. Вивчали норми мінеральних добрив, розраховані для одержання врожаю зерна 12 т/га. Передбачали також варіант без добрив і без поливу. Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для цієї культури в зоні північного Степу України. Поливи проводили широкозахватною дощувальною машиною фронтальної дії виробництва фірми Reinke (USA, Sistem Serial No: 1212-54432-2065/2060 МАХІ). Ширина поливу машиною 375,2 м, з витратою води 113 л/с. Розчин мінеральних добрив дозували в поливну воду спеціальним гідропідживлювачем фірми MILTON ROY (USA, Manual No: 53873) з максимальною продуктивністю 110 галонів за годину, або 416 літрів за годину. Поливний режим передбачав підтримання вологості ґрунту в активному шарі не нижче 70–80 % НВ. Зрошувальна норма становила у 2016 р. – 2100 м<sup>3</sup>/га, у 2017 р. – 2400, а у 2018 р. – 2500 м<sup>3</sup>/га.

Із твердих мінеральних добрив застосовували сечовину (карбамід), амофос і калійні добрива (компанія Kalium Makosh, Польща). Із рідких азотних добрив використовували КАС-32. Амофос вносили у розрахункових дозах по ділянках під оранку восени, азотні – відповідно до програми досліджень під культивуацію і з поливною водою, а калійні добрива під культивуацію навесні.

Дози мінеральних добрив для одержання запланованого врожаю зерна кукурудзи 12 т/га обчислювали балансовим методом з урахуванням вмісту основних елементів живлення в орному шарі ґрунту. Розрахункові дози становили N<sub>200</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>.

З метою вивчення ефективності внесення твердих і рідких форм мінеральних добрив з поливною водою, в порівнянні з традиційним розкидним способом і визначення оптимальних параметрів фертигації при вирощуванні кукурудзи на зерно були розроблені різні варіанти. Технологічні схеми внесення мінеральних добрив були такими:

I - під культивуацію перед сівбою (карбамід) врозкид повною нормою N<sub>200</sub> і під осінню оранку (амофос) нормою P<sub>90</sub> при зрошенні;

II - під культивуацію перед сівбою (КАС-32) нормою N<sub>200</sub> самохідним оприскувачем і під осінню оранку (амофос) нормою P<sub>90</sub> при зрошенні;

III - роздрібно з поливною водою повною нормою N<sub>200</sub> (карбамід) під час проведення вегетаційних поливів (фертигація);

IV - роздрібно з поливною водою повною нормою N<sub>200</sub> (КАС-32) під час проведення вегетаційних поливів (фертигація).

Також в дослідах передбачали контрольний варіант без добрив. За всіма наведеними технологічними схемами рідкі калійні добрива нормою K<sub>60</sub> вносили самохідним оприскувачем під передпосівну культивуацію.

Наведені в таблиці дані вказують на те, що фактична урожайність зерна гібрида кукурудзи ДКС 4351 за внесення мінеральних добрив з поливною

водою була вищою, ніж за традиційної технології їх внесення розкиданням по поверхні ґрунту.

Максимальну урожайність зерна кукурудзи, в середньому за три роки, одержали за внесення карбаміду нормою  $N_{200}$  з поливною водою під час вегетаційних поливів – 12,9 т/га, а за внесення КАС-32 нормою  $N_{200}$  з поливною водою під час вегетаційних поливів урожайність зерна була меншою всього на 0,2 т/га (див. табл.).

При оцінюванні будь-якого агротехнологічного заходу важливо враховувати його вплив не тільки на величину врожаю, але і на його споживчі якості. При зрошенні разом із збільшенням урожаю, часто спостерігається погіршення якості зерна, а саме зменшення білка. Результати визначення білка, жирів, крохмалю і клітковини показали, що при внесенні різними способами розрахункових доз мінеральних добрив вміст білка у зерні кукурудзи зростає, але суттєво ці способи не впливали на вміст крохмалю, жиру і клітковини в зерні. При фертигації карбамідом вміст білка в зерні зростає на 0,54 % порівняно з варіантом, де його вносили врозкид поверхнево (з 7,61 до 8,15 %), а фертигація КАС-32 забезпечила зростання білка в зерні на 0,12 % порівняно з варіантом, де його вносили оприскувачем (з 7,83 до 7,95 %).

Таблиця – Вплив способів внесення мінеральних добрив на урожайність зерна гібрида кукурудзи ДКС 4351, т/га

| Спосіб внесення мінеральних добрив  | 2016 р. | 2017 р. | 2018 р. | Середнє за три роки |
|---|---------|---------|---------|---------------------|
| Без добрив (контроль)   | 4,8     | 5,2     | 5,7     | 5,3                 |
| норма $N_{200}$ карбамід врозкид по поверхні ґрунту під культивуацію навесні    | 12,3    | 12,4    | 12,7    | 12,4                |
| норма $N_{200}$ КАС-32 оприскувачем по поверхні ґрунту під культивуацію навесні | 12,4    | 12,5    | 12,7    | 12,5                |
| норма $N_{200}$ карбамід роздрібно з поливною водою                             | 12,8    | 12,9    | 13,0    | 12,9                |
| норма $N_{200}$ КАС-32 роздрібно з поливною водою                               | 12,8    | 12,7    | 12,8    | 12,7                |

$НІР_{05}$  для способів і термінів внесення добрив – 0,24 т/га

**Висновки.** За результатами проведених трирічних досліджень було встановлено високу ефективність удобрювального зрошення (фертигації) на чорноземах звичайних при виробництві зерна гібрида кукурудзи ДКС 4351, взамін традиційних способів унесення мінеральних добрив.

Максимальну урожайність зерна кукурудзи одержали за внесення карбаміду нормою  $N_{200}$  з поливною водою під час вегетаційних поливів (12,9 т/га), а за внесення КАС-32 тією ж нормою з поливною водою урожайність зерна була дещо меншою і становила 12,7 т/га, тобто приріст урожаю порівняно з контролем становив 7,4–7,6 т/га. На ділянках де добрива не вносили (контроль) урожайність зерна становила всього 5,3 т/га.

Результати досліджень свідчать що поєднання поливів із внесенням мінеральних добрив (фертигація) є ефективним шляхом заощадження енергетичних і матеріальних ресурсів, підвищення врожайності і якості врожаю зерна кукурудзи, охорони ґрунту від деградації.

### Список використаної літератури

1. Barlog P., Frckowiak-Pawlak K. Effect of Mineral Fertilization on Yield of Maize Cultivars Differing in Maturity Scale. Acta Sci. Pol. Agricultura. 2008. № 7. P. 5–17.
2. Lamm F.R., Schlergel A.J., Clark G.A. Development of a best management practice for nitrogen fertigation of corn using SDI. Applied engineering in agriculture. American society of agricultural engineers. 2004. Vol. 20. P. 211–220.
3. Selbie D.R., Buckthought L.E., Shepherd M.A. The challenge of the urine patch for managing nitrogen in grazed pasture systems. Advances in Agronomy. 2015. Vol. 129. P. 229–292.
4. Onopriienko D., Kharytonov M. The effects of irrigation and nitrogen application rates on yield and quality of corn in the Steppe zone of Ukraine. Agriculture & Forestry. 2019. Vol. 65. P. 157–164. DOI: 10.17707/AgricultForest.65.1.16
5. Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М. Енергозаощадлива агротехнологія виробництва зерна кукурудзи на зрошуваних землях. Вісник аграрної науки. 2019. № 4. с. 74–81. doi: 10.31073/agrovisnyk 201904-11

УДК 626.826: 504

**Рудаков Л.М.**

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ҐРУНТОВИХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД**

**Вступ.** Реалізація стратегічного напрямку розвитку аграрної галузі щодо раціонального використання водних, енергетичних і матеріальних ресурсів, спрямована на зростання об'ємів виробництва сільськогосподарської продукції. Невід'ємною складовою забезпечення є технічний стан та екологічна надійність гідротехнічних споруд меліоративного комплексу.

Зважаючи на продовольчу безпеку держави, для отримання стабільних і високих врожаїв сільськогосподарських культур, актуальними слід вважати дослідження, спрямовані на подальше удосконалення і забезпечення норм сучасного рівня експлуатації будь-яких складних техно-природних екосистем, до яких відносяться меліоративні комплекси, що потребує обов'язкового врахування їх екологічної надійності та безпеки.

**Основна частина.** Дослідження проведені з використанням наступних методів: 1) візуальні діагностичні обстеження тіла та основи споруд; 2) польові роботи із застосуванням комплексу геофізичних методів природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) та вертикального електричного зондування (ВЕЗ); 3) обробка, аналіз та узагальнення отриманих результатів шляхом використання відомих математичних методів та застосування сучасних програмних комплексів AutoCad, G.Software Surfer, IP2Win.

Завдяки хвильовій природі, поле ПЕМПЗ добре поширюється в земній корі, але в ділянках, де сформувалися тріщини, утворилися порожнини та відбулося заповнення їх рідиною (водою), інтенсивність електромагнітного випромінювання (ЕМВ) різко знижується. Вважається, що енергія ЕМВ розсіюється в газі або поглинається рідиною. Оскільки гідротехнічні споруди складені ґрунтовими матеріалами, то для поля ПЕМПЗ вони є «прозорими», але в разі появи тріщин чи замочування ґрунтів усередині інтенсивність поля різко знижується. Це знаходить своє віддзеркалення в зниженні щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ, тобто в кількості імпульсів, що реєструються за час вимірювання (зазвичай 0,5 – 1,0 с). Саме величина щільності потоку імпульсів покладена в основу інтерпретації досліджень ПЕМПЗ. Таким чином, застосування даного методу дозволяє встановити ділянки фільтраційних деформацій та порушених зон в тілі і основі споруди.

Спостереження ПЕМПЗ виконувались приладом МІЕМП-14/4 (серія «СІМЕЇЗ») з одночасним використанням трьох антен, орієнтованих вздовж, упоперек і вертикально вниз на відстані 15-20 см від поверхні споруди. Зйомка здійснювалася при наступних параметрах приладу, однакових для усіх антен: частота дискретизації – 50 кГц, тривалість виміру – 0,2 с, коефіцієнт посилення сигналу – 10 В/мВ, рівень дискримінації – 2 мВ, режим виміру – одночасний.

Обґрунтування можливості та доцільності застосування методу ПЕМПЗ для поставлених задач досліджень детально розкриті у роботах [1, с. 468; 2, с. 112; 3, с. 19]. Даний метод геофізичних робіт включено до ряду державних стандартів України.

Метод вертикального електричного зондування (ВЕЗ) є одним з найдавніших методів електророзвідки, а тому достатньо відомий і широко використовується у геофізичній практиці. Основною його перевагою є простота використання та наочність, що обґрунтовує його активне застосування в усьому світі. Для проведення досліджень методом ВЕЗ використовувалась стандартна електророзвідувальна шахтна апаратура (ШЕРС 5 М).

Результати досліджень методом ВЕЗ проаналізовано за допомогою спеціальної програми IP12Win, яка розроблена Бобечовим О. А. та призначена для автоматичної і напівавтоматичної інтерпретації даних. Це надало змогу отримати глибини залягання рівня ґрунтових вод та положення водотриву на прилеглих до каналів і басейнів територіях.

В подальшому така інформація може бути використана для визначення кількісних параметрів втрат води зі зрошувальних систем та встановлення рівня підтоплення прилеглої території.

**Висновки.** Виконані польові дослідження по встановленню сучасного рівня технічної експлуатації гідротехнічних споруд. Проведені візуальні діагностичні обстеження, а також інструментальні дослідження із застосуванням комплексу геофізичних методів природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) та вертикального електричного зондування (ВЕЗ). Достовірність отриманих результатів забезпечується значним обсягом проведених дослідно-методичних робіт та їх практичною реалізацією.

Встановлено, що загальний об'єм порушених ділянок, зон фільтрації води та суфозії складає від 20 до 35% залежно від типу конструкції споруди. Основними недоліками технічного стану визначено наступні: руйнування протифільтраційного покриття із залізобетонних плит та поліетиленової плівки, розвиток чагарникової рослинності на укосах і бермах споруд, формування ділянок фільтраційних деформацій.

### Список використаної літератури

1. Kuzmenko, E. D., Bahrii, S. M., Dzioba, U. O. (2018). The depth range of the Earth's natural pulse electromagnetic field (or ENPEMF). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 27(3). <https://doi:10.15421/111870>. pp 466-477.
2. Chushkina I., Pikarenia D., Orlinska O., Maksymova N. (2020). Experimental substantiation of the NPEMFE geophysical method to solve engineering and geological problems. *Visnyk of V.N.Karazin Kharkiv National University, Series «Geology. Geography. Ecology»*. Volume 51, 109-123. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-51-08>
3. Орлінська, О. В. Оцінка міцностних властивостей ґрунтових дамб методом природного імпульсного електромагнітного поля землі / О. В. Орлінська, Д. С. Пікареня, Н. М. Максимова, Г. В. Гапіч, В. М. Іщенко // Збірник наукових праць НГУ. – 2012. №37. – С. 17-23.

УДК 631.67; 626.86

**Savchuk D.P., Babitska O.A., Kharlamov O.I., Kotyrovych I.V.**  
*Institute of Water Problems and Land Reclamation of NAAS*

## FEATURES OF DRAINAGE SYSTEMS OF THE IRRIGATION ZONE

**Introduction.** The thesis presents the scientific results of vertical and horizontal drainage on research and production sites in the conditions of runoff and low runoff slope, irrigation of agricultural lands, and homesteads of rural settlements within the North-Crimean, Kakhovka and North-Rogachik irrigation systems. The drainage functioning conditions of groundwater regime, regularities of drainless processes development, their spatial distribution, comparison of actual and calculated drainage

runoff are established and the necessity of improvement of drainage systems is proved.

**Main part.** It was specified the conditions and the causes of flooding in the research area and made the assessment of the current technical state of long term protracted drainage systems. It was determined the dynamics of flood areas spreading in wet, normal and dry years and the mechanism of groundwater levels regimes and precipitation against the background of horizontal and vertical drainage.

It was established that vertical drainage protects areas from drainless during the period of stable operation, but remains virtually unable to influence the flooding of drainage depressions located in the zone of its impact during periods of heavy rainfall and snowmelt. The flooded areas do not change significantly over a long period, and the drainage operating regime is influenced by natural, climatic and water conditions, which necessitates its improvement.

Systematic closed horizontal drainage with collectors laying at depths up to 5.5-7.5 m and self-flowing drainage against the background of irrigation ensured the maintenance of the groundwater level at depths of 3-4 m and more and reliable protection of areas from drainless. During forced drainage, there is a decrease in the efficiency of drainage, which is caused by the unstable operation of drainage pumping stations and insufficient operation.

**Conclusions.** It was proved the efficiency and operational reliability of the horizontal gravity drainage systems as well as unsettles operation mode of the forced drainage systems as a result of their discrete work. On the basis of fundamental characteristics it is proposed the efficiency estimation methods for the drainage systems used for protection against underflooding and flooding.

Developed and scientifically substantiated improved designs of drainage systems based on the use of vertical and horizontal drainage of joint action, deep collectors with high water absorption and surface runoff absorbers.

УДК 628.5

**Чушкіна І.В., Гервольська К. А.**

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВУ У МЕЖАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Вступ.** Гідроморфологічні зміни, а саме, зміни або порушення антропогенного характеру морфології русла, берегів, заплави річок басейну Дніпра, а також його гідрологічного режиму, є однією з головних водно-екологічних проблем.

До головних чинників, що призводять до гідроморфологічних змін в басейні Дніпра слід віднести: гідроенергетику і енергетику, зрошення і

обводнення, водопостачання міст, промислових підприємств і сільських населених пунктів, водний транспорт, рибне господарство і рекреацію.

**Основна частина.** Було проведено на підставі фізико-хімічних та гідроморфологічних показників, які відображають умови існування біотичної складової водних екосистем. Антропогенне забруднення вказаною групою сполук спричиняється продуктами життєдіяльності живих організмів. Вони потрапляють у водні об'єкти, передусім, від точкових джерел з неочищеними або недостатньо очищеними стічними водами населених пунктів, промисловими стічними водами та відходами тваринницьких комплексів. Також основними джерелами надходження органічних сполук від дифузних джерел є домогосподарства, не підключені до каналізаційних мереж. Водовідведення у індивідуальних садибах здійснюється на рельєф місцевості шляхом накопичення у відстійниках, звідки стоки поступово дренуються у ґрунтові води ненасиченої зони. Мікробіальні та сорбційні процеси у ґрунтовому покриві сприяють утилізації 70% органічних речовин, тим самим зменшуючи загальні показники навантаження. Разом з тим, велика чисельність населених пунктів та індивідуальних садиб не облаштованих системами каналізації несе ризики забруднення поверхневих водних об'єктів. За останніми даними через кліматичні зміни у живленні річок значно зросла частка підповерхневого стоку. Оскільки його води містять найбільшу кількість забруднюючих речовин, це посилює потенційну небезпеку впливу сільського населення на екологічний стан водних об'єктів. Обсяги стічних вод, які вивозяться спеціалізованим транспортом, в Україні не обліковуються.

У межах Дніпропетровської області при скиді в поверхневі водні об'єкти, за рахунок антропогенних чинників, в 2020 р. формувалось навантаження органічними речовинами у розмірі: 2,40 тис. тон за біологічним споживанням кисню (далі - БСК<sub>5</sub>) та 9,43 тис. тон за хімічним споживанням кисню (далі – ХСК). Характеристика їхнього надходження від окремих видів економічної діяльності (далі – КВЕД) представлена нижче.

Забруднення поверхневих вод органічними речовинами від точкових джерел найбільшою мірою спричинене відведенням комунальних стічних вод населених пунктів, з якими у водну екосистему надходять продукти життєдіяльності людини. Основна частка навантаження від жилищно-комунального господарства формується у суббасейнах середнього та нижнього Дніпра, відповідно 44% та 38%.

У суббасейні нижнього Дніпра найбільший вплив формують великі міста з еквівалентом населення більше 100 тис.

Загальне навантаження поверхневих вод басейну Дніпра в межах Дніпропетровської області органічними речовинами, які надходять у поверхневі води від точкових джерел, які віднесені до КВЕД водопостачання; поводження з відходами, становить 2,365 тис. т за БСК<sub>5</sub> та 9,285 тис. т за ХСК. За даними звітності № 2ТП-водгосп за 2020 р. найбільші підприємства-забруднювачі за ХСК, БСК<sub>5</sub>–КП «Дніпроводоканал» ДМР, КП «Кривбасводоканал».

Із стічними водами промислових підприємств у поверхневій воді басейну Дніпра в межах Дніпропетровської області у 2020 р. всього було відведено 0,035 тис. тон органічних речовин, виражених за БСК<sub>5</sub>, та 0,141 тис. тон – за ХСК. Домінуючу роль у промисловому забрудненні відігравали сектор переробної промисловості (БСК<sub>5</sub> – 0,021 тис. тон ХСК – 0,12 тис. тон), а також добувної промисловості і розроблення кар'єрів (0,014 тис. тон за БСК<sub>5</sub> та 0,021 тис. тон за ХСК).

Найбільше навантаження на водні об'єкти області з сектору переробної промисловості було здійснено підприємствами : за БСК – ПАТ «Дніпровський меткомбінат», ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»; за ХСК – ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», ПрАТ «Хімдивізіон» ПАТ «Інтерпайп НТЗ». З сектору добувної промисловості і розроблення кар'єрів найбільші забруднювачі: за БСК – ПАТ «Кривбасзалізрудком»; ПрАТ «ЦГЗК»; ПрАТ «СУХА БАЛКА»; за ХСК – ТОВ «Новомиколаєвський кар'єр»; ТОВ «Любимівський кар'єр» (рис. 1).



Рисунок 1. Забруднення біогенними речовинами

Кількісні показники біогенного навантаження вод від точкових джерел тісно пов'язане з органічним. Продукти життєдіяльності живих організмів представлені переважно білковими сполуками, у складі яких міститься азот. Недостатній рівень очищення комунальних стічних вод, промислові та тваринницькі підприємства можуть призвести до потрапляння у річкову мережу великої кількості поживних елементів.

Практика багатьох країн ЄС, що вже працюють з планами управління річок, показала, що дифузні джерела надходження біогенних сполук часто відіграють значно більшу роль порівняно з точковими. Серед чинників дифузного забруднення варто відзначити прямі атмосферні осідання, поверхневий та підземний стік, надходження з урбанізованих та сільськогосподарських територій, сільське населення, ерозію, природний фон.[1]. Збагачення вод поживними елементами прискорює розвиток водоростей і макрофітів аж до виникнення явища «цвітіння». Наслідком цього є збільшення трофічного статусу екосистеми, небажане порушення балансу організмів у водному середовищі та зниження якості води, що проявляється у



зменшенні вмісту кисню, порушенні балансу рН, накопиченні токсичних речовин. Все це істотно зменшує якість водних ресурсів. Враховуючи підвищений фоновий вміст сполук азоту, водосховища Дніпра є надзвичайно чутливими до антропогенного забруднення біогенними елементами.[1].

Навантаження небезпечними речовинами пов'язане з впливом пріоритетних речовин, список яких зазначено у Наказі Мінприроди № 45 від 06.02.2017 р. «Перелік забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод» [2] та інших специфічних забруднюючих речовин, які у великій кількості надходять до водних об'єктів і після розкладання можуть призводити до токсичного впливу на біоту. Також до цієї групи включають речовини, які здатні до накопичення у донних відкладах та за певних фізико-хімічних умов можуть зазнавати зворотної ремобілізації.

В порівнянні з 2019 р. спостерігалось зменшення за вмістом: сульфатів, хлоридів, фенолів, заліза, міді, цинку, алюмінію, свинцю, кадмію, карбаміду, фтору. Обумовлено, в основному зменшенням обсягу скидів зворотних вод в поверхневі водні об'єкти області. Також визначено збільшення за вмістом: БСК, нафтопродуктів, сухого залишку, нітратів, фосфатів, нікелю, хрому загального, завислих речовин, азоту амонійного, СПАР, марганцю, нітритів, ХСК.

Забруднення відбувалось за рахунок підприємств: фосфати – збільшення на 79,0 тонн (КП «Кривбасводоканал», КП «Дніпроводоканал» ДМР); нафтопродукти – збільшення на 6,3 тон (КП «Дніпроводоканал» ДМР, КП «Кривбасводоканал», філія ПРУВОКС ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»); сухий залишок – збільшення на 27319,6 тон (філія ПРУВОКС ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», КП «Дніпроводоканал» ДМР, ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», ТОВ ВКФ «Найс», ТОВ «Любимівський кар'єр»); БСК<sub>5</sub> – збільшення на 343,9 тон (КП «Дніпроводоканал» ДМР, філія ПРУВОКС ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», КП «Кривбасводоканал», КП «Павлоградводоканал»); завислі речовини – збільшення на 179,0 тон (КП «Дніпроводоканал» ДМР, КП «Кривбасводоканал», КП «Павлоградводоканал»); азот амонійний – збільшення на 152,5 тон (КП «Дніпроводоканал» ДМР, КП «Павлоградводоканал»); нітрати – збільшення на 93,2 тон (КП «Дніпроводоканал» ДМР, КП «Кривбасводоканал», ПАТ «Дніпровський меткомбінат»); СПАР – збільшення на 1,89 тон (КП «Дніпроводоканал» ДМР); хром загальний – збільшення на 0,06 тон (КП «Дніпроводоканал» ДМР); нікель – збільшення на 0,167 тон (КП «Дніпроводоканал» ДМР, КП «Нікопольводоканал»); марганець – збільшення на 0,011 тон (КП «Марганецьке ВУВКГ» ДОР); нітрити – збільшення на 16,9 тон (КП «Дніпроводоканал» ДМР, ПАТ «Дніпровський меткомбінат»); ХСК – збільшення на 1482 тон (КП «Дніпроводоканал» ДМР, ТОВ ВКФ «Найс», КП «Павлоградводоканал», КП «Кривбасводоканал»). Скинуто стічних (зворотних) вод в поверхневі водні об'єкти без нормативно чистих без очистки стічних вод (млн.м<sup>3</sup>) в 2019 р. 319 тон, а в 2020 – 301,6тон, що є менше на 18 тон.

В 2020 році виявлено перевищення забруднюючих речовин у Каховському водосховищі, а саме: діазинон та хлорпірифос (пестициди) у зоні забору сирій води ДПП «Кривбаспромводопостачання» припинено подачу питної води абонентам. У повторно відібраних пробах води перевищення забруднюючих речовин (пестициди) не виявлено. Згідно листа ДПП «Кривбаспромводопостачання» водопостачання питної води абонентам у селі Грушівка відновлено.

В 2020 році також виявлено забруднення гирлової частини р. Татарка (басейн Самара) в районі с. Олександрівка Дніпровського району. В населеному пункті с. Олександрівка обмежено використання води з свердловин та колодязів. Споруджено тимчасову «відсікаючу» земляну дамбу. За результатами аналізів виявлено перевищення за вмістом: жорсткості, нітратів, нітритів, аміаку. Забруднення ідентифіковано, як органічне, хімічне, виявлено компоненти поліуретанового клею.

В басейні Дніпра мають місце такі види гідроморфічних змін: порушення вільної течії річок та безперешкодної міграції живих організмів; гідрологічні зміни; порушення гідравлічного зв'язку русла річки та прилеглої частини заплави; модифікація морфології річок [1]. Критерієм ідентифікації гідрологічних змін є: коливання рівнів води нижче греблі ГЕС більше ніж на 1 м протягом доби; забори води, що перевищують половину середньорічного природного стоку води; підпори вище гребель довжиною більше 10 км.

**Висновок.** Житлово-комунальне та сільське господарство, промисловість, гідроенергетика є головними чинниками, що негативно впливають на гідрологічний режим річок басейну Дніпра. Це проявляється в заборах води, регулюванні стоку та коливаннях рівнів води в нижніх б'єфах ГЕС. Зменшення природного стоку, зменшення швидкостей течії та утворення великої кількості застійних зон сприяє процесам евтрофікації, погіршують якість води і, як наслідок, призводять до погіршення біорізноманіття та деградації водних екосистем. Коливання рівнів води нижче дніпровських ГЕС, які скидають воду в піковому режимі також негативно впливають на екосистему нижче греблі, зокрема на молодь риби, макробезхребетні організми, а також призводять до порушення природного складу донних наносів [1].

### Список використаної літератури

1. Дніпропетровське обласне управління водних ресурсів: [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.vodhoz.dp.ua/>.
2. Про затвердження Переліку забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0235-17#Text>

УДК 631.675.2

**Шинкаренко І.Ю.**

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

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

**Вступ.** Спеціалісти Інституту водних проблем і меліорації НААН України проаналізували ведення сільського виробництва і встановили, що наявність вологи відіграє визначальне значення для отримання врожаїв. Тобто сьогодні інвестиції в аграрний сектор напряду залежать від рівня вологозабезпечення полів. Навіть природня родючість ґрунтів значно менше впливає на кінцевий результат. А оскільки в зоні степу вже сім-вісім років з десяти – сухі і дуже сухі, виникає ще й дефіцит запасів води [1].

Для раціонального використання водних ресурсів серед існуючих методів зрошення необхідно вибрати той, який забезпечить не лише необхідну кількість вологи для агрокультури, але й дасть змогу використати якомога менше води.

**Основна частина.** Серед відомих в Україні методів призначення поливів у меліоративній практиці досить широко застосовувався біофізичний метод Д.А. Штойка. При розрахунку водоспоживання рослин за цим методом в основу приймається температура і відносна вологість повітря. Метод базується на тому, що за оптимальної вологості ґрунту процес випаровування практично не регулюється рослиною і ґрунтом, оскільки надходження вологи до поверхні випаровування не обмежений. В цих умовах сумарне випаровування визначається зовнішніми кліматичними факторами випаровування (вологість повітря, температура).

Агрогидрометеорологічний метод розрахунку вологозапасів (АГММРВ) для посівів сільськогосподарських культур дозволяє в режимі онлайн оцінити забезпеченість ґрунтової вологи на полях в Дніпропетровській області. Для цього необхідно лише скористатись даними сайтів метеослужб (зокрема, [www.rp5.ua](http://www.rp5.ua)). Цей метод за даними наших досліджень виявився більш економічно вигідним у використанні води для зрошення в порівнянні з графоаналітичним методом академіка О.М. Костякова [2, с. 48] та біокліматичним методом (С. М. Алпатьев) [3, с. 23]. Доведемо ефективність цього методу в порівнянні з біофізичним методом під посівами озимої пшениці за даними декількох метеостанцій в Дніпропетровській області за метеорологічними даними 2020 року.

Впродовж всього періоду вегетації у рослинах відбуваються складні фізіологічні перетворення, в результаті яких культура формує власну врожайність. Нестача вологи на момент наливу зерна пшениці може призводити до утворення малих чи неповних насінин тим самим зменшуючи врожайність [4].

В таблиці 1 представлений розрахунок вологозапасів під посівами озимої пшениці в 2020 році за даними МС Дніпро при застосуванні біокліматичного методу.

Для підтримання оптимальних запасів ґрунтової вологи під посівом озимої пшениці за біокліматичним методом достатньо провести чотири полива з поливною нормою 400 м<sup>3</sup>/га. Тобто зрошувальна норма для озимої пшениці в цьому випадку складе 1600 м<sup>3</sup>/га.

На рисунку представлений хронологічний графік ходу запасів вологи під посівами озимої пшениці в 2020 році за даними МС Дніпро, розрахованих при застосуванні агрогідрометеорологічного методу О.Ф. Литовченка. Так як агрогідрометеорологічний метод розрахунку дозволяє встановити фактичні запаси вологи в ґрунті на конкретну дату, то поливи потрібно проводити коли в них виникає необхідність [5, с. 158].

Таблиця 1 – Розрахунок режиму зрошення озимої пшениці біофізичним методом Д.А. Штойко за даними МС Дніпро за 2020 р.

| Показник                | березень   | квітень    |            |            | травень    |            |            | червень    |            |            |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                         | 3          | 1          | 2          | 3          | 1          | 2          | 3          | 1          | 2          | 3          |
|                         | 31.03.2020 | 10.04.2020 | 20.04.2020 | 30.04.2020 | 10.05.2020 | 20.05.2020 | 31.05.2020 | 10.06.2020 | 20.06.2020 | 30.06.2020 |
| d, мб                   | 5,3        | 7,3        | 6,7        | 7,3        | 6,8        | 6,8        | 4,6        | 10,1       | 9,7        | 12         |
| сума d, мб              | 58         | 73         | 67         | 73         | 68         | 68         | 51         | 101        | 97         | 120        |
| t, °С                   | 5,8        | 7,7        | 8,7        | 10,4       | 14,6       | 13,7       | 13,3       | 19,0       | 22,6       | 23,4       |
| за декаду t, °С         | 64         | 77         | 87         | 104        | 146        | 137        | 146        | 190        | 226        | 234        |
| сума t, °С              | 64         | 141        | 228        | 332        | 478        | 615        | 761        | 951        | 1177       | 1411       |
| Ia, мб                  | 9,2        | 10,5       | 11,2       | 12,6       | 16,6       | 15,7       | 15,2       | 22,0       | 27,4       | 28,8       |
| a, %                    | 43         | 30         | 40         | 42         | 59         | 57         | 69         | 54         | 65         | 58         |
| E, м <sup>3</sup> /га   | 74         | 113        | 160        | 211        | 341        | 309        | 298        | 448        | 591        | 411        |
| g                       | 0,95       | 0,95       | 0,95       | 0,95       | 0,95       | 0,95       | 0,95       | 0,95       | 0,95       | 0,95       |
| Eg, м <sup>3</sup> /га  | 70         | 107        | 152        | 200        | 324        | 293        | 283        | 426        | 561        | 391        |
| μ P, мм                 | 9,06       | 0,18       | 4,8        | 1,62       | 9,06       | 6,06       | 31,68      | 10,26      | 15,96      | 2,46       |
| μ P, м <sup>3</sup> /га | 90,6       | 1,8        | 48         | 16,2       | 90,6       | 60,6       | 316,8      | 102,6      | 159,6      | 24,6       |
| D                       | -17        | 111        | 112        | 194        | 251        | 248        | -19        | 346        | 431        | 386        |
| Wef                     | 460        | 349        | 237        | 43         | 192        | 344        | 363        | 817        | 386        | 0          |
| m1, м <sup>3</sup> /га  |            |            |            |            | 400        | 400        |            | 400        |            |            |
| m2, м <sup>3</sup> /га  |            |            |            |            |            |            |            | 400        |            |            |

Необхідна кількість поливів для озимої пшениці при застосуванні цього методу також чотири, але поливні норми будуть інші. Для підтримання оптимальної вологості ґрунту для розвитку озимої пшениці достатньо буде провести три поливи з поливними нормами по 200 м<sup>3</sup>/га. та один полив з нормою 400 м<sup>3</sup>/га. Зрошувальна норма при цьому складе лише 1000 м<sup>3</sup>/га, що надає можливість економити 600 м<sup>3</sup>/га поливної води в порівнянні з біофізичним методом, не впливаючи на розвиток озимої пшениці.

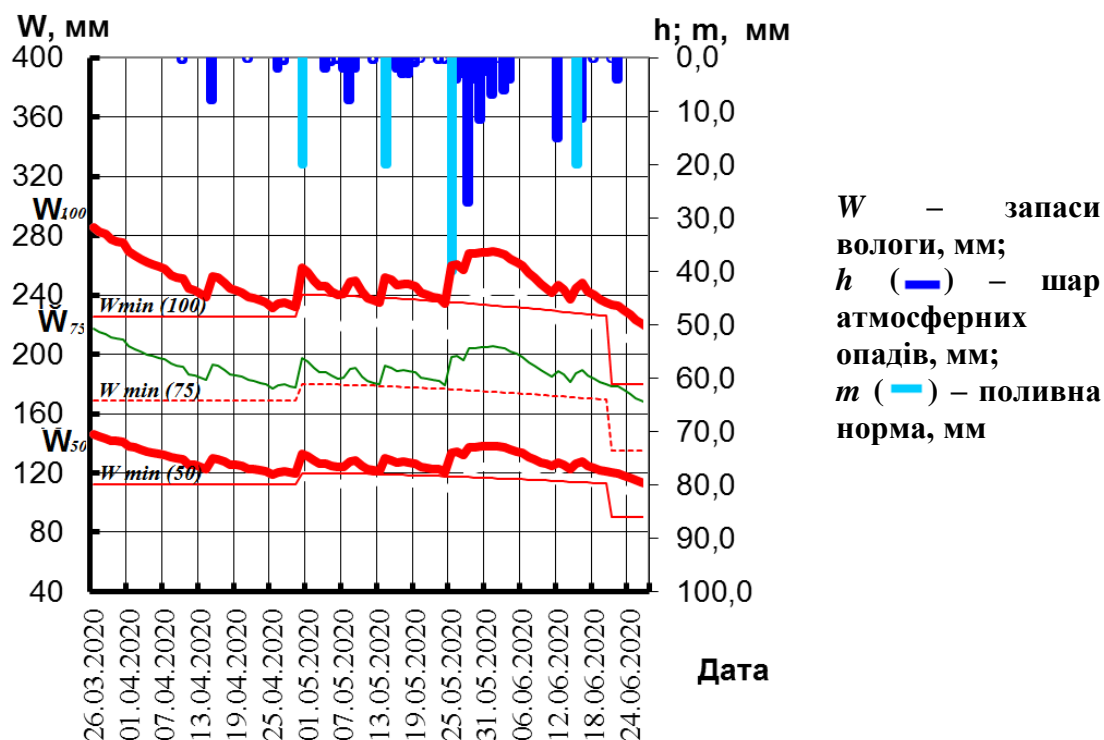


Рисунок – Хронологічний графік ходу вологозапасів під посівами озимої пшениці в 2020 році за даними МС Дніпро, розрахованих при застосуванні агрогідрометеорологічного методу О.Ф. Литовченка для шару ґрунту глибиною 50, 75, 100 см

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

Таблиця 2 – Порівняльна таблиця зрошувальних норм (мм) для озимої пшениці за даними метеостанцій в Дніпропетровській області.

| Метеостанція | Біофізичний метод | Агрогідрометеорологічний метод | Відхилення |    |
|--------------|-------------------|--------------------------------|------------|----|
|              |                   |                                | мм         | %  |
| Дніпро       | 160               | 100                            | 60         | 38 |
| Чаплине      | 180               | 110                            | 70         | 39 |
| Синельникове | 200               | 180                            | 20         | 10 |

**Висновок.** Як видно з таблиці 2, використання агрогідрометеорологічного методу в розрахунках запасів вологи дозволяє економити поливну воду майже до 40% за період зрошення.

### Список використаної літератури

1. Мелешко К. Зневоднені поля: чому зрошення стає питанням національної безпеки [Електронний ресурс] / К. Мелешко// Agravtry. – Режим доступу: <https://agravery.com/uk/posts/show/znevodneni-pola-comu-zrosenna-stae-pitannam-nacionalnoi-bezpeki> (дата звернення 25.10.2021 р.). – Назва з екрана.

2. Бугайова І.Ю. Порівняння розрахунку режимів зрошення за різними методами / І.Ю. Бугайова, О.С. Кокоша // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку меліорації земель» – Дніпро: ДДАЕУ, 2020. – С.46-49

3. Бугайова І.Ю. Порівняння розрахунку режимів зрошення за біокліматичним методом та агрогідрометеорологічним методом розрахунку вологозапасів/ І.Ю. Бугайова, В.В. Загній // Матеріали університетської студентської конференції «Водне господарство, водна інженерія та водні технології»; (11-13 травня 2021 р.) : – Дніпро: ДДАЕУ, 2021. – С. 20-23

4. Ярошенко М. Фізіологія рослин та формування врожайності пшениці [Електронний ресурс] / М. Ярошенко // Агроном. Все про вирощування сільгоспкультур – Електронні дані. – [ТОВ «АгроМедіа» Інститут садівництва НААНУ] – Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/fiziologiya-roslyn-ta-formuvannya-vrozhajnosti-pshenytsi/> (дата звернення 25.10.2021 р.). – Назва з екрана.

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

УДК 69.035.4

**Шпирько М.В., Дубов Т.М., Гришко Г.М., Загній В.В.**

*Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури»*

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ГІДРОТЕХНІЧНИЙ БЕТОН З ПОКРАЩЕНИМИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

**Вступ.** У сучасному будівництві широко застосовуються попередньо напружені залізобетонні конструкції, які дозволяють повніше використовувати потенціал бетону, забезпечити його високу тріщиностійкість і ефективну роботу з арматурою. З попередньо напружених елементів монтують конструкції для перекриття великих прогонів.

Одним з найбільших споживачів бетону є гідротехнічне будівництво. З бетону зводять як масивні гідротехнічні споруди (дамби, греблі й ін.), так і тонкостінні елементи (плити кріплення водогосподарчих споруд і ін.).

**Основна частина.** Для масивного гідротехнічного бетону найважливішого значення набуває термічна стійкість бетону, яка регулюється як за рахунок зміни його фізико-механічних властивостей, так і екзотермії. Для гідротехнічних споруд, що працюють у морській і мінералізованій воді, довговічність бетону визначається його сульфатостійкістю, стійкістю до вилуговування солей або утворення висолів.

Для споруд, що працюють в умовах заморожування і відтавання, довговічність визначається, насамперед, морозостійкістю, тобто стійкістю до циклічного впливу знакоперемінних температур [1, с.45].

Залежно від умов експлуатації і сфер застосування гідротехнічного бетону він ділиться на три основні категорії: звичайний розчин для блоків, фундаментів, різного типу опор, заливки підвалів, погребів; водостійкий розчин для зведення різного роду гідротехнічних споруд надводного і підводного типу (греблі, дамби, шлюзи); міцний водонепроникний бетон, який застосовують по більшій мірі на крайній пі

Головні переваги гідротехнічного бетону:

- високий рівень водонепроникності, незалежно від конкретних умов експлуатації;

- хороші показники гідроізоляції, завдяки чому розчин стійкий до відчутних перепадів температур;

- дуже високі показники міцності;

- чудові параметри морозостійкості, що реалізується за рахунок мінімального обсягу води в суміші.

Враховуючи це можливо застосування бетонів на комплексно активованій цементуючій системі розчином  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  і обробкою в змінному електромагнітному полі з введенням пластифікуючої добавки СП-3.

Експериментально отримано підвищену ранню міцність за рахунок комплексної активації цементу розчином  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , що містить іони  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}^+$ , а також наночастинки  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  і обробкою в змінному електромагнітному полі, а на її основі важких цементних бетонів, з покращеними фізико-механічними властивостями, що забезпечують технічні і економічні переваги бетонів для гідротехнічного будівництва середніх класів по міцності.

**Висновки.** Показано, що бетонні суміші з використанням концентрованої цементної суспензії, активованої розчином  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , оброблені в змінному електромагнітному полі з наступним замішуванням з заповнювачами і пластифікатором, характеризуються підвищеною рухливістю, життєздатністю, зменшенням розшаровуваності, а бетони класу С20/25 характеризуються витратами цементу, відповідно  $350 \text{ кг/м}^3$ , морозостійкістю F300, та водопоглиненням W8, а для класу С25/30 – витратами цементу  $415 \text{ кг/м}^3$ , морозостійкістю F300 та водопоглиненням W8.

Бетон з використанням комплексної активації цементуючої системи розчином  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  і обробкою в змінному електромагнітному полі з введенням пластифікуючої добавки СП-3 характеризується низьким водопоглиненням 2,95 % і усадкою 0,35 мм/м., у віці 90 діб та підвищеною морозостійкістю.

### Список використаної літератури

1. Дворкін Л.Й. В'язучі матеріали, бетони і розчини у сучасному будівництві. Рівне 2012. 268 с.



2. Dissertation on the scientific level of the candidate of technical sciences for specialty 05.23.05 - Education materials and virobi (19 - Architecture and development). - The sovereign chief chief pledge "Pridniprovsk state academy of education and architecture" of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipro, 2020.

3. A. A. Pashchenko, V.P. Serbin and Ye.A. Starchevskaya Vyazhushhie Materialy [Binding Materials] (Kiev: Vysshaya Shkola: 1985) (in Russian).

УДК 69.035.4

**Шпирько М.В., Ткачук А.В., Дубов Т.М., Гришко Г.М.,**  
*Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія  
будівництва і архітектури»*  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **УСАДОЧНІ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ТВЕРДІННІ ЦЕМЕНТУЮЧОЇ СИСТЕМИ ГІДРОТЕХНІЧНОГО БЕТОНУ**

**Вступ.** Залежно від умов експлуатації важкому бетону можна надавати спеціальних властивостей регулюванням складу та іншими спеціальними технологічними прийомами.

Гідротехнічний бетон застосовують для виготовлення виробів і конструкцій, що перебуватимуть у надводних, підводних або із змінним рівнем води зонах споруд.

Для цього бетону нормують міцність при стиску та розтяг, водостійкість, водонепроникність, морозостійкість, він має мати низьке тепловиділення в процесі твердіння.

**Основна частина.** Найжорсткіші умови експлуатації бетону у зонах змінного рівня води, тому показники його мають бути найвищими. Для бетонів підводних частин споруд слід застосовувати шлакопортландцемент і пуцолановий портландцемент при експлуатації у прісній воді, сульфатостійкий – у морській, а для бетонів надводних частин, споруд гідрофобний і пластифікований портландцемент.

Класи гідротехнічного бетону за міцністю при стиску бувають від В 7,5 до В 40 і морозостійкістю F50... F500 [1, с.56; 2, с.31].

Процес твердіння цементуючої системи супроводжується змінами об'єму, що призводять до усадки. Усадка є одним з основних показників якості цементуючої системи і бетону одночасно з міцністю і морозостійкістю.

Величина усадки при твердінні залежить від мінералогічного складу цементу, його питомої поверхні, водоцементного відношення, умов твердіння, наявності в складі різноманітних добавок і корелюється з величиною контракції цементу. При підвищенні водоцементного відношення і дисперсності цементу значно зростають деформації при твердінні.



Усадка цементного каменю зазвичай коливається в межах 3-5 мм/м, цементних розчинів від 0,6 до 1,4 мм/м, важких бетонів 0,3-0,5 мм/м. Основна частина усадочних деформацій припадає на перші 3-4 місяці твердіння [1, с.82]. Визначення усадки цементуючих систем при твердінні проводилось на зразках-балочках з розмірами 2x2x8 см, що тверділи в нормальних умовах. Зразки контрольного складу виготовлялись з портландцементу ПЦІІ/Б-ІІІ замішаного водою.

Результати визначення характеру розвитку деформацій цементуючих систем представлені на рис. 1.

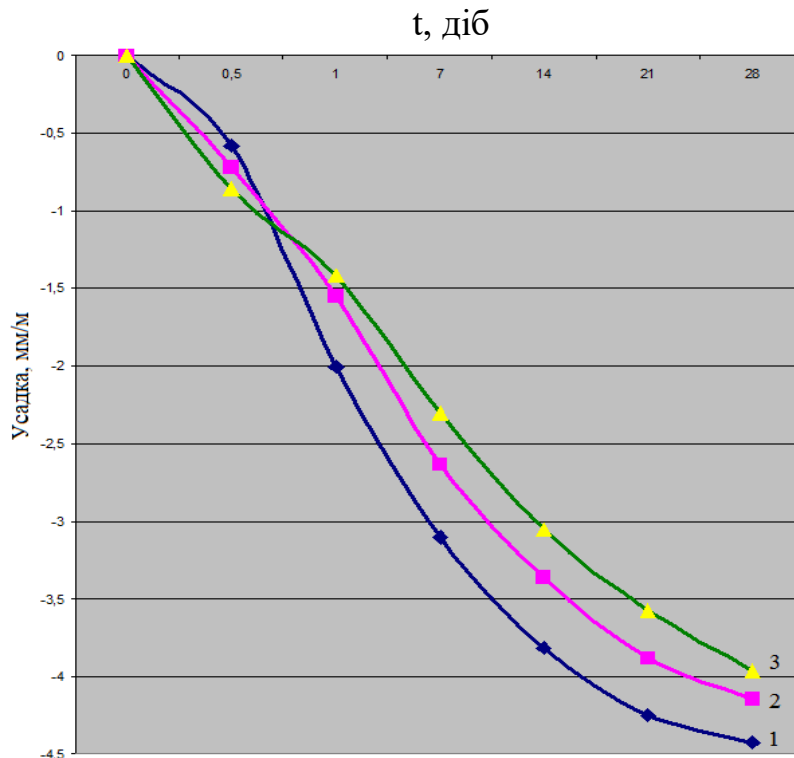


Рис. 1 – Усадка цементуючих систем при їх твердінні:

1 – усадка контрольного зразка; 2 – усадка цементу активованого колоїдним розчином  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; 3 - усадка цементу з сумісною активацією колоїдним розчином  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  з наступною обробкою в змінному електромагнітному полі.

Із рис. 1 видно, що активація цементу розчином  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  знижує усадку в 7 добовому віці на 43 %, а в 28 добовому віці на 20 %. Ще більшому зниженню усадки при твердінні цементуючої системи сприяє сумісна активація розчином  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  з наступною обробкою в змінному електромагнітному полі. При цьому усадка у віці 7 діб складає 50 %, а у віці 28 діб 25 % в порівнянні з контрольними зразками.

**Висновки.** Зменшення усадки при твердінні цементуючої системи приводить до зниження рівня виникаючих в ній і бетоні локальних напружень, що являються початковою причиною утворення тріщин.

Цементуючі системи, що характеризуються пониженою усадкою необхідні для бетонів, що використовуються в гідротехнічному будівництві.

Зниження усадки цементуючої системи в результаті її комплексної активації розчином  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  з наступною обробкою в змінному електромагнітному полі ймовірно зв'язано з більшою контракційною усадкою за рахунок розчинення і диспергації зерен цементу в початковий період твердіння і меншою вологісною усадкою, за рахунок утворення більш щільної структури в першому періоді.

### Список використаної літератури

1. Дворкін Л.Й. В'язучі матеріали, бетони і розчини у сучасному будівництві. - Рівне, 2012. - 268 с.
2. Ю.Г. Гасан, Т.М. Пащенко Будівельні матеріали. Київ : КНУБА, 2013. Ч. 2. - 2013. - 135 с.

УДК: 631.67.03

**Ісаєва В.В.**

*Миколаївський національний аграрний університет*

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ПОЛИВНИХ ВОД ПІВДЕННОБУЗЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

**Вступ.** Сталій розвиток зрошення в Україні є важливою складовою продовольчого та ресурсного забезпечення держави. Це досягається раціональним та ефективним водокористуванням, зокрема використанням води для зрошувальних меліорацій, якість якої відповідає вимогам діючих стандартів. Чинна система моніторингу поливних вод, яка визначає їх якість в місці забору не дозволяє оцінити їх вплив на рослину і ґрунт безпосередньо на зрошуваному полі. В процесі транспортування води від джерела зрошення до конкретної зрошувальної ділянки дуже часто під зовнішнім температурним та внутрішнім літосферним і біологічним впливом проходить значна зміна показників якості поливної води.

Зміна агрономічної якості поливних вод Південнобузької зрошувальної системи (ПБЗС) визначається за кількома параметрами:

- вмістом водорозчинних солей, висока концентрація яких приводить до засолення ґрунтів;
- вмістом катіонів натрію, який кардинально змінює властивості ґрунтів, зокрема, приводить до виникнення вторинної солонцюватості, яка, зокрема, погіршує фізичні властивості ґрунтів;
- вмістом інших іонів (хлору, бору, нітратів, карбонатів тощо), які можуть або накопичуватись в токсичних для сільськогосподарських культур концентраціях, або негативно впливати на реакцію ґрунтового розчину, що призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур;
- величиною рН ґрунтового розчину.

**Основна частина.** Південнобузька зрошувальна система знаходиться на території Миколаївського району Миколаївської області. Джерелом зрошення для даної системи є річка Південний Буг (ГНС знаходиться біля села Ковалівка), воду з якої двома шляхами напірного водоводу подають у магістральний канал довжиною у 16,6 км. Далі частина води водогоном перекидається у басейн річки Березань, потім вода самопливом по річищу цієї річки, через систему водосховищ (Степовське, Даниловське, Катеринівське), транспортується до Нечаянського водосховища.

По трасі транспортування поливної води були закладені кілька моніторингових майданчиків для спостережень за якістю поливної води. У дослідженнях були застосовані наступні лабораторні методи: комплексометричне визначення іонів кальцію та магнію, ваговий метод встановлення сульфат-іону, визначення іону хлору аргентометричним методом за Мором, ацидиметричне визначення карбонат- та бікарбонат-іонів, визначення вмісту іонів натрію та калію полум'яним фотометром. У польових умовах електрохімічними методами за допомогою кондуктометра EZODO CTS-406 визначалась електропровідність води, а також загальний вміст солей та загальну кількість розчинених твердих речовин. рН поливної води визначався електрохімічним методом за допомогою приладу EZODO 6011.

Для оцінки небезпеки вторинного осолонцювання найбільш інформативними є показник SAR (Sodium Adsorption Ratio). Дію карбонатів та бікарбонатів на якість поливної води визначали через індекс залишкового карбонату натрію RSCI (Residual sodium carbonate index), який оцінює сумісну дію цих аніонів та катіонів магнію та кальцію на небезпеку збільшення вмісту катіонів натрію. Результати проведених досліджень та оцінка якості поливної води ПБЗС знаходяться в таблиці 1.

Якість поливної води на перших етапах її транспортування та використання на землях ПБЗС забезпечується значною мірою якістю води в річці Південний Буг. За гідрохімічними спостереженням у нижній течії цієї річки мінералізація коливається від 260 до 700 мг/дм<sup>3</sup>. Збільшення мінералізації води Південного Бугу відбувається внаслідок збільшення концентрації всіх іонів сольового складу, але домінують іони  $\text{HCO}_3^-$  та  $\text{Ca}^{2+}$ . Природні особливості басейну Південного Бугу та чинники господарської діяльності зумовлюють певні особливості гідрохімічного режиму. Південний Буг характеризується підвищеним вмістом солей у воді, який зростає у напрямку до гирла. Саме така закономірність — зростання мінералізації води у південному напрямку — значною мірою зумовлена геологічними чинниками: мінералізація води у тріщинах кристалічного щита є меншою ніж 500 мг/л, водночас мінералізація води, що дренує вапняки, перевищує 1000 мг/л. Також важливим фактором зростання мінералізації є поширеність у південній частині басейну лесовидних суглинків.

Оцінка агрономічної якості води, яка використовується для поливу на Південно-бузької зрошувальних системах, показала на наступне. З точки зору засолення ґрунтів води мають середній рівень небезпеки ( $\text{EC}_w=0,7 - 3,0$

мкСм/см). Така поливна вода має певні обмеження у використанні. Вміст катіонів натрію в поливній воді (1,3 - 6,6 мг-екв/дм<sup>3</sup>) та величина SAR (1,9 - 15,8) показують на середні ризики щодо осолонцювання південного чорнозему. Враховуючи невеликий вміст карбонатів в ґрунті, землекористувачі повинні виконувати хімічну меліорацію чорнозему гіпсом та іншими сполуками, які містять кальцій. Небезпека токсичної дії катіонів натрію на сільськогосподарські рослини в цілому буде відносно невеликою. Але при поливах з Нечаянського водосховища існує висока небезпека токсичного впливу катіонів натрію (SAR > 9).

Таблиця 1. Показники якості поливної води ПБЗС 2020-2021 рр.

| Показники                             | Одиниці вимірювання    | ПБЗС        |                     |                       |                 |
|---------------------------------------|------------------------|-------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
|                                       |                        | ГНС         | Магістральний канал | Нечайське водосховище | Канал ННПЦ МНАУ |
| Вміст CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>   | мг-екв/дм <sup>3</sup> | 0,0-2,0     | 0,0-2,8             | 0,0-2,8               | 0,0-3,5         |
| Вміст HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | мг-екв/дм <sup>3</sup> | 3,8-4,9     | 4,0-6,0             | 4,6-6,0               | 3,6-8,0         |
| Вміст Cl <sup>-</sup>                 | мг-екв/дм <sup>3</sup> | 0,1-0,4     | 0,1-0,4             | 0,4-1,7               | 0,5-0,9         |
| Вміст SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>   | мг-екв/дм <sup>3</sup> | 0,0-2,7     | 0,0-2,6             | 0,0-3,3               | 0,0-1,6         |
| Вміст Mg <sup>2+</sup>                | мг-екв/дм <sup>3</sup> | 0,0-0,4     | 0,4                 | 0,0-0,9               | 0,1-0,8         |
| Вміст Ca <sup>2+</sup>                | мг-екв/дм <sup>3</sup> | 0,2-0,6     | 0,2-0,5             | 0,3                   | 0,2-0,4         |
| Вміст Na <sup>+</sup>                 | мг-екв/дм <sup>3</sup> | 1,3-1,7     | 1,3-1,7             | 5,4-6,6               | 4,9-5,0         |
| Вміст K <sup>+</sup>                  | мг-екв/дм <sup>3</sup> | 0,2         | 0,2                 | 0,6                   | 0,5-0,6         |
| Електропровідність (EC <sub>w</sub> ) | мСм/см <sup>2</sup>    | 0,90-0,96   | 0,94-0,95           | 2,65                  | 2,14-2,54       |
| Мінералізація(TDC)                    | мг/л                   | 595,0-632,0 | 621,0-623,0         | 1740,0-1750,0         | 1410,0-1670,0   |
| pH                                    |                        | 8,2-8,6     | 8,0-8,3             | 8,2-8,4               | 8,2-8,4         |
| SAR                                   |                        | 2,3-3,2     | 1,9-3,3             | 7,1-15,8              | 6,5-12,5        |
| RSCI                                  | мг-екв/дм <sup>3</sup> | 3,2-6,0     | 3,6-7,9             | 4,3-7,6               | 3,6-10,9        |

Невеликий вміст аніонів хлору в річці Південний Буг, який практично не змінюється в процесі транспортуванням води, не приведе до токсичного впливу на рослини (вміст хлору є меншим за 3 мг-екв/дм<sup>3</sup>). Визначення вмісту гідрокарбонату HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>(4,6-8,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>) показало на середні та низькі ймовірності виникнення такої небезпеки. Використання більш комплексного

показника RSCI для оцінки якості поливної води на ПБЗС приводить до висновків про небажане зрошення (RSCI більше ніж 5 мг-екв/дм<sup>3</sup>) особливо весною. Значення рН поливної води найчастіше попадають в прийнятний діапазон значень (6,5-8,4). Тобто в більшості випадків при поливах такою водою кореневі системи не будуть підлягати лужним опікам.

**Висновки.** Отже, якість поливної води ПБЗС значною мірою варіюється на етапах її транспортування. За гідрохімічними спостереженням найбільшій зміні підлягають загальна мінералізація, електропровідність, вміст натрію, а також комплексні показники SAR та RSCI. Збільшення мінералізації води ПБЗС відбувається внаслідок збільшення концентрації іонів сольового складу, що пояснюється високим рівнем випаровуванням з поверхні водосховищ у літній період; надходженням у річку та її притоки підземних гідрокарбонатних вод кальцієво-магнієво-натрієвого складу з тріщинуватих порід кристалічного масиву, які залягають в основі великої частини басейну Південного Бугу.

### Список використаної літератури

1. Ayers R.S., Westcot D.W. 1994. Water Quality for Agriculture. FAO irrigation and drainage paper. Vol. 29. Rome: FAO, 174 p. <http://www.fao.org/3/t0234e/t0234E00.htm>.
2. Bortolini L., Maucieri C., Borin M. 2018. A Tool for the Evaluation of Irrigation Water Quality in the Arid and Semi-Arid Regions. *Agronomy*, 8, 23. doi: 10.3390/agronomy8020023.
3. Grieve C.M., Grattan S.R. Maas E.V. 2012. Plant salt tolerance. In: W.W. Wallender and K.K. Tanji (eds.) ASCE Manual and Reports on Engineering Practice No. 71 Agricultural Salinity Assessment and Management (2nd Edition). ASCE, Reston, VA. Chapter 13 pp: 405-459.
4. Zaman M., Shahid S.A., Heng L. 2018. Irrigation Water Quality. In *Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Technique*; Springer: Cham, Switzerland, pp. 113–131.
5. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України/за наук. ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенко, В.А. Сташука. - К.: Аграр. наука, 2009. - 624 с.
6. Ухань О.О., Осадчий В.І., Набиванець Ю.Б., Осадча Н.В., Глотка Д.В. Типізація поверхневих вод басейну Південного Бугу за вмістом головних іонів, біогенних елементів, органічних речовин та розчиненого кисню. *Наукові праці УкрНДГМІ*, 2015, вип.267, с. 46-55.
7. Хільчевский В.К., Чунар'ов О.В., Ромась М.І., Яцюк М.В., Бабич М.Я. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу. Київ. Ніка-Центр . 2009. 184 с.

УДК 574

*Лаврик О.Д., Житомирський державний університет  
імені Івана Франка*

*Ситник О.І., Уманський державний педагогічний університет  
імені Павла Тичини*

*Цимбалюк В.В., КЗ «Уманський гуманітарно-педагогічний фаховий  
коледж ім. Т. Г. Шевченка Черкаської обласної ради»*

## **ВПЛИВ МЛИНАРСЬКИХ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ДОЛИННО-РІЧКОВІ ЛАНДШАФТИ УКРАЇНИ**

Долиннорічкові ландшафти – це унікальні витвори природи, які стали ядрами зародження цивілізацій планети. Люди завжди намагалися розташувати свої поселення ближче до води. Річища та заплави стали основою для формування річкових ландшафтно-технічних систем (РЛТхС). Мости, млини, гідроелектростанції, ставки, водосховища й канали докорінно змінювали натуральні ландшафти та відігравали важливу роль у господарстві населення річкових долин. Упродовж тисячоліть такі системи з різною періодичністю зароджувалися, активно розвивалися та занепадали. У класифікації РЛТхС особливе місце займають млинарські ландшафтно-технічні системи, процес формування яких зумовив трансформацію долиннорічкових ландшафтів України. Саме млини, на яких використовували енергію води, стали першопричиною заміни натуральної річкової мережі на антропогенну. Історико-географічний аналіз розвитку ландшафтів річкових долин України дає можливість простежити своєрідний хід їх змін та спостерігати закономірності, що характерні для процесу антропогенізації річок.

**Мета дослідження.** Для вирішення зазначеної проблеми на основі просторово-часового аналізу розглянути алгоритм, що відображає перетворення долиннорічкових ландшафтів України внаслідок формування млинарських ландшафтно-технічних систем.

**Аналіз попередніх досліджень.** Прерогатива дослідження інженерних споруд, збудованих у днищах річкових долин, завжди належала гідротехнікам, гідрологам та архітекторам. Фізико-географи звертали на них увагу, однак аналізували їх більше як вплив гідротехнічних будівель на окремі геокомпоненти ландшафту. Уперше ландшафтно-технічними системами (ЛТхС) зацікавився Ф. Мільков (1973 р.), коли не погодився з думкою Є. Неєфа [10] про те, що інженерна споруда має для фізико-географа лише опосередкований інтерес з погляду його впливу на природні ландшафтні комплекси. За Ф. Мільковим: «Комплекс, створений людиною, залишається інженерною спорудою, якщо він не підкоряється процесам природного розвитку та стає неоландшафтом, коли його розвиток починає визначатися рамками природних закономірностей» [9, с. 53]. Г. Денисик вважає, що ЛТхС поділяються на ландшафтно-інженерні (ЛІС) та ландшафтно-техногенні

системи (ЛТС). На відміну від власне антропогенних ландшафтів, ЛТхС – це не компонентні, а блокові системи, де головну роль відіграє технічний блок. Тому їх дослідження необхідно вести на геотехнічному рівні, де ландшафтні знання про об'єкт доповнюються їх інженерно-технічними характеристиками [4]. У контексті вивчення антропогенних ландшафтів України дослідженнями ландшафтно-технічних систем, які приурочені до річкових долин, займалися Г. Денисик [4-7], Г. Хаєцький [6], Ю. Яцентюк [11] та І. Гамалій [3].

**Результати дослідження.** Кожен алгоритм містить ряд процесів, у ході яких досягають певну мету. У випадку водогосподарського використання русел і заплав за мету мали: отримати ресурси для споживання, зокрема борошно, крупу та рибу. Під час процесу, коли бажаного було досягнуто й потреби суспільства зростали, мету змінювали. Відповідно до зміни мети змінювалася структура ландшафтно-технічної системи, що відображено в ході алгоритму (рис. 1).

Перші млини на річках України почали будувати ще в часи Київської Русі (X–XI ст.) у Галицькому та Волинському князівствах [4] на притоках Дніпра та Дністра. На той час це були примітивні дерев'яні споруди, які будували винятково для переробки продуктів сільського господарства. Ставки, утворені греблями, використовували для розведення риби та водопостачання [8, с. 36]. Активне формування млинарських ландшафтно-інженерних систем на річках України проходило до початку XIX ст. (рис. 1 (а-г)).



а)



б)



в)



г)

Рис. 1 (а, б, в, г). Конструкції млинів, які зустрічались на території України



Палеоландшафтною основою для формування РЛТхС було натуральне річище, в якому аквальні ділянки перекатів чергуються з плесами уздовж течії. Трансформація відбувалася у двох варіаціях. На аквальних ділянках плес, для яких характерні незначні швидкості течії (до 0,6 м/с), будували ставки. Для цього річище та заплаву перегороджували греблею і, як наслідок – вода ставка затоплювала територію заплави. Будівлі млинів розташовували з одного боку греблі або, як наприклад на р. Південний Буг у с. Щедровому (сучасний Летичів), з двох сторін. Вода з верхнього б'єфу ставка подавалася на колесо, за рахунок якого обертовий момент передавався на жорна, що подрібнювали зерно. У результаті – натуральні русловий та заплавної типи місцевостей замінювалися на антропогенний ставково-заплавний (рис. 2 (а-б)).



а)



б)

Рис. 2 (а, б). Антропогенний ставково-заплавний тип місцевості

На ділянках перекатів з порогами, де швидкість течії прискорена (до 3-5 м/с), воду спрямовували на турбіну (колесо) за рахунок дамби або водовідвідного каналу. Для цього в межах заплави прокладали траншею, яка відмежовувала її частину від суходолу, внаслідок чого утворювався острів видовженої форми. Власне будівлі млинів з розмелюючими механізмами розташовували в заплаві, а приміщення з колесами або турбінами знаходилися у річищі або каналі. Як водовідвідний канал використовували натуральні мілководні рукави річища, які відділяли острови від заплави. Іноді будували млинарські комплекси (с. Сокилець Вінницької області, с. Луполове Кіровоградської області), де одна будівля млина з господарськими спорудами знаходилися на заплаві, а друга (через канал або мілководний рукав) – на поверхні острова. Таким чином замість натурального руслового типу місцевостей формувалася антропогенний – руслово-каналний (рис. 3).



а)



б)

Рис. 3 (а, б). Антропогенний – руслово-каналний тип місцевості



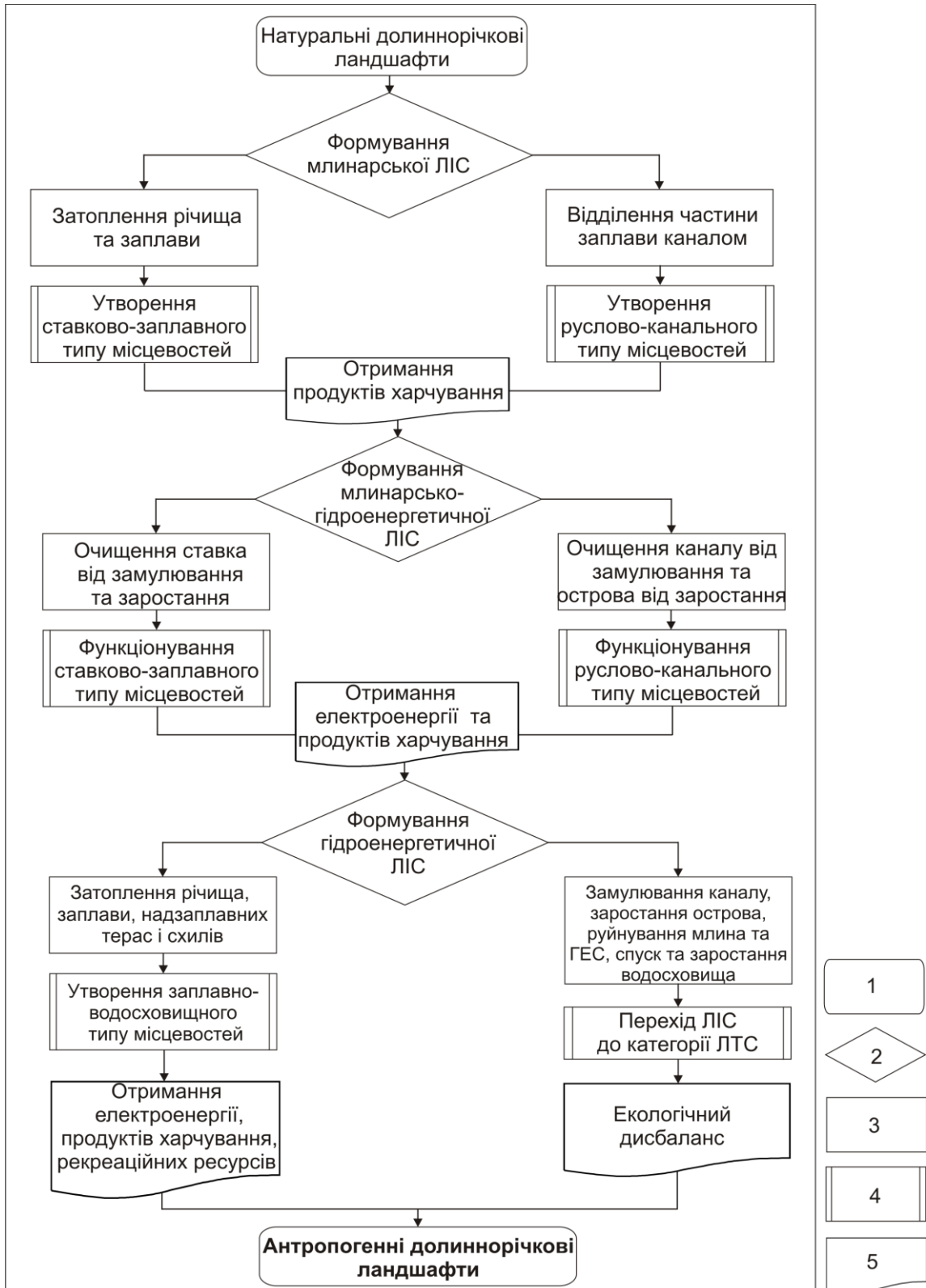


Рис. 4. Алгоритм трансформації ландшафтів долин внаслідок формування річкових ландшафтно-технічних систем  
 1 – початковий та кінцевий порядок ландшафтів; 2 – причина змін ландшафту; 3 – хід процесу змін ландшафту; 4 – процес зумовлений змінами ландшафту; 5 – результат змін ландшафту для потреб суспільства.

Оскільки для нормального функціонування кожної ландшафтно-інженерної системи потрібний постійний контроль з боку людини, то новоутворені ставки та канали регулярно очищували від намулу та водно-болотної рослинності; береги та дно каналів укріплювали уламками місцевих гірських порід; на новоутворених островах вирубували дерева та підлісок; відбудовували після повеней та паводків зруйновані дамби й греблі тощо. Це забезпечувало можливість тривалого співіснування природного та технічного блоків ландшафту. З розвитком науково-технічного прогресу та зростання потреб суспільства мета в отриманні продуктів харчування доповнювалася отриманням електроенергії, для якої можна було використати енергію водного потоку. Починаючи з XIX ст., у долинах річок України будують перші млинарсько-гідроенергетичні ландшафтно-інженерні системи. Місцем їх формування були млинарські ЛПС. Для цього на млинах встановлювали додаткове турбінне обладнання або переоблаштовували їх у малі гідроелектростанції. Контроль з боку людини над технічним блоком зростає, оскільки народне господарство розвивалося швидкими темпами і суспільство вимагало більше ресурсів. На початку XX ст. кількість млинів, гідроелектростанцій та ставків на річках України різко зростає.

Негативним чином на стані млинарсько-гідроенергетичних ландшафтно-інженерних систем позначилися військові дії Першої (1904-1918 рр.) та Другої світових війн (1939-1945 рр.). Млини та гідроелектростанції, що розглядалися як стратегічні об'єкти, були знищені або зруйновані. Таким чином втрата контролю людини над технічним блоком стала першим кроком до переходу ЛПС в категорію ландшафтно-техногенних систем.

Відбудова народного господарства та зростання кількості населення після закінчення війни знову зумовили зміну мети використання річкової мережі. Тепер метою було отримати більшу кількість електроенергії та продуктів харчування й забезпечити населення країни рекреаційними ресурсами. До середини 50-х рр. XX ст. активними темпами відбувався процес формування гідроенергетичних ландшафтно-інженерних систем (ГЛПС), де центральну роль відігравали малопотужні ГЕС. Варто зазначити закономірність – гідроелектростанції в основному будували на місці колишнього зруйнованого млина або поблизу його. Таким чином, млинарська ЛПС «відроджувалася» у гідроенергетичну ландшафтно-інженерну систему. Наприклад, на р.Південний Буг експлуатується 17 малих ГЕС. Всього в басейні Південного Бугу експлуатується 30 малих ГЕС

Будівництво ГЕС, як і млинів, було приурочене до ділянок перекатів з порогами, де кристалічні породи є надійним фундаментом для гребель і перешкоджають фільтрації води під ними [1]. Не менш важливу роль відігравало надійне з'єднання «тіла» греблі з суходолом, для чого її доводилося глибоко закріплювати в схилах. Тому найвигіднішими місцями для ГЕС були каньйоноподібні ділянки долин з прямовисними або крутими кам'яними схилами. Суттєве значення мало близьке розташування кар'єрів або наявність кристалічних порід, що забезпечувало швидку доставку будівельних матеріалів

та економію затрат [7]. У переважній більшості водосховища ГЕС, які будували для підпору води, затоплювали річище, заплаву, лише частково першу надзаплавну терасу та схили долини. Функціонувала значна кількість дериваційних ГЛІС, у структурі яких діяли будівлі ГЕС та млинів, водовідвідні канали, антропогенні острови (рис. 5, 6).



а)



б)



в)

Рис. 5 (а-в). Гайворонська ГЕС на р. Південний Буг:  
а) будівництво; б) сучасний вигляд; в) антропогенний острів



Рис. 6. Сальківська ГЕС на р. Південний Буг як приклад дериваційної ГЛІС

Починаючи з середини 50-х рр. ХХ ст., після початку будівництва низки гідроелектростанцій у річищі Дніпра розпочинається докорінна зміна долиннорічкових ландшафтів України, яка тривала до кінця століття. За цей період відбувалося формування гідроенергетичних ландшафтно-інженерних систем, до структурної організації яких входили будівлі ГЕС з греблями підпірного типу, водосховища та ділянки нижніх б'єфів. Забезпечення населення значною кількістю електроенергії зумовлювало відповідну проектну потужність ГЕС та водоймищ. Параметри водосховищ на річках України (площа при нормальному підпірному рівні (НПР) – 2,252 км<sup>2</sup>, довжина – 230 км, статичний об'єм води при НПР – 18,18 км<sup>3</sup>, максимальна глибина – 53 м [2]) зумовлювали значне затоплення річкових долин. У зв'язку з масштабним підняттям рівня води в долині Дніпра було анульовано низку населених пунктів. Селитебний клас ландшафтів змінився на водний антропогенний.



а)



б)



в)

Рис. 7 (а, б, в). Каховська ГЕС на р. Дніпро:

а) сучасний вигляд; б, в) затоплені села

Під час будівництва каскадів гідроелектростанцій вода крім річищ і заплавл затоплювала I–III надзаплавні тераси та схили, що зумовило утворення нового антропогенного типу місцевостей – заплавно-водосховищного. У межах водосховищ виділено мілководний (глибина до 5 м при нормальному підпірному горизонті) та глибоководний (понад 5 м) типи ландшафтів та ряд



похідних складних урочищ (урочища глибоководдя, урочища перехідної зони, урочища мілководь), які були детально схарактеризовані у працях [4; 6].

Унаслідок будівництва гребель ГЕС сформувалися нові урочища нижніх б'єфів водосховищ, палеоландшафтною основою для яких були центральне річище або пороги. Залежно від режиму роботи ГЕС, її параметрів, типу греблі ці урочища мають різні характеристики, які постійно змінюються. Так, нижче за течією від гребель, де вода йде на скид, в урочищах нижніх б'єфів збільшуються глибина води, швидкість руху потоку та інтенсивність перенесення алювію. Греблі щитового типу, які знаходяться у закритому стані, навпаки – зумовлюють зниження рівня води до позначки 0,5-0,3 м. У прибережній частині таких урочищ відбувається акумуляція матеріалу та активно розвивається водно-болотна рослинність [5].

Використання потужних ГЕС призвело до втрати контролю над технічним блоком млинарсько-гідроенергетичних ландшафтно-інженерних систем. Значна їх частина перейшла до категорії ландшафтно-техногенних систем. Як правило це явище характерне для ландшафтів долин Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця, Тиси, Серету, Пруту та їх приток.

Більшість будівель недіючих гідроелектростанцій та млинів ландшафтно-техногенних систем знаходиться у незадовільному технічному стані. Зараз окремі ГЕС важко знайти, оскільки їхні залишки зруйновані. Неконтрольованість технічного блоку гідроенергетичних ЛТС у ряді випадків призвела до спуску водосховищ в долині Південного Бугу та приток. Так, зараз на місці спущеного Меджибіжського водосховища (Хмельницька область) сформувалося нове річище та заплава, які замулені донними відкладами та заростають водно-болотною рослинністю. Будівлі млина та гідроелектростанції поступово руйнуються.

Поверхні антропогенних островів, які утворилися після будівництва млинів та ГЕС з дериваційним каналом, на 90% заростають деревною та кущовою рослинністю. У деревостой переважає тополя біла (*Populus alba* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), клен ясенolistий (*Acer negundo* L.), вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), верба ламка (*Salix fragilis* L.), верба біла (*S. alba* L.), верба козяча (*S. caprea* L.) та слива розлога (*Prunus divaricata* Ledeb.); підлісок формує верба вушката (*S. aurita* L.), глід одноматочковий (*Crataegus monogyna* Jacq.), терен колючий (*Prunus spinosa* L.); у травостой зустрічаються осока лисяча (*Carex vulpina* L.), лопух справжній (*Arctium lappa* L.), кропива дводомна (*Urtica dioica* L.), болиголов плямистий (*Conium maculatum* L.), гравілат річковий (*Geum rivale* L.) тощо [5]. Водовідвідні канали, якими вода подавалася на турбіни млинів і ГЕС, обміліли, пересохли та заросли очеретяно-осоковими асоціаціями. У кінцевому результаті втрата контролю над технічним блоком призвела до екологічного дисбалансу.

**Висновок.** Запропонований алгоритм не є аксіомою, однак у загальних рисах він характеризує антропогенізацію долиннорічкових ландшафтів всієї України. Аналіз такої алгоритмізації та досвіду дослідження РЛТХС у перспективі дасть змогу уникнути низки екологічних проблем і розробити

заходи щодо оптимізації стану сучасних та майбутніх ландшафтно-інженерних і ландшафтно-техногенних систем. На основі вивчення річкових ландшафтно-технічних систем варто було б створити певні моделі, де можна спостерігати хід процесів взаємодії людини, технічного й природного блоків системи, та проектувати доцільність «включення» нового класу антропогенних ландшафтів у фоновий натуральний.

### Список використаної літератури

1. Анисимов Н., Эссен А. Гидроэлектрические станции. / Техническая энциклопедия : [в 26 т.]. М. : Советская энциклопедия, 1929. Т. 5. С. 570-593.
2. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання : монографія. К. : Віпол, 2000. 376 с.
3. Гамалій І. П. Еколого-географічні аспекти водних ландшафтно-інженерних систем (ВЛІС) басейну р. Рось / *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського*. Серія : Географія. Вінниця. 2008. Вип. 15. С. 54-58.
4. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України : монографія. Вінниця : Арбат, 1998. 292 с.
5. Денисик Г. І., Лаврик О.Д. Антропогенні ландшафти річища та заплави Південного Бугу : монографія. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012. 210 с. (Серія: «*Антропогенні ландшафти Правобережної України*»).
6. Денисик Г. І., Хаєцький Г. С., Стефанков Л. І. Водні антропогенні ландшафти Поділля : [монографія]. Вінниця : ПП «Видавництво «Теза», 2007. 216 с. (Серія «*Антропогенні ландшафти Поділля*»).
7. Денисик Г. І., Лаврик О.Д. Сучасні антропогенні ландшафти річища Південного Бугу. / *Український географічний журнал*. 2011. № 3. С. 33-37.
8. Лаврик О. Д. Поширення млинів на Побужжі та їх вплив на трансформацію річища і заплави Південного Бугу. / *Історія української географії*. Тернопіль: Підручники і посібники, 2008. Вип. 18. С. 35-42.
9. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения. М. : Мысль, 1973. 224 с.
10. Нееф Э. Теоретические основы ландшафтоведения ; [пер. с нем. А. В. Дроздова ]; ред. и послесл. Д. Л. Арманда. М. : Прогресс, 1974. 220 с.
11. Яцентюк Ю. В. Ландшафтно-технічні системи міст центрального лісостепу України (на прикладі міста Вінниці) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.11 «Констр. географія і рац. використання прир. ресурсів». К., 2004. 19 с.

УДК 504.5:556.38:631.67

*Смирнов В.М., Чорноморський національний університет  
імени Петра Могили*

**Бабушкіна Р.О., Мацієвич Т.О.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВИКОРИСТАННЯ ГРУНТОВИХ ВОД ( НА ПРИКЛАДІ МІКРОРАЙОНУ БАЛАБАНІВКА МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

Якість ґрунтових вод обумовлена вмістом основних хімічних речовин, що впливають на органолептичні властивості води, формують хімічний склад підземних вод. У зв'язку з цим актуальності набуває дослідження мінливості хімічного складу підземних вод. Вміст основних показників якості підземних вод, подано в табл.1.

Аналіз розповсюдження хлоридів в свердловинах свідчить про забруднення води у всіх свердловинах, перевищення ГДК від 2 до 7, що не дає можливість використовувати воду зі свердловин у якості питної води. В той же час воду можна використовувати для побутово-господарського призначення.

Підвищений рівень мінералізації з перевищенням ГДК в 1,5-6 разів (табл.1.) свідчить про забруднення води з свердловин і неможливість використання води у якості питної. Дану воду можливо використовувати лише для господарських потреб або для полива городів.

Використання води з підвищеним рівнем жорсткості для побутово-господарських потреб має обмежений характер: можливо утворення накипу з солей в трубопроводі з наступним закупорюванням [ 1].

Результати хімічного аналізу підземних вод свідчать, що головними чинниками, які формують якісні показники води зі свердловин є вміст хлоридів, мінералізація та твердість. Інші показники якості знаходяться в певних варіаційних межах з незначним відхиленням та можна вважати приблизно однаковими.

Вміст хлоридів у ґрунтовій воді знаходиться в інтервалі від 1000 до 3000 мг/л, що свідчить про перевищення ГДК в 1,8-7,7 разів (табл. 2; рис.1.). За даним показником ґрунтова вода використовуватися в якості питної води не може. Причина тому – перевищення адаптаційного бар'єру органолептичних показників, гостро відчувається характерний присмак солі.

Відповідно до отриманих результатів можна сформулювати ряди зменшення з огляду на отримані показники  $K_0$ :

- хлориди: 5 (7,71) > 4 (6,21) > 3 (4,56) > 6 (1,98) > 2 (1,93) > 1 (1,76) (1)

- мінералізація: 6 (6,07) > 4 (3,71) > 3 (1,59) > 5 (2,82) > 1 (3,33) > 2 (1,98) (2)

- твердість: 6 (6,79) > 4 (4,43) > 1 (3,79) > 5 (3,00) > 2 (1,30) > 3 (0,73) (3)

Таблиця 1. – Вміст основних показників якості підземних вод

| Показник            | ГДК  | Свердловина |        |        |        |        |        |
|---------------------|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                     |      | 1           | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| Хлориди, мг/л       | 350  | 615,4       | 677    | 1595,2 | 2172,6 | 2698,6 | 692,5  |
| Мінералізація, мг/л | 1000 | 3327,5      | 1976   | 1585   | 3709   | 2824   | 6073,5 |
| Твердість, мг-екв/л | 7    | 26,5        | 9,1    | 5,1    | 31     | 21     | 47,5   |
| Нітрати, мг/л       | 45   | 9,26        | 10,44  | 0,44   | 10,44  | 1,68   | 9,74   |
| Сульфати, мг/л      | 500  | 352,22      | 104,07 | 356,2  | 152,1  | 784,5  | 984,6  |

Примітки: 1 – свердловина за адресою вул. Слов'янська, 62;

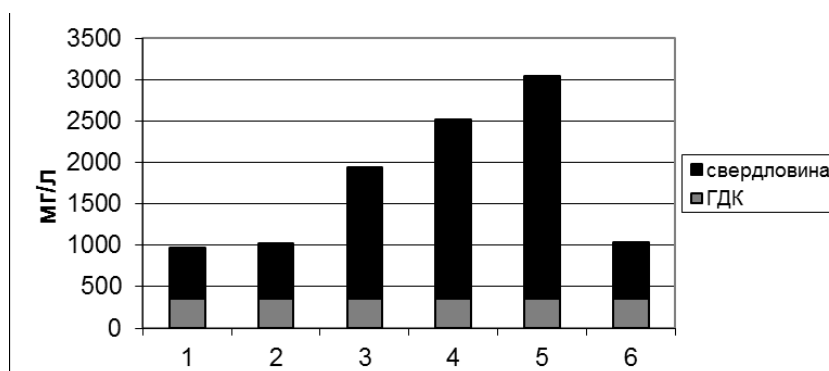
2 - вул. Ярославська, 8; 3 - вул. Примакова, 28; 4 - вул. Фурманова, 89;

5 - пер. Торговий, 17; 6 - вул Західна, 6.

Таблиця 2 – Санітарно-гігієнічні показники якості ґрунтових вод

| Показник            | ГДК  | К <sub>о</sub> |      |      |      |      |      |
|---------------------|------|----------------|------|------|------|------|------|
|                     |      | 1              | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| Хлориди, мг/л       | 350  | 1,76           | 1,93 | 4,56 | 6,21 | 7,71 | 1,98 |
| Мінералізація, мг/л | 1000 | 3,33           | 1,98 | 1,59 | 3,71 | 2,82 | 6,07 |
| Твердість, мг-екв/л | 7    | 3,79           | 1,30 | 0,73 | 4,43 | 3,00 | 6,79 |

Графічна інтерпретація вмісту хлоридів у ґрунтовій воді представлена на рис. 1.



Рисуюнок 1 – Вміст хлоридів у ґрунтовій воді

У ґрунтовій воді мінералізація складає від 2500 мг/л до 7000 мг/л, що перевищує ГДК у 1,6-7 разів (рис. 2).



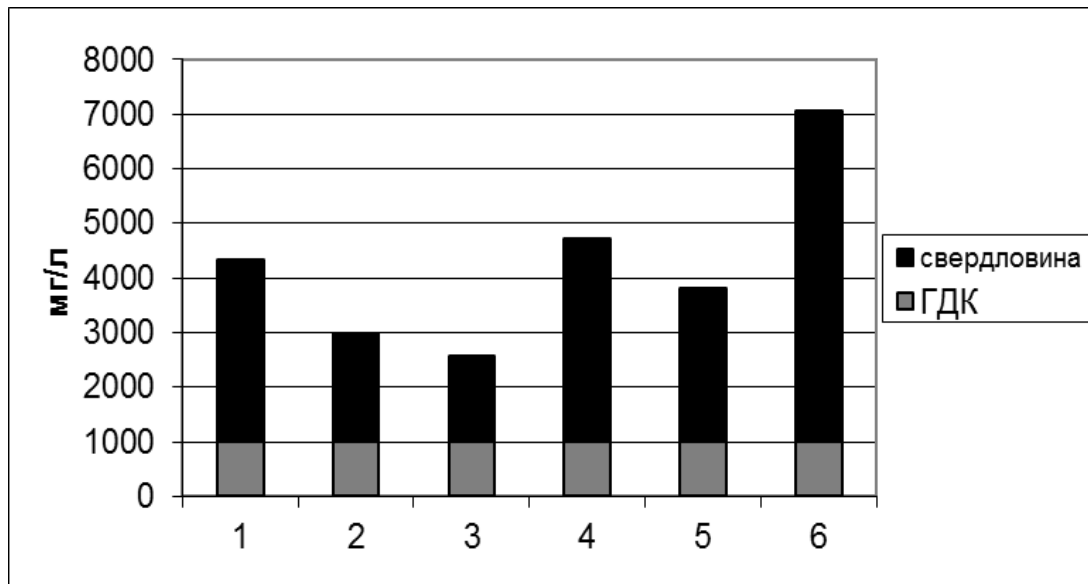


Рисунок 2 – Мінералізація ґрунтових вод

Твердість води визначають за підвищеною кількістю солей кальцію та магнію. Якщо вода містить значні кількості вапнякових солей, то таку воду називають жорсткою, а коли цих солей зовсім немає, або вони містяться в незначних кількостях, то - м'якою. Відрізняють тимчасову, або карбонатну, твердість води і сталу. Тимчасова твердість обумовлюється наявністю кислих карбонатів (гідрокарбонатів) кальцію і магнію:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  і  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ , а стала — наявністю сульфатів і хлоридів кальцію і магнію:  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$  і  $\text{MgCl}_2$ . Загальна твердість води являє собою суму тимчасової і сталої твердості. В нашому випадку визначалась саме загальна твердість води.

Вміст хлоридів, рівня мінералізації, жорсткості в питних водах свідчить про забруднення води у всіх свердловинах. Наявне перевищення ГДК, що не дає можливість використовувати воду зі свердловин у якості питної води. В той же час воду можливо використовувати для побутово-господарського призначення.

### Список використаної літератури

1. Закон України «Про Загальнодержавну цільову програму «Питна вода України» на 2011-2020 роки. Із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 20 жовтня 2011 року N 3933-VI (Законом України від 20 жовтня 2011 року N 3933-VI цей Закон викладено у новій редакції)

УДК 332.33 (043.2)

**Макодзьоб В.Ю., Смоленська Л.І.**  
*Одеський державний аграрний університет*

## **УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ**

**Вступ.** Проблемам управління земельними фондами населених пунктів в останні роки приділяється все більше уваги. Адже розвиток земельного ладу в містах пов'язаний зі встановленням і практичною реалізацією порядку, принципів і правил, що забезпечують правовий, економічний, екологічний і соціальний режим організації використання земельних ресурсів, як просторового базису всіх галузей економіки країни, засобів виробництва у сільському і лісовому господарстві, територіальної основи життєзабезпечення держави і підтримання здоров'я населення. Тому з'явилися нові принципи і методи управління земельними ресурсами в населених пунктах, які дають змогу збільшити базу оподаткування і збір бюджетних доходів, залучити інвестиції у розвиток територіальних громад, створити ефективну систему забезпечення прав і гарантій для суб'єктів земельних відносин.

**Основна частина.** Роль і функції земель населених пунктів у суспільстві визначені тим, що ці землі призначені для забезпечення різноманітних видів життєдіяльності людей: задоволення фізіологічних потреб у рекреаційній, культурній і соціальній діяльності; забезпечення виробничої діяльності, органічно поєднаної із забезпеченням життєдіяльності й інших напрямків, безпосередньо з цим не пов'язаних.

Досліджуючи проблеми управління земельними ресурсами, виходимо з того, що управління в широкому розумінні слова означає цілеспрямований вплив керуючої системи на керовану з метою збереження її стійкості або переведення з одного стану в інший відповідно до поставленої мети. Іншими словами, процес управління – це впорядкування соціальної системи, через яку буде впорядкована система «земельні ресурси» [1, с.10]. У системі управління виділяють дві підсистеми: управляючу і керовану. Схема структури системи управління представлена на рисунку 1.

Основа системи управління земельними ресурсами населених пунктів складають об'єкт, суб'єкт, предмет, мета, завдання і функції управління.

Об'єктом управління земельними ресурсами є весь земельний фонд України, адміністративно-територіальної одиниці, земельні угіддя окремих землеволодінь і землекористувачів, що відрізняються за характером використання, правовим статусом, а також земельні ділянки, що не ввійшли в землекористування (землі загального користування).



*Рис. 1. Схема структури системи управління*

Предмет управління земельними ресурсами – процеси організації використання землі, що у межах визначеної території забезпечують усе різноманіття потреб його жителів.

Мета управління земельними ресурсами – створення і забезпечення функціонування системи земельних відносин і землекористування, що дає змогу найбільшою мірою задовольняти потреби суспільства, які пов'язані з використанням землі [1, с. 12-13].

Дослідження основних причин незадовільного управління земельними ресурсами свідчить, що підвищення ефективності цього процесу залежить насамперед від зміцнення матеріально-технічної бази державних органів з питань земельних ресурсів та забезпечення чіткого розмежування повноважень органів державної влади і органів місцевого самоврядування у сфері управління земельними ресурсами [2, с. 7].

Земля в населених пунктах розглядається не як засіб (ресурс) виробництва, що притаманно сільськогосподарському виробництву, а як просторовий базис забезпечення життєдіяльності і включає простір, що знаходиться під нею і над нею. Земельна власність у населених пунктах тісно пов'язана з інтересами територіальної громади, держави, інших землевласників, які повинні бути поєднані з відповідними напрямками соціально-економічного розвитку населеного пункту, що зумовлює багатофункціональність у використанні кожного конкретного об'єкта земельної власності, а також можливість їх використання різними суб'єктами в різний спосіб протягом періодів, які можуть як збігатися, так і не збігатися.

З огляду на вищенаведене, у населених пунктах земельна власність завжди тісно пов'язана з потребою в розміщенні певного виду діяльності в конкретному місці. Це спричиняється тим, що необхідність найбільш

ефективного використання земельної ділянки досить часто перевищує особисті можливості власника. З одного боку, майже завжди він використовує збудовані об'єкти інфраструктури, розміщені за межами його нерухомого майна, а з іншого, – діяльність конкретного власника впливає на використання землі інших власників населеного пункту. Отже, поєднуються інтереси земельної власності всіх форм: приватної, комунальної та державної в межах житлової та громадської забудови [3, с.224-227].

Основні напрямки використання забудованих земель:

1. Територіальна організація процесу використання земель.
2. Інформаційне забезпечення процесу використання земель.
3. Установлення правового статусу земель (власність, користування, оренда, обмеження, обтяження).
4. Визначення видів використання земель на основі природного й економічного їх стану [2, с. 99].

У методологічному розумінні основними напрямками формування земельних відносин в населених пунктах можна визначити:

- 1) узгодженість між приватними, громадськими та державними інтересами;
- 2) відкритість дій з управління використанням земель та їх розподілом;
- 3) гарантія прав на земельну ділянку;
- 4) достовірність обмежень прав щодо використання земельних ділянок;
- 5) стабільність типів використання землі;
- 6) можливість визначення найдоцільнішого використання землі власником або користувачем земельної ділянки.

Таким чином, нові земельні відносини в населених пунктах мають ґрунтуватися на визнанні за суспільством, в особі загальнодержавних або місцевих органів влади, права контролювати землевласників щодо характеру використання належних їм земельних ділянок, можливих змін цього використання та гарантуванні землевласникам прав, установлених законами [4, с.164-167].

Нові земельні відносини в межах житлової та громадської забудови потребують запровадження оновлених методів управління землекористуванням. Метою вдосконалення земельних відносин у населеному пункті повинне стати створення ефективної системи планування використання земель територіальної громади, їх територіального розвитку, усунення юридичних перешкод на шляху вільного обігу землі серед громадян та юридичних осіб, гарантування прав власності на землю і землекористування, організація використання земель на платній основі, забезпечення їх охорони в інтересах територіальної громади, населення країни загалом.

Аналіз даних земельних відносин у населених пунктах України свідчить, що з реформуванням земельних відносин тут загострюється соціальне напруження і виробничі відносини. Це пов'язано з багатьма причинами як об'єктивного, так і суб'єктивного характеру. Серед них слід назвати відомчу незацікавленість у веденні достовірного земельного кадастру, наявність великої

кількості землекористувачів та власників землі, а також великий обсяг роботи та їх значну вартість [5,с.156].

**Висновок.** У населених пунктах земля виступає не як ресурс виробництва, а насамперед просторовим базисом забезпечення життєдіяльності, що тягне за собою розвиток різних форм власності як приватної, так комунальної та державної. Для цього необхідно передбачити відповідні напрямки використання земель, розширене використання земель на основі природного, економічного стану, встановлення їх правового статусу. Усе це потрібно, щоб досягти ефективного управління земельними ресурсами населених пунктів. Окрім цього, передбачені ще й інші напрямки, які є фундаментальними для формування земельних відносин в населених пунктах, це і законодавче закріплення прав на земельну ділянку, погодження між приватними, державними і громадськими інтересами. Земельні відносини, що виникають у населених пунктах, повинні не суперечити інтересам землевласників, гарантувати їм відповідні права. Для того, щоб вдосконалити управління земельними відносинами, потрібно створити ефективну систему використання земель, яка дозволить кожному мати рівні права на землекористування.

### Список використаної літератури

1. Управління земельними ресурсами : підручник / Горлачук В. В., В'юн В. Г., Песчанська І. М., Сохнич А. Я. та ін. За ред. д-ра екон. наук, проф. Горлачука В. В.: 2-ге вид., випр. і переробл. Львів : Магнолія плюс. видавець СПД ФО Піча В.М. , 2009. 443 с.
2. Охрій, О. П. Комплексна стратегія землекористування адміністративно-територіального утворення : автореф. дис. канд. наук держ. упр. : 25.00.04 / О. П. Охрій. Х., 2006. 26 с.
3. Хвесик М. А. Інституціональне забезпечення землекористування: теорія і практика: монографія / М. А. Хвесик, В.А. Голян. К.: НАУ, 2006. 260 с.
4. Петраковська О. С. Земельні відносини в містобудівній діяльності. *Інженерна геодезія*. К. : КНУБА, 2000. № 43. С. 164 – 167.
5. Кулаковський Ю. П. Стратегія управління земельними ресурсами міста в умовах ринку (на прикладі м. Києва). *Вісн. Укр. держ. ун-ту водного господарства та природокористування* : зб. наук. пр. Рівне : УДУВГП, 2004. Вип. 2 (26), ч. 2. С. 526 – 531.

УДК 631.67:528.88 (15)

**Власова О.В., Шевченко А.М.**

*Інститут водних проблем і меліорації НААН*

## **ВИДИ ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

**Вступ.** Метою роботи є конкретизація теоретичних положень системи моніторингу меліорованих земель за рахунок використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Основні положення системи моніторингу меліорованих земель щодо його функціональних завдань, об'єктів і суб'єктів моніторингу, організації та ведення установлює ДСТУ 7675:2014, який є чинним від 01.05.2015 р. [1]. У документі наведено визначення моніторингу меліорованих земель, цільове призначення та завдання. Об'єктами моніторингу є ландшафти та їх складові: гідрометеорологічні та агрокліматичні чинники, рельєф, ґрунти, ґрунтові та поверхневі води, меліоративні системи, поливні води, дренажні та скидні води тощо. Залежно від призначення моніторинг поділяють на загальний, спеціальний і дослідницький. Структуру організації та змістовне наповнення моніторингу меліорованих земель установлює ДСТУ 7885:2015, який є чинним від 01.07.2016 р. [2]. Згідно з ним моніторинг має організаційну, ієрархічну, функціональну та змістовну структуру. За структурно-територіальними рівнями моніторинг поділяють на: національний, регіональний і локальний.

Національний моніторинг проводять на меліорованих землях України, узагальнюють дані моніторингу в галузі, розробляють програми проведення моніторингу у складі державного моніторингу довкілля. Регіональний моніторинг проводять на масивах зрошення і осушення у межах регіонів, водозбірних басейнів та адміністративних областей. При веденні моніторингу узагальнюють інформацію, оцінюють регіональні зміни складових довкілля та еколого-меліоративного стану земель, прогнозують і моделюють ситуації, у т. ч. за застосування різних заходів. Локальний моніторинг проводять на зрошуваних і осушуваних землях з різними умовами стійкості, видами деградації, антропогенним навантаженням.

Іншим джерелом, у якому диференційовано види моніторингу, є праця В.В. Медведєва (2002 р.), в якій описано фоновий (еталонний), стандартний (поточний), кризовий, спеціальний та науковий (прогностичний) моніторинг ґрунтів [3].

З точки зору класифікації на види еколого-меліоративного моніторингу земель, що здійснюється за даними ДЗЗ, доцільними є всі перелічені види, що описуються у нормативних документах та науковій праці, оскільки першочерговому обстеженню підлягає ґрунтовий покрив, до якого залучається вегетативний, оскільки його стан напряму залежить від стану ґрунтів, та поливна вода, якість якої впливає як на ґрунти, так і на рослинність. Водночас

все вищезазначене вимагає іншого формулювання і теоретичної конкретизації видів моніторингу при використанні даних ДЗЗ.

**Основна частина.** Складовим агроландшафтів, якими виступають ґрунтовий та рослинний покрив, необхідно надати оцінку, оскільки оцінка є кінцевим результатом еколого-меліоративного моніторингу земель за даними ДЗЗ (як і чинного) і слугує методологічною підтримкою системи прийняття управлінських рішень. Залежно від того, яку саме оцінку необхідно отримати: фонову, стандартну, кризову, спеціальну, наукову то і моніторинг має виконуватися відповідно до зазначених видів.

Фоновий (еталонний) моніторинг – це вихідна оцінка меліорованих земель. За В.В.Медведевим для характеристики еталонів по областях України запропоновано розглядати показники: середня арифметична величина потужності шару з вмістом гумусу, фізичні властивості, хімічні властивості, фізико-хімічні властивості, біологічні властивості. Моніторинг за даними ДЗЗ дає змогу отримувати просторові карти класифікації територій з кращими ґрунтовими параметрами, які визначено при наземних обстеженнях.

Стандартний (поточний) моніторинг – це просторово часові спостереження за ґрунтом на зрошуваних і осушуваних територіях за спеціальною програмою. Спостереження за ґрунтом у довгострокових стаціонарних дослідках з різними способами обробки на різних сівозмінах і внесенням добрив, що здійснюють дослідні станції та інститути Національної академії аграрних наук України, є вагомим внеском у розвиток моніторингу. Проте, нині інститути і дослідні станції не проводять необхідної кількості і обсягів спостережень, тому використання даних ДЗЗ надасть змогу спостерігати стан ґрунту на його поверхні і забезпечить цю просторово-часову інформацію.

Кризовий моніторинг – це система оцінок стану ґрунтів, в яких суттєво ушкоджені екологічні і продуктивні функції. Використання даних ДЗЗ має суттєве значення при здійсненні кризового моніторингу. Супутникова інформація стає незамінною при обстеженні великих за розміром затоплених територій при повенях, які призводять до деградації ґрунтів, оцінюванні масштабів пірогенної ситуації – горінні торфових ґрунтів, літніх посух тощо.

Спеціальний моніторинг – це система спостережень за одним або декількома процесами у сучасних ґрунтах меліорованих земель, до якого відноситься меліоративний моніторинг (рівень ґрунтових вод, мінералізація поверхневих вод, радіаційний баланс). При веденні еколого-меліоративного моніторингу за даними ДЗЗ джерелами інформації є мультиспектральні дані високого, середнього та низького розрізнення пасивного методу дистанційного зондування Землі і наземна інформація польових маршрутних обстежень, відбори проб води та ґрунту. В Інституті водних проблем і меліорації багато років ведуться спостереження за багатьма процесами на меліорованих землях з використанням даних ДЗЗ. Наразі, вивчалися і продовжують вивчатися: негативний і позитивний вплив зрошення на агроландшафти, небезпечні водно-екологічні ситуації, встановлення придатності води для поливу в конкретних

грунтово-меліоративних умовах, зміни екологічного стану агроландшафтів із зміною клімату та антропогенним навантаженням тощо.

Науковий моніторинг – це отримання інформації високої точності і ємності для якісного удосконалення виробничого моніторингу та уточнення управлінських рішень. Принцип ведення наукового моніторингу при наземних дослідженнях (за В.В. Медведєвим) дещо відрізняється при застосуванні даних ДЗЗ для ведення ЕММ на меліорованих землях. Тому доцільно навести інше визначення – це вивчення закономірностей природних процесів із встановленням чинників впливу на формування спектральних характеристик основних елементів територій, встановленням впливу гідротермічних умов, вивчення стану ґрунтового-рослинного покриву та водних об'єктів, адаптація та розроблення нових методів, методик і технологій з оцінювання стану складових довілля, формування баз даних та знань.

Тематичні карти, що можуть бути застосовані для еколого-меліоративного моніторингу, поділяються на векторні і растрові. Перші традиційно використовуються на полі з прив'язкою до координатної сітки та спрощують задачу дослідження (карти агроресурсів). Ці карти мають своє тематичне призначення і зміст: тип ґрунтів (фізико – механічний склад), структура посівних площ, розвиток та деградація зрошуваної території, рельєф місцевості тощо. Цифрова векторна карта з уточненими границями поля, як і всіх об'єктів на карті, заноситься до векторної бази даних з послідовним використанням для аплікації з растровими даними.

До другого типу відносяться растрові зображення або супутникові знімки, що також заносяться до бази, але вже растрових даних. Для подальшого використання знімки обробляють за допомогою спеціальних програмних продуктів, таких як Idrisi, Erdas Imagine, QGIS тощо.

Накопичення матеріалів у базах даних здійснюється відповідно до програм моніторингу, обстежень, вимірювань: архіви знімків, метеорологічних даних, даних енергетичного балансу поверхонь зрошуваних та осушуваних земель на різних просторово-часових рівнях, даних рослинництва, емпіричних спектральних показників ґрунтових, рослинних та водних поверхонь, даних з динаміки зрошення та осушення.

**Висновки.** Серед розглянутих видів моніторингів, що здійснюються за даними ДЗЗ, найбільш затребуваними при вирішенні практичних завдань є спеціальний та кризовий моніторинги.

При зміні кліматичних умов, за гідротермічних особливостей окремих років найбільш цінним є науковий моніторинг, який дає змогу вивчати тенденції зміни еколого-меліоративного стану меліорованих земель.

Стандартний і фоновий моніторинги виконуються за необхідністю, проте є не менш цінними в отриманні просторово-часових змін меліорованих земель, які визначаються за архівними супутниковими знімками.



### Список використаної літератури

1. ДСТУ 7675:2014. Захист довкілля. Моніторинг меліорованих земель. Основні положення. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. (Державний стандарт України).
2. ДСТУ 7885:2015 Захист довкілля. Моніторинг меліорованих земель. Організаційна структура моніторингу. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. (Державний стандарт України).
3. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты. Задачи. Харьков: ПФ «Антиква», 2002. 428 с.

УДК 620.95 (075.8)

**Лейко А.М., Черняк С.П., Білоножко В.О., Когут В.П.,  
Морозов В.В., Морозов О.В.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

### **ЧИ Є МАЙБУТНЄ У ВОДНЕВИХ ДВИГУНІВ В УКРАЇНІ ?**

**Вступ.** В наш час зелена енергетика розвивається швидше, ніж будь-коли раніше. І не лише тому, що це екологічно чиста енергетика, а на самперед тому це шлях до зменшення викидів парникових газів, отруйних речовин до навколишнього середовища та шлях до енергетичної незалежності усіх країн Світу. Для людства вже стали звичними такі поняття як енергія вітру, сонця, припливу та відливу води, які не є постійними та потребують акумулювання, та суспільство успішно почало видобувати «зелену енергію» та використовувати її у різних напрямках.

Ще не так давно ми дивувалися гібридному автотранспорту( поєднання двигуна внутрішнього згорання з акумуляторним двигуном ) який при малому відборі потужності рухається на акумуляторі і не робить ні яких викидів, у міському автотранспорті це принесло відповідний результат. У липні 2006 року був офіційно представлений повністю електричний автомобіль з акумуляторним двигуном Tesla Roadster від компанії Tesla Motors[1] і на сьогоднішній час ми можемо бачити електромобілі не лише в країнах Європейського союзу, а і на шляхах України.

Та чи зупиниться людство на електромобілях, чи може з'являться автівки на іншому паливі, наприклад, такому як водень.

**Основна частина.** Водень ( $H_2$ )-це най поширений елемент на планеті Земля, хоча у вільному стані майже не зустрічається. Отже він не відноситься до прямих джерел енергії, і є джерелом хімічної енергії на відміну від електрики. Тож яким чином можливо отримати достатню кількість водню? Процес Кварнера: виробництво водню з природного газу, біогазу та метану. Біологічне виробництво:, що здійснюється групою бактерій за допомогою мультиферментативних систем. Електроліз з біокатализаторами-це утворення

водню внаслідок проходження через мікробний паливний елемент. Та електроліз води за допомогою електроенергії, а поняття "Зелений водень" може бути отриманий тільки від відновлюваних джерел енергії[1].

Водень не є новим елементом. Загалом водневі технології відомі людству давно. Водневі технології мають досить широке використання у виробництві азотних мінеральних добрив, металургії і в енергетиці- для охолодження турбін та навіть для виготовлення усім відомого маргарину[2].

Водень вогнебезпечний та вибухонебезпечний елемент, при роботі з ним треба дотримуватися певних правил безпеки та охорони праці. Водень транспортується по трубопроводах за допомогою насосів або в балонах високого тиску за низьких температур. Але не слід забувати що водень є агресивним середовищем для металевих конструкцій та зварювальних швів. Тому для водневих трубопроводів слід використовувати інші відповідні матеріали[1].

Що таке водневий двигун, це двигун у якому використовується водень як паливо для отримання енергії і складається з паливного елемента, як генератор енергії, та електродвигуна, який її використовує. Ця система має назву FCEV ( Fuel Cell Electric Vehicles ).

Так у чому складаються переваги водневих двигунів? Наприклад, у порівнянні з акумуляторними двигунами, по суті вони обидва електричні. Але у водневого двигуна енергія виробляється внаслідок перетворення водня в енергію і продуктом горіння є водяна пара а у другого, внаслідок періодичної зарядки від електромереж. Вони обидва є малошумними та екологічними . Тільки водневі заправляються за часом як і автомобілі на традиційному пальному і мають схожий пробіг на одному баку. А на акумуляторному двигуну, електрокарі потрібно 5-6 годин до повної зарядки, але пробіг при цьому у 2-3 рази менший за водневий. У порівнянні з ціною на виготовлення акумуляторів та водня за допомогою електролізу, водневий двигун програє. Тому що витрачається багато енергії на створення водню, а потім перетворення його назад в енергію. Наприклад, 100Вт енергії яку отримали від вітрової електростанції для живлення FCEV, перетворюємо її на водень шляхом електролізу. Енергоефективність процесу близько 75% , тобто чверть втрачена. Стискаємо, охолоджуємо та транспортуємо водень до станції, це ще приблизно 10% енергії. Потрапивши у паливний елемент автівки водень перетворюється в електроенергію з коефіцієнтом 60% ефективності. Електроенергія, яка потрібна для руху автомобіля, повинна бути приблизно 95% ефективності. І що ми маємо у підсумку, ККД складає 38%

Тобто від наших початкових 100 Вт ефективно використовується лише 38 Вт (Рис.1).

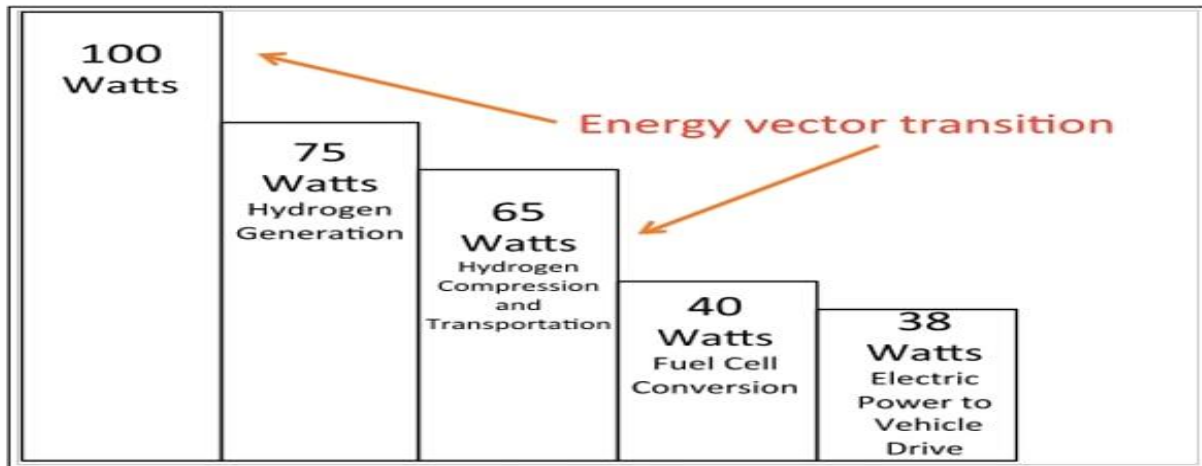


Рис.1. Динаміка втрат електроенергії при використанні водню (1).

В акумуляторних автомобілях енергія проходить від джерела до двигуна на пряму. Якщо взяти ті ж самі 100 Вт від вітрової електростанції, то 5% втрачаємо при транспортуванні до мережі. Ще 10% енергії втрачаємо на літій-іонний акумулятор від зарядки та розрядки і ще 5% електроенергії яка використовується для руху автівки. У підсумку загальний ККД маємо 80% (Рис.2). [3].

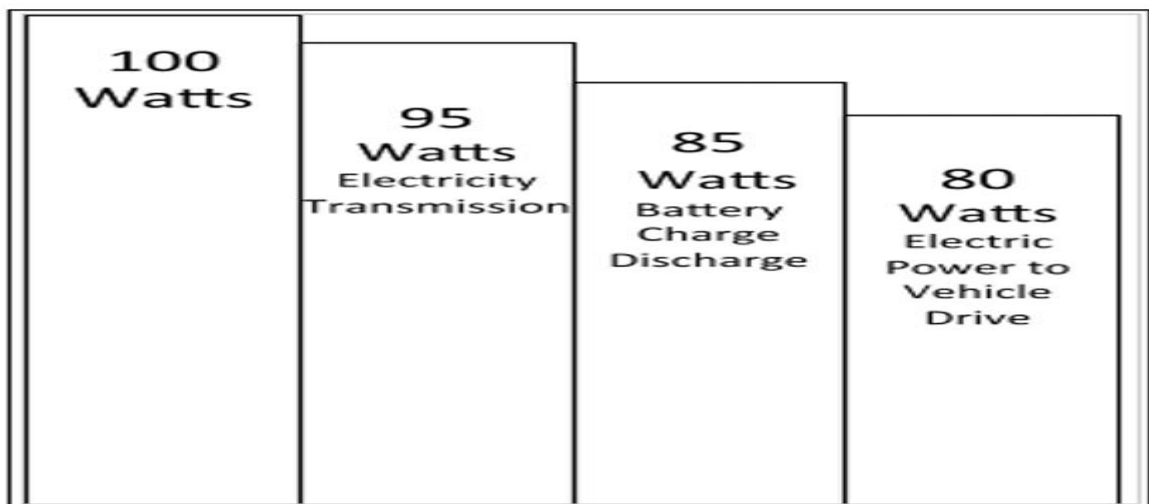


Рис.2. Динаміка втрат електроенергії на вітрових електростанціях (3).

Якщо розглядати акумуляторну Tesla та Toyota Mirai на водні стає зрозуміло, що електричні автомобілі мають таку високу ціну у зв'язку здороговизною виробництва акумуляторів та систем захисту від перегріву для них, та вони залишаються доволі практичними для міських шляхів на сьогоднішній час. Автомобілі з водневим двигуном більш практичні на між міських дорогах, бо мають більший запас ходу у порівнянні з акумуляторними та відрізняються простотою конструкції, але мають складний і дорогий спосіб отримання палива в промислових обсягах- відсутність заправокних станцій. Та головна проблема водню- його висока летючість, через яку він проникає у найменші отвори і легке займання.

Однак через погіршення екологічного стану на всій планеті це може стати вирішенням проблеми.

В Україні набагато легше зарядити акумулятори у місті ніж їхати за воднем до Германії чи Японії, бо Україна не має таких заправних станцій на даний час. Але надія є. Протягом останнього десятиліття різні українські представники приватного і державного сектору підіймають питання з виробництва, транспортування та використання водню. Завдяки глобальним зусиллям людство почало сприймати водень як нову можливість. Мапування дає можливість описати та виявити всіх зацікавлених у використанні водню в дорожньому транспорті України з акцентом на громадський транспорт (4). [4].



**Висновки і рекомендації.** Для всіх країн водень з використанням електроенергії від нього без шкідливих викидів є перспективною альтернативою викопному паливу. За наявності різноманітних джерел енергії, а ми маємо такі можливості, за умов розташування країни, бажання та відповідного науково-технічного забезпечення, Україна може побудувати свою мережу спеціалізованих заправних воднем станцій. І таким чином, в разі зменшити енергозалежність, враховуючи кількість напрямків використання водневих технологій.

З урахуванням всього переліченого для України важливо створити: систему видобутку, транспортування та зберігання водню, отриманого від електролізу з різноманітних джерел енергії у післяпіковий період.

### Список використаної літератури

1. <https://uk.m.wikipedia.org>
2. <https://ecolog.ua.com>
3. <https://www.epravda.com.ua>
4. <https://vseosvita.ua>

УДК 621.382.28

**Литвиненко В.М., Заводяний В.В., Плетінь В.В.**  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ВУЛИЧНИМ ОСВІТЛЕННЯМ**

**Вступ.** Мережі вуличного освітлення є суттєвою частиною структури комунального господарства міст, селищ і великих підприємств. Сучасні мережі вуличного освітлення - це енергоємні об'єкти, правильна побудова яких важлива для їх ефективної роботи, раціонального використання і мінімізації втрат енергоресурсів. Впровадження нових технологій автоматизації мереж освітлення дозволяє не тільки вирішувати ці завдання, але також полегшити їх обслуговування та моніторинг. В даний час значна частина обладнання районних і міських мереж освітлення морально і фізично старіє і постає питання про його оновлення. Крім того, сучасні системи автоматизації - це не просто данина моді, вони мають і економічні переваги:

- у автоматичному режимі строго дотримується розклад, тому що виключається вплив людського фактора;
- немає необхідності виїжджати на перевірку включення або відключення освітлення;
- у разі не відключення освітлення не відбувається втрат електроенергії, так як диспетчер оперативно про це сповіщається і вживає відповідних заходів (раніше про невчасне відключення повідомляли через кілька годин громадяни);
- для здійснення технічного обліку енергії немає необхідності виїжджати і знімати показання з лічильників візуально;
- більш надійна система, побудована з сучасних компонентів, вимагає менше витрат на своє обслуговування.

На даний час контроль за освітленням проводиться зонально. Метою дослідження є аналіз матеріалу та джерел інформації з метою подальшої розробки власної повноцінної ІСУВО (інтелектуальна система управління вуличним освітленням), яка дозволить здійснювати контроль та збір телеметричних даних з кожного освітлювального приладу в цій системі.

Вуличне освітлення являє собою штучний спосіб оптичного збільшення видимості на вулиці в темний час доби, здійснюваний лампами, закріпленими на щоглах освітлення, шляхопроводах та інших опорах, які можуть включатися в темний час доби автоматично (або вручну) з диспетчерського пункту.

Для автоматизації включення і виключення ламп вуличного освітлення найчастіше використовують датчики рівня освітленості. Алгоритм роботи таких систем гранично простий: при зниженні рівня яскравості нижче заданого порогу лампи включаються, і вимикаються при перевищенні порога спрацьовування.

До недоліків таких систем можна віднести труднощі калібрування датчиків, чутливість датчиків до забруднення, неможливість реалізації

енергозберігаючих алгоритмів роботи (наприклад, затемнення або виключення частини ламп в глухий нічний час, коли повне освітлення не потрібне).

Багато із розроблених сучасних пристроїв автоматичного управління освітленням мають високу вартість, невисоку надійність, нестабільні в роботі.

У зв'язку з цим з'явилася необхідність продовження робіт з удосконалення існуючих пристроїв автоматичного управління освітленням.

Метою даної статті є розробка високонадійного пристрою автоматичного управління вуличним освітленням.

**Основна частина.** На рис. 1 зображена принципова схема розробленого пристрою. Для розробки пристрою автоматичного управління вуличним освітленням був вибраний аналог [1. с. 38-39].

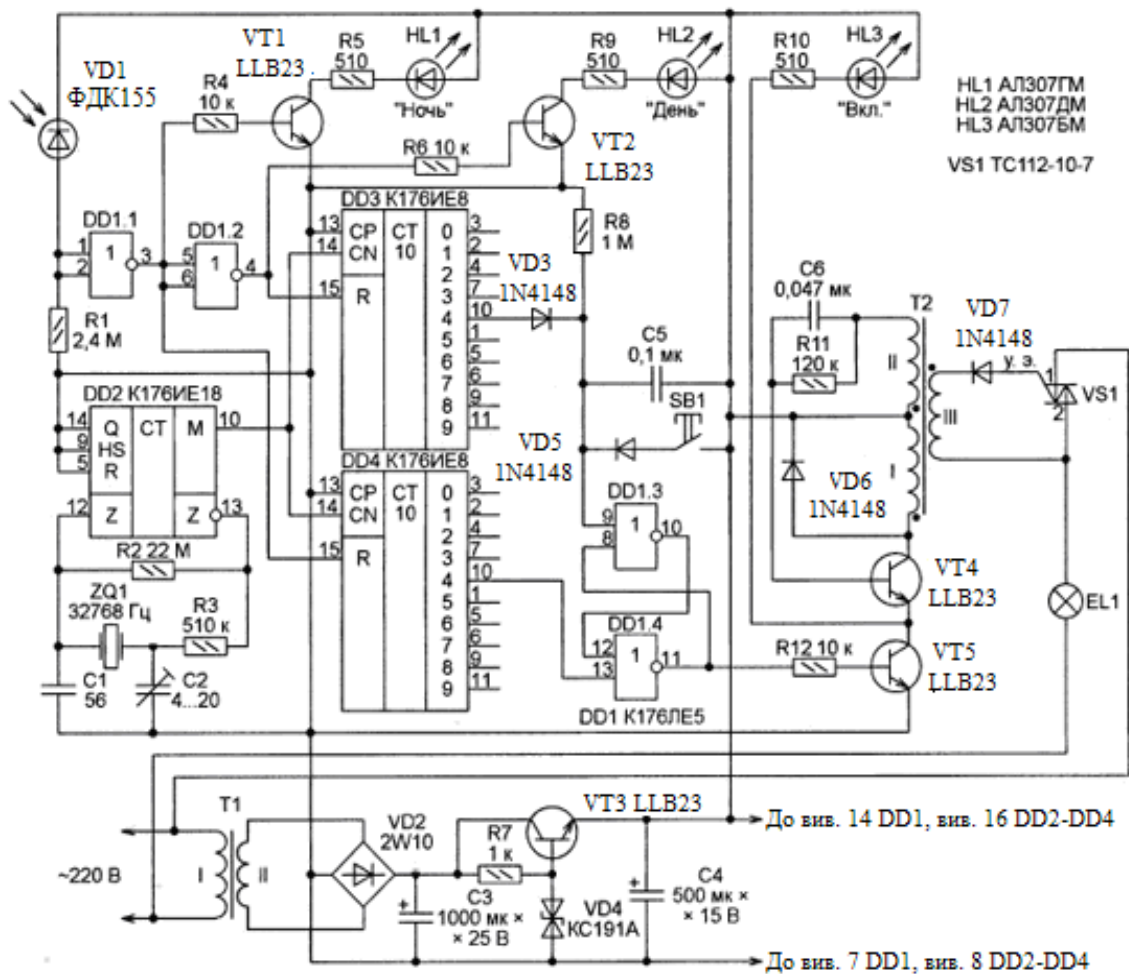


Рис. 1. Принципова схема пристрою управління вуличним освітленням

По відношенню до схеми аналога в розробленій нами схемі було зроблено заміну діодів КД521Г (VD3...VD7) на їх аналоги - діоди 1N4148 та заміну транзисторів КТ315Г (VT1... VT5) на їх аналоги - транзистори LLB23.

Відомо чимало конструкцій автоматів, що включають вуличне освітлення в нічний час і вимикають його на світанку. Однак вони, як правило, погано захищені від помилкових спрацьовувань при коливаннях освітленості поблизу

порогової при переходах від "дня" до "ночі" і назад. У запропонованому пристрої ця проблема успішно вирішена. Автомат зібраний на декількох стандартних КМОН мікросхемах середнього ступеня інтеграції.

Схема запропонованого пристрою представлена на рис. 1. При включенні живлення на вході 9 елемента DD1 3 за допомогою конденсатора C5 формується короткий імпульс високого логічного рівня, що встановлює RS-тригер з елементів DD1.3 і DD1.4 в стан з високим рівнем напруги на виході елемента DD1.4. Поступаючи через резистор R12 на базу транзистора VT5, ця напруга відкриває транзистор.

В результаті включається світлодіод HL3, а блокінг-генератор на транзисторі VT4 і імпульсному трансформаторі T2 починає працювати. Імпульси, що ним генеруються, відкривають симістор VS1, який включає лампу EL1.

В такому стані пристрій знаходиться до тих пір, поки на інший вхід RS-тригера (виведення 13 елемента DD1.4) вступить імпульс, який переведе тригер в протилежний стан, вимкне цим світлодіод HL3 і припинить роботу блокінг-генератора. За відсутності імпульсів на керуючому електроді симістор VS1 перестане відкриватися, лампа EL1 згасне.

Якщо зовнішня освітленість досить велика ( "день"), опір її датчика, фотодіода VD1, порівняно низький і логічний рівень на входах елемента DD1.1 високий. На виході цього елемента і на вході R лічильника DD4 рівень більш низький, ніж робота цього лічильника дозволена. Світлодіод HL1 "Ніч" погашений. На виході елемента DD1.2 - високий рівень, тому включений світлодіод HL2 "День", а робота лічильника DD3 заборонена.

На вході CN обох лічильників надходять імпульси з періодом 60с (1 хв), що формуються "вартовою" мікросхемою DD2. Тому той лічильник, робота якого дозволена (в даному випадку DD4), кожену хвилину змінює свій стан, встановлюючи високий логічний рівень на черговому виході і низький на всіх інших. Через 4 хв після включення приладу високий рівень буде встановлено на виведенню 10 лічильника DD4 і на з'єднаному з ним вході 13 елемента DD1.4, що призведе до вимкання лампи EL1.

Надалі (в денний час) імпульси на виході лічильника DD4 повторюються кожні 10 хв. Тому, якщо включити лампу натисканням на кнопку SB1, що призведе RS-тригер у відповідний стан, вона буде автоматично погашена не пізніше як через 10 хв.

З настанням темряви опір світлодіода VD1 значно збільшиться. Рівні на входах і виходах елементів DD1.1, DD1.2 зміняться протилежними. В результаті світлодіод HL2 буде вимкнений, а HL1 включений. Одночасно робота лічильника DD4 буде заборонена, а лічильника DD3 - дозволена.

Якщо такий стан збережеться незмінним протягом 4 хв, буде сформований імпульс високого рівня на виводі 10 лічильника DD3, який надійде через діод VD3 на вхід 9 елемента DD1.3. Це змінить стан RS-тригера, і лампа EL1 буде включена. Автоматичне вимкання лампи відбудеться, коли освітленість фотодіода VD1 знову зросте і залишиться такою не менше 4 хв.



Практика показує, що такої затримки включення і виключення лампи цілком достатньо для запобігання помилкових спрацьовувань автомата при значних, але порівняно короткочасних змінах освітленості під впливом переміщення хмар, спалахів блискавки, освітлення датчика автомобільними фарами.

Тривалість затримки (як включення, так і виключення) можна змінювати в межах 1-9 хв, поєднуючи входи RS-тригера з іншими виходами лічильників DD3 і DD4. Якщо це доводиться робити часто, можна передбачити в автоматі перемикачі.

Вузол живлення автомата побудований за класичною трансформаторною схемою зі стабілізатором напруги на стабілітроні VD4 і транзисторі VT3.

**Висновки.** В розробленій нами схемі пристрою автоматичного управління вуличним освітленням у порівнянні зі схемою аналога було зроблено заміну діодів КД521Г (VD3...VD7) на їх аналоги - діоди 1N4148. Діод 1N4148 у порівнянні з діодом КД521 має більш високе значення постійної зворотної напруги (100В проти 75В), а також більш широкий діапазон робочих температур (-65...150°C) проти (-60...125°C). Також було зроблено заміну транзисторів КТ315Г (VT1... VT5) на їх аналоги - транзистори LLB23. У порівнянні з транзистором КТ315Г транзистор LLB23 має більшу потужність розсіювання колектора (200 мВт проти 150 мВт), більш високу граничну температуру переходу колектор-база (175°C проти 120°C), а також більше значення максимального струму колектора (200мА проти 100мА). Зроблені заміни дали можливість підвищити надійність розробленого пристрою автоматичного управління вуличним освітленням.

### Список використаної літератури

1. Забаров А. Устройство управления уличным освещением // Радио, 2012.- №6.- С. 38-39.

УДК: 697.92:636.5

**Любенко О.І., Кривий В.В.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ПТАХІВНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**Вступ.** В сучасних ринкових умовах продукція птахівництва почала конкурувати з західною продукцією, проте порівняння витрат енергії на виробництво продукції в Україні перевищує на 30% у порівнянні з відповідними птахівничими підприємствами Європи. Враховуючи постійне підвищення попиту на енергоресурси, їх обмеженість, зростаючі ціни, для птахівничих підприємств гостро постає питання пошуку відновлюваних джерел енергії, наявність невичерпної їх ресурсної бази та екологічна чистота.



Ефективності використання відновлюваних джерел енергії можуть здійснюватися за допомогою створення на сучасних промислових підприємствах системи контролінгу з метою підвищення ефективності використання альтернативних джерел енергії, розробка основних завдань, які покликаний вирішити контролінг на промисловому підприємстві. Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання: провести дослідження стану впровадження альтернативних джерел енергії в діяльність птахівничих промислових підприємств, проаналізувати фактори, що стримують їх застосовувати, виділити напрями роботи, які можуть бути застосовані в даному виді діяльності. Якісна, безпечна та екологічно чиста продукція, «зелена» енергія і чиста природа - це світові стандарти, які ми прагнемо дотримуватися на промислових птахівничих підприємствах.

**Основна частина.** Збільшення ціни на природний газ суттєво впливає не тільки на собівартість виробництва продукції птахівництва, а й на все аграрне виробництво, адже птахівничі підприємства мають критичну залежність від газу, також не варто забувати, що декілька суміжних напрямів в аграрному секторі «відгукнуться» на збільшення цін опосередковано, адже енергетична криза впливає комплексно на всю економіку країни. Загальне споживання природного газу в Україні зросло у 2020 році на 3,7%, порівнюючи з 2019 роком (з 29,9 млрд куб. м до 31,0 млрд куб. м).

Поруч із основною продукцією, підприємства птахівництва генерують значні обсяги посліду, залишків шкаралупи після інкубації, відходів переробних цехів тощо. Часто вони сприймаються, як відходи, від яких самі клопоти і жодної користі. І дарма, що світ демонструє кардинально інше, свідоме ставлення до побічних продуктів органічного походження, максимально використовуючи їх потенціал.

Органічні відходи птахівництва – це власний енергетичний ресурс підприємств, покликаний на скорочення енерговитрат виробництва, диверсифікацію бізнесу та створення доданої вартості підприємств птахівництва. Цей широкий спектр переваг забезпечує відповідальне поведіння підприємства з органічними відходами власного виробництва, зокрема шляхом впровадження біогазових технологій, як найбільш ефективного способу утилізації та перетворення даного типу сировини. Це пояснюється ефективністю їх застосування у значному різноманітті специфічних вимог біомаси та отримуваних кінцевих продуктах біогазового виробництва, зокрема теплової та електричної енергії, палива для автотранспорту, біометану та збалансованих біодобрив для відтворення родючого шару ґрунту та підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

На сьогодні галузь птахівництва розвивається у напрямку створення потужних промислових комплексів навколо великих міст та промислових центрів. Вплив факторів близькості та концентрації міського населення на розміщення птахофабрик, окрім переваг з огляду на перспективи реалізації основних видів продукції, має й енергетичну перевагу, завдяки включенню у

виробничий ланцюг біогазової станції, а саме – досяжного кінцевого споживача енергії з біогазу [4].

Незворотне виснаження світових запасів традиційних видів палива, зростаюча ціна на енергоносії, проблеми екологічного забруднення навколишнього середовища змушують більшість розвинених країн формувати свої енергетичні стратегії, спрямовані на розвиток альтернативної енергетики. Як зазначається в Аналітичній записці Національного інституту стратегічних досліджень при Президентові України, за даними Міжнародного енергетичного агентства, до 2030 р. частка електроенергії, видобутої за допомогою альтернативних джерел, збільшиться вдвічі порівняно із сьогоднішніми показниками, що складають близько 16 % від усього виробництва. У більшості розвинених країн, зокрема у США, Німеччині, Іспанії, Швеції, Данії, Японії, планують довести частку відновлюваних джерел енергії в загальному енергобалансі до 50 %.

На сьогодні в Європі п'ята частина енергії вироблятиметься з екологічно безпечних джерел, загальний світовий обсяг інвестицій в альтернативну енергетику становив понад 52 млрд дол. у вітроенергетику, 33,5 млрд дол. у сонячну енергетику і 16,9 млрд дол. на вироблення біопалива.

Україна володіє достатнім потенціалом для розвитку відновлюваних джерел енергії та заміщення традиційних паливно-енергетичних ресурсів у річному розрізі 68 млн.тон.н.е., що відповідає 73 млрд.куб.м природного газу.

Відтак наша держава поставила перед собою чіткі стратегічні цілі щодо розвитку сфери відновлюваної енергетики, зокрема 11% ВДЕ в кінцевому енергоспоживанні до 2020 року та 25% у первинному енергопостачанні до 2035 року [1].

На сьогоднішній день основними інструментами державної політики стимулювання розвитку вітчизняного сектору ВДЕ є: встановлення НКРЕКП «зеленого» тарифу на електричну енергію, вироблену з альтернативних джерел та встановлення стимулюючого тарифу на теплову енергію з відновлювальних джерел. Окрім встановлення «зелених» тарифів сектор стимулюється первинним законодавством, зокрема Законом України «Про ринок електроенергії» передбачено можливість укладання довгострокових договорів на закупівлі електроенергії, виробленої за «зеленим» тарифом, до 2030 року.

Для стимулювання виробництва тепла з відновлюваних джерел енергії Верховною Радою України було прийнято Закон України, яким передбачено встановлення стимулюючого тарифу на теплову енергію з альтернативних джерел. Тариф на теплову енергію з альтернативних джерел встановлюється на рівні 90% діючого тарифу на теплову енергію з газу (а у разі його відсутності - на рівні середньозваженого тарифу на теплову енергію з газу в розрізі регіонів) [2].

Розвитку сфері відновлювальної енергетики також сприяє Закон України, яким були внесені зміни до Податкового кодексу України та Закону України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів».

У липні 2020 року Президент України підписав Закон №810-IX, який повинен був стати першим кроком на шляху вирішення проблемних питань енергоринку, зокрема в частині налагодження розрахунків із виробниками «зеленої» електроенергії. Окрім цього, Урядом України була змінена модель покладання спеціальних обов'язків (ПКМУ від 05.08.2020р. №694). Також НКРЕКП вносила зміни до Правил ринку відповідно Постановою від 04.11.2020р. №1998 та Постановою від 11.11.2020р. №2084.

Незважаючи на це, у грудні 2020 року ліквідність ринку електроенергії продовжує бути на критично низькому рівні, зокрема такій ситуації сприяють цінові маніпуляції, проблематика полягає у наступному: існуюча законодавча база остаточно не врегулювала проблему накопичення боргів перед виробниками електроенергії із альтернативних джерел. Аналіз поточного стану сектору альтернативної енергетики, зокрема собівартості генерації; встановлення формату взаємозв'язку між ліквідністю енергоринку та заборгованістю перед ВДЕ; розрахунку прогнозного енергобалансу до 2030 року та обсягів нарахування виробникам «зеленої» енергії; визначення дефіциту коштів і джерел його покриття; мінімізації ризиків розглядуваного сектору в частині небалансів та обмеження виробництва енергії.

Компанія МХП «Миронівський хлібопродукт» працює над реалізацією проєкту *energystorage* (накопичення електричної енергії), компанія об'єднала провідні організації – екологічні, біоенергетичні, вітроенергетичні, з питань сонячної енергетики та енергоефективності. Цепросвітниця, технологічна, інноваційна платформа. Перш за все, для просування ідей чистої енергетики та відповідних технологічних рішень. Крім того, це майданчик для дискусій та обміну досвідом, пошуку правильних рішень для промислових птахівничих підприємств, нині компанія готує техніко-економічне обґрунтування на сховище електричної енергії у Вінницькій області для використання вітру й виробництва зеленого водню[3].

Інноваційну платформу GLOBAL 100% RE UKRAINE було створено у 2019 році з наміром працювати за принципами найбільшої у світі платформи Global 100% RE, яка об'єднує найбільші профільні асоціації, що впроваджують Renewable Energy по всьому світу. ПрАТ «МХП Еко Енерджи» є постачальником «зеленої» електроенергії до низки регіонів України. Товариство має два потужні біогазові комплекси та дахову сонячну електростанцію. У місті Кам'янка, що на Черкащині, запрацювала сонячна електростанція (СЕС) потужністю 25 мВт, побудована норвезькою компанією Scates, обійшлась вона іноземцям в 30,5 мільйонів євро. Ведення в дію сонячної станції є важливою подією для Черкащини, оскільки з одного боку мова йде про об'єкт зеленої енергетики, а з іншого – технічне переоснащення ПС 150/35/10 кВ «Кам'янка» – єдиного джерела живлення електроенергії в Кам'янському районі, це відкриває серйозні перспективи економічного розвитку галузі птахівництва (виробництва мяса курчат-бройлерів) завдяки збільшенню трансформаторної потужності. Реалізація проєкту розпочалась ще у січні 2019 року на території колишнього цукрового заводу, площа якого 50 га.

На сьогодні там встановлено 84 тисячі сонячних панелей, а загальна вартість проєкту – 30,5 млн євро.

Приєднанням до своїх електромереж СЕС займались представники «Черкасиобленерго», які перед експлуатацією станції фактично перебудували підстанцію в Кам'янці, зокрема «оновили» трансформатори, встановили елегазові вимикачі та лінійне комутаційне обладнання. Проєкт мав підтримку з боку всіх органів влади, що демонструє прагнення використовувати потенціал «зеленої» енергетики в регіоні з метою економічного зростання та енергонезалежності.

Норвезька компанія Scates, із головним офісом у місті Осло, є провідним виробником відновлюваної енергії, що постачає доступну та чисту енергію по всьому світу. Вона будує та експлуатує сонячні, вітрові та гідроелектростанції, а також системи для зберігання енергії у 20-ти країнах, що знаходяться в різних куточках планети.

**Висновки.** Отже, підводячи підсумок викладеному вище, можна стверджувати, що сьогодні на птахівничих підприємствах України планомірно збільшується застосування альтернативних джерел енергії, що визначає необхідність ефективного управління ними. Доцільним на птахівничих підприємствах є застосування контролінгу альтернативних джерел енергії, що дозволить створити додаткові конкурентні переваги шляхом реалізованих ефективних програм з енергозаміщення, зниження витрат на використання енергетичних ресурсів, зниження підприємницьких ризиків.

### Список використаної літератури

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року, затверджена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. №605-р.
2. Середньозважені тарифи доступні на веб-сайті Держенергоефективності України за посиланням: <http://saee.gov.ua/uk/content/serednozvazheni-taryfy>
3. <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3040571-do-2050-roku-virobnictvo-cistoi>
4. <https://agrobiogas.com.ua/when-utilization-becomes-a-business/>

УДК 65.0:001.895

**Морозов І.Р.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ЯК НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ У ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

**Вступ.** Відносно новим поняттям для науковців і фахівців в галузі економіки є інноваційний менеджмент. При переході на ринкові економічні

відносини підприємствам і організаціям усіх форм власності необхідно створити систему управління, яка забезпечує високу ефективність конкурентоздатність інновацій [1, стор. 3]. Така система управління потрібна і для всіх водогосподарських підприємств і організацій.

**Основна частина.** Об'єктом дослідження є сучасне підприємство в т.ч. і водогосподарське. Під підприємством розуміється самостійний суб'єкт господарювання, зареєстрований компетентним органом влади або органом місцевого самоврядування, або іншими суб'єктами для задоволення суспільних та особистих потреб шляхом систематичного здійснення виробничої, науково-дослідної, торгівельної, або іншої господарської діяльності в порядку, передбаченому ГК України та іншими законами[2]. Підприємство є юридичною особою, має відокремлене майно, самостійний баланс, рахунки в установах банків, печатку із своїм найменуванням, ідентифікаційний код та діє на основі статуту, якщо інше не встановлено законом [2]. Підприємство не має у своєму складі інших юридичних осіб. Внутрішня структура підприємства може бути представлена відділами, цехами, відокремленими структурними підрозділами тощо [2]. До водогосподарських підприємств відносяться: проектно-вишукувальні, проектні, будівельні, експлуатаційні, навчальні, науково-технічні та ін. організації. Предметом дослідження у водогосподарському підприємстві є інноваційний процес під яким розуміється процес перетворення наукових знань в інновацію. Термін «інновація» є синонімом нововведення.

Під інноваційним процесом даній роботі розуміється процес перетворення наукового знання в інновацію. Цей процес за визначенням П.Н. Завліна, А.К. Казанцева, А.Е.Мінделі [1, стор.7] можливо представити як послідовну зміну подій, в ході яких інновація проходить шлях від ідеї до конкретного продукту, технології, способу, методу або послуги та розповсюджується при практичному її застосуванні. На відміну від науково-технічного процесу інноваційний процес не закінчується впровадженням, тобто першою появою на ринку нового продукту, послуги або доведенням до проектної потужності нової технології. Цей процес продовжується і після впровадження, тому що нововведення по мірі його розповсюдження вдосконалюється, стає більш ефективним, набуває нові, раніше не відомі споживчі властивості. [1, стор.7] Це відкриває для нього нові галузі застосування та ринки користувачів, які сприймають данний інноваційний продукт, технологію або послугу як нові саме для себе. Таким чином, інноваційний процес спрямований на створення продукту, який вимагається ринком продукції, технологій та послуг і здійснюється в тісній єдності із середовищем. Його спрямованість, темпи розвитку, цілі і завдання залежать від техніко-економічного і соціально-політичного середовища, в якому він функціонує і розвивається [1].

Найбільш розповсюдженими при організації інноваційного процесу, є дві точки зору на які можливо спиратися при вивченні ефективності водогосподарських підприємств і організацій [1, стор.4]. В першому випадку нововведення являє собою результат творчого процесу у вигляді нової техніки

(наприклад, дощувальної, системи краплинного зрошення, насосного обладнання, конструкцій гідротехнічного будівництва, технологій, методів тощо). Це є практичним сегментом інновацій. В другому випадку інновації представляються як процес впровадження теоретико-методологічних підходів та принципів замість діючих.

Таким новим теоретико-методологічним підходом до розвитку наукових і виробничих досліджень, спрямованих на підвищення ефективності всіх сучасних підприємств в т.ч. водогосподарських, є системний об'єктний підхід. Сутність такого підходу полягає в тому, що підприємство розглядається як система-цілісний об'єкт, який складається з елементів, які є взаємопов'язані і взаємодіючі. Системами є також об'єкти, які виступають у якості інновації. В даному випадку це результати науково-технічних проектів: нова техніка (дощувальна, меліоративна, будівельна), технології, конструкції, методи, способи, винаходи тощо.

Розглядаючи водогосподарське підприємство як складну, динамічну з вільним входом і виходом систему, до нього доцільно застосувати принципи системних досліджень: цілісності, структурності, взаємозалежності підприємства і середовища, ієрархічності, чисельності, зворотнього зв'язку [3, стор. 10-11]. Враховуючи, що всі підприємства є складними системами, вони мають такі загальні властивості: розділяємість, ізольованість, відносна ізольованість, невизначеність, відображаємість, мультиплікативність, сумісність, взаємозалежність, структурність та ін. [3, стор. 12-13]. Важливу роль у виробничих дослідженнях підприємств, що мають за мету підвищення їх ефективності, та оптимізацію управління (в т.ч. стратегія розвитку і тактика функціонування), відіграють зворотні зв'язки. Зворотній зв'язок в системі управління підприємством відіграє зв'язуючу роль між показниками «вихідними характеристиками» і «вхідними характеристиками». Аналізуючи динаміку цих показників, вносяться корективи у механізм взаємодії складових елементів і вхідних характеристик.

Для водогосподарських систем основними характеристиками «входу» є матеріально-технічні і фінансові ресурси; природно-кліматичні фактори (в першу чергу водні і земельні ресурси) та організаційно-економічні, моральні та соціально-політичні фактори. Основними характеристиками «Виходу» з функціонуючої системи «Підприємство» є економічні показники в т.ч. якість і кількість випускаємої продукції, та стан (екологічний, економічний) середовища, на яке здійснює вплив впровадження у виробництво продуктів відповідного підприємства.

Важливою властивістю підприємств як систем є адаптивність тобто їх спрямування до сталого розвитку [3, стор. 16]. В процесі функціонування і розвитку підприємства необхідно враховувати можливість адаптації техніко-економічних показників та характеристик до змінюючих характеристик (показників діяльності) даної системи і зовнішнього середовища (природні, технічні, економічні, екологічні, соціально-політичні та ін. фактори).

Одним з найбільших ефективних стилей в управлінні в сучасних підприємствах – є проектний стиль. Перевагу в конкурентному розвитку сучасних підприємств має пріоритет якості. Надійніст підприємства як системи характеризується його безперебійним функціонуванням, збереженням проектних значень всієї параметрів випускаємої продукції впродовж запланованого періоду, стійкістю техніко-економічних показників та перспективністю функціонування даного підприємства в сучасних ринкових умовах та глобалізації економічного розвитку.

**Висновки та рекомендації.** Для всіх сучасних підприємств, в т.ч. водогосподарських, науково-методологічною основою ефективного інноваційного менеджменту є системний підхід, який визначає підприємство (організацію) як складну динамічну систему, яка структурно складається із ряду взаємодіючих і взаємопов'язаних елементів. Врахування системних принципів і основних властивостей підприємства при управлінні ним забезпечує його сталий економічний розвиток, в ринкових умовах конкуренції і глобалізації інноваційних процесів. Для ефективного управління підприємством необхідно враховувати системно-об'єктні принципи і всі системні властивості вивчаємого об'єкта.

### Список використаної літератури

1. Основы инновационного менеджмента: Теория и практика. Учеб. Пособ./ Под ред. П.Н. Завлина, А.Н. Казанцева, Л.Э. Миндели.-«Экономика», 2000. 475 с.
2. [Uk.wikipedia.org/wiki/Підприємства](http://uk.wikipedia.org/wiki/Підприємства)
3. Морозов В.В. Основы системного аналізу в гідромеліорації. Навч. посіб. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. 64 с.

УДК 528.4:556 (043.2)

**Цуркан О.Р., Мовчан Т.В.**

*Одеський державний аграрний університет*

## ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ

**Вступ.** Сьогодні все більше і більше людей всюди беруть карти з собою. Однак, ці карти часто є цифровими. Поява цифрових карт зумовила виникнення ГІС, системи, що цифровим чином об'єднує інформацію про те, де об'єкт розташований і що це за об'єкт. ГІС-карти та дані можна отримати з будь-якого місця планети в будь-який час за допомогою gps-пристроїв, ноутбуків, планшетів, смартфонів та інших мобільних пристроїв. Основним завданням ГІС-технологій в управлінні водними ресурсами є збір даних, на їх основі

створення бази даних, введення їх в комп'ютерні системи, зберігання, обробка і перетворення, а потім видача за запитом користувача. Аналіз інформації у картографічному варіанті або у вигляді таблиць, графіків, діаграм для кінцевого користувача найоптимальніший, найзручніший. Система підтримки прийняття рішень з управління водними об'єктами базується на сучасних досягненнях геоінформаційних технологій та веб-картографії. Впровадження ГІС-технологій в управлінні водними ресурсами дозволяє полегшити та автоматизувати роботу, істотно розширити використання топографічних і тематичних карт, які містять великий обсяг інформації, необхідної для аналізу гідрологічного режиму водних об'єктів.

**Основна частина.** Україну за запасами водних ресурсів відносять до маловодних країн. Річка Дніпро - головна водна артерія держави, яка постачає вологу у майже 2/3 частини країни. Якість вод Дніпра відповідає III – IV класу якості, а саме: «помірно забруднена»-«забруднена». Ситуація з якістю води ще гірша в таких річках, як: Сіверський Донець, річки Приазов'я, окремі притоки Західного Бугу і Дністра. Технології очищення та очисні споруди, які на даний час наявні, не в змозі нормалізувати стан водних ресурсів. Тому потрібно проводити моніторинг водних ресурсів, щоб покращити досить складну екологічну ситуацію, що склалась в країні.

Ефективний моніторинг буде можливий при наявності повної інформації про кожний водний об'єкт та всі джерела забруднення, які розташовані поблизу цього об'єкту. Для прогнозу екологічного стану та вияву масштабів надзвичайної ситуації, необхідно мати якісну та кількісну характеристику, а також локальні дані джерела забруднення [1, с. 34].

Для забезпечення ефективного моніторингу водно-господарського комплексу та вибору стратегії водозабезпечення країни, яка б забезпечувала сталий розвиток, необхідно мати достовірну і повну інформацію, яка б характеризувала процеси взаємодії водних екосистем з оточуючими їх природним, техногенним і антропогенним середовищем.

Формування ефективного моніторингу водно-господарського комплексу неможливе лише за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій та способів і методів збору, обробки й аналізу інформації.

Для детального вивчення проблем забруднення поверхневих вод, необхідно створити спеціалізовану геоінформаційну систему моніторингу водних об'єктів та нормування екологічного навантаження. Вона дозволить реалізувати комплексну оцінку усіх видів джерел забруднення з врахуванням їх взаємного впливу, виявленню найбільш небезпечних забруднювачів з точки зору екологічного нормування, основою якого є нормативи гранично допустимих шкідливих впливів на водні об'єкти. ГІС повинна виконувати такі функції (рис. 1).



## МОЖЛИВОСТІ ГІС

- швидка вибірка даних;
- візуалізація динаміки зміни стану водних об'єктів;
- автоматичне оновлення даних;
- обробка великих об'ємів даних.

Рис. 1. Функції ГІС в управлінні водними ресурсами

Перелічені функції та можливості ГІС мають підтримувати в актуальному стані реєстр водних об'єктів із відповідною довідковою інформацією (технічними характеристиками, документацією тощо); здійснювати моніторинг якості води; створювати та відображати електронні карти водогосподарських об'єктів, а також тематичні карти; здійснювати оперативне управління в надзвичайних ситуаціях (паводки, повені), моделювати і прогнозувати зони затоплення тощо; забезпечувати збір даних про порушення у користуванні водними ресурсами і прилеглими до них територіями (у межах водоохоронних зон і прибережних захисних смуг); забезпечувати охорону водних ресурсів та відображати планові заходи щодо регулювання й покращення стану басейнових систем.

Орієнтовний набір інформаційних шарів повинен включати природні гідрографічні об'єкти, такі як: річки, озера, болота та інші, статистичні дані про викиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, штучні гідрографічні об'єкти, а саме: меліоративні канали, ставки, водосховища тощо, дані моніторингу забруднень поверхневих та підземних вод за гідрохімічними показниками, гідротехнічні споруди (греблі, водозабірні споруди, дамби тощо), дані про забруднюючі речовини, які накопичуються на сміттєзвалищах, розташованих поблизу водного об'єкту, водоохоронні зони та прибережні захисні смуги, а також дані про водокористувачів [2, с. 68].

Застосування геоінформаційних систем дозволяє обробляти та аналізувати великі масиви геопросторової й атрибутивної інформації, на основі якої приймати оптимальні управлінські рішення та рішення щодо раціонального використання водних ресурсів. Це дозволить ефективніше використовувати й охороняти водно-ресурсний потенціал України.

Питання ефективного управління водними ресурсами розв'язується шляхом використання картографічної та аерокосмічної інформації, отримання кількісної та якісної інформації про водні об'єкти, недоступні під час польових досліджень або вимірювань. Для отримання оперативної інформації на випадок надзвичайної ситуації, доцільно використовувати дані дистанційного

зондування Землі. Пропонуємо виділити наступні задачі, які на нашу думку будуть розв'язані за допомогою ГІС в управлінні водними ресурсами (рис. 2).

# ГІС

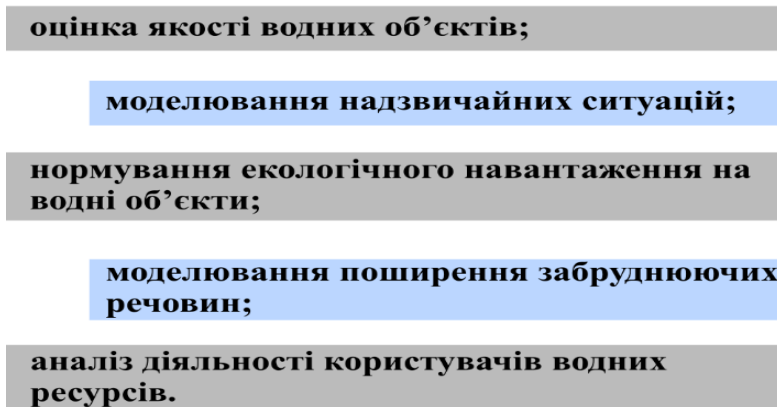


Рис. 2. Задачі, які будуть розв'язані за допомогою ГІС

Використання такої системи управління дозволить інтегрувати різноманітні галузеві дані, уникнути дублювання спостережень різними службами та заощадити значні державні кошти. Використання ГІС-технологій в управлінні водними ресурсами можливе на рівні держави, на регіональному і місцевому рівнях.

З огляду на вищезазначене, можна сформувати структуру бази даних ГІС в управлінні водними ресурсами, яка включатиме базові, тематичні та комплексні геоінформаційні ресурси.

Базові геоінформаційні ресурси (картографічна основа): цифрова топографічна основа, цифрові ортофотоплани, цифрова модель рельєфу, реєстр географічних назв.

Тематичні інформаційні ресурси: мережа водних об'єктів (річки, озера, канали, водосховища тощо), місця відбору зразків води, локалізація гідротехнічних споруд тощо.

Комплексні інформаційні ресурси - сукупність базових та тематичних ресурсів, що об'єднуються в певну систему з утворенням нового ресурсу для розв'язання проблемної задачі по управлінню територією, наприклад, території обмеженої забудови в межах водоохоронних зон, зони затоплення і т.п.

Сучасний рівень розвитку геоінформаційних систем і технологій дозволяє перейти на якісний рівень формування баз просторових даних, раціонально використовувати та зберігати природні ресурси нашої держави.

**Висновки.** Геоінформаційна система управління водно-господарським комплексом – це ресурс, який зможе систематизувати відомості про водні ресурси та здійснити детальну оцінку екологічного стану, що дозволить автоматизувати інформаційну систему обліку кількості й якості водних об'єктів. Прийняття рішень з управління водними об'єктами базується на веб-картографії, що дозволяє полегшити та автоматизувати роботу, розширити використання аналітичних топографічних і тематичних карт. Через неналежну

екологічну ситуацію, що склалась в нашій країні виникла потреба проведення моніторингу водних ресурсів для покращення ситуації. Пропонується створити спеціалізовану ГІС моніторингу водних об'єктів та нормування екологічного навантаження, яка зможе проаналізувати усі види джерел забруднення водних об'єктів. Така система управління дозволить уникнути дублювання спостережень різними службами та заощадити державні кошти.

### Список використаної літератури

1. Шестопалов В., Лялько, В. Гудзенко [та ін.]. Підземні води як стратегічний ресурс. *Вісник НАН України*. 2005. №5. С.32-39.
2. Карпінський Ю.О., Лященко А.А. Формування національної інфраструктури просторових даних – пріоритетний напрям топографо-геодезичної та картографічної діяльності. *Вісник геодезії та картографії*, 2001. №3. С. 65-74.

УДК 551.58:556.162

**Шевчук С.А., Вишневецький В.І., Козицький О.М., Шевченко І.А.**  
*Інститут водних проблем і меліорації НААН*

### **КЛІМАТИЧНІ АНОМАЛІЇ ПЕРШОЇ ПОЛОВИНИ 2021 РОКУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВОДНІСТЬ РІЧОК УКРАЇНИ**

**Вступ.** В останні роки спостерігається суттєвий негативний вплив глобальних кліматичних змін на стік річок України. Дослідження існуючих кліматичних аномалій дозволяє кількісно оцінити цей вплив на водність річок та робити середньотермінові прогнози оцінювання наявних водних ресурсів. Важливість та необхідність таких даних, порівняння їх з багаторічними показниками, у першу чергу, позначається на ефективності та стабільності функціонування водоемних підприємств та дає прогноз забезпечення водопостачання в майбутньому.

**Основна частина.** Попередній 2020 р. за кількома ознаками виявився в Україні особливим. Насамперед цей рік на більшій частині України був найтеплішим за всю історію спостережень. Крім того, цей рік був останнім у 30-ти річному періоді (1991–2020), для якого, за рекомендацією Всесвітньої метеорологічної організації, встановлюється кліматична норма.

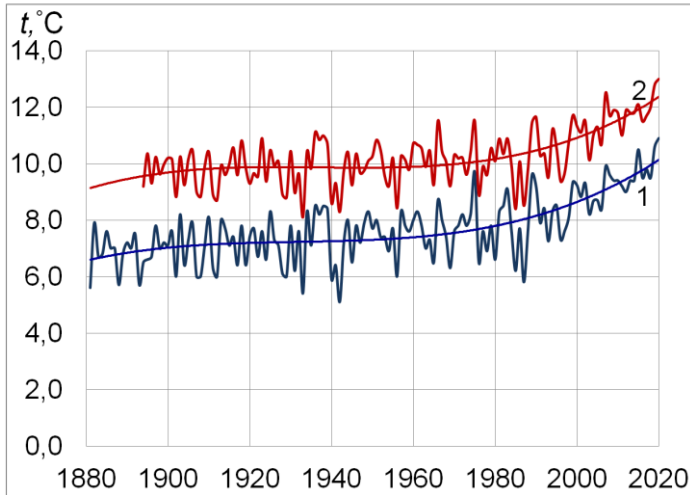


Рис. 1 – Багаторічні зміни середньорічної температури на метеостанціях Київ (1) та Одеса (2)

Обидва ці факти вплинули на характеристики змін клімату. З урахуванням даних за 2020 р. можна стверджувати, що температура в Україні протягом регулярних спостережень, розпочатих наприкінці XIX ст., підвищилася приблизно на 3 °С (рис. 1).

Водночас змінилася й норма температури повітря за останні 30 років, порівняно з попереднім 30-ти річним періодом. Так, у Києві норма температури підвищилася з 7,7 до 9,0 °С (табл. 1).

Таблиця 1. Внутрішньорічний розподіл температури повітря в Києві, °С

| Період, роки     | Місяць |      |     |      |      |      |      |      |      |     |     |      | Середнє    |
|------------------|--------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------------|
|                  | I      | II   | III | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X   | XI  | XII  |            |
| <b>1961–1990</b> | -5,6   | -4,2 | 0,7 | 8,7  | 15,2 | 18,2 | 19,3 | 18,6 | 13,9 | 8,1 | 2,1 | -2,3 | <b>7,7</b> |
| <b>1991–2020</b> | -3,2   | -2,3 | 2,4 | 10,0 | 15,8 | 19,4 | 21,3 | 20,4 | 14,9 | 8,6 | 2,6 | -1,8 | <b>9,0</b> |

Навесні 2021 р. з'явилися перші дані щодо стокових характеристик річок за минулий 2020 р. На багатьох річках середня витрата води у 2020 р. виявилася найменшою за весь період спостережень. Це, зокрема, стосується річок Тетерів–Житомир, Десна–Чернігів, Ворскла–Кобеляки, та багатьох інших (рис. 2).

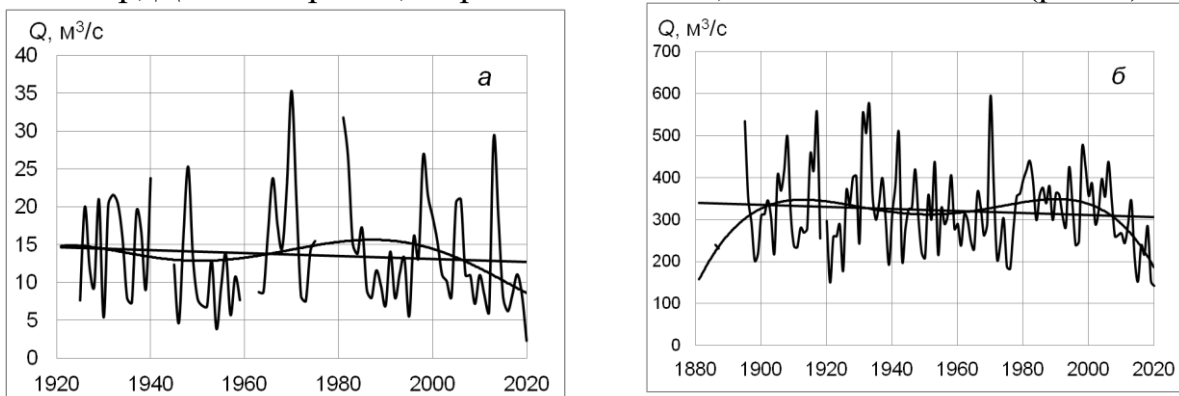


Рис. 2 – Багаторічні зміни середньорічних витрат води річок Тетерів–Житомир (а) та Десна–Чернігів (б)

Початок 2021 р. певною мірою нагадував попередню зиму 2019–2020 років. На початку січня температура повітря була вищою за норму, сніговий покрив на більшій частині України був відсутній. Проте в середині січня похолодало і випав сніг. За даними Українського гідрометцентру, в цілому за

січень 2021 р. у басейні Дніпра вище Києва випало 65 мм опадів, або 167 % норми. Важливою особливістю погодних умов було те, що сніг вкрив ґрунт, що не був промерзлим. Згодом це позначилося на весняній повені 2021 р.

Випадіння значного шару опадів у січні сприяло збільшенню стоку багатьох річок країни. Порівняно з груднем 2020 р., витрати води збільшилися. За даним Українського гідрометцентру середній за січень приплив води до Київського водосховища становив 779 м<sup>3</sup>/с або 108 % норми. Гіршою виявилася ситуація на сході країни, де наприкінці січня 2021 р. сніговий покрив не сформувався.

Лютий 2021 р. виявився дещо прохолодніший за норму. Водночас кількість опадів була близькою до норми. Найбільше їх випало в Українських Карпатах. Доволі прохолодною та дощовою була весна 2021 р. – насамперед квітень і травень. За погодних умов, що склалися, весняне водопілля на Дніпрі було меншим, ніж у цілому за багаторічний період. Максимальні витрати біля Києва спостерігалися двічі: 12 квітня величиною 2611 м<sup>3</sup>/с і 7 травня величиною 2760 м<sup>3</sup>/с. Це істотно менше за норму, адже за умов не промерзлого ґрунту вода з талого снігу значною мірою пішла в підземні горизонти.

Середній приплив води до Київського водосховища за травень 2021 р. становив близько 2000 м<sup>3</sup>/с, або 80 % норми. Середня витрата р. Десна на посту Літки становила 368 м<sup>3</sup>/с, або 42 % норми. Станом на 31 травня 2021 р. об'єм води у дніпровських водосховищах досяг 44,157 км<sup>3</sup>, що на 0,309 км<sup>3</sup> більше за повний об'єм при нормальному підпірному рівні.

На відміну від прохолодної весни, червень 2021 р. виявився теплішим за норму. Так, у Києві середньомісячна температура становила 21,3 °С при середній за 1991–2020 рр. температурі 19,5 °С. Неодноразово температура повітря в цьому місяці перевищувала 30 °С. Крім того, було побито кілька температурних рекордів. Водночас кількість опадів становила 24 мм при нормі 74 мм. Станом на 30 червня обсяг води у дніпровському каскаді водосховищ дорівнював 43,505 км<sup>3</sup>, вільна ємкість – 0,343 км<sup>3</sup>.

Наприкінці червня 2021 р. рівні і витрати води на головних річках країни були близькі до стабільних. Прогноз погоди на липень 2021 р. дає змогу зробити висновок про те, що наявний обсяг водних ресурсів, зокрема накопичений у ставках і водосховищах, дасть змогу уникнути дефіциту води в літній період. Гідрометеорологічні умови першої половини 2021 р. показують, що стік води цього року буде більшим, ніж попереднього.

Останнє десятиліття, особливо останні 5 років, характеризувалися дуже малою водністю, що обумовлено як глобальними кліматичними змінами, так і гідрологічним циклом низької водності. На ряді річок місячні і річні витрати сягнули свого історичного мінімуму (рис. 2), а 2020 р. характеризувався практично повною відсутністю весняної повені (рис. 3 і 4). Зменшення кількості опадів і зростання інтенсивності випарування в результаті підвищення температури стали причиною пониження рівнів ґрунтових вод на водозборах, що обумовило зменшення меженного стоку, обміління водойм і пересихання малих річок. Значні снігові опади у січні – березні 2021 р. значно покращили гідрологічну ситуацію на річках України.

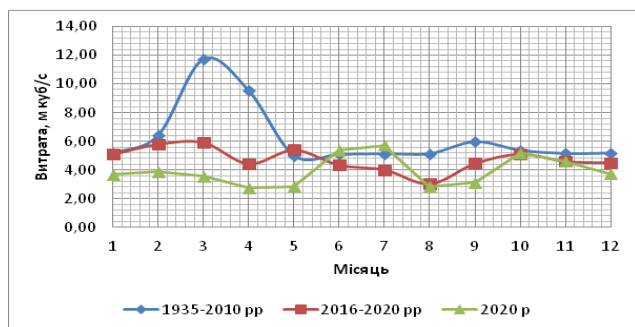


Рис. 3 – Гідрографи стоку р. Горинь на посту Ямпіль за багаторічний період, протягом останніх 5 років і в 2020 р.



Рис. 4 – Динаміка витрат води р. Горинь на посту Ямпіль за березень–квітень

На великих річках, зокрема Дніпрі і Прип'яті, весняна повінь у 2021 р. виявилася дещо меншою за середню багаторічну (рис. 5).

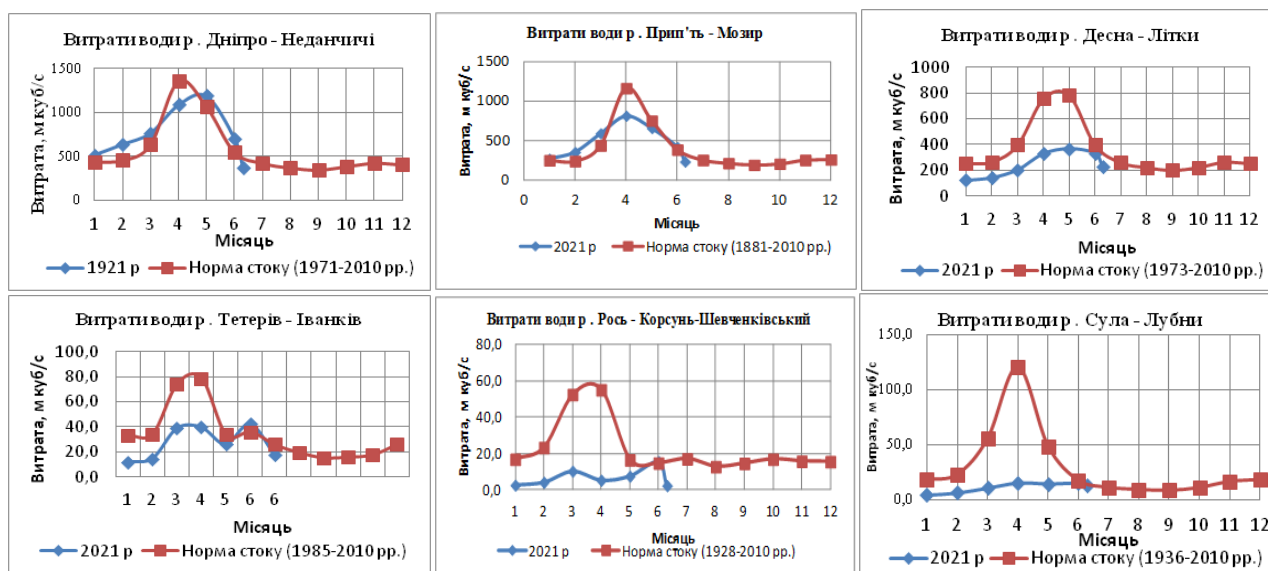


Рис. 5 – Норма стоку і витрати води за 2021 р. для річок України.

Іншим важливим чинником відносно низького повеневого стоку було його перехоплення штучними водоймами, які в 2020 р. в багатьох випадках виявилися майже порожніми. Це наочно простежується на прикладі р. Рось, водосховища на якій були спорожені до критичних рівнів, а меженні витрати у 2020 р. становили лише 1,5–2 м³/с. Графік коливання стоку річки у створі Корсунь-Шевченківський показує, що практично весь повеневий стік річки був акумульований водосховищами, а незначний скид води відбувався тільки в короткий період проходження піку повені (рис. 6).

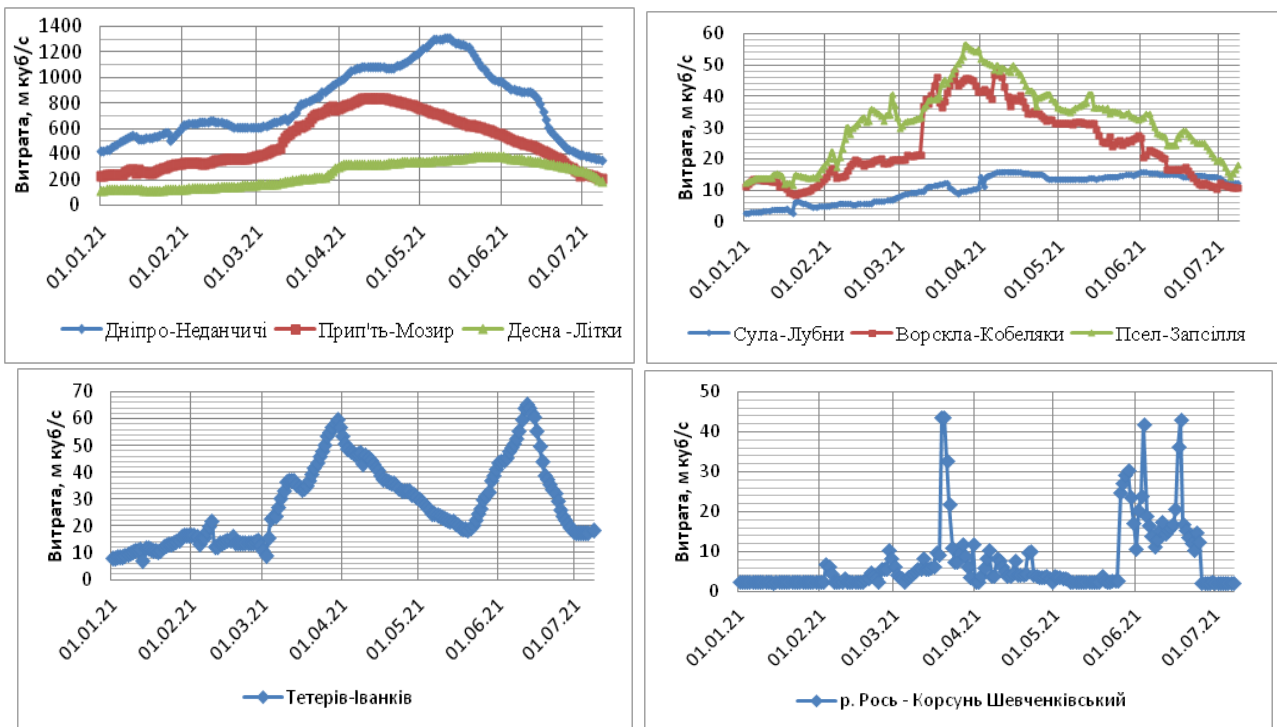


Рис. 6 – Гідрографи стоку річок Дніпро, Прип'ять, Десна, Сула, Ворскла, Псел Тетерів та Рось у першій половині 2021 р.

Випадіння значної кількості опадів у травні–червні 2021 р. призвело до формування на деяких річках відносно високих дощових паводків. Певною мірою це пояснюється ще й тим, що ставки і водосховища у багатьох випадках були до цього періоду вже заповненими. Це яскраво простежується на прикладі річок Рось і Тетерів. Паводкові витрати на цих річках були близькі до повеневих.

**Висновки.** На кінець червня 2021 р. меженний стік річок України був близьким до середнього багаторічного значення, що свідчить про відновлення ґрунтового та атмосферного живлення малих та середніх річок України. Обсяг стоку протягом наступних місяців насамперед буде залежати від інтенсивності і кількості опадів, а також величини водозабору з ставків і водосховищ для зрошення і господарських потреб.

### Список використаної літератури

1. Viktor Vyshnevskiy, Serhii Shevchuk: Thermal regime of the Dnipro Reservoirs. J. Hydrol. Hydromech., Vol. 69, No. 3 - Early View, 2021, p. 1 - 11, doi: 10.2478/johh-2021-0016. Scientific Paper, English. Elsevier. (<http://www.uh.sav.sk/jhh/Find-Issues/All-Issues?kod=69,3%20-%20Early%20View>).



**Солоха М.О.**

*ННЦ "Інститут ґрунтознавства та агрохімії  
імені О.Н. Соколовського" НААН*

## **ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ УПРАВЛІННІ ВОДОЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯМ**

Відновлення зрошення в Україні визначене одним з пріоритетів сьогодення. Проведення моніторингу та актуалізація оперативної інформації щодо стану зрошуваних земель на території півдня України буде відігравати ключову роль в цих процесах. Проведення моніторингу за допомогою аерофотозйомки з ДКЛА надасть поштовх у оновленні картографічних матеріалів та баз даних щодо зрошувальних систем.

Було проведено моніторинг вторинного осолонцювання каштанових ґрунтів на ключових ділянках з метою створення методичних засад оперативного картографування, моніторингу процесів на зрошуваних землях півдня України за допомогою безпілотику або дрону.

Ключові ділянки було обрано за візуальним відокремленням зволжених ділянок на полі та ділянок, що мали більш яскраве забарвлення. Кожна з цих ділянок для проведення досліджень кодувалася таким чином, щоб отримати значення моделі RGB фонові та в «контурі», потім проводилися згідно отриманого плану відбір ґрунтових зразків й аналізувалися з метою підтвердження осолонцювання або солепрояву.

В результаті аналізу отриманих даних встановлено, що фонові значення моделі RGB завжди менші за значення в ареалах, окреслених візуально. Загальні характеристики моделі RGB для каштанових ґрунтів мають підвищені показники в порівнянні з іншими ґрунтами, що дещо ускладнює виявлення ареалів солонцепроявлення. Для перевірки гіпотези, що саме цей підхід може ідентифікувати ареали осолонцювання, було виконано більш поглиблене дослідження, яке описано нижче.

Для встановлення стану зрошуваних ґрунтів виконувалися такі операції. Спочатку був виконаний обліт території за допомогою ДКЛА. З отриманими фотознімками проведено роботи з географічної прив'язки місцевості за допомогою SasPlanet. На фотознімки попередньо було нанесено контури осолонцювання в програмному комплексі MapInfo (проекція широта/довгота. Датум: WGS 84). Процес нанесення контурів базувався на неоднорідності забарвлення поверхні поля. Відомо, що поверхня солонцюватих ділянок є світлішою за фон через наявність присипки кремнезему ( $\text{SiO}_2$ ). З урахуванням цього було нанесено контури на отриманий ортофотоплан.

Таким чином встановлені залежності, які дозволяють зробити наступні висновки:

1. Чим вищий ступінь поглинення  $\text{Na}+\text{K}$  у ґрунті, тим вища відбивна здатність цього контуру на знімку. Характерно, що по всіх трьох каналах



моделі RGB ареали мають підвищені значення (від 100 до 145) порівняно з фоном, де значення практично не перевищують 100 умовних одиниць.

1. Ареали осолонцювання, після завантаження ортофотоплану у ГІС пакет, надають можливість точного підрахування їх площ за рахунок вищої відбивної здатності.

2. Визначення деяких показників агрохімічної групи на ґрунтах зрошувальних систем (вуглець органічної речовини, рН водний) дистанційним чином (через аерофотозйомку) на основі моделі RGB неможливе.

3. Зволожені ґрунти півдня України мають меншу відбивну здатність на знімках у вигляді темних контурів лінійного характеру (згідно рельєфу поля) та легко ідентифікуються на основі аерофотозйомки.

УДК 628.14

**Волошин М.М., Волошина В.М., Середенко Л.В.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗВИТКУ  
ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ В СЕЛИЩАХ МІСЬКОГО ТИПУ  
КОЗАЦЬКЕ БЕРИСЛАВСЬКОГО РАЙОНУ ТА ВЕРХНІЙ РОГАЧИК  
КАХОВСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Вступ.** На сьогоднішній день пріоритетним напрямом державної стратегії розвитку водопровідно-каналізаційного господарства є збереження водних ресурсів, поліпшення якості питної води та послуг централізованого водопостачання та водовідведення. Враховуючи це, розвиток сфери водопостачання та водовідведення має бути орієнтований на сучасні соціально-економічні вимоги і відповідати найвищим екологічним стандартам. Останнє потребує запровадження низки заходів, спрямованих на технологічне удосконалення процесів водокористування; розвиток територіально-галузевої інфраструктури; забезпечення високої якості питної води; розвиток регіональних водоресурсних структур та дієву співпрацю на міжнародному рівні у сфері ефективного використання та збереження водних ресурсів[1].

Вимоги екологічної якості та безпеки повинні забезпечити збереження водоресурсних джерел та успішне функціонування сфери водопостачання та водовідведення, підвищенню безпеки при використанні токсичних речовин та зменшенню рівня їх використання, вирішенню проблеми промислових та побутових відходів. В Україні в цілому сформовано правову базу для розвитку житловокомунального господарства, однак фактично вона не працює, оскільки існує термінологічна неврегульованість, недосконала класифікація житлово-комунальних послуг, відсутня чіткість у визначенні повноважень і взаємодії органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування і національних комісій [2].

Функціональні і фінансово-господарські показники роботи більшості підприємств водопровідно-каналізаційного господарства України є незадовільними. З погіршенням технічного стану водопровідних систем помітно знижується ефективність їх роботи та зростають нераціональні втрати води і витрати. Показник втрат води у міських мережах є надто високим і знаходиться в межах 0,4–3,0 м<sup>3</sup>/км·год, у порівнянні з показниками у Західній Європі, які становлять 0,1–0,4 м<sup>3</sup>/км·год [3].

Актуальність реформування, модернізації та розвитку водопостачання України обумовлена надзвичайно тяжким становищем, в якому опинилася ця найважливіша галузь житлово-комунального господарства. Досягнення мети реформування має відбуватися шляхом послідовного проведення комплексу взаємозалежних і взаємопов'язаних заходів, що впливають один з іншого та мають чітко розроблений механізм впровадження [4]. Безсистемне ж проведення окремих заходів може не тільки не привести до бажаних результатів, але й мати негативні наслідки.

**Основна частина.** Система водопостачання селища є складним технологічним та соціально-економічним комплексом, що забезпечує життєдіяльність споживачів. Споживач дає оцінку якості функціонування системи водопостачання, і мірою для цієї оцінки є три фактори: якість та надійність водопостачання, вартість послуг водопостачання.

Відповідно до Законів України «Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки»; «Про внесення змін до Закону України «Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки»; «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» розвиток систем водопостачання повинно ґрунтуватися на затверджених Схемах оптимізації роботи систем централізованого водопостачання.

Схема оптимізації (далі - Схема) є документом, в якому обґрунтовується економічна доцільність та технологічна необхідність удосконалення роботи споруд існуючої системи водопостачання, проектування і будівництва нових, розширення та модернізації діючих водозаборів і мережі. Схема водопостачання селищ міського типу Козацьке та Верхній Рогачик розроблена на основі пропозицій та за участі комунальних підприємств Козацького державного багатогалузевого комбінату та Водопровідно-каналізаційного господарства селища Верхній Рогачик.

Схема включає конкретні техніко-економічні пропозиції на ближчі роки з перспективою до 2021 року, щодо підвищення якості та ефективності існуючої системи водопостачання шляхом її оптимізації та впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій з виділенням етапів розвитку. Розглянуто можливості розвитку існуючих та будівництва нових водозабірних споруд і мережі. На базі техніко-економічних розрахунків надано рекомендації стосовно розвитку водопостачання до 2021 року. Реалізація заходів щодо удосконалення і оптимізації роботи системи водопостачання дозволить знизити планову собівартість її послуг.

За останні 15-20 років економічні умови господарювання, формування ринкових відносин, зміна державного статусу, виникнення нових міждержавних відносин, входження в загальносвітову економічну структуру господарювання та інші численні фактори призвели до необхідності перевірки і перегляду прийнятих раніше технічних, економічних, екологічних, інвестиційних рішень в галузі розвитку водозабезпечення селищ. Виконані раніше проекти водопостачання базувалися на прийнятих перспективних рішеннях стосовно розвитку селищ та містять рекомендації, які характерні для старої системи господарювання, і не відповідають реально сформованим на теперішній час економічним, екологічним, інвестиційним, технічним і політичним умовам.

Суттєвий економічний спад виробництва та економіки держави в 90-х роках минулого сторіччя та нездійсненність запланованого раніше розвитку населених пунктів призвели до неможливості, а іноді – недоцільності реалізації практично всіх прийнятих раніше рішень, існуючих схем водопостачання і, як наслідок, до неоптимального (часто майже неконтрольованого) розвитку систем водопостачання, економічним та екологічним втратам, хоча такий підхід в реальних економічних умовах при значній нестачі інвестиційних та обігових коштів диктувався потребами вирішення тільки невідкладних поточних питань.

Системи водопостачання смт. Козацьке здані в експлуатацію 1962 році, а смт. Верхній Рогачик – 1964 році. Крім того, споруджувалися частково господарським способом, реконструювалися як системи багатофункціонального призначення (комунально-питного, виробничого і протипожежного водопостачання). За об'єктивних причин вони трансформувалися в однофункціональну, для вирішення виключно комунально-побутових проблем, при цьому знизилася річна витрата води і знизився вільний напір, що не відповідають вимогам БНіП 2.04.02-84.

Гідравлічний потенціал в обох населених пунктах максимально не використовується, що знижує економічність роботи трубопроводів за рахунок їх високої амортизації, одночасно впливаючи на рівень собівартості питної води. За теоретичними нормами водоспоживання населеним пунктом розрахункові витрати перевищують фактичні. У повному обсязі водоспоживачі не забезпечуються нормативними витратами і напорами, що пов'язано зі 100% зношеністю фасонних частин і арматури. В умовах ринкових відносин великого значення набуває питання доцільності подальшої експлуатації застарілих мереж, арматури і фасонних частин. Якщо для морально та фізично застарілої системи водопостачання розрахунки покажуть неможливість забезпечення її рентабельності, необхідно привертати інвестиції та інші джерела фінансування на її модернізацію.

Системи водопостачання будувалися по централізованому принципу, коли об'єктивно знизилася фінансування, об'єм ремонтів та відновлювальних робіт на мережах знизився, а об'єм зношених ділянок мережі почав інтенсивно зростати.

Протяжність мережі смт.Козацьке складає 29,34 км, в смт.Верхній Рогачик

– 59,54 км. Вони експлуатуються без капітального ремонту більше 50 років, їх фактичний знос становить 100% (нормативний строк експлуатації азбестоцементних труб - 30 років). Нормативний строк експлуатації сталевих переходів фланець-гладкий кінець - 15 років (сталеві труби), чавунних фасонних частин і арматури - 40 років.

Зважаючи на цілі Національної стратегії водозабезпечення України, пріоритетними напрямами розвитку систем водопостачання смт.Козацьке та смт.Верхній Рогачик визначено: комплексна технічна модернізація системи водопостачання, зниження витрат електроенергії і непродуктивних втрат питної води в житловому секторі, запровадження приладів обліку води. Від успішного вирішення проблеми боротьби із втратами і нераціональним використанням питної води залежать розміри майбутніх капіталовкладень.

**Висновки.** Реалізація можливостей науково-технічного прогресу в системах водопостачання має забезпечити їх відродження на новому науково-технічному рівні з виведенням їх за рівнем ефективності на світовий рівень. Темпи зростання економії електроенергії і матеріальних ресурсів в комунальних підприємствах повинні перевищувати темпи зростання потужностей.

Сучасне функціонування системи водопостачання, дії щодо її поліпшення, планування перспективного розвитку повинні орієнтуватись на досягнення основної мети: забезпечення найбільш економічним чином якісного та надійного водопостачання споживачів з урахуванням нормативних технологічних і конструктивних вимог. Досягнути головної мети можливо тільки за умови розробки та впровадження технічних, економічних, адміністративних та структурно-організаційних рішень для всієї системи водозабезпечення селища з урахуванням інтересів усіх основних учасників процесу.

На підставі аналізу ситуацій, яка склалася і процесів, що відбуваються, в системі водопостачання селищ пропонується розглянути етапи розвитку системи водопостачання, капітальний ремонт ділянок магістрального чавунного трубопроводу та заміна сталевих труб на ділянках трубопровідної мережі, заміна металевих фасонних частин і арматури на існуючих зношених ділянках водопровідної мережі, реконструкція свердловин і відновлення зон санітарної охорони.

На реконструйованих свердловинах передбачати заходи щодо зменшення питомого споживання електроенергії шляхом впровадження енергозберігаючих технологій, підвищення якості питної води, надійності функціонування системи і якості послуг з водопостачання, заміна застарілого і фізично зношеного обладнання на водозаборах, а також зміна функціональної привязки свердловин до рекомендованих зон локальних систем водопостачання, запровадження системи автоматизованого управління за рахунок диспетчеризації і моніторингу обліку води й напору на водозаборі.

### Список використаної літератури

1. Крилова І.І. Аналіз сучасного стану сфери водопостачання та водовідведення в Україні. Журнал Інвестиції: практика та досвід науково-фахове видання України з питань економіки та державного управління. URL: [http://www.investplan.com.ua/pdf/23\\_2018/23.pdf](http://www.investplan.com.ua/pdf/23_2018/23.pdf) (дата звернення: 16.10.2021).
2. Карпенко О. В., Козиренко М. В. Особливості реалізації державної політики у сфері надання житлово-комунальних послуг на рівні міста. Реформування публічного управління та адміністрування: теорія, практика, міжнародний досвід : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнар. участю, м. Одеса, 28 жовт. 2016 р. Одеса, 2016. С. 28–29. URL: [http://www.oridu.odessa.ua/9/buk/new\\_01\\_11\\_16.pdf](http://www.oridu.odessa.ua/9/buk/new_01_11_16.pdf) (дата звернення: 16.10.2021).
3. Федулова С.О. Економіка підприємств водопостачання та водовідведення : навч. посіб. / С.О. Федулова; за ред. проф. О.А. Півоварова; Укр. держ. хім.-тех. універ-т. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2017. 300 с. URL: [https://udhtu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/03/Ekonomika-pidpr.-vodopid.-ta-vodovid\\_Pivovarov\\_Fedulova.pdf](https://udhtu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/03/Ekonomika-pidpr.-vodopid.-ta-vodovid_Pivovarov_Fedulova.pdf) (дата звернення: 16.10.2021).
4. Юр'єва Т.П., Юр'єва С.Ю., Склярчук Н.І. про деякі аспекти реформування ЖКГ. Економічні проблеми та перспективи розвитку житлово-комунального господарства на сучасному етапі: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; Х.: ХНАМГ, 2010 С. 6–8. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/11325367.pdf> (дата звернення: 16.10.2021).

UDC 631.67

**Voloshin M.M, Koval G.Yu.**

*Kherson State Agrarian and Economic University*

### ENERGY EFFICIENT WATER SUPPLY OF IRRIGATION PUMPING STATIONS

**Introduction.** Rising prices for electricity and water are causing increasing interest in energy-saving technologies. The Law of Ukraine "On Energy Conservation" also points to this, stating that "energy efficient products, technology, equipment - products or methods, means of its production, ensuring the rational use of fuel and energy resources compared to other options for use or production of the same consumer products level or with similar technical and economic indicators [1].

**Main part.** The analysis of literature sources shows that the most common in our country is the method of traditional supply control of pumping units, which consists in throttling (to reduce or increase the supply by opening or closing the valve) pressure lines of pumps and changing the total number of operating units on

one of the technological parameters - pressure on the collector or at the command point of the network, the level in the receiving or regulating tank, etc. [2,3]. These methods of regulation are aimed at solving technological problems and practically do not take into account the energy aspects of water transportation.

With such regulation, from 5 to 15%, and sometimes up to 25-30% of the consumed electricity is consumed irrationally due to: energy losses in the throttle body; creation of excess pressures in the pipeline network; leaks and unproductive water consumption in the network and at the consumer; increasing the geometric rise when pumping water, and so on [4].

Energy and resource saving directly depends on the operation of pumping units. The effectiveness of regulating the modes of operation of centrifugal pumps by changing the angular velocity of the impellers has long been known. The characteristics of centrifugal pumps are listed according to the laws of geometric and hydrodynamic similarity. According to these laws, when the speed changes, the pump supply changes in proportion to the first stage, the pressure - in proportion to the second degree, power - in proportion to the third measure of speed, the efficiency is almost independent of speed. Thus, if at a nominal speed  $n_n$  the pump at supply  $Q_n$  develops pressure  $H_n$  and consumes power  $N_n$ , then at speed at the new characteristic this point will correspond to a point with giving  $Q = Q_n (n/n_n)$ , pressure  $H = H_n (n/n_n)^2$ , power on the shaft  $N = N_n (n/n_n)^3$ .

When using frequency converters, the speed control of the induction motor in this case is carried out by changing the frequency and magnitude of the motor supply voltage. The efficiency of this conversion is about 98%, the network consumes almost only the active component of the load current, the microprocessor control system provides high quality control of the motor and controls many of its parameters, preventing the possibility of emergencies [5].

The effect of installing frequency converters is achieved due to the following factors: energy savings, increased service life of process equipment, reducing the cost of scheduled maintenance and repair work, ensuring operational management and reliable control over the course of technological processes, and others.

Significant energy savings are easily achieved under one condition - the drive mechanism must regulate something (maintain any - not any technological parameter) [6]. The use of frequency converters on irrigation systems will improve the operational capabilities of pumping stations, and thus rationally use electricity.

**Conclusions.** When the prices for electricity and water increase, it is necessary to introduce energy-saving technologies, namely the introduction of irrigation systems - frequency converters at pumping stations. The introduction of frequency converters will save approximately 15 to 30% of electricity and funds annually.

### References

1. Law of Ukraine "On Energy Saving" (3260-IV (3260-15) of 22.12.2005).
2. Leznov BS Energy saving and adjustable drive in pumping units. M., 1998.
3. Leznov BS and others. Payback of the regulated electric drive in pump installations // Water supply and sanitary equipment. 2002. № 12.

4. Kuryapov VN, Maltsev AP, etc. Energy saving potential and its practical implementation // Energy supervision and energy efficiency. 2003. № 3.

5. Shkredin DG Frequency converters in energy-saving pump drives // Water supply and sanitation. 2004. №7.

6. Shishkov AA, Andrianov VA Application of frequency-controlled drive in energy-saving control systems of pumping units // Water supply and sanitation. 2004. № 7.

УДК 620.9:546.11

**Шкляр О.Д., Морозов В.В., Морозов О.В.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ**

**Вступ.** Воднева енергетика зараз лише починає зароджуватися в найбільш розвинених країнах світу і в Україні також. Сьогодні уряди цих країн активно інвестують свої кошти у розробку технологічних моделей водневої енергетики.

Водень є досить енергоефективним ресурс. Він горить при тій же температурі, при якій горить і природний газ, але при згорянні водень на одиницю маси виділяється майже в 4 рази більше тепла, ніж при горінні вуглеводню нафти чи вугілля. Водневе паливо – набагато ефективніше, ніж авіаційне паливо, або дизельне. Його можна транспортувати як по трубопроводу, так і за допомогою резервуарів для стисненого, або зрідженого газу, – при низьких температурах[1].

Потенціал водневої енергії важко переоцінити. Використання водню в якості альтернативного джерела енергії не лише зменшить залежність економік країн від викопних непоновлювальних джерел, а й суттєво скоротить викиди парникових газів, які спричиняє стара «вуглеводнева» економіка[1].

**Основна частина.** У 2019 - 2020 рр. Європейська Комісія представила три документи, спрямованих на значне підвищення ефективності використання ресурсів, зменшення забруднення, боротьбу з глобальним та регіональним потеплінням, що охоплює всі сектори економіки – енергетику, транспорт, сільське господарство, будівництво та промисловість:

Європейський зелений курс (The European Green Deal), метою якого є перетворити Європу до 2050 року на перший на планеті Земля континент, котрий буде кліматично нейтральним[2];

Стратегія Європейського союзу з інтеграції енергетичної системи (EU Strategy for Energy System Integration), спрясована на підвищення енергоефективності економіки ЄС за допомогою створення інтегральної системи енергозабезпечення, яка поєднує в цілу систему різні джерела енергії, інфраструктуру, споживача і передбачає ефективне і широке застосування

електроенергії, а також більш широке використання місцевих джерел енергії [3];

Воднева стратегія ЄС (EU Hydrogen Strategy), що передбачає широке використання водню як енергоносія для галузей, які не можна електрифікувати, і має за мету доведення до нуля викидів вуглекислого газу та інших речовин енергетикою, промисловими об'єктами, будівництвом і транспортом [4].

Але, за даними Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) зараз 99% водню отримується з викопних видів палива, а його глобальне вироблення становить близько 75 млн. т. Так, 6% світового виробництва природного газу та 2% вугілля спрямовуються на виробництво водню шляхом парового риформінгу метану та газифікації вугілля. Це, так званий, сірий та в залежності від типу використаного вугілля бурій/чорний водень. На сьогодні сірий водень становить більшу частину продукції і дає близько 9,4 кг CO<sub>2</sub> на 1 кг водню. Як наслідок, виробництво водню призводить до викидів близько 820 млн. тонн вуглекислого газу на рік, що еквівалентно викидам Великої Британії та Індонезії разом. Якщо за допомогою систем уловлювання, утилізації та зберігання вуглецю CCUS (Carbon capture, utilization and storage) вилучити CO<sub>2</sub> з сірого водню (нині ефективність цих систем складає до 80-90%), то такий водень називають блакитним.

Пріоритетом для ЄС є зелений водень, для виробництва якого в ЄС з 2020 по 2024 рік планується встановити електролізери загальною потужністю не менше 6 ГВт, що забезпечить виробництво до 1 млн. тонн водню на рік. З 2025 по 2030 рік планується довести потужність електролізерів до 45 ГВт, а річне виробництво водню до 15 млн. тонн. До 2050 року виробництво та застосування водню має зрости ще більше. Зокрема передбачається, що він застосовуватиметься як засіб добового і сезонного балансування електроенергетичної системи, яка базується на відновлюваних джерелах енергії. До 2050 року близько 20% електроенергії з відновлюваних джерел може бути використано для виробництва зеленого водню, за рахунок якого буде забезпечено до 24% світової потреби в енергоресурсах, а його щорічні продажі складуть 620 млрд. євро[4].

Важливою частиною водневої стратегії ЄС є міжнародне співробітництво. ЄС має намір розвивати взаємодію з виробництва зеленого водню з сусідніми країнами і регіонами, щоб сприяти їх переходу до чистої енергії та їх сталому розвитку. З урахуванням природних ресурсів, взаємозв'язку інфраструктури та технологічного розвитку пріоритетними партнерами ЄС в цій справі названі країни Східного і Південного партнерства, причому окремо виділено Україну. За оцінками Єврокомісії, до 2035 року в країнах Східного та Південного партнерств потенційно можна буде встановити електролізери для виробництва водню загальною потужністю 45 ГВт.

Так, за даними МЕА вартість сірого та блакитного водню в різних країнах коливається від 1,2 до 1,7 \$ за кг у США та на Середньому Сході, та від 1,8 до 2,7 \$ за кг в ЄС та Китаї. При цьому основну частину витрат складають витрати



на природний газ, на який припадає від 45% до 75% виробничих витрат, та на системи захоплення CO<sub>2</sub> (при платі за CO<sub>2</sub> у розмірі 55-75 \$ за тону).

Вартість же зеленого водню складає від 2,3 до 6,2 \$ за кг і визначається насамперед вартістю електроенергії, яка в різних країнах складає від 25 до 75 \$ за МВт. І конкурентноздатним зелений водень стосовно блакитного стає лише в діапазоні цін на електроенергію від 30 до 45 \$ за МВт (3-4,5 цента за кВт год).

Якщо ж порівняти конкурентноздатну ціну електроенергії для електролізерів з ціною «зеленого» кіловату в Україні (від 15 центів для СЕС та від 11,5 центів для ВЕС без ПДВ та надбавки до «зелених» тарифів за дотримання рівня використання обладнання українського виробництва), то стає зрозумілим, що в Україні зелений водень є неконкурентноздатним (збитковим) як мінімум до 2030 року. Водночас, рожевий («ядерний») водень може бути конкурентноздатним як для внутрішніх потреб в Україні, так і для реалізації намірів Єврокомісії щодо розміщення до 2030 року в країнах Східного та Південного партнерств електролізерів для виробництва водню загальною потужністю 40 ГВт.

За даними МЕА, ядерна енергія залишається низьковуглецевою технологією з найнижчими очікуваними витратами. Електроенергія, вироблена на АЕС, є конкурентоспроможною і залишається не лише найменш вартісним варіантом для низьковуглецевої генерації (порівняно з будівництвом нових потужностей), але і для всієї електрогенерації загалом. Тому в умовах України доцільно розвивати виробництво рожевого водню.

Окрім фінансово-економічних, є ще низка технологічних питань, що ускладнюють розвиток водневої енергетики, зокрема питання безпеки при виробництві, транспортуванні та використанні водню.

Так, водень є більш вибухо- та пожежонебезпечним ніж природний газ: у поєднанні з повітрям водень створює вибухову суміш – гримучий газ. Швидкість полум'я водню у 8 разів вища за природний газ, а воднево-кисневе полум'я має температуру до 2700°C. При цьому температура спалаху (самозаймання) водню нижча за природний газ (відповідно 540 та 640°C).

Водень є найлегшим газом з найменшим розміром молекул, що висуває додаткові вимоги до щільності трубопроводів і резервуарів, якими його транспортують. Через летючість і малу атомну масу він вислизає через найменші щілини та навіть дифундує крізь металеві стінки ємностей. Це здійснює також руйнівний вплив на матеріал труб, з'єднань або ємностей для зберігання, оскільки призводить до їх окрихчування та втрати характеристик міцності.

Таким чином, головна технічна проблема розвитку використання водню пов'язана з його транспортуванням. Найоптимальнішим способом є трубопроводи. І деякі країни вже планують використовувати для цього існуючі газотранспортні мережі та проводять дослідження, але не для чистого водню, а для сумішей природного газу з воднем[4].

Для вивчення питань виробництва і транспортування водневого палива в Україні сформовано наукову групу. Наразі фахівці ТОВ

«Нафтогазбудінформатика» визначили, що ділянки середнього тиску, які мали достатню герметичність для експлуатації на природному газі, на водні мали значні витоки, які склали 0,2-0,4% на годину. Близькі результати отримали й фахівці «Регіональної газової компанії», які досліджували герметичність газогонів з 99% концентрацією водню та тиском у 5 кг. Результати досліджень показали, що в умовно герметичній системі на метані 45% тиску було втрачено за перші 15 днів. Типовими місцями витоків були різьбові та муфтові з'єднання (у т.ч. із застосуванням сучасних ущільнюючих матеріалів), місця під'єднання датчиків тиску та регуляторів, а також зварні шви, в тому числі і заводського виконання[4].

За даними МЕА наразі підтверджено можливість транспортування газогонима сумішей з часткою водню в обсязі: у Фінляндії – до 1%, в Німеччині та Швейцарії – до 2%, в Австрії – до 4%, в Іспанії – до 5%, у Франції – до 6%.

**Висновки і рекомендації.** Для України водень є перспективним паливом, яке за умов жорсткого дотримання вимог техніки безпеки може замінити вуглеводневі джерела енергії та зменшити рівень енергетичної залежності країни. Основним завданням на цьому шляху є забезпечення достатньо високої ефективності виробництва, транспортування та зберігання водню, розробка конкурентоспроможних енергоустановок з його використанням, у т.ч. для добового і сезонного балансування електроенергетичної системи України. Зважаючи на наявний науковий потенціал, ці завдання можуть бути вирішені в Україні вже у найближчій перспективі.

З урахуванням рекомендацій Міжнародного енергетичного агентства «Майбутнє водню» та Водневої стратегії ЄС рекомендується:

1. Кабінету Міністрів України опрацювати з Європейською Комісією можливість виробництва в Україні рожевого водню, отриманого за рахунок електролізу з використанням атомної енергії.

2. Міністерству енергетики України із залученням Національної академії наук України:

опрацювати можливість використання магістральних і розподільних газових мереж для перекачки метано-водневих сумішей, обґрунтувавши безпечні концентрації водню в цих сумішах та визначивши, які матеріали доцільно використовувати для підвищення безпеки транспортування водню;

опрацювати можливість використання рідких органічних носіїв водню (ЛОНСтехнологій) для зберігання і транспортування водню та створення прямих паливних елементів ЛОНС для водневого палива.

### Список використаної літератури

1. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/FS\\_20\\_1296](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/FS_20_1296).
2. Звіт МЕА "Майбутнє водню". 2019 рік. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>.
3. Постанова НКРЕКП від 31.12.2020 № 2877. <https://www.nerc.gov.ua/?id=58069>. Національний інститут стратегічних досліджень (НІСД) <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2021-03/voden>.

УДК 528.4:556 (043.2)

**Степанова В.О., Мовчан Т.В.**

*Одеський державний аграрний університет*

## **ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС В УПРАВЛІННІ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ**

**Вступ.** Проблеми управління, раціонального використання й охорони водних ресурсів є досить важливим аспектом як розвитку різних галузей держави, так і прогресуючого росту країни загалом. Рушійними факторами, що ставлять дані питання на ступінь нагального вирішення виступають екологічні проблеми, що виникають через неправильне використання природних ресурсів, відсутність ефективного моніторингу, тощо. З огляду на це, необхідним постає систематизація процесу розв'язання екологічних проблем за рахунок наукового аналізу та синтезу певних процесів, що стосуються водних ресурсів. Сучасним інструментом вирішення спектру завдань галузі водного господарства виступають ГІС – технології, що володіють функціями аналізу, прогнозу явищ, виділення провідних причин і можливих наслідків певних проектних рішень.

**Основна частина.** Відомо, що 21 сторіччя – це час науково-технічного прогресу, тому необхідно застосовувати модернізовані та нові методи збору, зберігання, аналізу і прогнозу стану природних ресурсів, в тому числі водних, що впроваджуються за рахунок використання геоінформаційної основи.

ГІС – це сучасні комп'ютерні технології для картографування й аналізу об'єктів реального світу, подій і явищ, що відбуваються та будуть відбуватись у прогнозованому періоді, а також це інформаційна система, яка забезпечує збір, збереження, обробку, доступ, відображення й поширення геопросторових даних [4, с. 11]. Вони виступають найперспективнішим напрямом в управлінні водними ресурсами, адже забезпечують отримання актуальних, достовірних, об'єктивних і наочних даних, дозволяють удосконалити процедуру прийняття управлінських рішень.

Задля повноти розуміння, яким чином геоінформаційні технології оптимізують сферу управління водними ресурсами, необхідно оглянути складові частини даної системи. Отже, якщо розглядати геоінформаційну систему загального призначення, то вона виконує наступні п'ять завдань з даними: введення, маніпулювання, управління, запит і аналіз, візуалізація.

Процедура введення передбачає собою перетворення даних в цифровий формат, якщо мати на увазі картографічний матеріал, то для роботи з ним проводять оцифровку. Необхідно підкреслити, що сучасні ГІС мають вбудовані векторизатори, що автоматично проводять оцифровку растрових зображень.

За допомогою ГІС процедури як маніпулювання, можливо видозмінювати дані, тобто представити певні картографічні матеріали в єдиному масштабі та проекції.

Щодо функції управління необхідно розуміти, що управління будь-якими природними ресурсами має на увазі обробку значної кількості інформації. Використовуючи ГІС можна структурувати та аналізувати великі обсяги даних за рахунок використання реляційної структури, при якій дані зберігаються в таблицях.

Процедура ГІС як запит і аналіз припускає дізнаватися інформацію про об'єкти як звичайним натиском мишею на нього, так і розвинутими аналітичними способами, наприклад, проводити накладання об'єктів один на один з різних тематичних шарів, що дозволить інтегрувати дані про ґрунтовий, геоботанічний, гідрологічний стан, тощо.

Функція візуалізації в ГІС системах дає змогу візуалізувати та доповнювати картографічну інформацію певними графіками, діаграмами, тривимірними зображеннями, таблицями, тощо.

Проблема використання ГІС в управлінні водними ресурсами постає в наступному: ГІС система як Публічна кадастрова карта потребує удосконалення та актуалізації даних. Даний висновок зроблено під час землевпорядного аудиту земельних ділянок по акваторії річки Великий Куяльник, її притоків та Куяльницького лиману.

Куяльницький лиман – лиман, що розміщується на північно-західному узбережжі Чорного моря. Залежно від рівня води площа його акваторії змінюється від 25 до 60 км<sup>2</sup>, довжина дорівнює 28 км, ширина – 3 км, середня товща води не перевищує 30–70(100) см [2, с. 93]. Водний об'єкт відмежований від Чорного моря пересипом. Розташовується в гирловій ділянці річки Великий Куяльник. Щодо кліматичної характеристики, то територія відзначається посушливим та спекотним характером, відсутністю снігового покриву. Причорноморська низовина, що виступає головним елементом рельєфу, має плоску та рівнинну поверхню. Вододіли лиману плоскі, береги порізані ярами і балками. Щодо ґрунтового покриву, то материнською породою виступають в основному леси та лесоподібні суглинки, зустрічаються пролювіальні та елювіальні утворення. По території басейну Куяльницького лиману зосередилися чорноземи звичайні та чорноземи південні залишково- та слабо солонцюваті [1, с. 10]. Територія даного водного об'єкту характеризується біологічним розмаїттям, зокрема тут нараховується приблизно 800 видів судинних рослин, 42 види ссавців, 200 видів птахів, десятки видів амфібій та рептилій. Серед цього списку можна виділити види рослин, що підлягають охороні, зокрема: 43 види з Європейського червоного списку, з Червоної книги України – 27 видів, та 47 видів з Червоного списку Одеської області. Також до Червоної книги України входить 30 видів птахів, 7 видів ссавців та 16 видів комах [3, с. 2].

Куяльницький лиман виконує роль рекреаційного та бальнеологічного об'єкту державного й світового значення, адже тут знаходиться родовище мінеральних вод і лікувальних грязей. Проте, за підрахунками останніх двох десятиліть, він міліє та усихає, втрачаючи здатність до відновлення природного ресурсного потенціалу, згідно з чим було проведено землевпорядний аудит,

адже річка Великий Куяльник є основним водонаповнювачем Куяльницького лиману, захист її і формування умов екологічно-виваженого землекористування є основою для життєдіяльності важливого рекреаційного і бальнеологічного об'єкта світового значення.

Отже, під час земельпорядного аудиту було виявлено, що в межах водоохоронної зони розміщено 20 земельних ділянок, які перекривають русло річки. Цей недолік може служити результатом неправильного накладення шарів карти, недостовірних просторових та атрибутивних даних, що може призводити до зміщення земельних ділянок і, як наслідок, викликати дані проблеми. На рисунку 1 можна побачити фрагмент земельної ділянки, що перекриває русло річки Великий Куяльник.

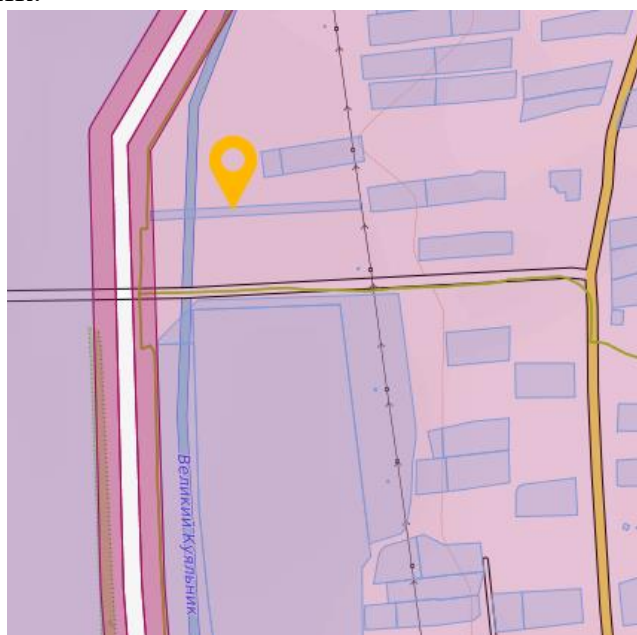


Рис. 1 Фрагмент земельної ділянки, що перекриває русло річки Великий Куяльник

По акваторії річки виявлені самовільно створені гідротехнічні споруди в кількості 9 штук, що порушують норми земельного законодавства згідно ст. 110 п. 7 Водного кодексу України. Відсутність ідентифікації даних споруд, їх виду, структури, тощо є нагальною проблемою, яка потребує вирішення. Тому, задля удосконалення ГІС системи, пропонуємо виокремлення шару гідротехнічні споруди та штучні гідрологічні об'єкти.

Ще одним важливим питанням є відображення водоохоронної зони та прибережної захисної смуги не по всій протяжності річкової системи. На рисунку 2 представлено фрагмент межі прибережної захисної смуги та водоохоронної зони р. Великий Куяльник, яка відображена на публічній кадастровій карті.

Усунення даної помилки потребує встановлення даних обмежень по загальній довжині річкової системи відповідно до чинного законодавства України, задля аналізу та моніторингу стану водних об'єктів.

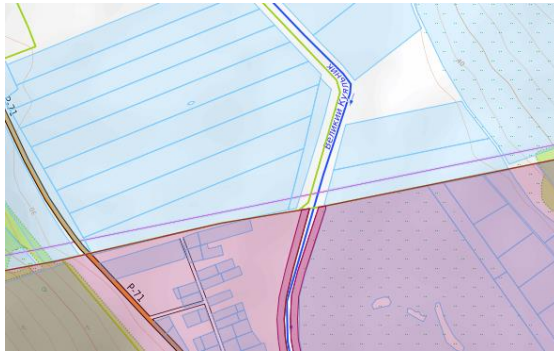


Рис 2. Фрагмент прибережної захисної смуги та водоохоронної зони р. Великий Куяльник

**Висновок.** Отже, використання ГІС технологій в управлінні водними ресурсами дозволяє проводити збір, збереження, обробку, доступ, відображення та поширення необхідних даних, забезпечує можливість проведення моніторингу стану водних об'єктів, їх інвентаризацію та прогнозування виконання проектних рішень. В даній роботі висвітлено основні недоліки геоінформаційної системи «Публічна кадастрова карта» на основі проведення земельпорядного аудиту земельних ділянок по акваторії річки Великий Куяльник, її притоків та Куяльницького лиману. Під час виконання роботи виникли розбіжності, які пов'язані з недосконалістю даної системи, а саме: зміщення об'єктів в тематичних шарах, відсутність ідентифікації штучно створених гідротехнічних споруд та відсутність водоохоронної зони і прибережної захисної смуги на частині р. Великий Куяльник. Задля усунення недоліків пропонуємо перевірити правильність атрибутивної та просторової інформації в тематичних шарах, додати нові шари до геоінформаційної системи, а саме – шар «Гідротехнічні споруди» та «Штучні гідрографічні об'єкти», вдосконалити відображення обмежень по акваторії річки. Беззаперечно ГІС системи – це крок в майбутнє, що дозволяє опрацьовувати значні масиви інформації, виконувати такі земельпорядні процедури як моніторинг та інвентаризація, але, на даний час, геоінформаційні системи мають певні недоліки, які потребують нагального усунення задля отримання об'єктивної, достовірної, актуальної та повної інформації.

### Список використаної літератури

1. Біланчин Я. М., Буяновський А. О., Жанталай П. І., Тортик М. Й. Ґрунтово-географічні дослідження на території басейну Куяльницького лиману. *Українська географія: сучасні виклики. Зб.наук. праць у 3-х т.* Київ, 2016. Т. III. С. 9-11.
2. Еннан А. А., Дубина Д. В., Царенко П. М. та інші. Як відновити екосистему Куяльницького лиману? *Вісник НАН України.* 2018. № 6. С. 93-109.
3. Регіональна програма збереження і відновлення водних ресурсів у басейні Куяльницького лиману на 2019-2023 роки від 25.09. 2019 р. № 1095-VII / Одеська обласна рада. URL: <http://oblrada.odessa.gov.ua/wp-content/uploads/1095-VII.pdf> (дата звернення: 13.10.2021)

4. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія / Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2014. 492 с.

УДК 631.67: 63.001.18

**Матяш Т.В., Шевчук С.А., Крученюк А.В.**  
*Інститут водних проблем і меліорації НААН*

## **ВРАХУВАННЯ ҐРУНТОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ДАНИХ ДЗЗ ПРИ ПЛАНУВАННІ ЗРОШЕННЯ**

**Вступ.** В умовах істотних змін клімату, насамперед, систематичного зростання температурних показників, на більшості сільських територій України формується негативний кліматичний водний баланс, що супроводжується зниженням сталості землеробства та потребою у застосуванні зрошення при вирощуванні сільськогосподарських культур. Останні прогнози дослідження свідчать про збереження і посилення вказаних тенденцій у майбутньому. За таких умов для забезпечення сприятливих умов ведення землеробства, адаптації аграрного виробництва до змін клімату надзвичайно важливою стає роль зрошення, як технологічного елемента штучного регулювання водного режиму на сільськогосподарських угіддях і поліпшення умов вологозабезпечення рослин.

**Основна частина.** При плануванні зрошення на досліджуваних територіях та можливості застосування сучасних технологій для його управління необхідним є попереднє аналізування даних ґрунтових умов для більш точного та якісного управління зрошенням. Перед етапом рекогносцирувальних обстежень на місцевості науковцями ІВПіМ НААН проводиться аналізування електронних карт ґрунтів, та паперових карт ґрунтів крупного масштабу, які зазвичай мало відповідають фактичному стану ґрунту на полі [1].

Так, шар «Ґрунти» – розміщений на Публічній кадастровій карті України (рис.1) у відкритому доступі містить інформацію про ґрунтовий покрив України. Шар створено шляхом векторизації карти ґрунтів України М 1:200 000 у рамках виконання бюджетної програми 2012 року щодо створення автоматизованої системи Державного земельного кадастру. Цей шар не містить відомостей Державного земельного кадастру і має інформаційний характер щодо ґрунтового покриття України. Вихідними даними для створення цих карт є дані дев'ятого туру великомасштабних ґрунтових обстежень що проводилось ще в 1957-1961 роках, та були уточнені на початку 90-х років минулого сторіччя. Отримання ж ґрунтових карт великого масштабу в паперовому варіанті є проблемним, оскільки карти часто є за давніми чи такими, що потребують спеціального дозволу для їх використання, що також не покращує якості проведення досліджень.

Для визначення характеристик ґрунтових профілів з метою якісного управління зрошенням перед проведенням досліджень обираються точки з найбільш характерними ґрунтами для досліджуваної ділянки. Окремо виділяються з точки, що потребують уваги з метою покращення характеристик і стану ґрунтового покриву. Такі дослідження можна на якісно новому рівні проводити з використанням даних ДЗЗ.

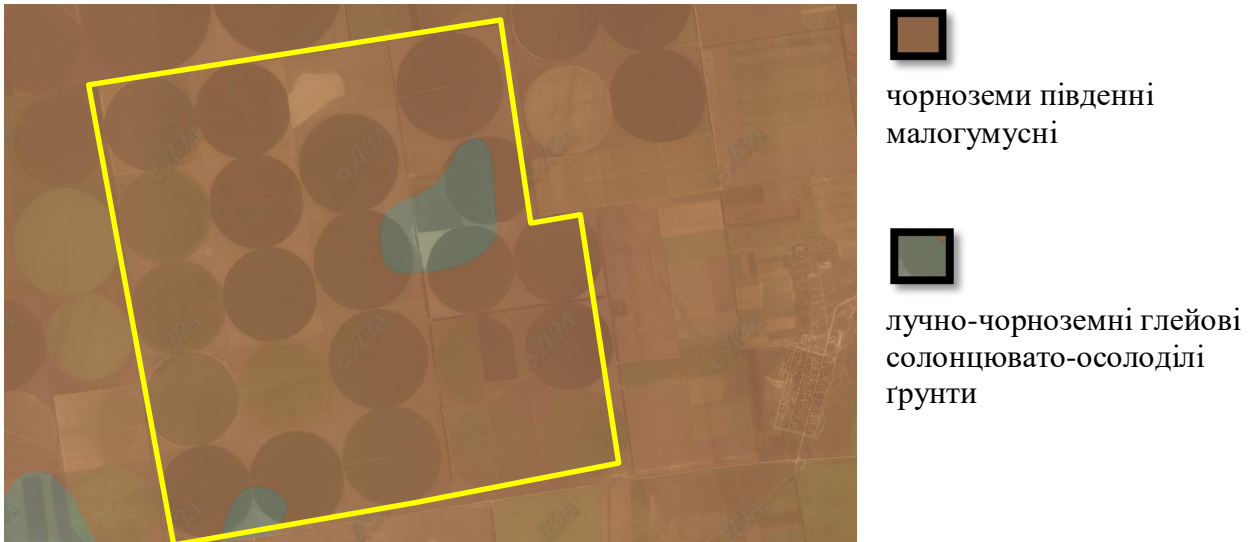


Рис. 1. Ґрунтові відмінності досліджуваної ділянки за даними, що містяться на Публічній кадастровій карті України.

За даними ДЗЗ (рис 2.) встановлено, що сільгоспугіддям обраної ділянки притаманні природні мікропониження та штучні вкраплення ґрунтів, внаслідок діяльності людини, в межах яких ґрунти мають іншу будову, а також інші, порівняно з основним масивом ґрунту властивості. Перш за все, важчий гранулометричний склад, значно нижчу вологемність в діапазоні оптимальної для рослин вологості. Для таких безстічних форм рельєфу з мікропониженнями, характерне періодичне затоплення атмосферними опадами, та застоювання води в них на тривалий період, розвиток негативних процесів, руйнування цінної структури ґрунту, погіршення властивостей ґрунту, зниження їх водоутримувальної здатності.

Такі ґрунтові відмінності в межах однієї зрошуваної ділянки напряду впливають на ріст і розвиток рослин, який можна якісно та кількісно оцінити, використовуючи автоматизовані модулі отримання картографічної інформації за даними ДЗЗ за розрахунковими показниками.



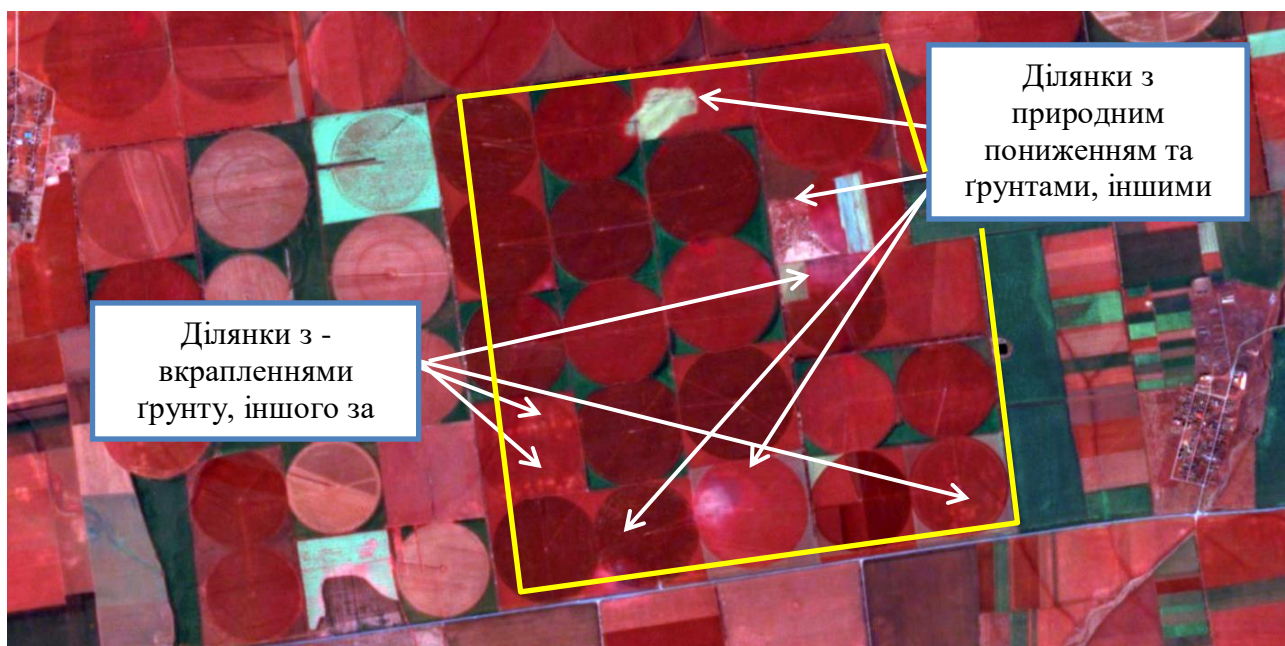
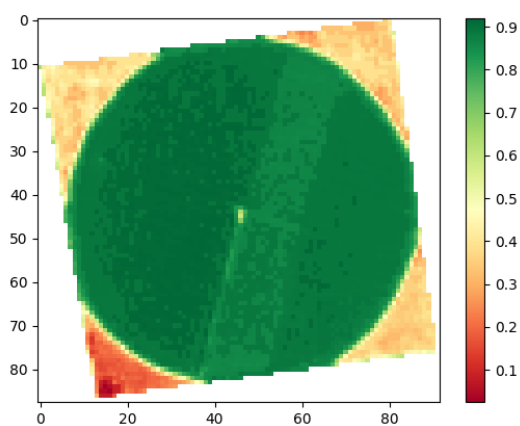
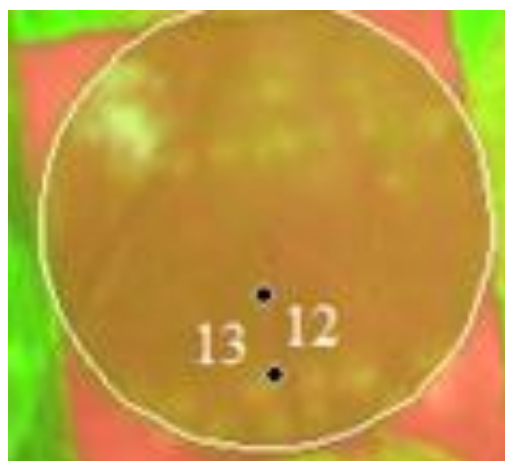


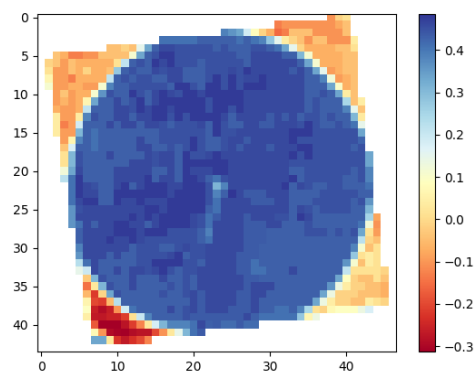
Рис. 2. Ґрунтові відмінності і їх врахування при плануванні відборів ґрунтів за даними ДЗЗ



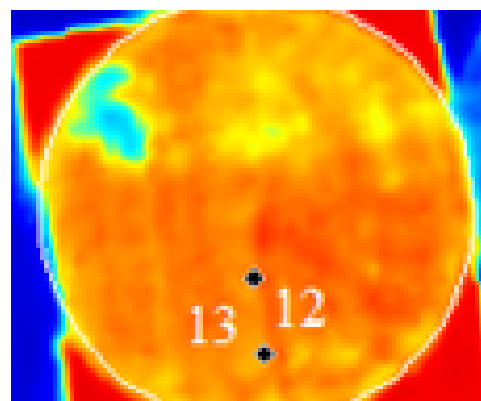
а)



б)



в)



г)

Рис. 3. Фіксація впливу ґрунтових відмінностей на стан рослин за індексом NDVI (а, б) та рівнів зволоження досліджуваних ділянок за індексом NDMI (в, г).

На рис. 3 а),в) зображено поле з відносно однорідними ґрунтовими властивостями. На цьому полі розвиток культур і режими зволоження реалізуються відносно рівномірно. На рис. 3 б), г) відображено поля з ґрунтами, іншими за типом. Як видно за тими ж індексами розвиток культур і режими зрошення відбуваються нерівномірно.

Дані ДЗЗ по обраним ділянкам за сезон зберігаються на сервері ІВПіМ, в базі даних отримуються в автоматичному режимі та використовуються при аналізуванні кількості та якості врожаю, отриманого при зрошенні.

На рис 4 зображено модель розвитку культури (кукурудза), що вирощувалась на полі, яке було облаштоване датчиками спостереження 12,13 (рис 3.)

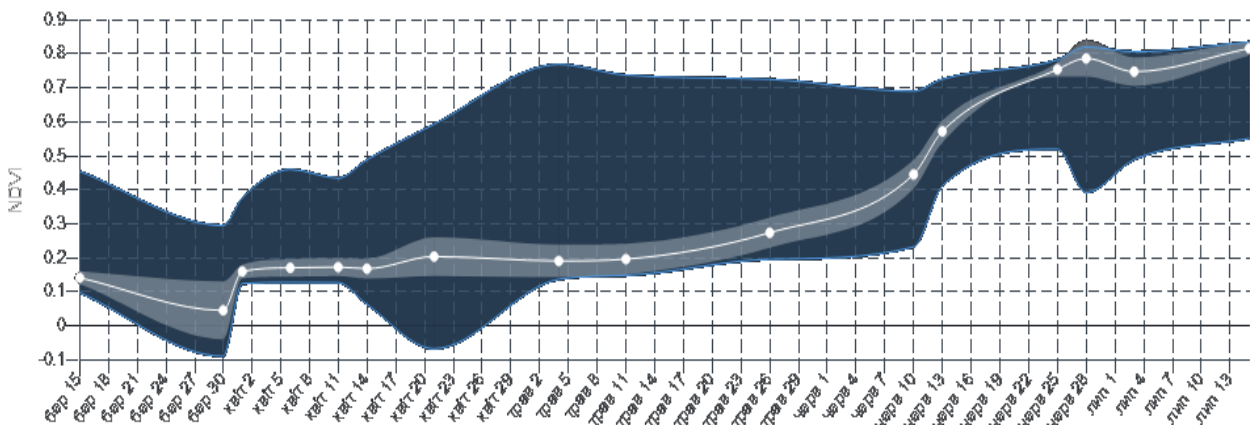


Рис. 4. Контроль впливу ґрунтових відмінностей на стан рослин за індексом NDVI поля.

Чим більше на полі ділянок з нерівномірним розвитком культури, тим більший розкид між мінімальним і максимальним значенням NDVI, тим більше впливу чинять ділянки з нерівномірним розвитком на середньозважену модель росту культури. На рис.4 видно, що графік зміни середнього значення «притиснутий» до мінімальної межі NDVI на ділянці графіка з травня місяця від початку вегетації кукурудзи. З часом, з розвитком культури, після 22 червня, вплив ділянок з нерівномірним розвитком дещо слабшає і графік зміни NDVI в часі піднімається до верхньої межі його значення. Моделі розвитку культури на основі застосування індексу NDVI використовують при кількісному прогнозуванні урожайності з досліджуваних ділянок.

**Висновки.** Отже, покращення якості управління зрошенням, оптимізація визначення кількості точок для аналізування ґрунту, прогнозування урожайності сільськогосподарських культур та фіксації розвитку процесів зволоження потребує детального врахування стану ґрунтового покриву, який на якісно новому рівні можливо здійснити з використанням даних ДЗЗ. Використання автоматизації отримання знімків також підвищує швидкість обробки та надійність зберігання інформації інформації

### Список використаної літератури

1. Вишневецький, В. І., & Шевчук, С. А. (2018). Використання даних дистанційного зондування Землі у дослідженнях водних об'єктів України. Київ: Інтерпрес ЛТД.
2. Cherlinka, V. (2017). Using geostatistics, DEM and remote sensing to clarify soil cover maps of Ukraine. In *Soil Science Working for a Living* (pp. 89-100). Springer, Cham.
3. Bohaienko V., Matiash T., Krucheniuk A. (2021) Decision Support System in Sprinkler Irrigation Based on a Fractional Moisture Transport Model. In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) *Advances in Computer Science for Engineering and Education IV. ICCSEE 2021. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 83. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-80472-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80472-5_2)

УДК 631.4

**Домусчи С. В., Тригуб В. І.**

*Одеський національний університет імені Іллі Ілліча Мечникова*

### **ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У ДОСЛІДЖЕННІ МІСЬКИХ ҐРУНТІВ**

**Вступ.** В останні роки у великих містах все частіше стали з'являтися ознаки екологічної кризи. Виникнення дедалі небезпечніших конфліктних ситуацій між природними та антропогенними сферами пов'язані, насамперед, з урбанізацією території, забрудненням навколишнього середовища та зростанням промислової діяльності біля міст. З екологічної точки зору, саме у великих містах проявляється найбільш негативна зміна природного середовища. За прогнозами ООН, урбанізація і бурхливе зростання міст призведуть до того, що понад 80% населення світу проживатиме у міських агломераціях [2].

Проблема комплексної оцінки екологічного стану великих природно-промислових комплексів достатньо складна, оскільки ґрунтується на аналізі великої кількості картографічної інформації та використання баз даних (БД) еколого-економічних показників та індикаторів. Процедури комплексної оцінки пов'язані з високою трудомісткістю встановлення параметрів та характеристик природних та техногенних об'єктів.

Сьогодні відомо, що реалізація спільних принципів комплексної оцінки стану природно-промислових комплексів неможлива без використання сучасних інформаційних технологій.

В даний час для вирішення екологічних завдань, що вимагають оперативного та всебічного аналізу просторових даних, стали застосовувати геоінформаційні технології [1].

У землекористуванні геоінформаційні системи (ГІС) використовують для оцінки земельних ресурсів; у будівництві – для оперативного та ефективного управління об'єктами нерухомості. ГІС-технології дозволяють скоротити час та кошти під час проведення кадастрових робіт, інвентаризації та паспортизації автомобільних доріг; активно використовуються при екологічних дослідженнях, наприклад, для оцінки запасів та стану лісових та водних ресурсів, побудови екологічних карт територій тощо.

Сучасні ГІС-технології – це засоби та методи отримання достовірної інформації, на основі якої формуються якісно нові рішення та знання, використовуючи просторовий аналіз даних. Основою ГІС є електронні карти, отримані в результаті експертного та автоматичного дешифрування супутникових знімків та аерофотознімків. Подібні ГІС, що включають інформацію, отриману в ході польових робіт, спостережень та експертних оцінок, дозволяють упорядкувати дані, проводити порівняльний аналіз, здійснювати оцінку та прогноз екологічної ситуації. У зв'язку з тим, що ГІС використовують при аналізі ситуацій та процесів у багатьох сферах людської діяльності, вони є ефективним інструментом і для комплексної оцінки екологічного стану міських територій [2, 4].

**Основна частина.** Принципи картографування міських територій багато в чому визначаються впливом на середовище викидів автомобільного транспорту та промислового виробництва, що відіграють роль основних забруднюючих чинників [3].

Авторанспорт та промислові підприємства негативно впливають на екологічний стан ґрунтового покриву через викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Результатом багаторічного впливу забрудненого атмосферного повітря є вміст металів у поверхневому шарі міських ґрунтів.

Картографування ґрунтового покриву великого міста та оцінка його екологічного стану проводиться у декілька етапів.

Перший етап дослідження, характеристика вмісту мікроелементів у природних середовищах залежно від ландшафтних особливостей території. В результаті встановлюються опорні фонові вмісти всіх мікроелементів, що досліджуються. Другий етап – характеристика територій та їх частин шляхом дослідження геохімічних вибірок. Третій етап пов'язаний з дослідженням просторового розподілу вмісту мікроелементів та його комплексів, з оконтурюванням аномалій різного рівня, тобто безпосередньо з геохімічним картографуванням міських територій та зон їх впливу.

Перший етап. Для вибору фонових значень вмісту мікроелементів нами враховано своєрідний характер ґрунтів міста Одеси, у ряді випадків слабо пов'язаних з місцевими природними ландшафтами (великі площі ґрунтів з домішкою будівельного сміття, окультурені ґрунти парків та садів та і т.д.). Тому для характеристики урбанізованих територій міста Одеси ми враховували регіональний фон, тобто середній вміст елементів у природних ґрунтах Одеської області.

Другий етап. Відбір ґрунтових зразків на території міста проводилися з таким розрахунком, щоб дати просторову картину розподілу вмісту елементів і водночас сформувати представницькі геохімічні вибірки для кількісної оцінки середнього вмісту елементів у місті. Головне завдання цього етапу дослідження, виявити хімічні елементи, що накопичуються у ґрунтах ключових ділянок та провести порівняльну характеристику якісних та кількісних показників техногенного накопичення у місті.

Для кожної ключової ділянки підраховувався рівень аномальності вмісту елементів шляхом підрахунку коефіцієнта концентрації  $K_c$ , який розраховується як відношення середнього вмісту елемента у ґрунті або у точці випробування до середнього фонового змісту.

Для вивчення загальної кількісної характеристики рівня аномальності у кожній точці розраховувався сумарний показник забруднення ( $Z_c$ ). При  $Z_c=0-8$  – сприятливий,  $Z_c = 9-16$  - задовільний;  $Z_c = 17-32$  – помірно-небезпечний,  $Z_c = 33-128$  – надзвичайно небезпечний,  $Z_c > 128$  - дуже небезпечний рівень забруднення ґрунтів [5].

Третій етап. За допомогою програмного продукту QGIS 3.16 нами було побудовано фрагмент карти-схеми для 7 точок відбору (вул. Пантелеймонівська, вул. вул. 1 ст. Люстдорфської дороги, пр. Шевченка, вул. Балківська, вул. Миколаївська дорога, вул. Чорноморського козацтва, вул. Французький бульвар (територія ботанічного саду)), що відображає сумарне забруднення ґрунтів міста важкими металами (рис. 1). На ній за допомогою колірного відображення виділено райони з рівнями забруднення територій.

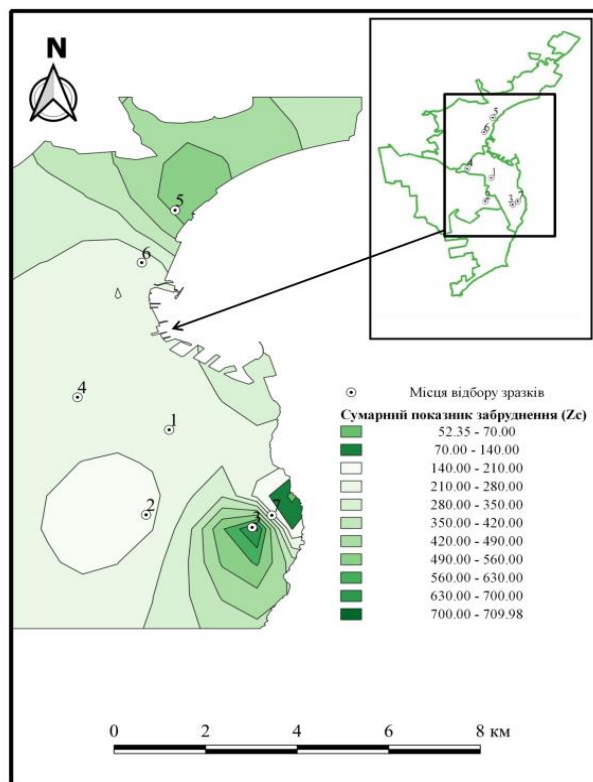


Рис. 1. Сумарний показник забруднення ґрунтів міста Одеси важкими металами

У результаті проведення оцінки екологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів, виявлено, що лише 14 % досліджуваних територій мають сприятливий рівень забруднення, 29 % – надзвичайно небезпечний і 57% – дуже небезпечний. Отже, можна вважати, що збільшення автомобільного транспорту, низька пропускна спроможність вулиць міста призводить до погіршення екологічного стану довкілля.

**Висновки.** Отже, ГІС значно полегшує процедуру публікації будь-яких видів картографічної продукції. Використання ГІС-технологій є ефективним для моніторингу умов життєдіяльності міського населення, виявлення причинно-наслідкових зв'язків та оцінки сприятливих та несприятливих наслідків, відіграє основну роль для прийняття оперативних рішень щодо коригування природоохоронних заходів залежно від зміни зовнішніх умов.

### Список використаної літератури

1. Аверин Е. Г., Парфенюк А. С. Использование ГИС-технологий при оценке состояния природно-промышленных комплексов. Охрана навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів. Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2008. Т. 2. С. 256 – 257
2. Аверин Е. Г., Парфенюк А. С. Применение ГИС-технологий при комплексной оценке экологического состояния городских территорий. Системний аналіз та інформаційні технології у науках про природу та суспільство. Донецьк, 2012. №1(2)-2(3). С. 159-164
3. Берденов Ж. Г., Джаналеева Г. М. Применение ГИС-технологий при изучении геосистем техногенного происхождения Актюбинской агломерации. Материалы Международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС», 2015. С. 133-138.
4. Шекоян С. В., Епринцев С. А. Использование ГИС-технологий при проведении биоиндикационных и эколого-геохимических исследований урбанизированных территорий. Материалы Международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС», 2014. С. 350-355.
5. Trigub V., Domuschy S., Lyashkova O. Heavy metals in the soils of the Odessa city. Sustainable Development and Human Health. Edited by Andrzej Kryński, Georges Kamto Tebug, Svitlana Voloshanska. Czestochowa: Publishing House of Polonia University "Educator", 2020. P. 38-48

**Шапоринська Н.М., Дереповка В. В., Федоряка П. І.**  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

## ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОГРАФІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В УПРАВЛІННІ ВОДНИМИ І ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ

Земля як один із головних засобів виробництва має ряд специфічних відмінностей, характерних лише їй, а саме: вона є природним продуктом, її площа обмежена розмірами нашої планети. Функціональні особливості

використання землі (як матеріальної основи добробуту людей, як територіального базису для розміщення продуктивних сил, розселення людей, як головного засобу виробництва в сільському господарстві) визначили її важливе місце серед природних ресурсів. Завдяки своєму значенню земля досліджується з різних позицій. Адекватна оцінка властивостей землі сприяє добробуту людини, створює умови для раціонального і ефективного використання її потенціалу в економічній сфері.

Земельні ресурси використовуються для багатьох цілей, зокрема в сільському господарстві, промисловості, сфері обслуговування тощо. Характер їх використання залежить від природних (географічне положення, рельєф, клімат, природні ресурси тощо) і соціальних (населення, економічні умови, розміщення продуктивних сил, інфраструктура, технології, культурні чинники тощо) умов.

Водні ресурси – це складова частина відновлюваних невичерпних (оскільки при регіональному використанні вони безперервно відновлюються в процесі коло обігу) природних ресурсів; придатні для використання води (практично всі води гідросфери). До них належать прісні та морські води – поверхневі (океани, моря, річки, озера, льодовики, штучні водойми, болота) та підземні; ґрунтова волога; вода гірських та полярних льодовиків; водяна пара атмосфери.

Про важливість води і про широку сферу її застосування говорити мабуть зайве. Проте останнім часом все актуальнішою стає тема її очищення, адже в результаті життєдіяльності людини запаси чистої води стрімко скорочуються.

Оцінка якості зрошувальної води джерела зрошення є обов'язковим при проектуванні та проведенні меліоративних заходів. При оцінці впливу зрошувальної води на гідрогеологомеліоративний стан агроландшафту необхідно розглядати такі питання як: оцінка загальної мінералізації зрошувальної води з точки зору небезпеки засолення ґрунтів та створення умов що пригнічують розвиток рослин в результаті накопичення солей в ґрунтових розчинах, оцінка токсичної дії окремих іонів, присутніх в зрошувальній воді, оцінка впливу зрошувальної води на водопроникність ґрунтів; прогнозування розвитку процесів підлучення та осолонцювання. Всі ці питання розглядаються на базі даних хімічних аналізів води і ґрунту.

Водні ресурси, водокористувачі, органи управління та контролю за використанням водних ресурсів складають водогосподарський комплекс України, який характеризується визначеною функціональною, галузевою і територіальною структурною організацією.

Передовий досвід, накопичений у зарубіжних країнах, та України свідчить що враховуючи те, що задачі управління водними та земельними ресурсами на всіх рівнях різні, відповідно різняться як дані, які використовуються, так і засоби роботи з ними. При використанні програмних продуктів одного сімейства (наприклад, ArcGIS виробництва ECRİ) забезпечується як вертикальна (між різними рівнями управління), так і



горизонтальна (між організаціями одного рівня або між господарствами) сумісність даних і програмних продуктів.

У будь-якому випадку об'єктом управління завжди є система (водні ресурси, земельні ресурси, ландшафти, ґрунти тощо). На державному рівні управління водними і земельними ресурсами актуальними є такі задачі як: розробка науково – обґрунтованої сільськогосподарської, водогосподарської політики та раціонального використання земельних та водних ресурсів; прогнозування валового збору різних сільськогосподарських культур та якості продукції; моніторинг природних, екологічних, еколого - меліоративних, еколого – економічних умов та ви користування водних та земельних ресурсів; контроль інформації, яка надходить з регіонального та місцевого рівня, щодо використання водних та земельних ресурсів та ін.

Ведення еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних та прилеглих до них земель за допомогою сучасних інструментів інформаційних технологій, як наприклад ArcGIS є актуальною проблемою сучасної меліоративної науки і практики.

Географічні інформаційні системи (ГІС), як і інші інформаційні технології, підтверджує відому приказку про те, що краща інформованість допомагає ухвалити краще рішення. Проте, ГІС – це не тільки інструмент для видачі рішень, а засіб, що допомагає прискорити і підвищити ефективність процедури ухвалення рішень. ГІС забезпечує відповіді на запити і функції аналізу просторових даних, представлення результатів аналізу в наочному і зручному для сприйняття вигляді. ГІС допомагає у вирішенні таких задач, як надання різноманітної інформації за запитами органів планування, вирішення територіальних конфліктів, щодо вибору оптимальних (з різної точки зору і за різними критеріями) місць і природних умов для розміщення об'єктів тощо.

Потрібна для ухвалення рішень інформація може бути подана в лаконічній картографічній формі з додатковими текстовими поясненнями, графіками і діаграмами. Наявність доступної для сприйняття і узагальнення інформації дозволяє відповідальним працівникам зосередити свої зусилля на пошуку рішення, не витрачаючи значного часу і коштів на збір і обдумування доступних різноманітних даних. Можна достатньо швидко розглянути декілька варіантів рішення і вибрати найбільш ефективний і економічно доцільний.

Сьогодні дуже важливим є вміння оперувати відповідними інструментами збору даних, дослідження, прогнозування і моделювання для отримання бажаних результатів. Жодна сфера життя суспільства і наукової діяльності не може обійтися без прогнозів як засобу пізнання майбутнього та передбачення наслідків прийнятих управлінських рішень.

На сьогодні є актуальним питанням застосування методологічних підходів збору, обробки, аналізу, моделювання і прогнозування даних під час проведення еколого-агромеліоративного моніторингу. Саме знання існуючих методів моделювання і прогнозування та їх удосконалення є “фундаментом” для більш ефективного підходу щодо прийняття раціональних управлінських рішень.



УДК 624.01

**Янін О.Є.***Херсонський державний аграрно-економічний університет***УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗРАХУНКУ СТИКУ СКЛАДЕНОЇ БАЛКИ  
НА ВИСОКОМІЦНИХ БОЛТАХ**

**Вступ.** Монтажні стики балок, при певних умовах виконують на високоміцних болтах з перекриттям стиків накладками. Для зменшення розмірів і маси стикових накладок, болти розміщують на мінімальній відстані один від іншого. Розрахунок елементів балки ведуть роздільно, а згинальний момент розподіляють між поясами й стінкою пропорційно їхньої жорсткості при згині.

**Основна частина.** Метою теоретичного дослідження є отримання залежності між кількістю болтів у вертикальному ряді стиків і коефіцієнтом стиків  $\alpha$ . Маючи таку залежність у вигляді математичної формули, можна визначити коефіцієнт стиків за допомогою калькулятора, без використання таблиць.

Припустимо, що відомими є кількість болтів у вертикальному ряді  $k$  і відстань між крайніми болтами  $a_{\max}$  [1].

Введемо позначення:

$m$  – кількість пар болтів, симетричних відносно нейтральної осі;

$d$  – відстань між парою болтів;

$a$  – відстань між болтами.

При рішенні задачі можуть бути два випадки [2-4]. У першому випадку кількість болтів парна, а у другому – непарна.

При парній кількості болтів:

$$a_i^2 = \frac{(2i-1)^2 a_{\max}^2}{(k-1)^2}; \quad (1)$$

$$\sum a_i^2 = \sum_{i=1}^{k/2} \frac{(2i-1)^2 a_{\max}^2}{(k-1)^2} = \frac{a_{\max}^2}{(k-1)^2} \sum_{i=1}^{k/2} (2i-1)^2. \quad (2)$$

Позначимо  $\frac{k}{2} = m$ . Тоді

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m (2i-1)^2 &= 4 \sum_{i=1}^m i^2 - 4 \sum_{i=1}^m i + \sum_{i=1}^m 1 = \frac{2m(m+1)(2m+1) - 6m(m+1) + 3m}{3} = \\ &= \frac{m(m+1)(4m+2-6) + 3m}{3} = \frac{m(m+1)4(m-1) + 3m}{3} = \frac{m(4m^2 - 4 + 3)}{3} = \frac{m(4m^2 - 1)}{3}; \quad (3) \end{aligned}$$

$$\sum a_i^2 = \frac{a_{\max}^2}{(k-1)^2} \frac{\frac{k}{2} \left( 4 \frac{k^2}{4} - 1 \right)}{3} = \frac{a_{\max}^2}{(k-1)^2} \frac{k(k-1)(k+1)}{6} = a_{\max}^2 \frac{k(k+1)}{6(k-1)}. \quad (4)$$

При непарній кількості болтів:

$$a_i^2 = \frac{(2i)^2 a_{\max}^2}{(k-1)^2}; \quad (5)$$

$$\sum a_i^2 = \sum_{i=1}^{(k-1)/2} \frac{(2i)^2 a_{\max}^2}{(k-1)^2} = \frac{a_{\max}^2}{(k-1)^2} \sum_{i=1}^{(k-1)/2} 4i^2. \quad (6)$$

Позначимо  $\frac{k-1}{2} = m$ . Тоді

$$\sum_{i=1}^m 4i^2 = 4 \sum_{i=1}^m i^2 = \frac{4m(m+1)(2m+1)}{6} = \frac{2m(m+1)(2m+1)}{3}; \quad (7)$$

$$\sum a_i^2 = \frac{a_{\max}^2}{(k-1)^2} \frac{2 \frac{k-1}{2} \left( \frac{k-1}{2} + 1 \right) \left( 2 \frac{k-1}{2} + 1 \right)}{3} = \frac{a_{\max}^2}{(k-1)^2} \frac{k(k-1)(k+1)}{6} = a_{\max}^2 \frac{k(k+1)}{6(k-1)}. \quad (8)$$

Доведемо, що

$$\sum a_i^2 = a_{\max}^2 \frac{k(k+1)}{6(k-1)} = a_{\max}^2 \cdot \alpha. \quad (9)$$

Для цього скористаємось методом математичної індукції. Якщо вираз (9) є вірним при  $k$ , то тоді він буде вірним при  $(k+1)$ .

При парній кількості болтів:

$$\sum a_{i, k+1}^2 = \frac{d^2 k(k+1)(k+2)}{6}, \quad (10)$$

$$\text{де } d = \frac{a_{\max}}{k-1};$$

$$m = \frac{k}{2};$$

$$\begin{aligned} \sum a_{i, k+1}^2 &= \sum_{i=1}^m (a_i + d)^2 = \sum_{i=1}^m a_i^2 + 2 \sum_{i=1}^m a_i d + \sum_{i=1}^m d^2 = \frac{d^2 (k-1)^2 k(k+1)}{6(k-1)} + 2d^2 m^2 + d^2 m = \\ &= \frac{d^2 k(k-1)(k+1)}{6} + \frac{2d^2 k^2}{4} + \frac{d^2 k}{2} = \frac{d^2 k((k-1)(k+1) + 3k + 3)}{6} = \frac{d^2 k(k+1)(k-1+3)}{6} = \\ &= \frac{d^2 k(k+1)(k+2)}{6}. \end{aligned} \quad (11)$$

При непарній кількості болтів:

$$\sum a_{i, k+1}^2 = \frac{d^2 k(k+1)(k+2)}{6}, \quad (12)$$

$$\text{де } d = \frac{a_{\max}}{k-1};$$

$$m = \frac{k-1}{2};$$

$$\begin{aligned} \sum a_i^2 &= d^2 \left( 1 + \frac{k(k-1)(k+1)}{6} + 2m(m+1) + m \right) = d^2 \left( 1 + \frac{k(k-1)(k+1)}{6} + m(2m+3) \right) = \\ &= \frac{d^2 k(k^2 + 3k + 2)}{6} = \frac{d^2 k(k+1)(k+2)}{6}. \end{aligned} \quad (13)$$

Виражаємо  $k$  через  $\alpha$ :

$$\frac{k(k+1)}{6(k-1)} = \alpha;$$

$$k_1 = \frac{6\alpha - 1 + \sqrt{36\alpha^2 - 36\alpha + 1}}{2}; \quad (14)$$

$$k_2 = \frac{6\alpha - 1 - \sqrt{36\alpha^2 - 36\alpha + 1}}{2}.$$

Визначимо, який з двох корнів відповідає умові задачі. Для цього проаналізуємо залежність  $k$  від  $\alpha$ :

$$6\alpha = \frac{k(k+1)}{(k-1)} = \frac{k^2 + k}{k-1}. \quad (15)$$

Для визначення екстремуму графіка, знайдемо першу похідну останньої функції і прирівняємо її до нуля:

$$6 \frac{d\alpha}{dk} = \frac{(2k+1)(k-1) - (k^2+k)}{(k-1)^2} = \frac{k^2 - 2k - 1}{(k-1)^2}; \quad \frac{k^2 - 2k - 1}{(k-1)^2} = 0; \quad k = \frac{2 \pm \sqrt{8}}{2} = 1 \pm \sqrt{2}. \quad (16)$$

При  $k = 1 + \sqrt{2}$

$$\alpha = \frac{(1 + \sqrt{2})(1 + \sqrt{2} + 1)}{6(1 + \sqrt{2}) - 1} = \frac{(1 + \sqrt{2})(2 + \sqrt{2})}{6\sqrt{2}} = \frac{(1 + \sqrt{2})\sqrt{2}(\sqrt{2} + 1)}{6\sqrt{2}} = \frac{(1 + \sqrt{2})^2}{6} = 0,9714.$$

Значення  $\alpha$  при  $k = 1 - \sqrt{2}$  не відповідає умовам задачі. Тому що гілка графіка функції розташована в III координатному куті і є від'ємною.

Пряма  $k = 1$  є вертикальною асимптотою, тому що  $\lim_{k \rightarrow 1-0} \frac{1}{k-1} = -\infty$  і

$$\lim_{k \rightarrow 1+0} \frac{1}{k-1} = +\infty.$$

У графіка є похила асимптота  $y = ak + b$ . Параметри  $a$  і  $b$  розраховуються за формулами:

$$a = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{(k+1)}{6(k-1)} = \frac{\infty}{\infty} = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{k \left(1 + \frac{1}{k}\right)}{k \left(6 - \frac{6}{k}\right)} = \frac{1}{6}; \quad (17)$$

$$b = \lim_{k \rightarrow \infty} \left[ \frac{k(k+1)}{6(k-1)} - \frac{k}{6} \right] = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{k^2 + k - k^2 + k}{6(k-1)} = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{2k}{6(k-1)} = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{2k}{k \left(6 - \frac{6}{k}\right)} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}. \quad (18)$$

Таким чином, пряма  $y = \frac{1}{6}k + \frac{1}{3} = \frac{k+2}{6}$  є похилою асимптотою (рис.1).

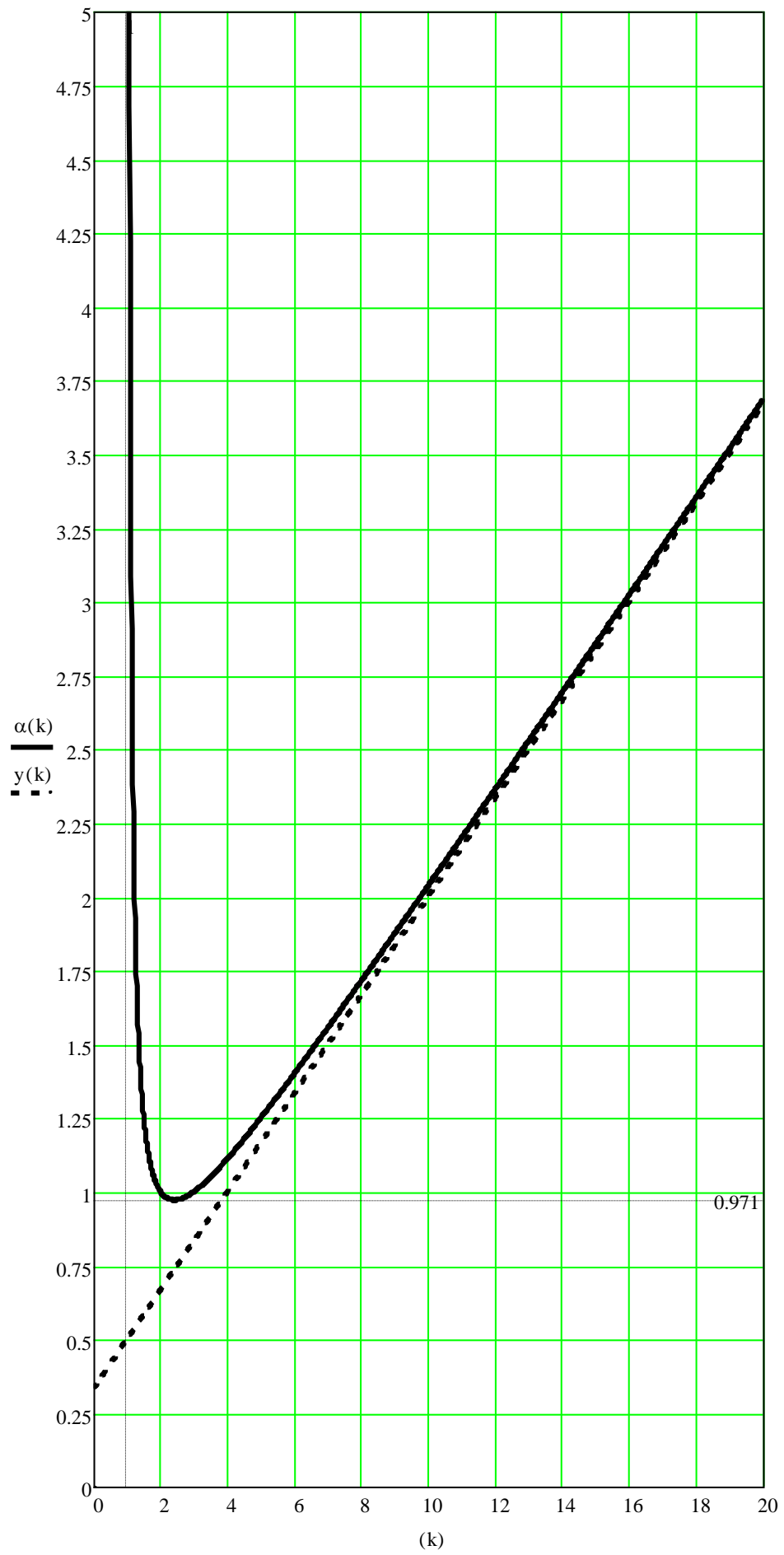


Рис.1. Графік залежності коефіцієнта стику  $\alpha$  від кількості болтів у вертикальному ряді  $k$

**Висновки.** При  $k = 1$  графік має розрив. Це впливає з того, що один болт не може сприйняти момент, що діє на стінку.

Отримана залежність між кількістю болтів у вертикальному ряді стику  $k$  і коефіцієнтом стику  $\alpha$  дозволяє визначати коефіцієнт стику за допомогою калькулятора, без використання таблиць.

### Список використаної літератури

1. Металеві конструкції: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В. та ін.. – К.: Вид-во «Сталь», 2010. – 869 с.
2. Зорин З.Я. Стальные конструкции. Проектирование на стадии КМД / З.Я. Зорин, А.А. Новицкий. – Киев: Сталь, 2015 – 268 с.
3. Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов /Е.И. Беленя, В.А. Балдин, Г.С. Ведеников и др.; Под. общ. ред. Е.И. Беленя. 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с., ил.
4. Металлические конструкции. Н.С. Стрелецкий, А.Н. Гениев, Е.И. Беленя, В.А. Балдин, Е.Н. Лессиг ; Под. общ. ред. Н.С. Стрелецкого. 3-е изд., перераб. – М.: Стройиздат, 1961. – 776 с., ил.

УДК 631.6: 626.86

**Козленко Є.В.**

*Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України*

## **ЯКІСТЬ ВОДИ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ: СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ**

**Вступ.** Основна проблема Інгулецької зрошувальної системи (далі – ІЗС): забруднення джерела зрошення – річки Інгулець промисловими водами внаслідок діяльності гірничорудних підприємств міста Кривий Ріг. У різні роки застосовувалися різні варіанти вирішення зазначеної проблеми, дослідженнями технологій формування якості зрошувальної води в Інгулецькому магістральному каналі займалися: О.М. Алмазов, В.Г. Ткачук, В.В. Морозов, В.М. Нежлукченко, Є.Г. Волочнюк, О.В. Морозов, Є.В. Козленко, П.І. Ковальчук, Р.Ю. Коваленко, В.К. Хільчевський, Р.Л. Кравчинський, О.В. Чунар'ов та ін. [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

**Основна частина.** Мета - здійснити дослідження процесу формування якості води на ІЗС, який за останні 11 років (2011-2021рр.) відбувається шляхом

здійснення промивок річки Інгулець, та визначити проблеми і шляхи їх вирішення.

В дослідженнях використані матеріали Управління каналів Інгулецької зрошувальної системи (нині – Управління каналів річки Інгулець), Дніпропетровського облводгоспу (нині - Регіональний офіс водних ресурсів у Дніпропетровській області), проблемної науково-дослідної лабораторії еколого-меліоративного моніторингу агроєкосистем сухостепової зони ім. проф. Д.Г. Шапошникова Херсонського ДАЕУ, матеріали власних досліджень авторів та ін. [3,4,5,6,7]. Методи досліджень: системний підхід і системний аналіз даних, узагальнення, порівняння, зворотній зв'язок, польові та лабораторні дослідження.

З 2011 року по нинішній час на Інгулецькій зрошувальній системі застосовується варіант формування якості води «Промивка зверху на весь поливний період». Вищезазначений варіант науково обґрунтовано В.В. Морозовим та Є.В. Козленком. Сутність його полягає в тому, що задовільна для зрошення якість води формується в джерелі зрошення – річці Інгулець шляхом здійснення постійних попусків води з Карачунівського водосховища з квітня по серпень витратами 20,0-9.0 м<sup>3</sup>/с загальним обсягом не менш ніж 120 млн.м<sup>3</sup> [4]. Карачунівське водосховище поповнюється дніпровською водою з Кременчуцького водосховища за допомогою каналу Дніпро-Інгулець.

Режим подачі води з Карачунівського водосховища визначає «Регламент промивання русла та екологічного оздоровлення р. Інгулець» (далі – Регламент) [10,11], який розробляється щорічно і, після обговорення на відповідній міжвідомчій нараді, затверджується Держводагентством України.

Виконано дослідження якості води за вмістом хлоридів по гідропосту Андріївка (стаціонарний гідропост Регіонального офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області). На рис. 1 відображено динаміку вмісту хлоридів у воді річки Інгулець по гідропосту Андріївка за 2011-2021 роки. Аналізуючи графіки, чітко простежується майже у всі роки більш краща якість води у початковий період проведення промивки, коли витрати попусків з Карачунівського вдсх. складають 20 м<sup>3</sup>/с, в подальшому із зменшенням витрат відповідно погіршується якість води.

Але, в 2011-2017 роки якість води за вмістом хлоридів впродовж майже всього періоду проведення промивки залишається в межах до 350 мг/дм<sup>3</sup>, лише інколи виходячи за вказану межу. У період 2018-2021 років ситуація погіршується. В результаті досліджень визначено відсоток діб, у які вміст хлоридів у воді річки Інгулець перевищував значення 350 мг/дм<sup>3</sup>; 400 мг/дм<sup>3</sup>; 450 мг/дм<sup>3</sup>; 500 мг/дм<sup>3</sup> (з урахуванням термінів початку та закінчення промивок та з урахуванням термінів добігання води з Карачунівського вдсх. до гідропоста Андріївка).

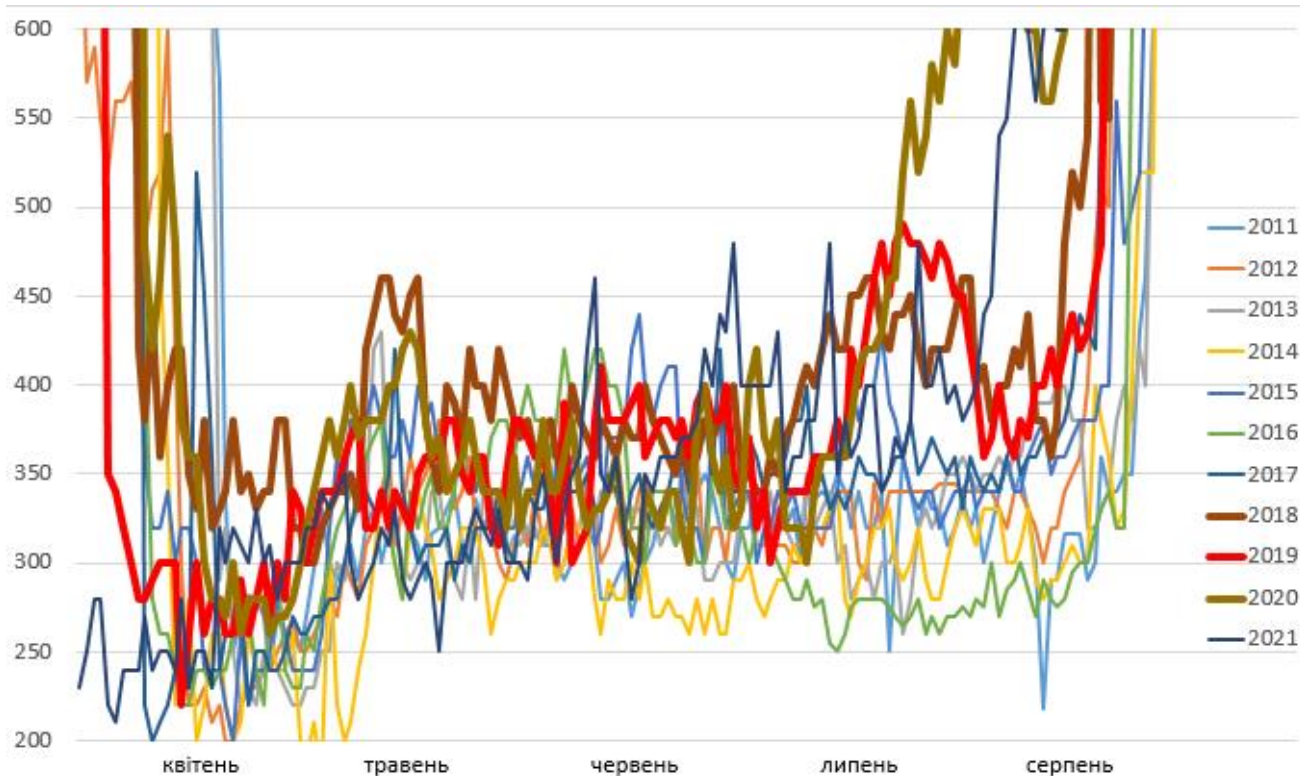


Рисунок 1 – Моделі динаміки вмісту хлоридів у воді річки Інгулець по гідропосту Андріївка

Відсоткове середньорічне співвідношення діб, у які якість води за вмістом хлоридів перевищує  $350 \text{ мг/дм}^3$  у 2018-2021 роки складає 66,20 %, у 2011-2017 рр. – 17,37 %; вище  $400 \text{ мг/дм}^3$  відповідно 35,96 та 2,86 %; вище  $450 \text{ мг/дм}^3$  відповідно 23,02 та 0,88 %; вище  $500 \text{ мг/дм}^3$  відповідно 17,62 та 0,55 % (табл. 1). Тобто, у 2018-2021 роках спостерігається значне погіршення якості води річки Інгулець по гідропосту Андріївка, а відповідно, і в Інгулецькому магістральному каналі у порівнянні із 2013-2017 роками.

Як наслідок, здійснення поливів високомінералізованою водою призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур, відбуваються процеси деградації ґрунтів, їх вторинне засолення та осолонцювання [3]. Дослідження показали, що на практиці Регламенти останніх років (2018-2021рр.) повністю не виконуються. Цей факт є головною причиною погіршення іригаційних показників якості води в річці Інгулець, а відповідно, і в Інгулецькому магістральному каналі. Представники гірничорудних підприємств, які фінансують проведення промивки річки Інгулець, в останні роки ігнорують повне виконання Регламенту, мотивуючи тим, що не мають змогу здійснити скид шахтних вод у повному обсязі, тому що Кабінет Міністрів України (КМУ) своєчасно не дає на це відповідний дозвіл.

Таблиця 1. Аналіз вмісту хлоридів у воді р.Інгулець по гідропосту Андріївка

| Роки                            | Відсоток діб, у які вміст хлоридів перевищує: |                        |                        |                        |
|---------------------------------|---|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                 | 350 мг/дм <sup>3</sup>                        | 400 мг/дм <sup>3</sup> | 450 мг/дм <sup>3</sup> | 500 мг/дм <sup>3</sup> |
| 2011                            | 5,51  | 3,15                   | 2,36                   | 1,58                   |
| 2012                            | 7,44  | 0                      | 0                      | 0                      |
| 2013                            | 15,08   | 2,38                   | 0                      | 0                      |
| 2014                            | 4,55  | 0,76                   | 0,76                   | 0,76                   |
| 2015                            | 42,11   | 6,02                   | 2,26                   | 0,75                   |
| 2016                            | 18,8  | 3,01                   | 0                      | 0                      |
| 2017                            | 28,13   | 4,69                   | 0,78                   | 0,78                   |
| <b>Середнє за 2011-2017 рр.</b> | <b>17,37</b>                                  | <b>2,86</b>            | <b>0,88</b>            | <b>0,55</b>            |
| 2018                            | 78,13   | 32,81                  | 8,59                   | 1,56                   |
| 2019                            | 57,35   | 19,12                  | 10,29                  | 1,47                   |
| 2020                            | 70,66   | 47,9                   | 42,52                  | 40,12                  |
| 2021                            | 58,67   | 44,0                   | 30,67                  | 27,33                  |
| <b>Середнє за 2018-2020 рр.</b> | <b>66,20</b>                                  | <b>35,96</b>           | <b>23,02</b>           | <b>17,62</b>           |

**Висновки.** В результаті проведених досліджень встановлено, що у 2018-2021 роках спостерігається значне погіршення якості води річки Інгулець (по гідропосту Андріївка), а відповідно і зрошувальної води в Інгулецькому магістральному каналі у порівнянні із 2011-2017 роками, що може активувати процеси деградації ґрунтів та призвести до негативного впливу на сільськогосподарські культури. Доведено, що головною причиною погіршення якості води в поливний період 2018-2021 років в р. Інгулець та Інгулецькому магістральному каналі є неповне виконання Регламенту промивання русла та екологічного оздоровлення р. Інгулець, а саме зменшення витрат попусків промивної води з Карачунівського водосховища. З метою забезпечення задовільної якості зрошувальної води в подальшому в Регламенті слід обов'язково вказувати граничну концентрацію хлоридів у воді р. Інгулець (350 мг/дм<sup>3</sup>) впродовж всього поливного періоду та чітко визначати реальний дієвий механізм виконання та контролю за виконанням зазначеної вимоги. Шляхами подальших досліджень є більш повне дослідження зв'язку між наповненням балки Свистунова шахтними водами та якістю води в річці Інгулець. Необхідним є створення експертної системи і організація цільового моніторингу формування якості води в річці Інгулець та в Інгулецькому магістральному каналі.

#### Список використаної літератури

1. Алмазов А.М. Прогноз химического состава воды для орошения и обводнения правобережных ингулецких земельных массивов и водоснабжения г. Николаева. Киев: 1957. 32 с.
2. Изменение мелиоративно-гидрогеологических условий водораздельных массивов под влиянием орошения: монография / В.Г. Ткачук и



др. Київ: Урожай, 1970. 248 с.

3. Землі Інгулецької зрошувальної системи: стан та ефективне використання / за наук. ред. В.О. Ушкаренка, Р.А. Вожегової. Київ: Аграр. наука, 2010. 352 с.

4. Морозов В.В., Козленко Є.В. Інгулецька зрошувальна система: покращення якості поливної води: монографія. Херсон: ПП «ЛТ-Офіс», 2015. 210 с.

5. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Новий варіант технології формування якості води Інгулецької зрошувальної системи при відновленні проектної площі зрошення. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2021. № 119. С. 43-51.

6. Морозов В.В., Нежлукченко В.М., Волочнюк Є.Г. Формування якості зрошувальної води на Інгулецькому масиві. Херсон: Колос, 2004. 228 с.

7. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Інгулецька зрошувальна система: стан, проблеми та перспективи розвитку: монографія / за ред. О.В. Морозова. Херсон: Айлант, 2020. 204 с.

8. Коваленко Р.Ю., Ковальчук П.І. Аналіз методів управління якістю води для зрошення при промивках русла р. Інгулець дніпровською водою. *Індуктивне моделювання складних систем*. Київ, 2014. Випуск 6. С. 90-96.

9. Хільчевський В.К., Кравчинський Р.Л., Чунар'єв О.В. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу. Київ: Ніка-Центр, 2012. 180 с.

10. Регламенти промивки русла та екологічного оздоровлення р. Інгулець, поліпшення якості води у Карачунівському водосховищі та на водозаборі Інгулецької зрошувальної системи у 2011-2018рр.

11. Регламенти промивання русла та екологічного оздоровлення р. Інгулець у 2019-2021 рр.

УДК: 631.4+631.8

**Морозов В.В., Морозов О.В., Мінза Ф.А., Владимірова В.М.**  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ УПРАВЛІННІ РЕЖИМАМИ ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**

**Вступ.** ГІС - географічна інформаційна система для збору, накопичення, аналізу, відображення і розповсюдження самих різноманітних просторових даних, що складається з комп'ютерного та програмне забезпечення, бази просторових даних, науково-методичного та кадрового забезпечення (команда фахівців ГІС).

ГІС-технології дозволяють сьогодні вирішувати різні задачі у всіх сферах діяльності людини, а саме: прогнозувати наслідки впливу антропогенної діяльності на природу, забезпечують прийняття оптимальних управлінських рішень на основі моделювання і картографування нашого світу, можуть працювати в якості інтегруючого елемента корпоративних інформаційних систем та ін. Актуальним питанням є застосування ГІС-технологій при управлінні режимами зрошення сільськогосподарських культур на півдні України.

**Результати досліджень.** Основною метою дослідження є формування бази даних для впровадження інформаційної системи оперативного планування зрошення «ГІС-Полив» у господарствах Херсонської області.

Основними завданнями досліджень були:

- підготовка бази даних для впровадження інформаційної системи оперативного планування зрошення «ГІС-Полив» в ДП ДГ «Асканійське»;
- підготовчі роботи з використання результатів досліджень у господарствах Херсонської області, формування бази даних щодо підвищення родючості ґрунтів при застосуванні «ГІС-Полив» на території Херсонської області.

Застосування «ГІС-Полив» дає можливість поєднувати накопичений багаторічний науковий і практичний досвід з новітніми технологіями дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Застосування ГІС-технологій і ДЗЗ в землеводокористуванні повинно стати невід'ємним елементом сучасних систем зрошувального землеробства.

Основні виконавці дослідження від ХДАЕУ: к.с.-г.н., професор Морозов В.В. д.с.-г.н., професор Морозов О.В; стажисти-дослідники Мінза Ф.А., Лілека А.А. ; здобувач вищої освіти Владимирова В.М. Науково-дослідна робота виконувалась згідно завдання і під керівництвом провідної організації ІВПіМ НААН: науковий керівник – завідувач лабораторії використання зрошуваних земель, д.с.-г.н., професор Жовтоног О.І.; польові і камеральні роботи: наукові співробітники ІВПіМ: к.с.-г.н., с.н.с. Поліщук В.В., Діденко Н.О., Бульба Я.О., Амрі А.О.

Широке впровадження інформаційної системи оперативного планування зрошення «ГІС-Полив» разом з сучасними технічними засобами зрошення та технологіями зрошувального землеробства, управління водорозподілом та енерговодообліком на зрошувальних системах надасть можливість істотно скоротити витрати водоземлекористувачів на зрошенні та підвищити врожаї сільськогосподарських культур на зрошуваних землях до економічно обґрунтованого рівня, а також забезпечити збереження біорізноманіття та задовільного стану навколишнього природного середовища на прилеглих територіях

В результаті досліджень по темі були виконані основні роботи:

- підготовлена база даних для впровадження інформаційної системи оперативного планування зрошення «ГІС-Полив» в ДП ДГ «Асканійське»;

- підготовчі роботи з використання результатів досліджень у господарствах Херсонської області, формування бази даних щодо підвищення родючості ґрунтів при застосуванні «ГІС-Полив» на території Херсонської області.

**Висновки.** Проведена науково-дослідна робота спрямована на підвищення ефективності зрошення, впровадження сучасних геоінформаційних систем на базі ДП «ДГ «Асканійське», а саме середовищ «ГІС-Полив» та fieldlook.

Геоінформаційна система «ГІС-Полив», по-перше, значно спрощує роботи з розрахунку режимів зрошення, оперативно реагує на динамічні метеорологічні умови, по-друге, дає можливість спостерігати за розвитком сільськогосподарських культур в будь-якій точці поля на основі актуальної інформації, охоплюючи при цьому великі земельні площі з одного робочого місця в офісі.

Дані системи «ГІС-Полив» та fieldlook використовують принципи «точного землеробства», що значно скорочує «зайве» використання водноенергетичних ресурсів господарства та додатково зменшує дію антропогенної діяльності (зменшення змиву більш цінних ґрутових часток вниз по профілю та підняття РГВ, не допускання скидів води, як наслідок зменшення забруднення прилеглих водойм та дії водної ерозії, призводить до більш раціонального внесення добрив (не спричиняє накопичення в ґрунтах «непотрібних» елементів, що зменшує його буферність тощо).

**Ключові слова:** зрошення, сільськогосподарські культури, режим зрошення, ґрунти, урожай, ГІС-технології, дистанційне зондування Землі.

УДК 626.81/84:831.67

**Ушкаренко В.О., Морозов В.В., Морозов О.В.,**  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*  
**Козленко Є.В.**  
*Інститут зрошуваного землеробства НААН*

## **ЕКСПЕРТИЗА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ І ГІДРОМЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ В РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ ЗРОШЕННЯ І ДРЕНАЖУ В УКРАЇНІ**

**Вступ.** В Херсонському державному аграрно-економічному університеті (ХДАЕУ) в науковій школі Еколого-гідромеліоративних технологій на кафедрі Гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії (ГТБВЕІ) започаткований новий науковий напрям розвитку гідротехнічної і гідромеліоративної науки «Експертиза ефективності функціонування зрошення і дренажу», спрямований на реалізацію Стратегії зрошення та дренажу в Україні до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України

від 14 серпня 2019 року № 688-р. [1]. Загальною метою комплексних досліджень в цьому науковому напрямі є підвищення ефективності функціонування зрошувальних і дренажних систем в Південному регіоні України.

Організація і результати досліджень. У даному науковому напрямі виконується науково-технічна робота (НДДКР) «Вдосконалення проектів гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій шляхом розробки і впровадження експертних систем для підвищення надійності та ефективності функціонування водогосподарських об'єктів». Державний реєстраційний номер: 0121U109437, термін виконання: березень 2021р.- березень 2024р.; науковий керівник роботи Морозов О. В. - д.с.-г.н., професор; виконавці: Морозов В.В. - к.с.-г.н., професор – відповідальний виконавець; Ушкаренко В.О.-академік НААН, д.с.-г.н., професор; Бабушкіна Р.О. - к.с.-г.н., доцент; Воцелка С.О.-інженер; здобувачі вищої освіти: Шкляр О.Д., Владимирова В.М., Грушицький Ю.І. та ін.

Виконання даного проекту координується у співпраці з вченими провідних науково-дослідних інститутів і університетів України та виробничими організаціями України, які плідно працюють у напрямі підвищення ефективності зрошувальних і дренажних систем та підвищення родючості зрошуваних ґрунтів у сухостеповій зоні України.

Однією із задач даного проекту є формування в Україні постійно діючої команди експертів-професіоналів в досліджуємому науково-технічному напрямі, створення відповідної бази знань і бази даних. Всі вищезазначені вчені та фахівці є високопрофесійними експертами у відповідних питаннях і проблемах розвитку зрошення і дренажу (горизонтального і вертикального) в Південному регіоні України.

Основою методології та методами досліджень є системний аналіз і системний підхід при визначенні ефективності функціонування систем зрошення і дренажу, а також експериментальні польові і лабораторні дослідження та методи ГІС-технологій і ДЗЗ. При оцінці ефективності систем зрошення і дренажу застосовуються як загальноновизнані методи і показники визначення ефекту в сфері науки, так і методи, що запропоновані авторами, в т.ч. індексний метод оцінки ефективності функціонування систем зрошення і дренажу та ефективності формування еколого-меліоративного режиму зрошуваних ґрунтів і ландшафтів [2]

В доповнення до існуючих методів визначення ефективності, для її оперативної оцінки авторами запропоновано нове визначення - під ефективністю системи (а всі водогосподарські, гідротехнічні і гідромеліоративні об'єкти і процеси, в тому числі формування еколого-меліоративного режиму зрошуваних ґрунтів і ландшафтів, є складними системами) розуміється ступінь відповідності системи, або її елемента своєму призначенню, яке повинно обов'язково визначатися в проектах цих систем.

По даній темі одержані результати наукових досліджень, що необхідні для експертної діяльності у водогосподарській галузі економіки:

1 – розроблено науково-методологічне обґрунтування створення експертної системи моніторингу ефективності зрошення і горизонтального дренажу із застосуванням ГІС-технологій в Південному регіоні України;

2 - науково обґрунтований вибір Інгулецької зрошувальної системи в якості типової дослідно-виробничої моделі для формування експертної системи ефективності зрошення і горизонтального дренажу за ландшафтно-кліматичними, ґрунтовими, геоморфологічними, інженерно-геологічними, гідрогеологічними і водогосподарськими умовами для Південного регіону України;

3 – сформована основа бази даних для моніторингу ефективності функціонування горизонтального дренажу;

4 – основними показниками очікуемого економічного ефекту від впровадження експертної системи ефективності функціонування зрошення і дренажу є збільшення урожайності сільськогосподарських культур на 15-20%, покращення еколого-меліоративного стану зрошуваних земель, підвищення родючості ґрунтів та економія водних ресурсів.

5 – формується команда експертів-професіоналів для проведення робіт з оцінки ефективності функціонування зрошувальних і дренажних систем в Південному регіоні України.

В Південному регіоні України в 2015-2021 рр. використані результати досліджень щодо підвищення ефективності зрошення і дренажу, що проведені вченими наукової школи еколого-гідромеліоративних технологій ХДАЕУ:

1. Технологія покращення якості поливної води Інгулецької зрошувальної системи. Економічний ефект складає 38130,0 тис. грн на рік. Розробники: Морозов В.В., Морозов О.В., Козленко Є.В.

2. Технологія регульованого використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем. Річний економічний ефект від економії водних ресурсів та підвищення урожайності рису і супутніх сільськогосподарських культур складає 4900 грн/га. Індекс інвестиційної доходності для розробленої технології складає 31,56, а чистий дисконтований дохід – 56145 грн/га. Розробники: Морозов О.В., Морозов В.В., Дудченко К.В., Корнбергер В.Г.

Апробація результатів досліджень по даній темі проведена на щорічній Міжнародній науково-технічна конференції «Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії», яка проводилась кафедрою гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії ХДАЕУ в 2020-2021 рр., на Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених "Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє" та інших конференціях та круглих столах.

Основні результати досліджень опубліковані в наукових працях [3-7] і представлені до Звіту про науково-організаційну діяльність в Південному регіоні Південного наукового центру Національної академії наук України і Міністерства освіти і науки України. В бюро Президії Національної академії аграрних наук України, засідання якого відбудеться 17.11.2021 року, для розгляду питання «Геоінформаційні системи і технології для використання у

зрошуваному землеробстві півдня України» надані матеріали на тему «Практичне застосування ГІС-технологій в системі еколого-агроекологічного моніторингу зрошуваних земель» для доповіді д.с.-г.н., професора Морозова О.В.

**Висновок.** Проект, головною метою якого є підвищення ефективності функціонування зрошення в Південному регіоні, як одного з найбільш пріоритетних напрямів розвитку економіки України, є основою для результативної співпраці провідних і молодих вчених ХДАЕУ та України: гідротехніків, гідромеліораторів, гідробудівельників, агрономів, екологів, ґрунтознавців, економістів, фахівців геоінформаційних технологій (ГІС-технологій) і дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), а також провідних фахівців – виробничих водогосподарських і сільськогосподарських організацій. Пропонуємо всім бажаючим приймати участь в даному науково-технічному проекті (E-mail: morozov-2008 @ ukr. net). Разом ми зробимо більше.

### Список використаної літератури

1. Стратегії зрошення та дренажу в Україні до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року № 688-р.
2. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Інгулецька зрошувальна система: стан, проблеми та перспективи розвитку: монографія / за ред. О.В. Морозова. Херсон: Айлант, 2020. 204 с.
3. Підвищення ефективності функціонування рисових зрошувальних систем України: науково-методичні рекомендації / за загал. ред. Сташука В.А., Вожегової Р.А., Дудченка В.В., Рокочинського А.М., Морозова В.В. Видання 2 – Київ-Херсон-Рівне: НУВГП, 2019. 368 с.
4. Дудченко В.В., Корнбергер В.Г., Морозов В.В., Морозов О.В., Дудченко К.В. Рисові зрошувальні системи: використання дренажних скидних вод: монографія. Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. 212 с.
5. Доценко В.І., Морозов В.В., Онопрієнко Д.М. Зрошення сільськогосподарських культур способом дощування: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 448с.
6. Морозов В.В., Козленко Є.В. Інгулецька зрошувальна система: покращення якості поливної води: монографія. Херсон: ПП «ЛТ-Офіс», 2015. 210 с.
7. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Динаміка якості дренажних вод в експертній системі еколого-агроекологічного моніторингу зрошуваних земель (на прикладі Інгулецького масиву). *Таврійський науковий вісник. Серія: сільськогосподарські науки*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 116. Частина 1. С. 173-182.

**Клок С.В.**

*Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України  
та НАН України*

## **АТМОСФЕРНІ ОПАДИ ПІВДЕННИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

**Вступ.** Дослідження вчених свідчать про певні тенденційні зміни сумарної річної кількості опадів по окремим станціям України впродовж останніх десятиліть. Також, має місце перерозподіл опадів впродовж року, що було, в тому числі, підтверджено автором у даній роботі. Крім того, за допомогою математико-статистичних методів в ході виконання роботи отримано чисельні характеристики як сезонних, так довготермінових складових загальної мінливості атмосферних опадів по регіону. Інформація є корисною з практичної точки зору, а тому її можна використовувати при плануванні та веденні господарської діяльності, зокрема, це стосується будівництва, сільського господарства та ін.

**Основна частина.** Атмосферні опади (відповідно, режим зволоження) являється основною дохідною частиною водяного балансу окремої території, а тому інтерес до них як з боку науковців, так і господарників є цілком очевидним. Вкрай небезпечним може бути як дефіцит опадів впродовж значного проміжку часу, так і їх надлишок.

В даній роботі проаналізовано добові суми атмосферних опадів по даним гідрометеорологічних спостережень на станціям Херсон та Одеса за період 1976-2019 рр., характеристики яких наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики атмосферних опадів по ст. Одеса та ст. Херсон за період спостережень 1975-2019 рр.

| пункт         | Рік, мм |                      |                      | Місяць, мм |                         |                       | Доба, мм |                            |
|---------------|---------|----------------------|----------------------|------------|-------------------------|-----------------------|----------|----------------------------|
|               | сер.    | макс.                | мін.                 | сер.       | макс.                   | мін.                  | сер.     | макс.                      |
| <b>Одеса</b>  | 447,8   | <u>752,7</u><br>2017 | <u>246,5</u><br>1983 | 37,3       | <u>180,2</u><br>10.2017 | <u>0,0</u><br>08.2018 | 2,9      | <u>112,9</u><br>20.09.2016 |
| <b>Херсон</b> | 452,5   | <u>686,1</u><br>2010 | <u>283</u><br>1989   | 37,7       | <u>143,3</u><br>05.1998 | <u>0,0</u><br>08.1992 | 3,0      | 100,5<br>18.05.1998        |

1. Середня річна кількість опадів в Україні за базовий період спостережень (1961–1990 рр.) складала 576 мм, за останні роки вона змінилася незначно і за період 1991–2013 рр. склала 595 мм. Однак спостерігаються істотні зміни розподілу опадів всередині року. Зимові місячні суми опадів (грудень, січень, лютий) зменшилися на одну п'яту частину, в той же час літня кількість опадів в середньому збільшилася на 5–15 %. Разом з тим,

ефективність від збільшення літніх опадів нівелюється інтенсивним підвищенням температури повітря в літні місяці [Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату - 2014].

Як це видно з аналізу табл.1., середня річна кількість опадів по даним станціям дещо менша порівняно з середньою по країні. Крім того, найбільша сума опадів за рік спостерігалась по ст. Одеса у 2017 році, а по ст. Херсон – 2010 році.

Цікавою характеристикою з огляду на проведення аналізу їх часової динаміки є середньодобова кількість, наведена на рис.1.

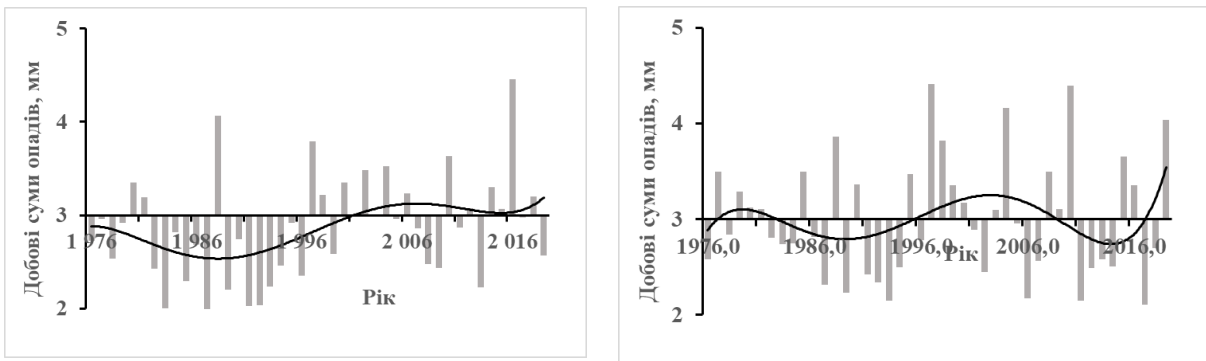


Рис.1. Динаміка середньодобової кількості атмосферних опадів по ст. Одеса а) та ст. Херсон б) за період спостережень 1976-2019 рр.

Аналіз рис.2 свідчить про те, що незначне збільшення атмосферних опадів по ст. Одеса та зменшення по ст. Херсон, що відображено на наступному рис.2, відбувається не лише за рахунок підвищення їх екстремальності, але також має фоновий характер.

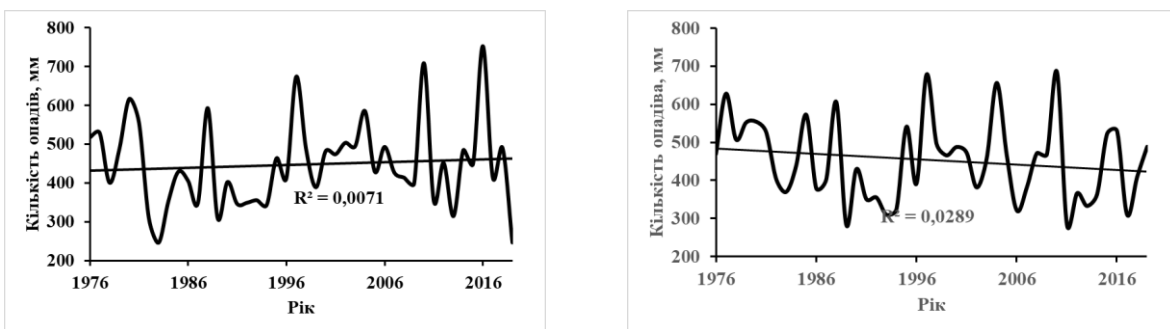


Рис.2. Динаміка річної кількості атмосферних опадів по ст. Одеса а) та ст. Херсон б) за період спостережень 1976-2019 рр.

При цьому, екстремальність характеристики погоди дещо збільшується у випадку обох станцій, що можна побачити з аналізу рис.3. Дещо більша екстремальність в окремі роки останніх десятиліть спостерігається по ст. Одеса, тоді як у випадку Херсона картина є більш стабільною, що демонструє рис.3.



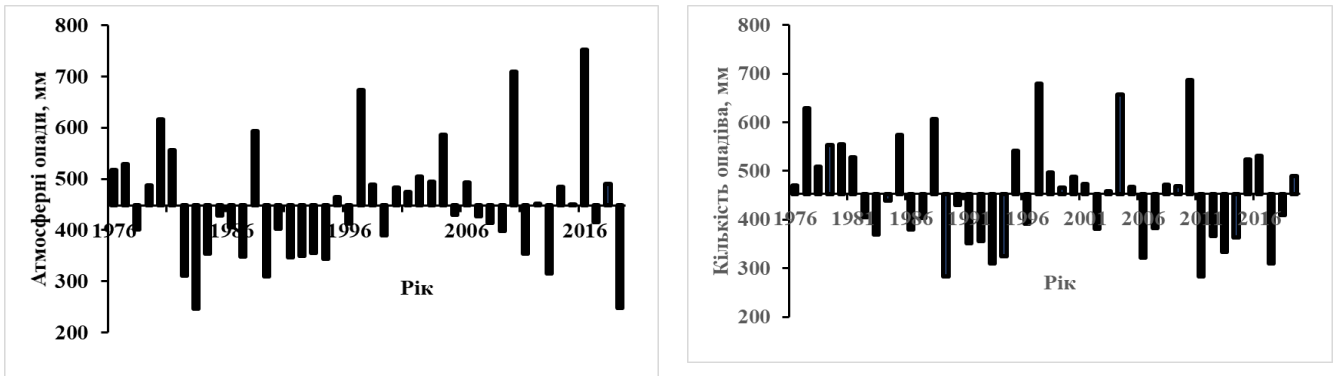


Рис.3. Динаміка річної кількості атмосферних опадів відносно багаторічної норми по ст. Одеса а) та ст.Херсон б) за період спостережень 1976-2019 рр.

Цікавим є сезонний перерозподіл атмосферних опадів, про що згадувалось раніше. Наступний рис.4 демонструє розподіл атмосферних опадів по місяцям року за 11-річні періоди спостережень.

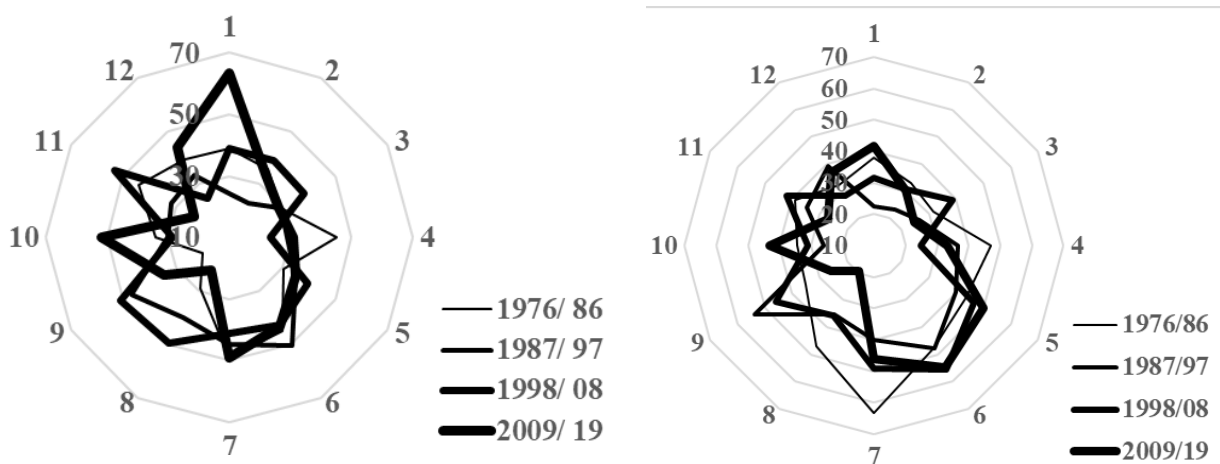


Рис.4. Річний розподіл кількості атмосферних опадів по ст. Одеса а) та ст.Херсон б) за окремі періоди спостережень.

Спостерігається стійка тенденція до збільшення опадів у зимові місяці року та, відповідно, їх зменшення влітку – рис.4.

Цікавим і інформативним з огляду аналізу екстремальності є аналіз модальної складової (добової чи місячної), який демонструє як зміщення максимумів у часі, так і їх абсолютні значення – рис.5. Зміщення модальної складової добових сум опадів може свідчити про певні зміни атмосферних процесів, формуючих погодні умови території; разом з тим, зміщення модальної складової місячних сум опадів є підтвердженням перерозподілу опадів впродовж сезону (року) – рис.5.

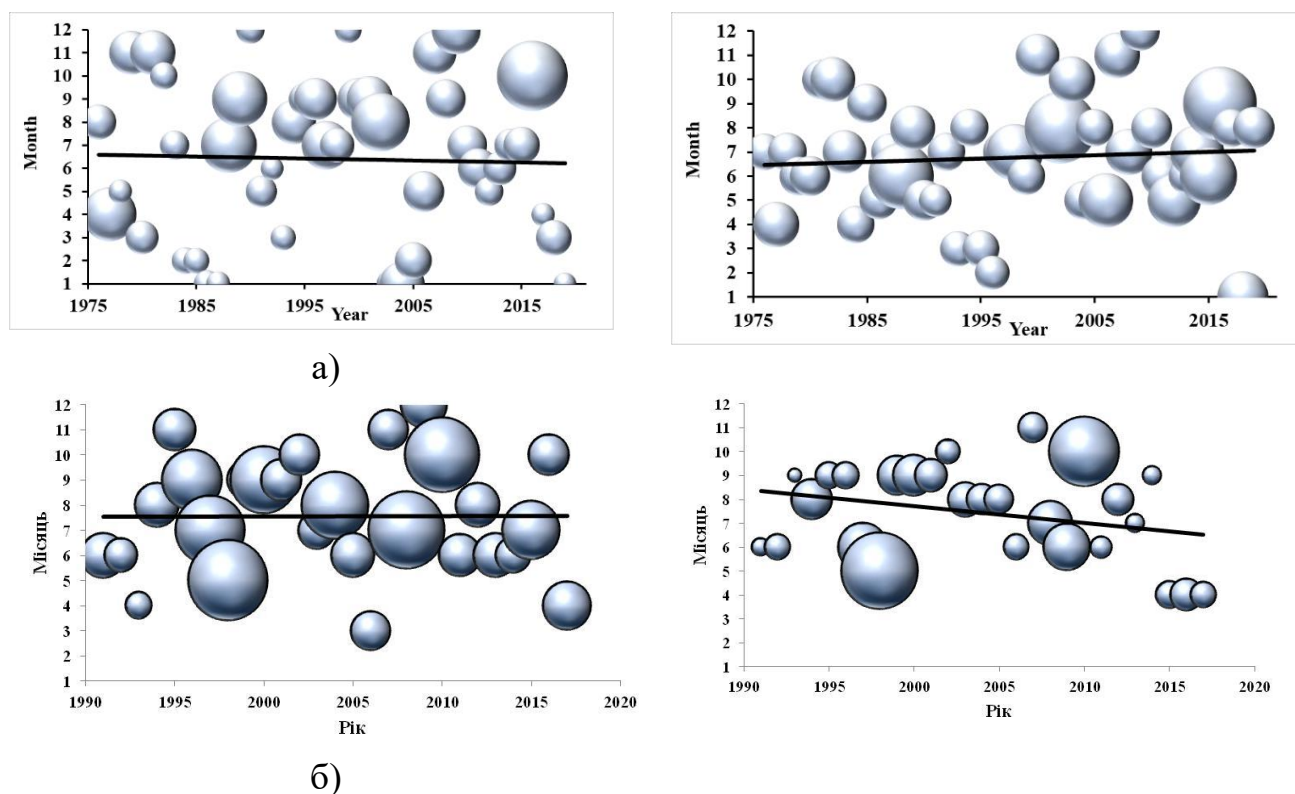


Рис.5. Модальний розподіл кількості опадів за місяць і за добу по ст. Одеса а) та Херсон б)

**Висновки.** Аналіз даних спостережень за атмосферними опадами по станціям Одеса та Херсон виявив несуттєве їх збільшення у першому випадку та зменшення – у другому за період 1976-2019 рр. Крім того, вдалось виявити інші особливості їх розподілу:

1. помісячний аналіз дав змогу виділити найбільш показові місяці щодо трендових змін: січень – позитивний та серпень – негативний;
2. максимальна кількість опадів фіксується влітку, проте, зимові місяці найбільше впливають на формування екстремальних опадів (як великими так і малими) та за рахунок саме холодного періоду фіксується збільшення їх кількості впродовж останніх років
3. зміщення модальної складової добових сум опадів на другу половину року свідчить про певні зміни атмосферних процесів, формуючих погодні умови території; разом з тим, зміщення модальної складової місячних сум опадів є підтвердженням перерозподілу опадів впродовж сезону (року);
4. тенденційні зміни атмосферних опадів по станціям відбувається не лише за рахунок підвищення їх екстремальності, але також мають фоновий характер;

Вочевидь, дослідження та врахування змін клімату на регіональному рівні дасть змогу в подальшому суттєво підвищити ефективність господарювання.

УДК 631.32:577.4:502.7:681.518.54

**Морозов В.В., Морозов О.В., Грушицький Ю.І.**  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*  
**Козленко Є.В.**  
*Інститут зрошувального землеробства НААН*

## **ВИКОРИСТАННЯ ДРЕНАЖНИХ ВОД ДЛЯ ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ІНГУЛЕЦЬКОМУ МАСИВІ**

**Вступ.** На водорозподільних рівнинах Південного регіону України в умовах слабо-дренованих і безстічних масивів закритий горизонтальних дренаж є основним меліоративним заходом боротьби з підтопленням і вторинним засоленням зрошуваних та прилеглих до них земель.

На Інгулецькому зрошуваному масиві, який є типовим для водорозподільних рівнин за геоморфологічними, інженерно - геологічними, гідрогеологічними, ландшафтними, кліматичними, ґрунтовими, водогосподарськими і сільськогосподарськими умовами, системи закритого горизонтального дренажу були побудовані в період 1960-1985 рр. Актуальною проблемою в сухо-степовій зоні України є дефіцит водних ресурсів. В цьому зв'язку важливим питанням на зрошувальних системах є оцінка можливості використання дренажних вод для поливу сільськогосподарських культур.

**Результати досліджень.** Дослідження проведені на землях Інгулецької зрошувальної системи, які є типовими для водорозподільних масивів Південного регіону України за геоморфологічними, кліматичними, ґрунтовими, гідрогеологічними, сільськогосподарськими і водогосподарськими умовами. Метою досліджень є оцінка можливості використання дренажних вод для зрошення сільськогосподарських культур на Інгулецькому масиві. Основні методи досліджень – польовий експеримент та лабораторні аналізи хімічного складу дренажних вод. Дослідженнями охоплений період з 2008 по 2020рр.

За роки дослідження, влітку, в поливний період спостерігається коливання мінералізації від 2,184 (2008 р.) до 1,434 (2014 р.) мг/дм<sup>3</sup>. Вміст аніонів коливається:  $Cl^-$  від 14,60 (2008 р.) до 8,00 (2016 р.) мг-екв/дм<sup>3</sup>;  $HCO_3^-$  від 8,70 (2008 р.) до 4,00 (2014р.) мг-екв/дм<sup>3</sup>;  $SO_4^{2-}$  від 15,03 (2006 р.) до 10,51 (2014р.) мг-екв/дм<sup>3</sup>. Коливання вмісту катіонів:  $Ca^{2+}$  від 10,00 (2007р.) до 5,60 (2014р.) мг-екв/дм<sup>3</sup>;  $Mg^{2+}$  від 14,10 (2008 р.) до 7,20 (2014 р.) мг-екв/дм<sup>3</sup>; ( $Na^+ + K^+$ ) від 14,79 (2008 р.) до 10,77 (2016 р.) мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Впродовж років дослідження відбувалось коливання показників якості дренажної води, але взагалі простежується тенденція до зменшення мінералізації та показників аніонно-катіонного складу води.

Встановлено, що більш високі значення хімічних показників спостерігалися у період - 2005-2010 рр., коли на Інгулецькій зрошувальній системі якість поливної води формувалася шляхом змішування інгулецької та

дніпровської води («антирічка»), але внаслідок зменшення площ поливу, та, відповідно, обсягів водоподачі вказана технологія вже не забезпечувала стабільну задовільну якість води. Зниження значень показників якості води спостерігалось у 2012-2020 рр., тобто у період, коли на Інгулецькій зрошувальній системі вже була впроваджена нова технологія формування якості води – «промивка р.Інгулець зверху на весь поливний період», та відбулося покращення показників якості зрошувальної води. Таким чином, покращення якості зрошувальної води сприяє поступовому зниженню мінералізації та значень показників хімічного складу дренажної води.

Важливим питанням досліджень є порівняння показників хімічного складу зрошувальної і дренажної води на ІЗС (табл.).

Таблиця - Порівняння хімічного складу зрошувальної та дренажної води на Інгулецькому масиві (середньо-багаторічні показники 2011-2020 рр.)

| Вода             | Одиниці виміру        | Аніони                        |                 |                               | Катіони          |                  |                                  | Мінералізація, г/дм <sup>3</sup> | рН  |
|------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|
|                  |                       | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> |                                  |     |
| Зрошувальна вода | м-екв/дм <sup>3</sup> | 3,14                          | 9,64            | 10,60                         | 6,00             | 6,56             | 10,78                            | 1,50                             | 7,6 |
|                  | м-екв/%               | 13,45                         | 41,29           | 45,27                         | 25,71            | 28,11            | 46,18                            |                                  |     |
| Дренажна вода    | м-екв/дм <sup>3</sup> | 5,60                          | 12,50           | 10,56                         | 7,46             | 8,85             | 12,41                            | 1,70                             | 7,4 |
|                  | м-екв/%               | 19,50                         | 43,60           | 36,90                         | 26,40            | 31,10            | 43,60                            |                                  |     |

Формули Курлова М.Г. (моделі хімічного складу води) за 2011-2020 рр. мають вигляд:

$$\text{- зрошувальна вода } M_{1,5} = \frac{SO_4^{2-} 45,27 Cl^- 41,29 HCO_3^- 13,50}{Na^+ 46,18 Mg^{2+} 31,10 Ca^{2+} 26,40} pH 7,60 \quad (1)$$

$$\text{- дренажна вода } M_{1,7} = \frac{Cl^- 43,60 SO_4^{2-} 36,90 HCO_3^- 19,50}{Na^+ 43,60 Mg^{2+} 31,10 Ca^{2+} 26,40} pH 7,3 \quad (2)$$

Зрошувальна вода ІЗС характеризується як середньо-мінералізована, середньо-багаторічна мінералізація 1,50 г/дм<sup>3</sup> (розмах варіювання 1,3-1,7 г/дм<sup>3</sup>), хлоридно-сульфатна, магнієво-натрієва, рН=7,6 (7.0-7,8).

Дренажні води Інгулецької зрошувальної системи характеризуються як середньо-мінералізовані, середня багаторічна мінералізація 1,70 г/дм<sup>3</sup> (розмах варіювання 1,5-2,0 г/дм<sup>3</sup>), сульфатно-хлоридні, магнієво - натрієві, рН=7,4 (6,9-7,9).

Порівняння хімічного складу та основних іригаційних показників зрошувальної і дренажної води на ІЗС за період 2011-2020 рр. показує, що їх динаміка носить стабільний характер і із спрямованістю до зменшення цих показників. Мінералізація зрошувальної води (1,3-1,7 г/дм<sup>3</sup>) і дренажної води (1,5-2,0 г/дм<sup>3</sup>) характеризують їх як середньо-мінералізовані. Середньо-багаторічний водневий рН зрошувальної і дренажної води, відповідно 7,6 і 7,4, характеризує їх як нейтральні. За основними іригаційними показниками якості

дренажної і зрошувальної води схожі. За ДСТУ 2730:2015 «Якість довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» вони характеризуються як обмежено придатні для зрошення (вода II класу).

За хімічним складом дренажні води сульфатно-хлоридні із більш ідентичні із ґрунтовими водами, з верхніх шарів яких (5,0-7,0 м) відбувається формування дренажного стоку. Дренажний стік в умовах ІЗС в середньому складає 10-12 % від сумарного водонавантаження на ґрунти (атмосферні опади і водоподача на зрошення), тобто 600-700 м<sup>3</sup> з 1 га на рік.

#### **Висновки.**

1. Мінералізація та хімічний склад дренажних вод є важливим показником еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних земель, який відображає зміни у хімічному складі ґрунтових та поливних вод.

2. За період досліджень (2005-2020рр.) на Інгулецькій зрошувальній системі спостерігається стала тенденція зменшення мінералізації та показників хімічного складу.

3. Враховуючі постійно зростаючий дефіцит зрошувальної води, доцільно розглядати дренажний стік як додатковий водний ресурс, який може в аналогічних умовах використовуватися як для зрошення (в т.ч. при змішуванні дренажних і поливних вод). так і обводнення території масиву (система ставків та пересувних насосних станцій).

**Ключові слова:** зрошення, горизонтальний дренаж, дренажна вода, хімічний склад, еколого-агромеліоративний моніторинг.

УДК 631.4 (477.72)

**Бабушкіна Р.О., Мацієвич Т.О., Іванів М.О.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

### **ПРОБЛЕМАТИКА ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ: ДИСКУРС В ТЕОРІЮ**

Сучасному етапу в розвитку географії ґрунтів і ґрунтознавства притаманне постійне зростання інтересу до процесів зміни ґрунтового покриву під впливом господарської діяльності. Це пов'язано з інтенсивністю господарської діяльності, що постійно збільшується, та необхідністю отримання прогнозу стану ґрунтового покриву.

Ґрунтова ерозія є найбільш серйозною проблемою сільського господарства. Інтенсивність ерозійних процесів визначається величиною схилового стоку, гранулометричним складом ґрунтів, крутизною поверхні, її задернованістю, глибиною залягання ґрунтових вод і базису ерозії, умовами інфільтрації води [1].

Ярусно-руслова ерозія ділиться на ерозію, пов'язану з діяльністю тимчасових водотоків (овражну) і постійних водотоків (руслових). Найбільший вплив на земельні ресурси надає овражна (лінійна) ерозія, активно протікає в

зоні Степу і Лісостепу. Лінійна ерозія відбувається за схемою: ерозійна вимоїна - ерозійна вибоїна - яр – балка.

Інтенсивність площинного змиву неоднакова на різних поверхнях. Так, за даними А.П. Шапошникова, змиву з розпушуванням пару при ухилі до 30- не відбувається, при 60 - він становить 0,01 т / га, при 90 - 1,28 т / га. Змив зі староорних земель більше, в зв'язку з погіршенням водно-фізичних властивостей ґрунтового покриву. Найменший змив фіксується на задернованих схилах, тому що рослинність скріплює частки ґрунту, покращує всмоктуючу здатність ґрунтів, збільшує шорсткість схилу і уповільнює швидкість руху води.

При густій дернині швидкість схилового стоку зазвичай становить не більше 0,0015-0,010 м/сек. При такій швидкості площинний змив не відбувається. Інтенсивність ерозії визначається також ерозійної стійкістю ґрунтів, яка, по С.І. Сельвестрову, убуває від потужних чорноземів до звичайних і вилужених чорноземів, сірих лісостепових і підзолистих ґрунтів[2].

За даними М.А. Глазовської, з орних земель виноситься з поверхневим і внутрішньо ґрунтовим стоком значно більше хімічних елементів, ніж з цілинних водозборів. Обробка ґрунту знижує зв'язність частинок і, отже, протиерозійну стійкість.

Однак традиційний погляд на проблему ґрунтової ерозії останнім часом піддається сумніву. Так, на думку А.І. Скоморохова і Р.А. Кравченко, розвиток ярів - процес циклічний, тобто постійно чергуються періоди в різі і заповнення. Активне зростання ярів часто переривається акумуляцією, яка може тривати до їх повного зникнення, або перериватися новим спалахом ерозійної діяльності.

Найбільшу тривогу викликають помилки концептуального рівня, коли неправильно оцінюються місто і роль ерозійної ситуації в загально екологічній ситуації на території. Іноді представляють ерозію ґрунтів як основну причину деградації ґрунтів на Херсонщині. Хибність і принципова помилка цього постулату полягають в тому, що складова частина явища не може бути його причиною. Ерозія ґрунтів хоча і є найбільшою, але всього лише однією зі складових деградації ґрунтів і як явища, і як процесу.

Саме таке визначення, на наш погляд, найбільш продуктивне, оскільки дозволяє помітити, що і у ерозії ґрунтів, так само як і у інших деградаційних явищ і процесів (засолення, злитизації і ін.) є свої причини прояву і інтенсифікації. В їх основі найчастіше лежить необдуманий антропогенний вплив і справа за тим, щоб видозмінити ступінь або характер такого впливу або подолати його наслідки [2].

Протиріччя, властиві ерозійним класифікаціям, практично безболісно ліквідуються тільки при агроекологічному підході, при якому не тільки крутизна схилів, але і літологія порід є однією з найважливіших характеристик агроекологічних об'єктів. В цьому випадку розробляються меліоративні та інші технологічні заходи, які можуть мати більш конкретну спрямованість і самі можуть бути більш конкретними. При екологічному контролі динаміки водно-ерозійних процесів на територіях окремих землекористувань, груп ландшафтів і

в річкових басейнах найбільш інформативними можуть бути показники, що характеризують мінливість зовнішніх параметрів ерозійної мережі. Поява нових елементів і видалення старих, поглиблення ярів і балок, а також показники ґрунтової родючості, гумусного стану ґрунтів, потужності гумусового профілю тощо. Також можуть бути використані, але тільки в тому випадку, якщо вони порівнюються з показниками, дійсно отриманими для даної території, і самі показники властивостей, що є методично вивіреними і достовірними.

З позиції класифікації природних ресурсів ґрунтові ресурси є вичерпаними щодо відновлюваних. Це означає, що в принципі чорнозем може сформуватися заново на субстраті з гірської породи, але для цього йому потрібно 3000-3500 років. В умовах значної щільності населення і активно господарської діяльності людина не може законсервувати постраждалі від його діяльності ґрунти на такий термін, щоб дати їм шанс розвинутися заново. Тому, на жаль, ґрунтові ресурси фактично є вичерпаними, що вимагає дбайливого ставлення до них.

Запропоновано наступні практичні рекомендації щодо збереження родючості ґрунтів нашої території:

- ✓ для запобігання ущільнення ґрунтів необхідне застосування легкої техніки, дотримання термінів обробки ґрунтів, її мінералізації, контролю щодо внесення складу і кількості добрив;

- ✓ для зниження інтенсивності дегуміфікації ґрунтів необхідно більше вносити органічних добрив від тваринницьких комплексів;

- ✓ в умовах значної розчленованості рельєфу вся система землеробства краю повинна бути ґрунтозахисною і базуватися на контурній організації території, на ґрунтозахисних сівозмінах. На зміну звичним полям-прямокутникам повинні прийти поля, між якими кордони проведені з урахуванням ухилу того чи іншого схилу і до того ж відзначені лісосмугами;

- ✓ дотримуватися встановлених нормативів гранично допустимих викидів куряви і скидання стічних вод гірничо-рудної промисловості [3].

ґрунти необхідно захистити від впливу процесів, що руйнують її цінні агрофізичні і агрохімічні властивості, і в той же час, від надходження і накопичення шкідливих і токсичних речовин.

### **Список використаної літератури**

1. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М. А. Глазовская. - М. : Высшая школа, 1988. - 327 с.
2. Игнатов В. Г. Экология и экономика природопользования / В. Г. Игнатов, А. В. Кокин. - Ростов н/Д : Феникс, 2003. - 512 с.
3. Чорний С. Г. Схиліві зрошувальні агроландшафти: ерозія, ґрунтоутворення, раціональне використання. / С. Г. Чорний – Херсон: Борисфен, 1996. – 170 с.
4. Бабушкіна Р.О. Агромеліоративна ефективність використання кальцієвмісних меліорантів на зрошуваних чорноземах південних. Автореф. дис.к.с.-г.н.- Херсон, 2006. – 16 с.

УДК 502.33

**Оліфіренко В.В.***Херсонський державний аграрно-економічний університет***СУЧАСНИЙ СТАН КОМБІНОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОВОЇ  
ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ (КОГЕНЕРАЦІЇ)**

У затвердженій Урядом України Енергетичної стратегії, істотна роль відводиться зниженню частки газу в споживанні первинних паливно-енергетичних ресурсів, розвитку використання нових відновлюваних джерел енергії та енергоносіїв, залучення в паливно-енергетичний баланс місцевих паливних ресурсів. Відповідно до основних напрямів державної політики в сфері підвищення енергетичної ефективності електроенергетики на основі використання поновлюваних джерел енергії цільовим орієнтиром є збільшення відносного обсягу виробництва і споживання електричної енергії з використанням місцевих низькосортних паливних ресурсів та відновлюваних джерел енергії.

Перехід від централізованої системи енергопостачання на автономні гібридні енергетичні установки, що використовують в якості палива різна сировина, розглядається як один з перспективних напрямків розвитку енергетики України.

Енергетична стратегія України до 2030 року одним із пріоритетів визначає використання скидного тепла та перетворення котелень, що виробляють лише тепло, на когенераційні електростанції.

Закон України "Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу" передбачає пільги для виробників з комбінованим циклом виробництва тепла та електроенергії[1].

Європейський парламент прийняв директиву 2004/8/ЕС [2]. Директива закликає країни-члени ЄС до заохочення створення нових когенераційних електростанцій та стимуляції існуючих. На середньострокову та далеку перспективу Директива закликає до підтримки вискоелективних когенераційних електростанцій, що повинно допомогти зменшити викиди парникових газів та сприяти сталому розвитку. Директива заохочує до створення національних схем підтримки когенерації країнами-членами, проте не зобов'язує до цього.

На сьогоднішній день приклади таких схем підтримки існують у Бельгії (схема зелених сертифікатів а також квоти на когенерацію), Іспанії (Постанова щодо продажу електроенергії когенераційних електростанцій) та Німеччині (Закон про когенерацію)[2].

Директива Європейського Союзу щодо торгівлі викидами 2003/87/ЕС надає можливість країнам-членам на власний розсуд стимулювати когенераційні електростанції шляхом надання додаткових дозволів на викиди



парникових газів. Перевага при цьому надається електростанціям, які мають ефективність, вищу за середній по країні показник.[3].

Виходячи з викладеного, дослідження у галузі когенераційних джерел енергії є актуальними та заслуговують уваги.

Аналітичний огляд проводився в галузі відновлюваної енергетики (біогазові установки). Аналізувались існуючі проблеми в тепло-електропостачанні споживачів малої та побутової енергетики.

Зважаючи на кліматичні та економічні особливості нашої країни, значна частина її території позбавлена централізованого тепло- а інколи і електропостачання.

Теплопостачання цих населених пунктів забезпечується в основному котельнями малої потужності, які використовують привізне паливо. При цьому дані регіони віддалені від головних транспортних магістралей, що здорожує паливо через високі витрати на доставку. У підсумку, все перераховане вище, призводить до підвищення тарифів на тепло- і електроенергію [3].

Ефективним вирішенням цієї проблеми регіональної енергетики може стати залучення в паливно-енергетичні баланси поновлюваних джерел енергії (ПДЕ) [4]. Необхідно використовувати місцеві паливні ресурси, такі як відходи сільського і лісового господарств, тваринництва і різні види біомаси.

Згідно [3] до 2025 року прогнозується споживання енергії в 18-20 млрд тонн в нафтовому еквіваленті, що дає підставу розглядати відновлювану енергетику, як од агропромислового комплексу. Велика частина регіонів з розвиненим сільським або лісовим господарством та тваринництвом, таких як західні регіони України, мають високу концентрацію ресурсів для виробництва біогазу [5] і в той же час є енергодефіцитними, тому енергопостачання сільгоспвиробників таких регіонів здійснюється за залишковим принципом. Однак сумарний енергетичний потенціал відходів агропромислового комплексу країни дозволить на 23% забезпечити потреби економіки та сільського господарства в електроенергії.

Переробка біогазу на когенераційних установках на конкретному об'єкті сільськогосподарського виробництва дозволить не тільки покрити власні потреби в електроенергії, а й забезпечити невеликий населений пункт.

Як уже згадувалося раніше, підвищення вартості палива через доставки, утому числі і через газові мережі, призводить до підвищення тарифів на тепло, внаслідок чого окремі населені пункти позбавлені можливості використовувати центральне енергопостачання.

У цих умовах для сільського господарства актуально енергозабезпечення за рахунок локальних енергетичних мереж на базі малопотужних енергетичних установок, що використовують низькоякісне паливо. [6].

На даний момент актуальні нові технології перетворення відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), про що свідчить скорочення споживання традиційної біомаси [7].

Одним з варіантів переробки можна вважати отримання біопалива, як в рідкому, так і газоподібному стані з різних видів біомаси. Використання

біопалива допоможе вирішити ряд екологічних проблем, основною з яких є використання викопних ресурсів [8].

В даний час біопаливом вважається паливо, вироблене з будь-якої біомаси, яка може бути перетворена в теплову енергію. У порівнянні з використанням інших секторів відновлюваної енергетики установки для виробництва біогазу вимагають помірного водоспоживання і витрати електроенергії [9], що дає їм перевагу перед сонячними і вітровими енергоустановками.

Також перспективним напрямком для отримання біогазу є переробка мікроводоростей, спеціально вирощених для енергетичних цілей. Вирощування мікроводоростей супроводжується меншими витратами в порівнянні з традиційними зерновими культурами [10] і в той же час їх біомаса має ряд переваг [11].

На даний момент існує кілька варіантів установок для виробництва біогазу, що працюють спільно з водогрійними котлами, вітроенергетичними і сонячними установками, а також утилізаторами тепла [6]. Відомо, що в літній період утворюються надлишки біогазу, які пропонується переробляти в рідкий метанол [12]. Однак, при грамотних розрахунках, можна використовувати біогаз в когенераційних установках для енергопостачання довколишнього селища. Крім того, у зимовий період в якості додаткового джерела енергії біогаз може використовуватися в промислових котлах. Для цього потрібно лише незначна реконструкція горілчаного пристрою. При цьому за деякими характеристиками біогаз перевершує природний газ [13].

В результаті необхідно зазначити, що створення біогазових установок актуально і допоможе вирішити ряд проблем в енергетиці: частково або повністю замінити застарілі регіональні котельні і забезпечити електроенергією і теплом довколишні населені пункти. Крім того такі установки мають деякі переваги:

- Коефіцієнт використання газу на малих когенераційних установках значно перевищує показники великих ТЕЦ;
- Біогазові установки не вимагають будівництва дорогих газопроводів і дозволяють уникнути втрат електроенергії [14].
- Установки такого типу можуть застосовуватися в умовах сільськогосподарських підприємств, що забезпечить їх автономність і незалежність від енергетичних установок. Більш того, спостерігається висока економічна ефективність і короткі терміни окупності. Не варто забувати, що і екологічна складова має кращу картину. У продуктах згоряння міститься менша кількість твердих речовин ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , і т.п.), що сприяє зниженню парникового ефекту. Ще одна з переваг даної установки полягає в тому, що залишився сухий осад після вироблення біогазу може бути використаний в якості сільськогосподарського добрива.

Головною перешкодою на шляху розвитку відновлюваної енергетики, зокрема енергоустановок на біопаливі є відсутність чіткого політичного бачення ролі та місця ВДЕ в енергетиці майбутнього. Державна підтримка поки

не регламентована ясними і чіткими нормативними документами, з багатьох напрямків доводиться орієнтуватися на використання арубіжних технологій та обладнання [15].

### Список використаної літератури

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Документ 145а-2006 р.
2. Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market and amending Directive 92/42/EEC Summary of the EU legislation on cogeneration
3. Самилін А., Яшин М. Сучасні конструкції газогенераторних установок ЛесПромІнформ. 2010. № 1. С. 78-86.
4. Енергетика в сучасному світі. Долгопрудний: Видавничий дім «Інтелект», 2011. 203 С.
5. Renewables 2013. Global status report. Renewable Energy Police Network for the 21st Century. [www.ren21.net](http://www.ren21.net).
6. Чуриков А. Великий потенціал малої біогазової енергетики. «Біоенергетика і біотехнології». [http://mcx-consult.ru/bolshoy\\_potencial\\_malo](http://mcx-consult.ru/bolshoy_potencial_malo).
7. Ефендієв А.М. та ін. Можливості енергозабезпечення фермерських господарств на базі малих поновлюваних джерел енергії. Теплоенергетика. 2016. №2. С. 38-45.
8. Фортів В.Є., Попель О.С. Стан розвитку відновлюваних джерел енергії в світі і в Росії. Теплоенергетика. 2014. №6. С. 4-13.
9. Чернова Н.І. та ін. Використання біомаси для виробництва рідкого палива: сучасний стан та інновації. Теплоенергетика. 2010. №11. С. 28-35.
10. Сосніна Е.Н. та ін. Порівняльна екологічна оцінка установок нетрадиційної енергетики Теплоенергетика. 2015. №8. С. 3-10.
11. Huntley M., Redalje D. CO2 Mitigation and Renewable Oil from Photosynthetic Microbes: A New Appraisal. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 2007. Vol.12. P. 573-608.
12. Щегольніков Н.М. Основні напрямки та перспективи розвитку біоенергетики. Теплоенергетика. 2010. №4. С. 36-44.
13. Пилипенко І.Я. Низькотемпературна теорія виробництва метанолу. Хімія і життя. 2012. №3. С. 36-43.
14. Амерханов Р.А. Оптимізація сільськогосподарських енергетичних установок з використанням відновлюваних видів енергії. М .: Колос, 2003. 532 с.
15. Сігал І.Я. Експериментальне дослідження горіння біогазу та його використання в промислових котлах. Альтернативна енергетика та екологія. 2013. №17. С. 84-89.

**Добровольський П.А.**

*Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України*

**Домарацький Є.О.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ГІСОПУ ЛІКАРСЬКОГО НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**

В умовах півдня Степової зони України важливого значення набувають культури, стійкі до біотичних та абіотичних факторів середовища, які володіють високою продуктивністю з добрими якісними показниками сировини. Перспективним напрямком за таких умов може бути вирощування лікарських ефіроолійних культур, особливо це стосується гісопу лікарського (*Hyssopus officinalis L.*). Ця культура набуває певної зацікавленості в Україні впродовж останнього десятиріччя [1].

Гісоп є типовим ксерофітом, тому має високу здатність до посухи та характеризується невибагливістю до ґрунтових умов. Продуктивність цієї культури в більшій мірі залежить від технології вирощування, що базується на оптимізації густоти стояння рослин в першу чергу. Відомо, що при надмірно розрідженій густоті стояння культурні рослини не використовують значну частину сонячної енергії. При надмірному збільшенні густоти стояння рослин процеси фотосинтезу істотно знижуються, сповільнюються ріст і розвиток рослин, затримується формування генеративних органів [2,3].

На сьогодні мало відомостей щодо особливості формування врожайності цієї культури залежно від різних доз мінеральних добрив під час застосування краплинного зрошення. Тому розробка елементів технології вирощування гісопу лікарського є особливо актуальною.

Для цього було закладено експериментальні дослідження в умовах зони Степу України, на землях Миколаївської ДСДС ІЗЗ НААН впродовж 2018–2020 рр. Метою яких є встановлення впливу рівнів зволоження та мінеральних добрив на продуктивність рослин гісопу лікарського за умов краплинного зрошення. Клімат – континентальний, характеризується різкими та частими коливаннями річних і місячних температур повітря, великими запасами тепла та посушливістю. Дослід розміщували у зрошуваній овочевій сівозміні після картоплі ранньої. Ґрунт – чорнозем південний із вмістом гумусу 2,9 %. Забезпеченість азотом – низька, рухомим фосфором – середня, обмінним калієм – висока. Об'єктом досліджень слугував середньостиглий сорт “Маркіз”. Схема дослід включала два фактори: фактор А (доза мінеральних добрив: без добрив (контроль),  $N_{60}P_{60}$  (рекомендована),  $N_{30}P_{30}$  врозкид+  $N_{30}P_{30}$  з поливною водою) та фактор В (режими зрошення: 80–70–70 % НВ та 90–80–70 % НВ). Контроль за вологістю ґрунту перед поливом виконували за допомогою тензіометрів. Догляд за посівами включав розпушування міжрядь на глибину 5–6 см, другий міжрядний обробіток на глибину 8–10 см, а також проведення поливів та

внесення добрив разом із поливною водою. Для фертигації застосовували аміачну селітру та амофос. Скошування наземної маси проводили у фазу масового цвітіння і висушували під укриттям.

Результатами досліджень встановлено, що осінньо-зимові періоди років дослідження були сприятливими для росту й перезимівлі гісопу лікарського. Обмерзання пагонів і бруньок, загибелі рослин не спостерігалась. Погодні умови в роки досліджень були різними. Так, 2018 рік можна віднести до посушливого, 2019 рік – до середньо посушливого, 2020 рік – до сприятливого за вологозабезпеченістю. В усі роки, починаючи із середини квітня, внаслідок низької відносної вологості повітря та суховійних явищ верхні шари ґрунту швидко висихали, ускладнюючи умови для росту гісопу лікарського. Незначні опади не пом'якшували дію посушливих явищ, тому з кінця квітня застосовували краплинне зрошення. Дослідженням динаміки ростових процесів гісопу лікарського впродовж генеративного періоду встановлено, що максимальної висоти рослини досягали на третій рік життя (37,4–83,9 см), тоді як мінімальною висота була в перший рік вегетації – 24,9–55,9 см. Починаючи з другого року життя гісопу, кількість вегетативно-генеративних пагонів на куці зростала. Так, на другий рік їхня середня кількість становила 45–80 штук, а на третій – 66–95 штук.

За даними польового дослідження виявлено, що найбільшу масу рослин гісопу лікарського сформовано на третій рік життя (659,4–1218,4 г/м<sup>2</sup>), найменшу – в перший рік (264,3–445,3 г/м<sup>2</sup>). Причому за умови зрізання отави рослин *H. officinalis* наприкінці червня (фаза початку цвітіння) спостерігали відростання пагонів на 30–50 см та їхнє цвітіння впродовж останньої декади серпня – початку вересня. Внаслідок зниження температури повітря сформовані квітки були менші за розмірами, насіння не дозрівало. Урожайність фітомаси за таких умов була вдвічі меншою в порівнянні з першим укосом.

Результатами досліджень доведено, що за вирощування гісопу з дотриманням режиму зрошення 80–70–70% НВ урожайність квіткової сировини в абсолютно сухій вазі складала 4,18 т/га, а за дотримання режиму 90–80–70% НВ – 4,30 т/га (середнє за 2018–2020 рр.). Порівнюючи режими зрошення, слід зауважити, що режим зрошення 80-70-70% НВ за ефективністю був близьким до 90-80-70% НВ, адже середні рівні врожайності гісопу лікарського в указаних варіантах були достовірно однаковими (НІР<sub>05</sub> по фактору В – 0,39 т/га). Отже, для формування врожайності квіткової сировини гісопу доцільно вирощувати культуру за використання режиму зрошення 80–70–70% НВ.

Внесення мінеральних добрив на фоні краплинного зрошення підвищувало врожайність квіткової маси гісопу лікарського. Так, під час внесення мінеральних добрив прибавка врожаю становила 0,77–2,03 т/га. Найбільшу урожайність 5,26–5,37 т/га сухої квіткової сировини одержано у варіанті, де вносили 50% дози мінеральних добрив урозкид і 50% – з поливною водою за дотримання режимів зрошення 80–70–70% НВ та 90–80–70% НВ.

**Висновки.** В умовах Миколаївської області здійснено оцінку успішності та перспективності вирощування гісопу лікарського (*Hyssopus officinalis*) сорту

“Маркіз”, максимальні біометричні показники якого формувалися на третій рік життя. У середньому за 2018–2020 рр. оптимальні параметри продуктивності гісопу лікарського (найбільша кількість стебел на одній рослині 70–76 штук, висота рослин – 59,9–69,5 см, маса однієї рослини – 836,5–884,8 г/м<sup>2</sup>) відмічені в разі внесення мінеральних добрив N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> (50% врозкид і 50% із поливною водою).

### Список використаної літератури

1. Добровольський П.А. Параметри продуктивності гісопу лікарського за вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник. Серія: «Сільськогосподарські науки»*. 2021. №120. С. 36-42.
2. Ткачова Є.С., Федорчук М.І. Урожайність гісопу лікарського залежно від площі живлення рослин. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали дев'ятої Міжнародної науково-практичної конференції. 29–30 червня 2021 р., м. Полтава*. РВВ ПДАА. 2021. С. 71-72.
3. Горбань А.Т., Горлачева С.С., Кривуненко В.П. Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания. Полтава: Верстка, 2004. 232с.

УДК 620.9

**Дюдяєва О.А., Рутта О.В.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

### ПЕРСПЕКТИВИ ТА ІНВЕСТИЦІЙНА ПРИВАБЛИВІСТЬ РОЗВИТКУ СЕКТОРУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

**Вступ.** Виробництво енергії з відновлюваних джерел за останні десять років в Україні знаходиться на початковій стадії розвитку. Але на сьогодні цей ринок залишається найбільш інвестиційно привабливим, незважаючи на недосконалість національного законодавства. Так, за останній рік рівень потужностей «зеленої» енергетики зріс майже в чотири рази. Багатьом інвесторам, зокрема й іноземним, альтернативна енергетика розглядається як один із секторів національної економіки, що стабільно функціонує [1].

Причому, у прийнятій Енергетичній стратегії України «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» передбачено збільшення використання відновлюваних джерел енергії в Україні до 2035 року до 25 % від обсягів загального первинного постачання енергії [2].

**Основна частина.** На сьогодні, частка енергії з відновлюваних джерел (ВДЕ) становить близько 2 % всієї генерації, а її вартість – майже 9 % обороту на ринку електроенергії. Таке фінансове навантаження спричинено «зеленим» тарифом, що прив'язаний до євро. Затверджений кілька років тому тариф – один з найвищих у Європі але на теперішній час він уже не відображає реальну

вартість, яку потрібно інвестувати в будівництво сонячної чи вітрової станції з точки зору капітальних витрат.

Показовим прикладом наслідків несвоєчасного реагування з боку держави на коливання «зелених» тарифів є Іспанія. Уряд країни кілька років тому був змушений скеровувати понад 30 % витрат на оплату енергії «зеленим» електростанціям, які давали менше 5 % загального обсягу енергії.

Крім того, за останні роки значно знизилась вартість електроенергії, виробленої з ВДЕ, активний розвиток технологій призвів до поступового здешевлення обладнання. Виникла потреба змінити підходи щодо підтримки виробників «зеленої» електроенергії.

Саме тому, Верховною Радою було ухвалено законопроект № 8449-д щодо нової системи підтримки ВДЕ [24]. Згідно з ним, з 2020 року планувалося зниження «зеленого» тарифу для сонячних електростанцій (СЕС) на 25 % та для вітроелектростанцій (ВЕС) – на 10 %. Це помітно здешевлює вартість «зеленої» енергії для українців. Але основне нововведення закону – перехід від «зеленого» тарифу до аукціонів на постачання енергії з ВДЕ. Аукціони визначатимуть переможця за єдиним критерієм – найнижчою ціною.

Аналіз світового досвіду проведення аукціонів на постачання енергії з ВДЕ протягом 2010-2016 років показує зниження цін у понад п'ять разів (рисунок 1).

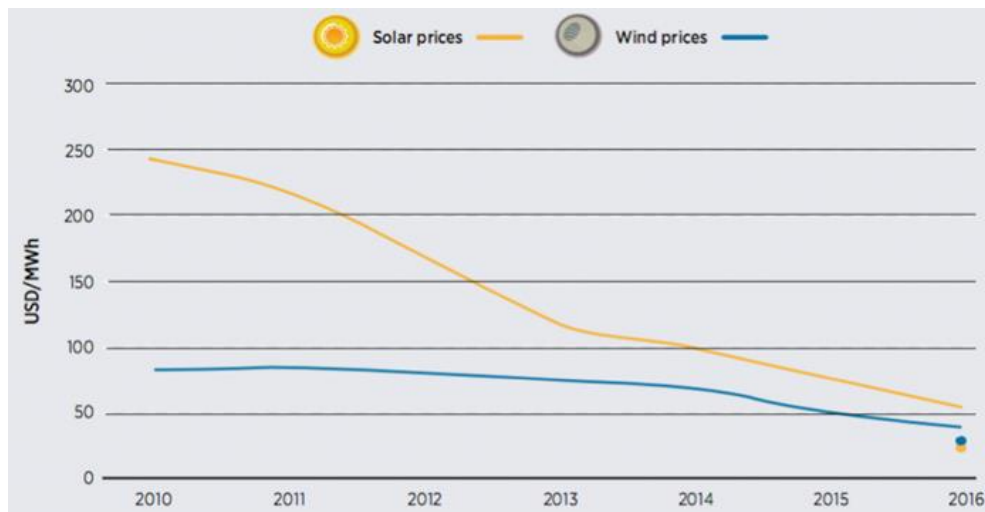


Рисунок 1 – Середні ціни на електроенергію для СЕС та ВЕС за результатами аукціонів у 2010-2016 роках

За прогнозами Міжнародного агентства з відновлюваних джерел енергії (IRENA, International Renewable Energy Agency) 20-х роках поточного століття середня вартість енергії з відновлюваних джерел зрівняється з вартістю енергії з викопних видів палива, а об'єкти сонячної та вітрової енергетики зможуть виробляти найдешевшу електроенергію. Наприклад, у Чилі, Саудівській Аравії, Індії та США вартість електроенергії, що виробляється в оптимальних для навколишнього середовища умовах, складає 30 дол. за МВт-год.

Досвід країн ЄС доводить, що є низка показників, які корелюють з тривалістю життя та впливають на неї. Серед них – агрегована оцінка екологічної ефективності, розвиток «зеленої» економіки та частка ВДЕ у структурі енергобалансу держави.

Аналіз показників емісії CO<sub>2</sub> протягом всього життєвого циклу та їх порівняння з викопними видами палива дає такі показники для різних типів виробництва електроенергії (г CO<sub>2</sub> екв/кВт год): сонячні концентратори – 10, вітер – 12, припливи – 15, гідравлічна енергія – 20, геотермальна – 35, сонячні батареї – 40, біоенергетика – 230, газ – 490, вугілля – 820. Такі показники свідчать, з одного боку, дещо вищу плату та необхідність початкових інвестицій, а з іншого – екологічно чисту країну, гарантоване поліпшення якості життя, а отже – якісне зростання економіки. Швейцарія у цьому рейтингу посідає перше місце за тривалістю життя. Тривалість життя населення країни на 13 років довше за цей показник в Україні. Частково – завдяки кращій екологічній ситуації, на яку впливає і рівень ВДЕ – 62 %. Схожа ситуація і в інших країнах (рисунок 2).

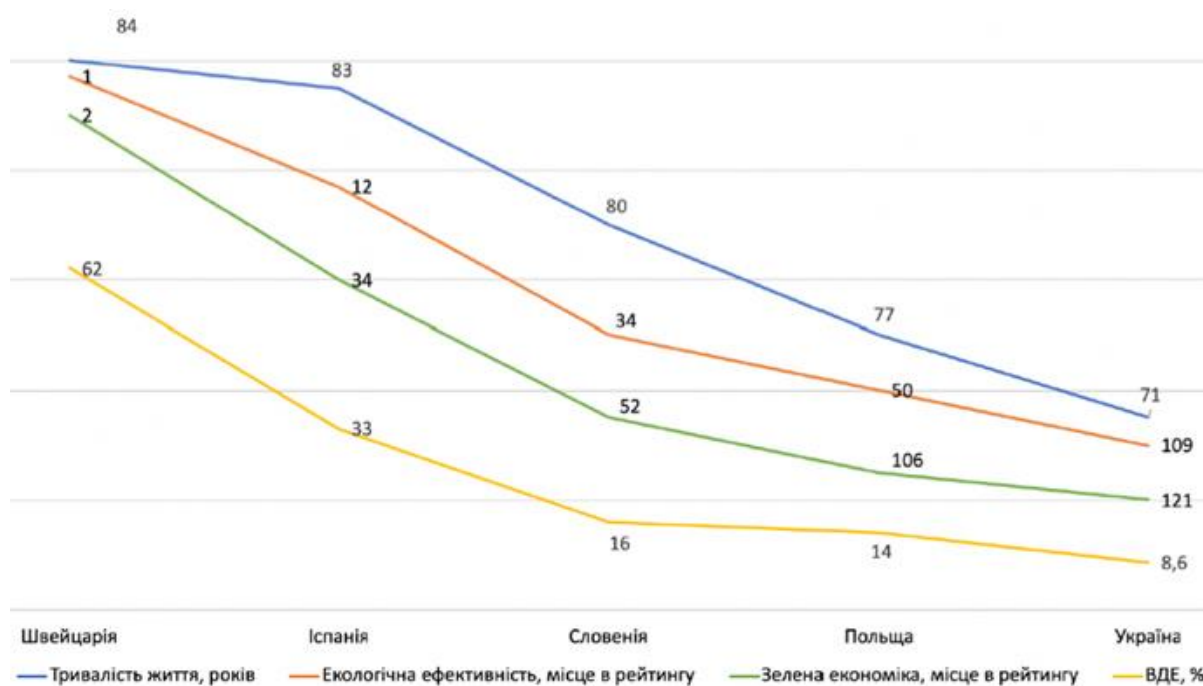


Рисунок 2 – Зміна тривалості життя в країнах ЄС залежно від показників екологічної ефективності та частки ВДЕ, станом на 01.01.2018

**Висновки.** Система підтримки виробників секторів альтернативної енергетики, повинна збалансувати інтереси споживачів електроенергії та інших учасників ринку. Має бути забезпечено подальший розвиток відновлюваної енергетики, але, разом з тим, зменшення зростання фінансового навантаження на кінцеву ціну.



*Додана вартість «зеленої» енергії порівняно з традиційною несе чисте довкілля. Причому, цінність цих енергетичних ресурсів у тому, що вони прямо впливають на тривалість та якість життя кожного громадянина.*

### **Список використаної літератури**

1. Зеркалов Д. Паливно-енергетичні ресурси світу й України. URL: <http://zerkalov.org.ua/node/2468>.
2. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України № 605-р від 18 серпня 2017 р.
3. Закон України Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії. 25 квітня 2019 року, № 2712-VIII.

УДК 631.674

**Євтушенко О.Т.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ**

Поширеним видом меліорацій є зрошення — штучне зволоження ґрунту з метою забезпечення необхідного водного та пов'язаного з ним теплового режимів на сільськогосподарських землях, які зазнають дефіциту вологи, для успішного розвитку вирощуваних культур. Цей вид меліорації впливає на екологічний стан зрошуваних земель, а отже, з метою оцінювання й прогнозування змін, що відбуваються на цих територіях, необхідно запроваджувати еколого-меліоративний моніторинг.

Еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних земель передбачає здійснення спостереження за: еколого-меліоративним станом земель і динамікою його мінливості. При цьому визначають рівневий та гідрохімічний режими ґрунтових і підземних вод, водно-сольовий режим ґрунтів та порід зони аерації, окисно-відновний і поживний режими ґрунтів, поширення й інтенсивність розвитку негативних геоекологічних та ґрунтоутворюючих процесів, стан забруднення ґрунтів і підземних вод; технічним станом зрошувальних та колекторно-дренажних систем спостережної мережі; кількістю та якістю поливних і дренажно-стічних вод [1, 4].

Кількісне оцінювання еколого-меліоративного стану земель (загального стану геологічного середовища, що зазнало впливу меліорації) на певний момент часу проводять за комплексом гідрогеологічних, інженерно-геологічних і ґрунтово-меліоративних показників, а також показників забруднення ґрунтів та вод (ґрунтових, підземних, дренажно-скидних). До гідрогеологічних показників належать: середня за вегетаційно-поливний період глибина

залягання рівня ґрунтових вод (РГВ); глибина залягання РГВ у передпосівний період; мінералізація ґрунтових вод, їх гідрохімічний склад. Інженерногеологічні показники охоплюють коефіцієнт пористості орного шару, підорного шару й товщі порід, а також ступінь прояву екзогенних геологічних процесів. При оцінюванні ґрунтово-меліоративних показників установлюють ступінь засолення верхнього метрового шару і зони аерації (при РГВ до 5,0 м), ступінь солонцюватості ґрунтів, ступінь обслуговування ґрунтів, глибину залягання першого від поверхні сольового горизонту, глибину залягання солонцевого горизонту. До показників забруднення належать загальне забруднення ґрунтових, підземних та скидних вод.

Для оцінювання прийнято шкалу – геометричну прогресію, що розширюється відповідно до погіршення еколого-меліоративного стану зрошуваних і прилеглих до них земель. За критеріями оцінювання обов'язкових показників виділяють п'ять категорій стану: добрий (0,2 бала); задовільний (1,0 бал); задовільний із загрозою погіршення (5,0 балів); незадовільний (25,0 балів); дуже незадовільний (125,0 балів) [2, 3].

Еколого-меліоративний стан зрошуваних земель оцінюють щороку з метою отримання поточної та оперативної інформації, необхідної для ведення обліку меліоративного стану земель й еколого-меліоративного моніторингу. За результатами оцінювання розробляють заходи для запобігання розвитку негативних явищ на зрошуваних землях.

Прогнозування еколого-меліоративного стану зрошуваних земель виконують на основі оцінювання потенційної та фактичної стійкості земель.

Еколого-меліоративна стійкість землі — здатність геологічного середовища протистояти впливу зрошувальних меліорацій, урахувавши рівень техногенного навантаження.

Потенційною еколого-меліоративною стійкістю земель вважають природно зумовлену здатність геологічного середовища протистояти дії зрошення. Вона характеризує максимально можливі зміни, що виникають під дією агротехнічного навантаження без запобіжних або природоохоронних заходів. Цю стійкість визначають на початку ведення моніторингу зрошуваних і прилеглих до них земель на основі оцінювання показників еколого-меліоративного стану.

Залежно від результатів оцінювання виокремлюють чотири категорії стійкості земель: стійкі (1,0 бал), умовно нестійкі (5,0 балів), нестійкі (25,0 балів), дуже нестійкі (125,0 балів). До першої категорії належать землі 73 із середнім балом стійкості менше 2; до другої — 2 — 10; до третьої — 10 — 30, до четвертої — понад 30 балів [2].

Фактична еколого-меліоративна стійкість земель указує на ступінь трансформації геологічного середовища під впливом техногенних чинників на певний момент часу, її оцінюють за показниками, що характеризують еколого-меліоративний стан земель і його зміни у часі з урахуванням рівня техногенного навантаження. За результатами оцінювання виокремлюють п'ять категорій фактичної еколого-меліоративної стійкості: стійкі (0,2 бала), умовно

стійкі (1,0 бал), умовно нестійкі (5,0 балів), нестійкі (25,0 балів) і дуже нестійкі (125,0 балів). До I категорії належать землі, де за розрахунками середній бал  $B_c$  не перевищує 0,4 бала; до II - 0,4 - 2,0; III — 2,0 — 5,0; IV — 5,0 — 10,0; V — понад 10,0 балів. Оцінювання фактичної еколого-меліоративної стійкості земель залежно від їх екологомеліоративного стану та техногенного навантаження виконують щороку, за умови, що  $B_c > 2,0$  балів і один раз на 4 — 5 років при  $B_c < 2,0$  [2, 3].

Прогнозування еколого-меліоративного стану земель в умовах зрошення здійснюють шляхом зіставлення потенційної й фактичної еколого-меліоративної стійкості земель на різні періоди часу з урахуванням рівня техногенного навантаження на територію.

Оцінюючи позитивні та негативні процеси, що супроводжують меліорацію, необхідно проводити систематичні спостереження й контролювання змін, які відбуваються як на меліорованих землях, так і на прилеглих до них територіях.

### **Список використаної літератури**

1. Навроцький К.К. Сільськогосподарська меліорація з основами лісництва і водопостачання / К.К. Навроцький, П.І. Жохов, В.Т. Ніколаєнко. К.: «Вища школа». 2010. 302 с.
2. В.В. Рома, О.В. Степова. Моніторинг довкілля: навчальний посібник. Полтава: ПолтНТУ, 2016. 117 с.
3. В.М. Боголюбов, М.О. Клименко. Моніторинг довкілля: підручник / за ред. В.М. Боголюбова і Т.А. Сафранова. В.Б. Монін та ін. Херсон: Грінь Д.С., 2011. 530 с.
4. Клименко М.О. Моніторинг довкілля / А.М. Прищепа, Н.М. Рівне: УДУВГП, 2002. 232 с.

УДК 502.3/7

**Скок С.В.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ХЕРСОН)**

**Вступ.** Якісне водозабезпечення населення урбанізованих територій відноситься до головних цілей сталого розвитку. Однак враховуючи інтенсивний антропогенний пресинг на підземні та поверхневі джерела води, які проявляються у понаднормативному водовідборі, спорудженні гідротехнічних споруд, скидів неочищених стічних каналізаційних та зливових

вод спостерігається деградація гідросфери, зниження якості води, втрата самовідновної здатності та дефіцит водних ресурсів у глобальному масштабі.

Загальновідомо, що використання підземних вод для питного водопостачання є екологічно безпечним на відмінну від поверхневих вод за рахунок природної захищеності від негативного зовнішнього впливу.

**Основна частина.** Гідроекологічні умови міста Херсон сприяли формуванню ресурсів підземних вод Причорноморського артезіанського басейну, які використовуються у системі водопостачання досліджуваної урбосистеми з 50-х років. Геологічний розріз водоносних горизонтів представлений неогеновою системою, що включає понтичний, меотичний, сарматський яруси палеогенової та четвертичної водоносної системи. Для підземних вод Причорноморської водоносної системи характерна просторово-часова динаміка мінералізації вод, що характеризуються високим вмістом солей у питній воді артезіанських свердловин більше 1 мг/л. Мінералізовані води знаходяться у верхніх шарах наймолодших відкладів, води горизонтів, що залягають нижче, характеризуються кращими якісними показниками. Водоносні горизонти, які залягають у крейдових і палеогенових відкладах, вивчені недостатньо і на сьогодні не залучені до системи централізованого водопостачання [1].

Враховуючи гідроекологічні та кліматичні фактори, головним джерелом водопостачання міста Херсон є родовище підземних вод верхньо-сарматського водоносного горизонту неогенового шару. Їх експлуатація здійснюється водозабірними свердловинами у кількості 402 штук, з яких 389 використовуються з верхньо-сарматського водоносного комплексу, 4 – з середньо-сарматського, 9 – з середнього міоцену, що знаходяться на глибині 60-100 метрів. 152 свердловини належать Виробничому управлінню Водно-каналізаційного господарства, із яких 30 % не відповідають якості відповідно до встановлених екологічних нормативів для питних цілей. Інші свердловини належать різним підприємствам, що використовують воду безконтрольно, сприяють понаднормативному навантаженню на водоносні горизонти підземних вод [2].

Основними спорудами централізованого водопостачання міста Херсон є водозабори для перекачування води із підземних джерел, насосні станції, резервуари для зберігання та подальшого розподілу питної води споживачам, занурювані насоси, які установлені у кожній свердловині. Система водогонів 1-го підйому подає воду в резервуари чистої води (РЧВ) насосних станцій водопроводу (НСВ), звідки насосами, що установлені в машинному залі насосних станцій, вода потрапляє до розподільчої мережі міста Херсон. Знезараження води здійснюється гіпохлоритом та за допомогою бактерицидних установок.

Щодобова подача питної води для міста Херсон становить 50-55 тис. м<sup>3</sup>. Після видобування питна вода зберігається в 14 резервуарах, загальним об'ємом 41900 м<sup>3</sup>. Вода з підземних джерел надходить споживачам безпосередньо водогінною мережею, загальною протяжністю 929 кілометрів. Із

них 346 кілометрів 100 % є застарілими, експлуатуються в понаднормативний термін. У зв'язку із незадовільним технічним станом водопровідних мереж спостерігаються 34 % втрат води від забраної з підземних джерел. При цьому, значні втрати води відбуваються при транспортуванні, витоках з трубопроводів, ємнісних споруд, водозбірних колонок. Встановлено, що найбільша кількість води у водогінній системі втрачається внаслідок схованих витоків води з водопровідних мереж, пов'язаних з протіканнями через стики і стіни трубопроводів, що складає 14,3 %. На сталевих трубопроводах, які становлять 50 % від загальної протяжності трубопроводів у системі зовнішнього водопостачання міста Херсон, відбувається близько 70 % втрат пов'язаних з аваріями у даній системі і близько 10,8 % втрат пов'язаних з прихованими витоками води. Щорічно замінюється близько 5-5,5 кілометрів (0,5 %), а необхідно не менше 4 % від загальної кількості водопровідних мереж [3].

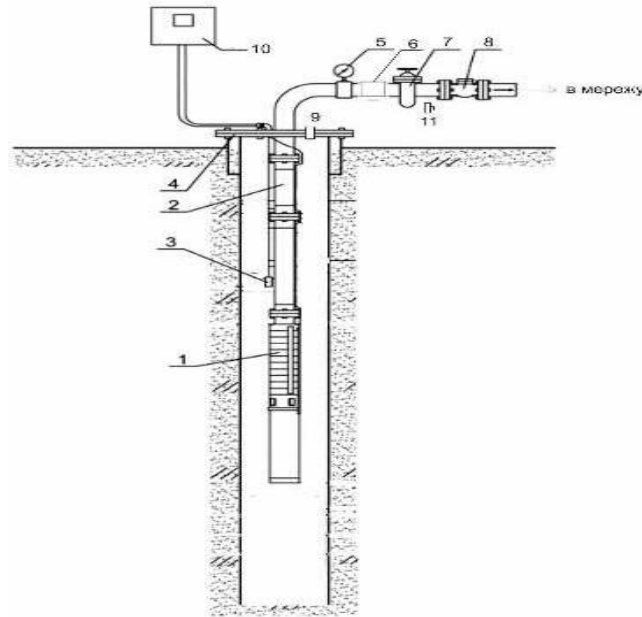
Основні водозабори розташовані в районі НСВ-1 (Водозабір-1) і НСВ 2 (Водозабір-2). НСВ-1 здійснює водопостачання центральної частини міста та мікрорайону Житлоселище. НСВ-2 забезпечує водою Дніпровський і Таврійський райони. Типова схема видобування питних підземних вод із свердловин МКП «ВУВКГ м. Херсона» приведена на рисунку 1.

Вода із автономних артезіанських свердловин, які розташовані селищах Комишани, Антонівка, Текстильників, Степанівка не зберігається у резервуарах, надходить безпосередньо у водопровідну мережу.

Внаслідок закінчення терміну експлуатації артезіанських свердловин виникає нагальна необхідність у їх тампонуванні та бурінні нових з якісною водою відповідно Державним санітарним нормам та правилам «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Проте буріння однієї свердловини коштує в середньому 200 тисяч гривень, для міста Херсон необхідно пробурити близько 50 свердловин вартістю 10 млн. гривень.

За останнє десятиліття затампоновано та пробурено всього 10 свердловин з якісною питною водою. Через відсутність матеріальних ресурсів, тампонування замінюють реконструкцією артезіанських свердловин. Крім того великих матеріальних затрат потребує їх декольматація (очистка) для відновлення проєктного дебіту, яку необхідно проводити кожні 4 роки. Неякісне тампонування може спричинити забруднення водоносних горизонтів і ґрунтів. Для тампонування свердловин використовують в основному портландцементи з різними добавками для регулювання властивостей в'язучого матеріалу.

Основними споживачами питної води є міське населення. Режим водопостачання мешканців міста Херсон складає 24 години. Для підтримання подачі води на рівні 150-200 л/добу на 1 людину вважається цілком достатнім для створення комфортних умов її проживання.



1. Насос глибинний; 2. Водопідйомна труба. 3. Датчик сухого ходу; 4. Оголовок свердловини. 5. Манометр. 6. Зворотній клапан. 7. Засувка. 8. Лічильник води. 9. Отвір для замірів рівня води. 10. Пристрій керування. 11. Кран для відбору проб води.

Рисунок 1. Схема видобутку підземних вод

. На підставі постанови Кабінету Міністрів України від 25.08.2004 № 1107 згідно Методики визначення нормативів питного водопостачання населення норма споживання послуг централізованого питного водопостачання для мешканців міста Херсон становить 181 л/добу для приватних будинків, 299 л/добу – для багатоквартирних будинків [4].

При цьому специфіка водоспоживання визначається виробничими (нестійка динаміка виробництва, запровадження ресурсозберігаючих технологій) та соціальними умовами (міграційні процеси, депопуляційні процеси) в досліджуваній урбосистемі.

Якісне водозабезпечення на території урбосистеми міста Херсон ускладнюється диспропорцією розподілу водних ресурсів між виробничою сферою та населенням, відсутністю економічно дієвих стимулів щодо зниження водовитрат. У роки інтенсивного розвитку промисловості спостерігався безсистемний водозабір понад 21 м<sup>3</sup>. При цьому відбувався перетік води з верхніх водоносних горизонтів у нижні, що спричинило погіршення якісних показників артезіанських вод.

**Висновки.** Гідроекологічні умови на території міста Херсон сприяли формуванню підземних вод, які стали головним джерелом централізованого водопостачання досліджуваної урбосистеми. Інтенсивне навантаження на водоносні горизонти, понаднормативна експлуатація артезіанських свердловин призвели до зміни гідродинамічного режиму та погіршення якості підземних вод. Для підвищення рівня екологічної безпеки питного водопостачання

урбанізованої території міста Херсон пропонуємо збільшити водовідбір на Верхньо-Антонівському водозаборі, районах Східного, селищі Текстильників, що розташовані за межами антропогенного забруднення, модернізувати застарілу водогінну мережу, скоротити час ремонтних робіт при виникненні аварійних ситуацій на водопроводах, розробити нові режими експлуатації свердловин, проводити буріння нових на основі здійснення геологорозвідувальних робіт, тампонувати непридатні для використання артезіанські свердловини. Крім того, в умовах зменшення видобутку підземних вод розпочалось регіональне підвищення їх динамічних рівнів, що призвело до взаємодії підземних вод з породами штучно створеної зони аерації та потрапляння полютантів у підземні води. При цьому необхідності набуває здійснення системи моніторингу на основі визначеної мережі спостережних свердловин для вимірювання якості води та контролю рівня ґрунтових вод.

### Список використаної літератури

1. Педан Г.С., Сенькович А.А. Гідрогеологічні умови та особливості формування підземних вод сарматського водоносного горизонту в південно-західній частині Одеської області. *Вісник ОНУ. Серія Географічні та геологічні науки*. 2015. Т. 20. Вип. 2. С. 170-181.
2. Щербак О. Методичні аспекти оцінки антропогенного впливу на підземні гідросферу на прикладі Херсонської області. *Геологія*. 2013. № 1(60). С.59-63.
3. Пічура В.І., Скок С. В. Вплив урбосистем на гідрогеологічні та гідрохімічні умови водоносних горизонтів. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 6 (82). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.001>
4. Скок С.В. Аналіз господарсько-питного водоспоживання у міському середовищі (на прикладі міста Херсона). *Екологічні науки*. 2018. № 20. С. 75-78.

УДК 504.06

**Стратічук Н.В.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО МЕХАНІЗМУ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА В ЗОНІ ЗРОШЕННЯ**

**Вступ.** Широкомасштабне водогосподарське будівництво, інтенсифікація сільськогосподарського виробництва на поливних землях, впровадження індустріальних технологій стали вирішальним і глобальним фактором впливу на зрошувані агроландшафти.

Соціально-економічні, техніко-технологічні та агробіологічні процеси, які тут відбуваються, не тільки тісно взаємозв'язані, але й здійснюють інтегральний вплив на екологічний стан екосистеми, який за відсутністю оптимізації відносин між природою і людиною носить надзвичайно негативний характер.

Це зумовлює необхідність розкриття суті поняття екологізації агропромислового виробництва при зрошенні земель. За основу змісту поняття "екологізація суспільного виробництва" можна взяти визначення, яке вперше розкрив академік В. М. Трегобчук [1], під екологізацією агропромислового виробництва на зрошуваних землях слід розуміти об'єктивно необхідну систему загальнодержавних, галузевих і регіональних заходів адміністративного, правового, економічного, техніко-технологічного та організаційного характеру, спрямованих на оптимізацію взаємодії та взаємовідносин між природокористувачами та агроєкосистемою при умові суворої регламентації антропогенного навантаження на земельно-водні об'єкти, дотримання екологічної сталості на території зрошуваних агроландшафтів, високого рівня екологічної безпеки, ефективного використання, збереження, відтворення та примноження природних ресурсів агробіогеоценозів.

**Основна частина.** Протягом десятиліть існує відомий механізм природокористування який абсолютно не відповідає вищенаведеному визначенню. Екологічно неграмотне господарювання супроводжувалось забрудненням, руйнуванням і, зрештою, знищенням природних комплексів. В районах, де буферність агроєкосистеми зазнавала надто сильного впливу з боку природокористувачів, а процес її відновлення почав відставати в часі або зовсім порушився, виникли екологічні кризи.

Зрошуване землеробство, як один з головних напрямів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в зоні Степу України, став і найбільш екологонебезпечним напрямком в цьому регіоні.

Конституційне право держави і народу на власність природними ресурсами носило декларативний характер і повсюдно порушувалось міністерствами і відомствами, підприємствами і організаціями, насамперед системами нинішнього Міністерства аграрної політики та продовольства України та Державного агентства водних ресурсів України.

Користування складовими екосистемами йшло так, як їм було зручно і вигідно, а саме з позицій природомісткої структури економіки, без належної турботи про економічне та раціональне їх використання, відтворення та збереження.

Аналіз еколого-економічного комплексу агроєкосистема—сільськогосподарське виробництво, на зрошуваних землях показав, що за цих умов існуючі тут взаємовідносини і взаємозв'язки стали екологічною проблемою. Крім того, досить тривале ігнорування фундаментального положення, що суспільство і природа — це єдине органічно інтегроване ціле, недотримання екологічних нормативів, вимог і обмежень, зокрема, щодо використання водо-земельних ресурсів та допустимих рівнів антропо-техногенних навантажень на зрошувані агроландшафти, розширило рамки цього комплексу, з включенням в ланцюг такої складової як суспільство.

Таким чином, широке розуміння сучасних екологічних проблем в зрошуваному землеробстві та розробка механізму його екологізації повинні ґрунтуватись на системному підході до інтегрованого еколого-соціально-



економічного комплексу: зрошуваний агроландшафт — населення регіону — сільськогосподарське виробництво на поливних землях.

Все це породжує необхідність розробки механізму досягнення високого рівня екологічної безпеки в зоні зрошення, в тому числі й функціонування системи зрошеного землеробства з обов'язковим і суворим дотриманням екологічних стандартів, нормативів, рівнів та вимог до використання ресурсів агроєкосистеми.

В зв'язку з проведенням докорінних соціально-економічних реформ, переходом до ринкової економіки в аграрному виробництві питання екологізації зрошення земель слід розглядати в тісному і органічному поєднанні з категорією власності на земельні та водні ресурси.

В нових соціально-економічних умовах розвитку агропромислового комплексу України, зорієнтованих на реформування відносин власності, радикальну перебудову та вдосконалення структури і техніко-технологічної бази сільськогосподарського виробництва, екологічний фактор повинен стати основним критерієм прийняття рішень економічного, соціального та політичного характеру. Провідну роль серед факторів раціоналізації взаємозв'язків між суспільством і природою будуть відігравати відносини власності.

Складність завдання по формуванню механізму екологізації зрошення земель полягає в тому, що захист агроєкосистеми проходитиме в умовах її прогресуючої експлуатації, невідпрацьованості ринкових відносин, державної монополії на водогосподарські об'єкти, недосконалості економічно-правових взаємовідносин між різними формами господарювання та в цілому між сільгосптоваровиробниками і водогосподарськими організаціями, відсутності адекватної плати за природні ресурси та неефективності штрафних санкцій за заподіяну шкоду.

В цій ситуації суспільство виходило із визнання двох як би виключаючих одна одну реалій: екологостабільний зрошуваний агроландшафт є запорукою збереження всього навколишнього середовища та покращення матеріальних умов населення даного регіону, разом з тим, покращення матеріально-економічних умов населення неможливе без інтенсивної експлуатації природного середовища зони зрошення.

На сьогоднішній день, чинник безальтернативності взаємовідносин цих двох елементів, залишається основним в підході до створення механізму оптимізації відношення сільгосптоваровиробників і водогосподарників до агроєкосистеми. На наш погляд, вихід із екологонебезпечної ситуації, що склалася в зрошуваному землеробстві полягає в тому, щоб стихійний процес взаємодії сільськогосподарського виробництва і агроландшафту взяти під суворий контроль, шляхом розробки нового регулюючого механізму. Принциповою відмінністю якого, від існуючого, є включення третього елемента - фактору раціонального регулювання обміну між екосистемою і сільгоспвиробництвом з метою покращення і збагачення природного середовища [2].

Крім цього, сучасний перехідний період характеризується тим, що невиправдано збузилась роль та вплив держави на екологічну ситуацію в країні. Склалося положення, коли державні структури делегували свої функції в області екології в регіони, а на місцях їх не в змозі як прийняти, так і втілювати в сфері народного господарства.

В ситуації загрозливого екологічного характеру стану навколишнього середовища, особливо земельних, водних і лісових ресурсів, потрібно істотно посилити роль держави, її нейтральних управлінських органів у розв'язанні екологічних проблем господарської діяльності. Центр (управління) не може і не повинен самоусуватися від управління природокористуванням, охороною природи та природовідтворенням і "перекладати" цю життєву важливу справу на регіональні органи, які не мають достатніх коштів для розв'язання не лише екологічних, а й більш невідкладних соціальних завдань. Подібна позиція центру, що намітилась останніми роками, здатна, а зрештою, призведе до погіршення екологічної ситуації у державі і появи міжрегіональних ресурсо-екологічних конфліктів.

В цьому плані необхідним заходом є створення чіткої державної системи моніторингу навколишнього середовища, що обов'язково передбачає забезпечення відповідних служб технічними засобами, лабораторіями, комплектування їх висококваліфікованими спеціалістами, оскільки окремі землекористувачі через свою функціональну відособленість не можуть здійснювати узагальнюючого контролю за станом навколишнього середовища, шкідливістю для природи свого виробництва тощо. Тому, за державними органами повинен залишатися пріоритет у визначенні системи економічної оцінки природних ресурсів, розробці системи оподаткування виробників, рентних платежів, з метою створення централізованих фондів для вирішення екологічних проблем, і, виходячи із ситуації, що складається, — системи еколого-економічних нормативів і показників, у здійсненні контролю за екологічними наслідками діяльності підприємств, дотриманні екологічного порядку та екологічної дисципліни. Обов'язковим є також створення постійно діючих органів, здатних вести контроль за ступенем екологічності засобів виробництва, що використовується в сільському господарстві, а також продукції, що в цій галузі виробляється.

Кожна партія продукції, що надходить на ринок, повинна мати сертифікат, який засвідчує її екологічність і впливає на рівень цін, які складаються на дану продукцію в результаті співвідношення між попитом і пропозицією.

Ринок постійно вимагає формування нового типу екологічної свідомості як споживача, так і виробника. Тому, з одного боку, слід усіма способами намагатись організувати екологічний всеобуч населення, впровадивши екологічні дисципліни в систему вищої та середньої освіти. З другого боку, особливі вимоги в цьому плані слід висунути до фермерів, як основних виробників с.-г. продукції, слід пересвідчитись у наявності в них необхідних знань з екології, вміння раціонально використовувати природні ресурси.

Раціонально — це значить економічно вигідно та екологічно безпечно. А значить прийняті рішення будуть спрямовані на зниження негативного впливу підприємства на навколишнє середовище [3].

Вивчення досвіду інших держав, які зустрілись з подібними екологічними ситуаціями у себе, показує на виняткову важливість державного сектору економіки та управлінських органів у їх позитивному вирішенні.

Щоправда, там важелі безпосереднього впливу на природокористувачів (спеціальне оподаткування, фінансові пільги, компенсаційні платежі, плата за відтворення природних ресурсів та ін.) діяли в системі ринкових відносин і були підпорядковані інтересам ринкової економіки.

**Висновки.** Тому, на сучасному етапі розвитку України та становлення ринкової економіки, необхідно поєднувати ринкові і державні планово-фінансові механізми регулювання та вдосконалення природокористування й охорони навколишнього середовища, направлені на забезпечення перерозподілу коштів та прибутків, на користь реалізації заходів екологічного призначення.

Посилення ринкових економічних регуляторів екологізації зрошувального землеробства бачаться в розробці та впровадженні відповідних науковообґрунтованих систем платежів, пільг, виплат та стимулів і реалізації відповідних державних та регіональних програм природоохоронного характеру.

Система економічного регулювання природоохоронної діяльності в умовах ринку повинна передбачати як заходи стимулюючого, так і примусового характеру, які здійснюються за допомогою законодавчих підойм.

Оскільки аграрний сектор економіки України є одним з головних екологонебезпечних факторів, де зрошення земель відіграє провідну роль, весь блок природо-ресурсозберігаючих заходів законодавчого, управлінського, соціального та економічного напрямів, повинен всебічно охоплювати проблему екологобезпечного, економічно ефективного та соціально виправданого сільськогосподарського виробництва на зрошуваних землях в умовах розвитку ринкових відносин.

### Список використаної літератури

1. Трегобчук В.М. Ландшафтно-екологічне районування території України / В.М. Трегобчук // Вісник аграрної науки. 1999. №5. С. 50–56.
2. Стратічук Н.В. Решение стратегических проблем экосистемного ведения орошаемого земледелия / Научно-практический журнал «Пути повышения орошаемого земледелия». ФГБНУ «РосНИИПМ»: 2015, Вып. №3(59). с. 174-180.
3. Стратічук Н.В., Болюк О.В. Сутність та основні завдання еколого-економічного аналізу // III Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» м. Херсон, 22-23 жовтня 2020. с.818-821.

УДК 635/631.82

**Алмашова В.С.***Херсонський державний аграрно-економічний університет***ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ  
ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО НА ЙОГО  
ВОДОСПОЖИВАННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**

**Вступ.** Завдяки нетривалому вегетаційному періоду в умовах півдня України вирощування гороху овочевого можливе навіть без зрошення за рахунок накопичених зимово-весняних запасів вологи в ґрунті. Проблема рослинного білка, який є необхідною складовою для повноцінного харчування людей і годівлі тварин, є досить актуальною. Однією з високобілкових культур, яка певною мірою дозволяє здолати білковий дефіцит, є горох овочевий. Він відзначається високими поживними, дієтичними та смаковими якостями, що є дуже важливим.

За останні десятиріччя на Херсонщині намітилась негативна тенденція до зменшення в ґрунтах кількості гумусу та інших азотовмісткихсполук, що може привести до їх часткової деградації та зменшення родючості. Бобові культури в цьому плані можуть суттєво вплинути на покращення ситуації, адже вони завдяки азотфіксації не тільки задовольняють на 60-85% власні потреби в азоті, а й збагачують своїми рештками ґрунт азотом органічного походження. Однією з поширених однорічних бобових культур зрошуванихсівозмін є горох овочевий, відомий як сировина для виробництва консервованого «зеленого горошку». Він забезпечує себе азотом на 60% та залишає в ґрунті до 60-80 кг азоту, внаслідок чого є кращим попередником для більшості культур у ланках сівозміни.

Дослідженнями встановлено, що значно підвищити продуктивність гороху овочевого та рівень його азотфіксації можливо при застосуванні мікроелементів, а саме бору та молібдену в поєднанні з мікробіологічними добривами. Цей шлях підвищення продуктивності завдяки малим дозам чинників, застосовуваних для передпосівного обробітку насіння (Bo, Mo), є екологічно чистим, енергетично та економічно вигідним.

Але однією з причин, що уповільнює подальше розширення посівних площ під овочевий та інші різновиди гороху, є порівняно низький коефіцієнт розмноження (1:10-1:13), тому необхідно шукати шляхи його збільшення з допомогою вдосконалення прийомів агротехніки вирощування цієї культури.

**Основна частина.** Наші дослідження були присвячені вивченню дії мікроелементів бору, молібдену та бактеріального препарату «ризоторфіну» на технологічну та насінневу продуктивність гороху овочевого за різних строків сівби. Об'єктом досліджень був обраний горох овочевий сорту Альфа, який є національним стандартом України і внесений до реєстру сортів.

Польові дослідження проводили в СТОВ «Дніпро» Білозерського району Херсонської області на темно-каштановому слабкосолонцюватому ґрунті в умовах

зрошення. Вміст гумусу в орному шарі дослідних ділянок становив в середньому 2,04%, рухомих форм азоту – 29,0;  $P_2O_5$  – 48,0,  $K_2O$  – 330 мг/кг ґрунту.

Схема досліду включала обробіток насіння перед сівбою в різному поєднанні бором (борна кислота) – 75 г/т, молібденом (молібденовокислий амоній) – 50 г/т та ризоторфіном – 200 г/т. Цю операцію проводили разом з передпосівним протруєнням насіння гороху препаратом «Фундазол», який не впливає на спори бульбочкових бактерій, що містяться в ризоторфіні. Другим фактором досліджень були строки сівби: ранній – у III декаді березня, пізній – у II декаді квітня.

Агротехніка проведення досліду була загальноприйнятою для гороху овочевого за його вирощування на півдні України при зрошенні. Під основний обробіток ґрунту вносили мінеральні добрива нормою  $N_{30}P_{40}$ , застосовували сульфат амонію та гранульований суперфосфат. Результати досліджень свідчать, що обробка насіння гороху овочевого борними та молібденовими мікродобривами підвищує його врожайність на 15-18% порівняно з контрольними варіантами.

Горох овочевий вимогливий до вологи. Для набубнявіння та проростання насіння гороху мозкових сортів необхідно до 150% води від його маси. Найкраще горох овочевий росте та розвивається при вологості ґрунту 70% найменшої вологоємності. Найбільш вимогливими рослини гороху овочевого до забезпечення вологою є у фазах бутонізації, цвітіння і формування бобів.

Оскільки дослідження проводили в умовах посушливого степового клімату півдня України, у зоні, яка характеризується як зона ризикового землеробства, через те, що основним лімітуючим фактором у даних умовах є волога, важливими показниками є сумарне водоспоживання гороху овочевого та коефіцієнт його водоспоживання.

Зіставляючи результати досліджень водоспоживання гороху овочевого з результатами досліджень його в окремі роки експерименту з кліматичними показниками відповідного вегетаційного періоду, відзначаємо, що у більш посушливому році сумарне водоспоживання було найбільшим в усіх варіантах досліду, а найменшим в період інтенсивного наростання зеленої маси стояла більш прохолодна погода, порівняно з іншими роками.

Дані таблиці вказують, що застосування бору, молібдену та ризоторфіну для обробки насіння сприяло зростанню сумарного водоспоживання на 4–10% порівняно з необробленим варіантом за першого строку сівби і на 3–8% – за другого. Проте за всі роки досліджень сумарне водоспоживання за пізньої сівби було як у контрольному, так і в дослідних варіантах на 5–14% більшим, ніж за ранньої, але у контрольних варіантах різниця була більшою за оброблені.

Вище сказане пояснюється тим, що в досліджуваних варіантах площа листя та надземної маси були значно більшими, ніж у контролі, а отже, і випаровування води та транспірація збільшувались.

Важливим показником, що свідчить про раціональність і ефективність використання вологи рослинами залежно від умов вирощування, є коефіцієнт водоспоживання, який показує, скільки м<sup>3</sup> води витрачає рослина для накопичення 1 т сухої речовини.

Цей показник, на думку цілого ряду дослідників, для гороху овочевого знаходиться у межах 400–600 м<sup>3</sup>/т.

Дані таблиці 1. свідчать, що коефіцієнт водоспоживання у контрольному варіанті був більшим за пізнього строку сівби та становив за роки випробувань 608 м<sup>3</sup>/т, у той час як за першого строку – 535 м<sup>3</sup>/т. Така закономірність зберігалась і при обробці насіння гороху овочевого ризоторфіном (559 м<sup>3</sup>/т і 505 м<sup>3</sup>/т відповідно), але порівняно з необробленим варіантом коефіцієнт водоспоживання був на 30–50 м<sup>3</sup>/т нижчим, що вказує на можливість більш раціонального використання лімітуючого фактора – вологи.

Найбільший ефект вологозабезпечення за першого строку сівби забезпечила обробка насіння молібденом (450 м<sup>3</sup>/т) та бором і молібденом (442 м<sup>3</sup>/т), що майже на 17% було меншим від контрольного варіанта. За другого строку сівби обробка насіння бором, молібденом і ризоторфіном як у чистому вигляді, так і при їх поєднанні, знижувала цей показник на 20%.

Таблиця 1 – Водоспоживання гороху овочевого залежно від досліджуваних факторів

| Варіанти   | Урожайність насіння гороху овочевого, ц/га | Сумарне водоспоживання м <sup>3</sup> /га | Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т |
|--|--|---|--|
| N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> – фон                  | 22,5                                       | 1083                                      | 535  |
| Фон + обробка насіння ризоторфіном                     | 26,1                                       | 1150                                      | 500  |
| Фон + обробка насіння бором                            | 26,2                                       | 1143                                      | 500  |
| Фон + обробка насіння бором і ризоторфіном             | 27,9                                       | 1153                                      | 488  |
| Фон + обробка насіння молібденом                       | 29,4                                       | 1147                                      | 450  |
| Фон + обробка насіння молібденом і ризоторфіном        | 29,0                                       | 1185                                      | 473  |
| Фон + обробка насіння бором і молібденом               | 30,0                                       | 1157                                      | 442  |
| Фон + обробка насіння бором, молібденом і ризоторфіном | 29,3                                       | 1175                                      | 498  |
| N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> – фон                  | 19,3                                       | 1137                                      | 608  |
| Фон + обробка насіння ризоторфіном                     | 23,1                                       | 1202                                      | 559  |
| Фон + обробка насіння бором                            | 24,3                                       | 1213                                      | 523  |
| Фон + обробка насіння бором і ризоторфіном             | 25,8                                       | 1188                                      | 499  |
| Фон + обробка насіння молібденом                       | 26,6                                       | 1203                                      | 493  |
| Фон + обробка насіння молібденом і ризоторфіном        | 27,0                                       | 1235                                      | 496  |
| Фон + обробка насіння бором і молібденом               | 26,8                                       | 1213                                      | 495  |
| Фон + обробка насіння бором, молібденом і ризоторфіном | 26,9                                       | 1218                                      | 491  |

**Висновки.** Застосування бору, молібдену та ризоторфіну мало такий вплив на водоспоживання гороху овочевого:

– загальне водоспоживання культури у варіантах обробки насіння за обох строків сівби було більшим від контролю на 8–9%;

– коефіцієнт водоспоживання гороху овочевого внаслідок підвищення продуктивності культури зменшувався на досліджуваних варіантах на 17–20%, що вказує на більш раціональні витрати вологи на формування врожаю.

### Список використаної літератури

1. Бабич А.О. Зернобобовые культури. – К.: Урожай, 2014. – 96с.
2. Розвадовський А.М. Інтенсивна технологія вирощування овочевого гороху. К.: Урожай, 2010. – 40с.
3. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство: Підручник. – К.: Урожай, 2016. – 325с.

**Пічура В.І., Потравка Л.О., Білошкурченко О.С.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

### СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ БАСЕЙНІВ РІЧОК

Найбільш перспективним об'єктом географічних досліджень, визначення просторово-часових закономірностей організації та взаємозв'язків стабілізуючих (природне середовище) та дестабілізуючих (антропогенне середовище) компонентів екосистем є басейн річки, який Коритний Л. М. [1] оцінює як «особливу просторову одиницю біосфери, найбільш перспективну для багатоаспектного вивчення природи, економіки та для управління навколишнім середовищем». Басейни річок – один із видів нерівностей поверхні Землі. Для виникнення басейнової організації велике значення мають рельєф, його походження та історія взаємодії основних факторів рельєфоутворення: ендегенних і екзогенних сил [2]. Головні риси рельєфу змінюються досить повільно, тому рельєф території створює низку обмежень для розвитку басейнів річок. Безсумнівно, велике значення для виникнення басейнів мають режим випадання опадів, температурні характеристики клімату та все те, що визначає співвідношення елементів балансу поверхневого стоку вод. З точки зору кліматичних особливостей басейни виникають там, де кількість атмосферних опадів перевищує їх випаровування та фільтрацію води в ґрунті [3].

Басейни мають досить чіткі природні кордони – вододіли та внутрішню функціонально-цілісну замкнутість міграційних потоків поверхневого та внутрішньогрунтового стоку вод, а також міграцію розчинених речовин і твердої речовини ґрунтів, винос яких здійснюється через замикаючий створ водозбору [4].

Басейн представляє собою обмежену вододілом частину земної поверхні з урахуванням товщі ґрунтів, звідки відбувається стікання води в окрему річку. Це водно-балансова система, в якій відбувається трансформація атмосферних опадів у інші елементи водного балансу. Система річкового басейну з

постійним водотоком найбільш стійка в просторовому та часовому відносінах. Це пов'язано з тим, що в басейнах безперервно відбувається стікання води, розчинених речовин і наносів.

Традиційно в гідрології басейн річки розглядається як водозбірна поверхня, яка визначає обсяг стоку, характер водного режиму та інші гідрологічні характеристики стоку, твердого стоку та стоку речовин. Особливе місце займає ерозійний напрямок у дослідженні річкових басейнів [5-7]. Будь-яка ерозійна форма має свій басейн стоку поверхневих вод, або водозбір. Водозбори різних річок (водотоків) розділені між собою вододілами.

Практично будь-який із басейнів має систему русел, на які спирається система схилів. Ці два типи елементів утворюють основу для виділення системи організації басейну. Від вододілу вниз по схилу до тальвегу – так організовані прості й складні басейни. Кількість тальвегів у басейні визначає число схилів, які спираються на них. Тому вважають, що просторова організація тальвегів визначає організацію басейнів. У кожного тальвега є свій початок (джерело) і кінець (гирло), він характеризується довжиною та кутом нахилу його поздовжнього профілю, що визначає геометрію русел. Важливим елементом у будові річкового басейну є схили. Вони починаються на вододілах і закінчуються на тальвегах. Схили характеризуються площею водозбору, модальною довжиною та модальним ухилом, які визначають геометричні параметри схилів.

Закономірності фізичної організації функціонування басейнів визначаються стоком поверхневих вод і стоком твердої речовини. Розчинена частина речовини стікає разом із водою, об'єднуючи схили та русла. Але значна частина потоків речовини – це схилі літопотоків, які представляють собою взаємодії потоків зі схилів із русловими, які в результаті формують у руслах стік зважених наносів, частина яких виникає при деформаціях русла та глибинної ерозії.

В річкових басейнах легко виділяються парагенетичні зв'язки, в яких верхня ланка визначає поведінку нижньої ланки, а нижня ланка інтегрує явища, які відбуваються у верхніх ланках басейну. Така нерозривна взаємодія компонентів екосистеми визначається природним зв'язком силових потоків і літопотоків із русловими та взаємодією водотоків у результаті їх злиття один із одним. У результаті цього річкові басейни відносяться до природних каскадних систем-інтеграторів, тобто при переміщенні води та іншої речовини вздовж русла в потоках неодмінно відбувається збільшення впливу верхньої ланки на нижню, а зворотний вплив зменшується. Тому основним показником організації взаємозв'язків екосистеми річкового басейну є співвідношення довжин і ухилів русел у різних його частинах, а масштаб взаємодії визначається площею водозбору.

До недавнього часу властивості річкових басейнів, їх гідрофізичні та морфометричні характеристики були представлені в роботах, присвячених річковому стоку, направлених на доповнення гідрологічних робіт, які проводилися лише за даними гідрологічних постів, густота розподілу яких,



особливо на малих річках, достатньо невелика. Це унеможливило достовірне визначення першоджерел погіршення басейнової екосистеми та деградації річок. Із середини ХХ століття гідрологічні дослідження набули нової наукової парадигми, після того, як Р. Хортону (1948 р.) [8] удалося знайти закони, які помітно підвищили якість уявлення про особливості впливу будови басейнів на поверхневий стік. Розвиток і вдосконалення це вчення набуло в роботах А. Стралера (1952 р.) [9] і В. П. Філософова (1960 р.) [10]. Спосіб визначення порядків русел у системі Стралера-Філософова (рис. 1.1) зберігає ті ж закономірності в організації річкових басейнів, які виявив Р. Хортон, але знімає низку суб'єктивних рішень у подібності виділення порядків річок різними фахівцями, що забезпечує об'єктивність і достовірність отриманих моделей.

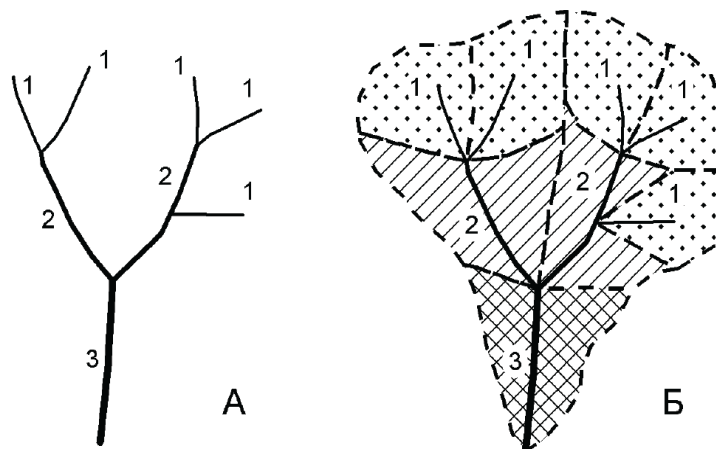


Рис. 1.1. Визначення порядків водотоків у системі Стралера-Філософова (А) й приклад схеми поділу схилів залежно від порядку русла, на яке вони спираються, в межах водозбірного басейну III порядку (Б)

На відміну від інших способів, система Стралера-Філософова (як і система Хортон) дозволяє суворо описувати особливості структури басейнів, головними складовими яких є структури схилової будови та гідрографічної мережі, які тісно зв'язані між собою. В цій системі елементарним басейнам, русла яких не мають приток, надається номер 1. Вони вважаються руслами першого порядку.

Цей принцип незмінний у більшості інших систем визначення порядків. Другий порядок надається руслам після злиття двох водотоків першого порядку. Два водотоки другого порядку, з'єднуючись, дають початок руслу третього порядку, два водотоки третього порядку при злитті дають початок річці четвертого порядку й так далі. Цим самим у структурі річкових басейнів виділяються головні різнопорядкові вузли злиття русел. Одночасно виділяються й порядкуутворюючі водотоки. Поділ поверхні водозбору на частини по відношенню до річок різних порядків, що входять у басейн, дозволяє побачити просторову організацію стоку всередині річкового басейну. Для цього необхідно розділити на порядки не тільки русла, а й схили. В результаті біля басейну річки другого порядку обов'язково повинні бути русла першого порядку (притоки головного русла), їх може бути кілька, але не менше

двох. При визначенні загального числа водотоків в басейні 2-го порядку необхідно приплюсувати до числа русел першого порядку ще одне русло другого порядку. Крім того, в басейні другого порядку є два види схилів – схили, які спираються на русло водотоків першого порядку, й схили, які спираються на водотік другого порядку. Самі русла можуть бути тимчасовими або постійними. Структура басейнів третього порядку ускладнюється тим, що в ній з'являється водотік третього порядку та відповідні схили, що на нього спираються. Крім того, до його структури також входять русла та схили нижчих порядків – 1-го й 2-го. Ще складніша структура басейнів четвертого та вищих порядків. Із збільшенням порядку русел складність структури басейнів зростає за експонентою [11, 12]. Вивчати та описувати її стає складніше. Саме тому система кодування порядків водотоків, запропонована Стралером і Філософовим, є найбільш зручною донині. У ній за допомогою відносно нескладних операцій над індексами вдається виявити особливості складних структур найвищих порядків.

Помітний внесок у 1960–1980 рр. у розвиток дослідження структури річкових басейнів внесли І. М. Гарцман [13], М. С. Карасьов [14], О. В. Кадацька [15] та інші. Фундаментальні праці І. Rodrigues-Iturbe, А. Rinaldo [16] визначили новий етап теоретичної бази цих досліджень як самостійної наукової концепції, яка була підтримана науковими роботами Л.М. Коритного [1, 17], Ю. Г. Симонова [18], С. В. Кострікова [19], які були пов'язані зі впровадженням системних досліджень у геоморфологічні методики та суттєво просунулися у вивченні структури та особливостях функціонування річкового басейну. Представлена Ю. Г. Симоновим [19] методика заснована на систематизації досліджень його попередників і є подальшим обґрунтуванням важливості, необхідності та переваг у вивченні внутрішньої будови річкових басейнів (басейновий аналіз) для рішення геоморфологічних завдань. Вона заснована на структурному підході, тобто виділенні структурних елементів і виявленні їх взаємозв'язків усередині басейну. Такими елементами є ієрархічно впорядковані русла та схили, співвідношення між якими визначається через структурні індекси. Зазвичай використовується 4 основні індекси: індекс структури біфуркації (*ІСБ*), дає уявлення про кількість і співвідношення русел різного порядку; індекс структури площ (*ІСП*), що показує співвідношення площ водозборів різних порядків; індекс структури довжин (*ІСД*), що обчислює співвідношення середніх довжин різнопорядкових русел; індекс структури уклонів (*ІСУ*) визначає співвідношення середніх уклонів русел різного порядку. Системи кодів і операції над якими дозволяють кількісно розкрити відносини елементів, утворюють систему. Цей спосіб виявлення відносин між елементами басейнових систем дозволяє побачити їх головну особливість при значній різноманітності розмірів і форм елементів системи, в результаті спільного їх розвитку структура системи пристосовується таким чином, щоб оптимізувати процес транспорту водних і потоків зважених наносів. Головні риси басейнової організації території мають високу стійкість при достатньо високій динамічності будови її деталей. Зокрема, критеріями, за якими здійснюють

типізацію річкових басейнів,  $\epsilon$ : довжина річки, площа водозбору річки, обсяг стоку, умови гідрорежиму, джерела живлення річки, водний режим, стійкість русла, порядок річки та ін.

У кліматичній класифікації за джерелами живлення А. І. Воєйков [20] розділив річки на три типи: 1 – живлення тільки талими водами; 2 – тільки дощовими водами; 3 – талими та дощовими водами. У класифікації водного режиму річок М. І. Львович [21], крім джерел живлення, враховував розподіл стоку в часі. Всього в класифікації виділено 38 типів водного режиму, але вона за цим критерієм не може виявити будь-яких істотних відмінностей між басейнами річок на регіональному рівні. Тому найбільш придатними є класифікації річок за площею басейну, довжиною та порядком річки. За площею басейну річки поділяються на малі – менше 2000 км<sup>2</sup>, середні – 2000–50000 км<sup>2</sup>, великі – більше 50000 км<sup>2</sup>. Водотоки з площею басейну менше 50 км<sup>2</sup> запропоновано відносити до струмків [22]. Дегтярьов С. Д. [23] на основі даних залежностей характеристик річного, меженного та весняного стоків від площі водозборів, проведених його попередниками, запропонував здійснювати диференціацію водозборів залежно від величини площі, яка враховує тимчасові водотоки: тимчасові водотоки – площа водозбору ( $SB$ ) до 50–200 км<sup>2</sup>; малі річки з епізодичним підземним живленням –  $SB - 50 (200) - 1000$  км<sup>2</sup>; малі річки з постійним підземним живленням –  $SB - 1000 - 5000$  км<sup>2</sup>; середні річки –  $SB - 5000 - 50000$  км<sup>2</sup>; великі річки –  $SB -$  більше 50000 км<sup>2</sup>.

Наступний критерій класифікації річок – довжина водотоку. За А. Г. Курдовим [24], найменші річки мають довжину менше 25 км (додаткові градації: менше 10 км і 10–25 км), малі 26–100 км (26–50 км і 51–100 км), середні 101–300 км (101–200 км, 201–300 км), великі – 501–1000 км.

Унікальністю розробки проєктів територіального геопланування та застосування басейнових підходів до природокористування [25] являється те, що на басейновому рівні здійснюється найважливіша функція взаємозв'язків складових (біотичних і абіотичних) екосистем, між якими існують генетичні, історичні чи функціональні зв'язки, виражені безперервним обміном речовин, енергії та інформації між ними. Саме річковий басейн виступає в якості цілісної системи з установленими екологічними, соціальними та економічними зв'язками. Також басейн є природно-організованою територіальною одиницею, яка забезпечує можливість установлення істинних просторово-часових закономірностей наслідків і ступінь впливу людської діяльності на деградацію природних екосистем.

### Список використаної літератури

1. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. 163 с.
2. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К.: Ніка-Центр, 2001. 262 с.

3. Симонов Ю.Г. Фрактальный взгляд на структуру речных бассейнов и историю их развития. Эколого-географические исследования в речных бассейнах. Воронеж: ВГПУ, 2009. С. 18-20.
4. Лисецкий Ф.Н., Дегтярь А.В., Буряк Ж.А. и др. Реки и водные объекты Белогорья: под. ред. Ф.Н. Лисецкого; ВОО «Рус. геогр. о-во», НИУ «БелГУ». Белгород: Константа, 2015. 362 с.
5. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: АН СССР, 1955. 343 с.
6. Пічура В.І. Геомодельовання водно-ерозійних процесів у басейні річки Дніпро. *Agroecological Journal*. 2016. № 4. С. 66-75.
7. Пічура В.І., Потравка Л.О. Протиерозійна оптимізація структури земельного фонду та екологізація природокористування на території басейну ріки Дніпро. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2020. №2 (8). С. 210-235.
8. Хортон Р.Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. М.: Иностран. лит-ра, 1948. 158 с.
9. Strahler A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosion topography. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 1952.
10. Философов В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Саратов, 1960. 68с.
11. Пічура В.І. Структура гідрогеоморфологічної системи для створення геоснови екологічного каркаса басейну річки Дніпро. *Вісник Дніпропетровського державного агро-економічного університету*. 2016. № 2 (40). С. 19-25.
12. Пічура В.І., Потравка Л.О. Типізація території басейну ріки Дніпро за ступенем агрогенної трансформації ландшафтних територіальних структур. *Наукові горизонти*. 2019. №9 (82). С. 45–56.
13. Гарцман И.Н. Топология речных систем и гидрографические индикационные исследования. *Водн. ресурсы*. 1973. №3. С. 109-124.
14. Карасев М.С., Худяков Г.И. Речные системы (на примере Дальнего Востока). М.: Наука, 1984. 143 с.
15. Кадацкая О. В. Гидрохимическая индикация ландшафтной обстановки водосборов. Минск: Наука и техника, 1987. 135 с.
16. Rodrigues-Iturbe I., Rinaldo A. *Fractal River Basin. Chance and self-organization*. Cambridge Univer. Press, 1997. 547 p.
17. Короткий Л.М. Административно-территориальное деление России: бассейновый вариант. *География и природные ресурсы*. 2006. №4. С. 29-37.
18. Симонов Ю.Г. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки. Эрозия почв и русловые процессы. М.: Изд-во МГУ. 2003. Вып. 14. С. 7–32.
19. Костріков С.В., Черваньов І.Г. Дослідження самоорганізації флювального рельєфу на засадах синергетичної парадигми сучасного природознавства: монографія. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2010. 144с.
20. Воейков А. И. Современные проблемы климатологии. Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1956 282 с.

21. Львович М. И. Мировые водные ресурсы и их будущее. М.: Мысль, 1974. – 274 с.

22. ГОСТ 19179-73, Гидрология суши. Термины и определения Hydrology of land. Terms and definitions. 36 с.

23. Дегтярев С.Д. Природоохранные аспекты комплексной оценки водных ресурсов территории ЦЧО. Автореф. Дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.11. Воронеж: 1998 20 с.

24. Курдов А.Г. Водные ресурсы Воронежской области: формирование, антропогенное воздействие, охрана и расчеты. Воронеж. гос. ун-т. Воронеж, 1995. 224 с.

25. Пічура В.І., Потравка Л.О. Екологічний стан басейну ріки Дніпро та удосконалення механізму організації природокористування на водозбірній території. Водні біоресурси та аквакультура. 2021. №1 (9). С. 170-200.

УДК 502.521:504.121(477.72)

**Бреус Д.С.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **ВОДНО-ЕРОЗІЙНІ ПРОЦЕСИ БАСЕЙНУ НИЗОВ'Я ДНІПРА**

**Вступ.** Зниження якості ґрунтів сільськогосподарських земель у річкових басейнах, і як наслідок, зменшення кількісних і якісних показників сільськогосподарської продукції в значній мірі залежить від водно-ерозійних процесів. Збереження та охорона ґрунтів, а також збалансоване землекористування, полягає у рівновазі між антропогенним навантаженням на ґрунти, та здатністю їх до самовідновлення. Через вплив ерозійних процесів щорічний змив ґрунту з розораних схилів земель України досягає 460 млн. т. У статті проведено аналіз впливу водно-ерозійних процесів на деградаційні процеси ґрунту. Для моніторингу і прогнозування можливого розвитку ерозійних процесів найбільш дієвою і функціональною моделлю є застосування ГІС-технологій, оскільки, як природні, так і антропогенні ерозійно-аккумулятивні процеси мають просторово-розподільний характер [1,3,6].

В результаті просторового моделювання встановлена інтенсивність ерозійних процесів на сільськогосподарських землях Херсонської області. Вказано, що для розрахунку схилової ерозії в умовах низов'я Дніпра доцільно використовувати комбіноване універсальне рівняння втрат ґрунту CUSLE (Combined Universal Soil Loss Equation). Встановлено, що інтенсивність водно-ерозійних процесів на сільськогосподарські землі залежить від ступеню антропогенного навантаження та відсутності обґрунтованих протиерозійних заходів. Доведено, що на території басейну низов'я Дніпра за ступенем еродованості сільськогосподарські землі діляться на шість класів. Площа

земель з рівнем водної ерозії від «умовно відсутньої» до «слабкої» складає 1797,6 тис. га, від «середньої» до «дуже високої» - 173,4 тис. га. Запропоновано ґрунтоохоронні системи заходів боротьби з водно-ерозійними процесами, що включають зменшення сільськогосподарського навантаження на річковий басейн, застосування диференційованих сівозмін з урахуванням ґрунтозахисної ефективності сільськогосподарських культур та ґрунтозахисний обробіток сільськогосподарських угідь [2,5,12].

**Основна частина.** Ерозійні процеси виникають та розвиваються під впливом, як природних так і соціально-економічних факторів. Збільшення площ еродованих земель є наслідком зростання антропогенного навантаження на агроландшафти. В умовах інтенсивного сільського господарства та підвищеної розораності сільськогосподарських земель, водна ерозія ґрунтів є одним з найбільш широко поширених і небезпечних ґрунтово-деградаційних процесів, що завдає великого економічного і екологічного збитку [7,9].

В Україні через вплив ерозійних процесів щорічний змив ґрунту з розораних силових земель досягає 460 млн. т. За останні 30 років площі еродованих земель зросли у 2,5 рази, в тому числі еродованої ріллі у три рази. Втрати сільськогосподарської продукції на еродованих землях щорічно складають 8-9 млн. т. у зерновому обчисленні. Найбільш змиті ґрунту спостерігаються в Чернівецькій (27,8 т/га), Харківській (24 т/га), Тернопільській (24,5 т/га) та Закарпатській (23,3 т/га) областях [11].

Площа сільськогосподарських земель області становить 1971,0 (69,25%) тис. га, в т.ч. ріллі – 1777,6 тис. га, із них площі зрошуваних земель – 426,8 (21,65%) тис. га.

Розораність території області складає 62,5%, що у співвідношенні "рілля/природні угіддя" відноситься до нестійких типів ландшафтів. Ліси та інші лісовкриті площі охоплюють 152,0 тис. га (5,3% від загальної площі області). На території області зосереджено 20% зрошуваних земель України, їх площа становить близько 426,8 (21,65%) тис. га. За останніми даними Державного агентства водних ресурсів України (2017 р.) зрошувані землі, які використовуються в поливному режимі складають близько 300 тис. га (70,3%), не використовуються 126,8 тис. га (29,7%) [4,8].

Дослідження показують, що на території басейну низов'я Дніпра сільськогосподарські землі можна поділити на шість класів за ступенем еродованості. Аналізуючи данні представлені в таблиці 1, можна умовно об'єднати класи еродованості і зробити висновок, що площа земель сільськогосподарського призначення з рівнем водної ерозії у межах норми складає 1797,6 тис. га, що у співвідношенні до всієї площі сільськогосподарських угідь Херсонської області складає 91,2%. Решта ґрунтів території басейну низов'я Дніпра має ступіть еродованості що можна класифікувати від середньої до дуже високої, площа таких земель складає 173,4 тис. га.

У зв'язку з цим, проблема водної ерозії ґрунтів досліджується багатьма науковцями, що сприяє розробці інноваційних методів обробки ґрунту та

грунтозахисних заходів для зниження впливу ерозійних процесів на якість сільськогосподарських земель і, як наслідок, підвищення їх врожайності.

**Висновки.** В результаті аналізу сучасного стану земельних угідь у басейні низов'я Дніпра встановлено відсоток найбільш ерозійно-небезпечних сільськогосподарських земель, що склав 8,8% від загальної площі земельних угідь. Площа земель з мінімальними і слабкими проявами водно-ерозійних процесів складає 1027,7 тис. га. Для суттєвого покращення і зниження впливу водної ерозії на ґрунти необхідно вводити системи заходів, що сприятимуть раціональній організації територій і використанню земель. Найбільш дієвими є раціональна організація територій і використання земель, впровадження ґрунтозахисних сівозмін, залуження схилів, смугове вирощування культур, протиерозійні способи обробітку ґрунту і сівби сільськогосподарських культур, розроблення відповідних систем добрив, спорудження ставків у балках, будівництво водо затримуючих та водовідвідних валів, захист берегів водоймищ та іригаційних каналів.

### Список використаної літератури

1. Breus D S, Yevtushenko O T, Skok S V and Rutta O V 2020. Method of forecasting the agro-ecological state of soils on the example of the South of Ukraine. *Proceedings of 20-th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020*. 2020. P. 523-528.
2. Breus D.S., Dudyaeva O.A., Evtushenko O.T and Skok S.V. Organic agriculture as a component of the sustainable development of the kheson region (Ukraine). *Proceedings of 18-th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018*. 2018. P. 691-697.
3. Breus D.S., Yevtushenko O.T., Skok S.V. and Rutta O.V. Retrospective studies of soil fertility change on the example of the Kherson region (Ukraine). *Proceedings of 19-th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019*. 2019. P. 645-652.
4. Breus, D.S., Skok, S.V. Spatial modelling of agro-ecological condition of soils in steppe zone of Ukraine. *Indian Journal of Ecology*. 2021. 48(3). P. 627-633
5. Бреус Д.С. Дослідження екологічного стану акваторії каховського водосховища. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2020. С. 9-18.
6. Бреус Д.С. Світовий досвід ведення органічного землеробства та перспективи його розвитку в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2020. 116. С. 198-206
7. Бреус Д.С., Панамаренко А.В., Костін Г.В. Моделювання водно-ерозійних процесів на території басейну низов'я Дніпра *Таврійський науковий вісник*. 2019. 109. С. 189-195.
8. Бреус Д.С., Сікорський В.В. Сучасний стан державного управління в галузі охорони навколишнього природного середовища. *Таврійський науковий вісник*. 2019. 109. С. 196-201.

9. Дюдяева О.А., Бреус Д.С., Петухов М.О. Сучасні реалії органічного землеробства в Україні. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2016. 96. 191-197.

10. Левченко М.В., Бреус Д.С. Обґрунтування теоретико-методологічних засад транскордонного управління якістю водних ресурсів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. 109. С. 182-188.

11. Пічура В.І. Геомодельовання водно-ерозійних процесів у басейні річки Дніпро. *Агроекологічний журнал*. 2016. №4. С. 66-75.

12. Пічура В.І. Просторове прогнозування ерозійної небезпеки ґрунтів в басейні річки Дніпро із використанням модифікованого універсального рівняння ґрунтових втрат і ГІС-технологій. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 2 (56). т.1. С. 3-10.

УДК 631.6

**Корж В.В., Білоножко В.О., Черняк С.П., Морозов О.В.**  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## **ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНІ ЗАХОДИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВОДИ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ДЛЯ ЗРОШЕННЯ**

Освоєння інтенсивних систем землеробства супроводжується розширенням масштабів застосування засобів хімізації (добрива, меліоранти, пестициди, біологічно активні речовини) і зрошення, що обумовлює появу в ґрунті нових джерел солей і виникнення іригаційної ерозії. Усі ці дії прямо або побічно викликають погіршення і забруднення навколишнього середовища.

Джерелами забруднення є також індустриальні викиди промислових підприємств. До особливих видів антропогенної діяльності відносяться роботи, пов'язані з видобутком корисних копалин, будівництвом газо-, нефте-, водопроводів, складуванням відходів переробної промисловості та інше.

Розгляд питань охорони навколишнього середовища з екологічних і генетичних позицій дозволяє вважати, що основний шлях їхнього рішення лежить у напрямку удосконалювання і створення нових способів і засобів хімізації, меліорації і механізації; стабілізації й оптимізації гумусного стану ґрунтів; підвищення загальної і специфічної адаптивності вирощуваних видів і сортів рослин до неконтрольованих факторів зовнішнього середовища.

Застосування добрив, охорона ґрунтів і природних вод. У зв'язку зі зростаючим застосуванням мінеральних добрив виникає ряд нових складних проблем, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища. Як показали дослідження останніх десятиліть, особливе занепокоєння викликають нітратні сполуки азоту, що характеризуються великою рухливістю і здатністю до вимивання.



Втрати азоту при внесенні помірних норм добрив, як правило, невеликі (близько 3-4 кг/га). Застосування їх у кількостях, значно перевищуючих біологічні потреби культур, може призводити до вимивання 30-60 % внесеного азоту. Невикористані рослинами поживні речовини потрапляють у джерела питної води, крім того, створюються умови підвищеного нагромадження нітратів у продуктивних частинах рослин, що може стати причиною отруєння людей і тварин. Найбільш небезпечні такі отруєння для дітей, особливо у віці до року. От чому в ряді країн світу прийняті свої державні норми, покликані жорстко регламентувати якість використовуваної води. В Україні гранично допустима концентрація (ПДК) N-NO<sub>3</sub> у питній воді складає 10 мг/дм<sup>3</sup>. За даними відділу агрохімії Інституту зернового господарства, що проводили протягом ряду років аналіз ґрунтових і поверхневих вод у різних районах степової зони України, вміст нітратного азоту в них не перевищує 5 мг/ дм<sup>3</sup>.

Критерієм оцінки вмісту нітратів у рослинних продуктах є гранично допустимі концентрації нітратів, затвердженні Мінохорони здоров'я України..

Аміачні форми азоту також можуть бути речовиною, що забруднює ґрунти та ґрунтові води. Їх джерелом є відходи тваринництва і міські стічні води. При окисленні до нітратів, аміачний азот витрачає кисень і приводить до кисневого голодування всього живого, і до протухання води.

Для досягнення максимального ефекту від азотних добрив і запобігання можливості нагромадження нітратів у воді і врожаї необхідно:

- строго дотримуватися встановлених доз внесення, по можливості наближати терміни застосування до періоду найбільшого споживання рослинами;
- використовувати переважно аміачні й амідні форми, у тому числі з інгібіторами нітрифікації;
- підсилити увагу до біологічного азоту (посів бобових);
- ширше практикувати компостування органічних залишків, що вміщують азот;

Джерелами забруднення фосфором Каховського водосховищ є екскременти людей і тварин, детергенти (синтетичні миючі засоби) і фосфорорганічні біоциди. Калійні добрива, що вміщують натрій і хлор викликають нагромадження в ґрунтах хлору, підкисляють кислі і призводять до осолонцювання нейтральних і лужних ґрунтів, у зв'язку з чим при непомірному їх внесенні відбувається погіршення властивостей ґрунтів і якості сільськогосподарської продукції, забруднення ґрунту і ґрунтових вод.

Винос із ґрунту поживних речовин приводить до евтрофікації (цвітіння) озер і водойм. Виражається вона в гострому дефіциті розчиненого кисню внаслідок витрати його на дихання водоростей і окислювання органічної речовини, що попадає у водойму; у надлишковому мінеральному й азотному харчуванні водоростей і мікроорганізмів, у процесах денітрифікації, де сульфування з утворенням сірководню, метану, етилену. У зміцненому в такий спосіб водянному середовищі гине риба й інші тварини, що населяють водойми,

занедужують люди і тварини, що споживають цю воду. Вода стає непридатною і важко піддається очищенню.

Евтрофікація водойм – наслідок стихійно сформованого «поток» органічних речовин у водойми і гідрографічну мережу. *«Цей антропогеохімічний потік органічного вуглецю, - пише В.А. Ковда, - повинен бути спрямований від міст і індустриальних зон з високою щільністю населення на фабрики компостів і удобрювальних туків, а потім розподілятися на лани, пасовища, сади, ліси для повернення вуглецю й інших біофілів у біологічні кругооберти суші».* У цьому випадку знімається одна з головних причин евтрофікації – надходження надлишку поживних речовин у водойми. Ця природоохоронна міра має винятково важливе значення для Каховського району Херсонської області.

Забруднення важкими металами й охорона ґрунтів. Нагромадження важких металів у ґрунті веде до підвищення їх концентрації в рослинах і до зниження врожаїв сільськогосподарських культур, до часткової чи повної втрати родючості ґрунтів. Важкі метали, що потрапляють в організм людини по біологічних шляхах, а також безпосередньо з атмосфери, впливають на здоров'я. До цієї групи відносяться такі елементи (у порядку зростання їх атомних номерів): фтор, ванадій, хром, марганець, кобальт, нікель, миш'як, ртуть, свинець та деякі інші. Основні джерела технологічного надходження в ґрунт важких металів – промислові викиди, продукти згоряння палива і засоби хімізації сільського господарства. При використанні фосфорних добрив і хімічних меліорантів у ґрунт потрапляють фтор, стронцій та інші.

Досить дієвим заходом щодо поліпшення ґрунтів, забруднених металами, є зміна реакції ґрунтового середовища, внесення в ґрунт різних речовин, що сприяють переходу важких металів у сполуки, що недоступні чи важкодоступні для рослин. Ін активатори вносять у вигляді розчину чи аерозоля, або в суміші з вапном, землею або іншими наповнювачами.

Для обробки забруднених важкими металами ґрунтів можуть бути застосовані також іонно-обмінні смоли, що утворюють певні сполуки. Смоли застосовують у кислотній формі солей калію, кальцію, чи магнію, або їх сумішей.

Результати досліджень, проведених Інститутом зернового господарства в умовах Херсонської області, показали, що в даний час поки немає серйозних приводів для занепокоєння з приводу негативного впливу застосування існуючих норм добрив на навколишнє середовище. Однак при їх зростанні у найближчій перспективі дана проблема може стати однією з головних. Тому зараз мова повинна йти не про заборону, або серйозне застосування макро- і мікродобрив, а лише про покращення їх виробництва і застосування, що дозволить цілком виключити всі небажані наслідки інтенсивної хімізації землеробства.

Забруднення навколишнього середовища відбувається внаслідок надмірного використання хімічних засобів в агроценозах і, насамперед, порушення правил їх застосування: перевищення доз, що рекомендуються,

кратності і термінів обробок, проведення суцільних обприскувань замість вибіркових, використання препаратів низької якості з термінами придатності, що минули, широкого застосування авіації, зносу і стоку препаратів за межі оброблюваних полів.

Похідні симм-триазинів, що застосовуються в посівах кукурудзи, сорго, моркви й інших культур, відносяться до малотоксичних сполук, але вони становлять серйозну небезпеку для тварин через їх досить значну стійкість у ґрунті і рослинах, а також здатності накопичуватися в організмі тварин. Отруєння тварин цими препаратами відбувається унаслідок випасу худоби на оброблених ділянках до закінчення розпаду гербіцидів, а також згодовуванню кормів, що містять залишки препаратів вище гранично припустимих кількостей.

Проблема охорони та раціонального використання земель є однією із найважливіших завдань людства, бо 98% продуктів харчування, які споживає людина, отримуються за рахунок обробітку землі

Заходи, щодо підвищення продуктивності земель та їхньої охорони дуже різноманітні й повинні здійснюватись комплексно. Сьогодні особливого значення набуває рекультивація земель. Важливим напрямком є також організація і дотримання польових, кормових, протиерозійних та інших сівозмін. Необхідно оптимізувати розмір полів у сівозмінах. Поля сівозмін потрібно нарізати за контурами ґрунтових відмін, а не розбивати різноґрунтові ділянки на правильні прямокутники з метою полегшення механізованого обробітку. Адже кожна ґрунтова відміна дозріває для обробітку в певний час і потребує різних форм обробітку, різних норм та сортів гною, добрив. На сучасному етапі розвитку людського суспільства досить гостро стоїть проблема утилізації відходів. Зрозуміло, що необхідно вдосконалювати наше екологічне законодавство, посилити контроль за імпортом токсичних речовин і відходів, залучивши до цього широку громадськість.

### **Висновки.**

1. Вода Каховського головного магістрального каналу ДСТУ 2730:2015 відноситься до II класу і оцінюється як «обмежено придатна» для зрошення за небезпекою підлуження ґрунту. Зрошувальну воду II класу використовують за умови обов'язкового застосування комплексу заходів щодо запобігання деградації ґрунтів або поліпшення води до показників I класу.

2. За коефіцієнтом, який характеризує небезпеку осолонцювання зрошуваних ґрунтів (за І.П. Айдаровим, О.І. Головановим), існує небезпека вторинного осолонцювання в процесі багаторічного зрошення.

УДК 624.074.04

**Чеканович М.Г.***Херсонський державний аграрно-економічний університет***МІЦНІСТЬ БЕТОНУ АВТОПРОЇЗДУ ПО СПОРУДАМ  
КАНІВСЬКОЇ ГЕС**

**Вступ.** Тривала експлуатація споруд ГЕС призводить до невизначеності міцності бетону в конструкції, неможливості прогнозування терміну подальшої їх експлуатації [1, с. 126-191]. Періодичний контроль міцності бетону є необхідною умовою безпечної експлуатації споруд ГЕС. [1]. Представляється актуальним на запит підприємства ПРАТ «Укргідроенерго» щодо визначення стану міцності бетону автопроїзду по спорудам Канівської ГЕС у 2021 році.

**Основна частина.** Для перевірки відповідності проекту фактичної міцності бетону конструкцій балок автопроїзду по спорудам Канівської ГЕС були проведені роботи з визначення міцності бетону відповідно до ДСТУ 22690-88 «Бетони. Визначення міцності механічними неруйнівними методами контролю». Міцність визначалася неруйнівними методами за допомогою приладів, неруйнівного контролю (рис.1). Будівництво було завершено у 1972 році.

Число місць випробувань понад 280. Результати визначення міцності бетону балок прогонової будови неруйнівними методами вибірково представлені у таблиці 1.



Рис. 1. Визначення міцності бетону балки Б-5 на опорі 8 неруйнівним методом за допомогою електронного приладу BetonProCONDROL

Таблиця 1

| № з/п | Місцерозташування    | № балки | Ділянка балки         | Міцність бетону на стиск, $f_{c,cube}$ , МПа | Клас бетону |
|-------|----------------------|---------|-----------------------|--|-------------|
|       |                      |         |                       | Електронний прилад «BetonProCondrol»         |             |
| 1     | 2                    | 3       | 4                     | 5  | 6           |
| 1     | Прогонова будова 0-1 | Б-1     | полиця (біля опори 0) | 32,7   | C20/25      |
| 2     |                      |         | ребро (біля опори 0)  | 32,5   | C20/25      |
| 3     |                      |         | ребро (біля опори 1)  | 33,0   | C20/25      |
| 4     |                      | Б-2     | полиця (біля опори 1) | 30,8   | C16/20      |
| 5     |                      |         | полиця (біля опори 0) | 31,6   | C20/25      |
| 5     |                      |         | ребро (біля опори 1)  | 32,4   | C20/25      |
| 6     |                      | Б-3     | полиця (біля опори 0) | 33,3   | C20/25      |
| 7     |                      |         | полиця (біля опори 1) | 32,9   | C20/25      |
| 8     |                      |         | ребро (біля опори 0)  | 34,0   | C20/25      |
| 9     |                      | Б-4     | полиця (біля опори 1) | 33,6   | C20/25      |
| 10    |                      |         | ребро (біля опори 0)  | 37,1   | C20/25      |
| 11    |                      | Б-5     | полиця (біля опори 0) | 32,4   | C20/25      |
| 12    | ребро (біля опори 1) |         | 33,8                  | C20/25                                       |             |
| 13    | Прогонова будова 1-2 | Б-1     | полиця (біля опори 1) | 32,6   | C20/25      |
| 14    |                      |         | ребро (біля опори 2)  | 34,5   | C20/25      |
| 15    |                      | Б-2     | полиця (біля опори 1) | 33,9   | C20/25      |
| 16    |                      |         | полиця (біля опори 2) | 33,7   | C20/25      |
| 17    |                      |         | ребро (біля опори 2)  | 38,7   | C20/25      |

|    |                         |                        |                          |                          |        |
|----|-------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|
| 18 |                         | Б-3                    | полиця<br>(біля опори 2) | 33,0                     | C20/25 |
| 19 |                         |                        | ребро<br>(біля опори 1)  | 35,1                     | C20/25 |
| 20 |                         | Б-4                    | полиця<br>(біля опори 2) | 32,9                     | C20/25 |
| 21 |                         |                        | ребро<br>(біля опори 1)  | 33,4                     | C20/25 |
| 22 |                         |                        | ребро<br>(біля опори 2)  | 35,0                     | C20/25 |
| 23 |                         | Б-5                    | полиця<br>(біля опори 1) | 34,8                     | C20/25 |
| 24 |                         |                        | ребро<br>(біля опори 1)  | 32,9                     | C20/25 |
| 25 |                         | Прогоновабудова<br>2-3 | Б-1                      | полиця<br>(біля опори 2) | 33,7   |
| 26 | ребро<br>(біля опори 2) |                        |                          | 36,0                     | C20/25 |
| 27 | Б-2                     |                        | полиця<br>(біля опори 3) | 31,5                     | C16/20 |
| 28 |                         |                        | полиця<br>(біля опори 2) | 32,7                     | C20/25 |
| 29 |                         |                        | ребро<br>(біля опори 3)  | 34,8                     | C20/25 |
| 30 | Б-3                     |                        | полиця<br>(біля опори 3) | 33,5                     | C20/25 |
| 31 |                         |                        | ребро<br>(біля опори 2)  | 33,9                     | C20/25 |
| 32 | Б-4                     |                        | полиця<br>(біля опори 2) | 35,0                     | C20/25 |
| 33 |                         |                        | ребро<br>(біля опори 3)  | 31,8                     | C16/20 |
| 34 |                         |                        | ребро<br>(біля опори 2)  | 32,4                     | C20/25 |
| 35 | Б-5                     |                        | полиця<br>(біля опори 2) | 33,9                     | C20/25 |
| 36 |                         |                        | ребро<br>(біля опори 2)  | 34,7                     | C20/25 |
| 37 |                         |                        | ребро<br>(біля опори 3)  | 35,4                     | C20/25 |

Прогонові будови представляють собою розрізну конструкцію з п'яти балок у поперечному перерізі, що перекривають споруду ГЕС на довжині 242,25 метрів (рис. 2).



Рис. 2. Загальний вигляд автопроїзду по спорудам Канівської ГЕС

За результатами досліджень міцності бетону споруди станом на 2021 рік вона відповідає проєктним вимогам М 300 і задовольняє клас міцності С20/25.

**Висновки.**З отриманих результатів можна зробити висновок, що через 49 років експлуатації споруди автопроїзду Канівської ГЕС в несприятливих умовах поперемінного зволоження, заморожування і відтаювання міцність бетону відповідає проєктним вимогам М 300 і задовольняє клас міцності С20/25:

### Список використаної літератури

1. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: навчальний посібник/ Є.В. Клименко. - К.: Центр навчальної літератури, 2004. - С. 126-191.
2. Розрахунок будівельних конструкцій: навч. Посіб./Чеканович М.Г., Янін О.Є..- Херсон: Олді-плюс, 2019.-160с.

УДК 624.074.04

**Журахівський В.П., Чеканович М.Г.**

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

## КАРБОНІЗАЦІЯ БЕТОНУ МОСТОВОЇ СПОРУДИ КАНІВСЬКОЇ ГЕС

**Вступ.** Подовження строку експлуатації відповідальних будівель і споруд як в Україні, так і за кордоном представляється актуальним предметом досліджень з економічної точки зору. Для бетонних і залізобетонних конструкцій одним з визначальних параметрів, що впливає на довговічність, виступає карбонізація бетону. З плином часу карбонізація наростає, і бетон стає проникним. Це призводить до корозії арматури, руйнувань. Особливо інтенсивно процес карбонізації відбувається на спорудах ГЕС, де є жорсткі умови зовнішнього впливу на бетон [1, с. 137-195].

**Основна частина.** Автодорожній мостовий перехід проходить по греблі Канівської ГЕС та призначений для пропуску автомобільного транспорту та пішоходів. Міст збудовано в 1972 році за проектом ДПВІ «Київдіпротранс». Нормативні та тимчасові навантаження на міст Н-30 та НК-80, проект складено відповідно діючим на той час нормам на проектування СН 200-62. Міст залізобетонний. Прогонова будова балкова, балки з каркасним армуванням повною довжиною 13,75 м. Переріз прогонової будови складається з 5-ти балок, які об'єднані між собою діафрагмами над опорами. Міст розміщено на опорах греблі по нижньому б'єфу.

Для визначення карбонізації було виконано понад 100 місць розкриття конструкцій балок (рис. 1-3). Результати визначення карбонізації бетону балок прогонової будови представлені у вигляді таблиці 1.





Рис. 1. Ділянка розкриття ребра балки Б-1 біля опори 20. Глибина карбонізації бетону не менше 25 мм. Продукти корозії поздовжньої арматури до 4 мм.



Рис. 2. Ділянка розкриття: Балка Б-5, опора 8. Вертикальна арматура діаметром 32 мм А-ІІ. Продукти корозії арматури до 1 мм. Карбонізація бетону до 55 мм



Рис. 3. Розкриття плитної частини балки Б-5 прогону 22-21. Корозія арматури до 1,8 мм, карбонізація бетону на глибину розкриття 35 мм. Ремонтний склад не карбонізований.

Таблиця 1

| № з.п | Місце розташування                                    | Глибина карбонізації  | Примітки |
|-------|---|---|----------|
| 1     | 2   | 3   | 4        |
| 1     | Проліт 2-1:<br>опора 2, балка Б-5,<br>ребро           | Глибина карбонізації 20 мм бетону була визначена за керном, вибуреними безпосередньо з тіла конструкції | Фото     |
| 2     | Проліт 2-3:<br>опора 2, балка Б-5,<br>ребро           | Глибина карбонізації бетону бічної грані 28 мм. Карбонізація була визначена за керном                   | Фото     |
| 3     | Проліт 13-14:<br>опора 14, балка Б-5,<br>ребро        | Глибина карбонізації бетону бічної грані 25мм. Карбонізація була визначена за керном                    | Фото     |
| 4     | Проліт 13-14:<br>опора 14, балка Б-5, полиця (торець) | Глибина карбонізації бетону бічної грані 16 мм. Карбонізація була визначена за керном                   | Фото     |
| 5     | Проліт 13-14:<br>опора 14, балка Б-5,<br>ребро        | Глибина карбонізації бетону бічної грані 26 мм. Карбонізація була визначена за керном                   | Фото     |

|    |   |  |      |
|----|---|--|------|
| 6  | Проліт 14-15:<br>опора 14, балка Б-5,<br>ребро                                | Глибина карбонізації бетону<br>бічної грані 30 мм.<br>Карбонізація була визначена<br>за керном             | Фото |
| 7  | Проліт 21-22:<br>опора 22, балка Б-5,<br>ребро                                | Глибина карбонізації бетону<br>бічної грані 23 мм.<br>Карбонізація була визначена<br>за керном             | Фото |
| 8  | Проліт 21-22:<br>опора 22, балка Б-5,<br>полиця (торець)                      | Глибина карбонізації бетону<br>бічної грані 12 мм.<br>Карбонізація була визначена<br>за керном             | Фото |
| 9  | Проліт 22-23:<br>опора 22, балка Б-5,<br>ребро                                | Глибина карбонізації бетону<br>бічної грані 32 мм.<br>Карбонізація була визначена<br>за керном             | Фото |
| 10 | Проліт 21-22:<br>опора 22, балка Б-5,<br>полиця (торець)                      | Глибина карбонізації бетону<br>бічної грані 16 мм.<br>Карбонізація була визначена<br>за керном             | Фото |
| 11 | Проліт 21-22, опора<br>21, балка Б-1,<br>підферменна<br>частина               | Глибина карбонізації бетону<br>до 40 мм.   | Фото |
| 12 | Проліт 21-20, опора<br>21, балка Б-1, ребро<br>(кут над закладною<br>деталлю) | Глибина карбонізації бетону<br>бічної грані 65 мм.   | Фото |
| 13 | Проліт 20-19, опора<br>20 Балка Б-1, ребро                                    | Глибина карбонізації бетону<br>бічної грані 20 мм.   | Фото |
| 14 | Проліт 21-22,<br>над опорою 21,<br>балка Б-5,                                 | Глибина карбонізації бетону<br>на глибину розкриття –<br>понад 18 мм.                                      | Фото |
| 15 | Проліт 18-19, опора<br>18, балка Б-1,<br>полиця                               | Глибина карбонізації бетону<br>на глибину розкриття –<br>понад 16 мм. Ремонтний<br>склад не карбонізований | Фото |
| 16 | Проліт 20-19, опора<br>20, балка Б-5,<br>полиця                               | Глибина карбонізації бетону<br>на глибину розкриття понад<br>20 мм.  | Фото |
| 17 | Проліт 8-9, опора 8,<br>балка Б-5 ребро (кут<br>над закладною<br>деталлю)     | Глибина карбонізації бетону<br>бічної грані 55 мм.   | Фото |

|    |   |   |      |
|----|---|---|------|
| 18 | Проліт 20-19,<br>опора 20<br>Балка Б-1, ребро           | Глибина карбонізації бетону<br>д бічної грані 30 мм.  | Фото |
| 19 | Проліт 21-22, опора<br>22, балка Б-5,<br>полиця         | Глибина карбонізації бетону<br>до 40 мм.  | Фото |
| 20 | Проліт 14-13,<br>опора 14<br>Балка Б-5, ребро           | Глибина карбонізації бетону<br>бічної грані до 40 мм.<br>Ремонтний склад не<br>карбонізований | Фото |
| 21 | Проліт 13-12,<br>опора 13<br>Балка Б-5, ребро           | Глибина карбонізації бетону<br>від бічної грані не менше 40<br>мм.                            | Фото |
| 22 | Проліт 9-10,<br>опора 9<br>Балка Б-5, ребро<br>(торець) | Глибина карбонізації бетону<br>від бічної грані до 65 мм.                                     | Фото |
| 23 | Проліт 14-13,<br>опора 14<br>Балка Б-5, ребро           | Глибина карбонізації бетону<br>на глибину розкриття понад<br>16 мм.                           | Фото |

За аналізом натурних досліджень карбонізація відбувається у верхніх шарах бетону конструкцій з залізобетону після 49 років експлуатації. Це призводить до проникності захисного шару бетону і корозії сталевих арматур. Останнє знижує несну здатність споруди в цілому[2]. Необхідні заходи по захисту поверхні бетону полімерами.

**Висновки.** За результатами натурних досліджень прогнаних будовмостової споруди Канівської ГЕС встановлено, що на непошкоджених ділянках карбонізація відбулася на глибину 32 мм, на пошкоджених – до 100 мм. Таким чином, після 49 років експлуатації необхідні заходи по захисту бетону від впливу зовнішнього середовища для подовження строку експлуатації споруди ГЕС.

### Список використаної літератури

1. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: навчальний посібник/ Є.В. Клименко. - К.: Центр навчальної літератури, 2004. - С. 137-195.
2. Розрахунок будівельних конструкцій: навч. Посіб./Чеканович М.Г., Янін О.Є.- Херсон: Олді-плюс, 2019.-160с.

## **Наукове видання**

**Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє:** зб. наук. пр.  
– Херсон: ХДАЕУ, 2021. – Вип. 4. - 197.с.

Збірник наукових праць видається за підсумками щорічної Всеукраїнської науково-практичної конференції **«Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє»**.

Формат А4

Гарнітура Times New Roman

Умовно друкованих аркушів 10,0

