

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
SHEI "KHERSON STATE AGRARIAN UNIVERSITY"



Збірник наукових праць

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

29-30 травня 2020 року

м. Херсон

УДК 626/627:001

Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії: збірник наукових праць. – Херсон: ДВНЗ "ХДАУ", 2020. –151 с.

Современные технологии и достижения инженерных наук в области гидротехнического строительства и водной инженерии: сборник научных трудов. - Херсон: ГВУЗ "ХГАУ", 2020. -151 с.

Редакційна колегія:

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

Шапоринська Н.М.–к.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій ФВГБЗ Херсонського ДАУ;

Ладичук Д.О.–к.с.-г.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій ФВГБЗ Херсонського ДАУ;

Волошин М.М.–к.т.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій ФВГБЗ Херсонського ДАУ;

Волочнюк Є.Г.–к.с.-г.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій ФВГБЗ Херсонського ДАУ.

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

Збірник розрахований на наукових співробітників, інженерно-технічних робітників підприємств, проектних організацій, навчальних та науково-дослідних інститутів напряму гідротехнічного будівництва та водної інженерії. Видання збірника фінансується за підтримки Українського проекту бізнес-розвитку плодоовочівництва (UHBDP).

В сборнике публикуются научные статьи по вопросам гидротехнического строительства, водной инженерии и водных технологий, орошаемого земледелия, мелиоративного почвоведения, сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций, влияния гидротехнических сооружений на окружающую среду, инженерной защиты территорий, водоснабжения и водоотведения, применения современных технологий строительного производства, использования ГИС-технологий в водной инженерии и управлении земельными ресурсами, современных достижений изысканий и проектирования гидротехнических сооружений, применения энергосберегающих технологий в гидротехническом строительстве.

Сборник рассчитан на научных сотрудников, инженерно-технических работников предприятий, проектных организаций, учебных и научно-исследовательских институтов направления гидротехнического строительства и водной инженерии. Издание сборника финансируется при поддержке Украинского проекта бизнес-развития плодоовощеводства (UHBDP).

Рекомендовано до друку вченою радою факультету водного господарства, будівництва та землеустрою ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» (протокол № 10 від 30.06.20202 р.).

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

ЗМІСТ

Ричко Д.М., Приходько Н.В., Рокочинський А.М. ЗМІНА ВОДОПОТРЕБИ СУПУТНИХ КУЛЬТУР РИСОВОЇ СІВОЗМІНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ	5
Войтович І.В., Дехтяр О.О., Бойко Г.Я., Шевчук Я.В. ОЦІНКА СТАНУ ВОДОЙМ ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ	11
Ангольд Е.В. ВОДНЫЙ РЕЖИМ МАТОЧНИКА ВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАЕМЫХ ПОДВОЕВ ПРИ ВОДОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА	16
Воропай Г.В. ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ВОДРЕГУЛЮВАННЯ НА ОСУШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ ГУМІДНОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ	22
Ережепова Г. Т. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ МОРКОВИ ПРИ ПОВТОРНОЙ КУЛЬТУРЕ	27
Войтович І.В., Шевчук Я.В., Ігнатова О.С. ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБЛИЦЮВАНЬ ЗРОШУВАЛЬНИХ КАНАЛІВ	29
Дехтяр О.О., Брюзгіна Н.Д. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗРОШУВАЛЬНИХ КАНАЛІВ	35
Добрянський І.М., Добрянська Л.О. МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНЬ БЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ БУДКОНСТРУКЦІЙ ПРИ ІОНІЗУЮЧОМУ ОПРОМІНЕННІ	41
Дудченко К.В. СОЛЬОВИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РИСУ В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ	46
Шевчук С.А., Вишневський В.І. МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ТА ЗАГРОЗ В УКРАЇНІ	50
Добрянська Л.О., Добрянський І.М., Артим В.І., Довганич М.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕБІГУ ЯВИЩА ПОВЗУЧОСТІ В КОНСТРУКЦІЯХ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ПРИ ДІЇ ТЕМПЕРАТУР	52
Вишневський В.І., Стрілець І.Б. НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА ВЛАШТУВАННЯ КАР'ЄРІВ НА ВОДОСХОВИЩАХ	56
Петроченко В.І., Петроченко О.В. ПРЕВЕНТИВНІ ГІДРОТЕХНІЧНІ ПРОТИПАВОДКОВІ ЗАХОДИ В РІЧКОВИХ БАСЕЙНАХ	58
Коваленко О.В. ВПЛИВ ПОЛІМЕРНОГО ЛАТЕКСУ НА ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ КОМПОЗИЦІЙ	63
Калашников А.А., Кудайбергенова И.Р. РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА	68
Волочнюк Є.Г., Сакара О.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІЇ ХЛОРИДУ НАТРІЮ НА КІНЕТИКУ ТВЕРДІННЯ І МІЦНІСТЬ ДРІБНОЗЕРНИСТОГО ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНУ	74
Крамаренко А.В., Шапоринська Н.М., Керимов А.Н. ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ВОДЫ	80
Шевчук С.А., Козицький О.М., Шевченко І.А. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ З ЕКОЛОГІЧНОГО ОЗДОРОВЛЕННЯ	82

РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК І КУЯЛЬНИЦЬОГО ЛИМАНУ	
Ережепова Г.Т.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ	85
МОРКОВИ	
Ситник І.В.	
ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ЗА ЦІЛЬОВИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ ЗА	87
ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
Шевчук С.А., Козицький О.М.	
ВІДНОВЛЕННЯ СПРИЯТЛИВОГО ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ Р. ДНІПРО В	90
МЕЖАХ МІСТА КИЄВА	
Нікітенко М.П.	
МОЖЛИВІ НЕГАТИВНІ ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ НА НАВКОЛИШНЄ	94
СЕРЕДОВИЩЕ ПРИ ТЕХНОГЕННІЙ АВАРІЇ ГІДРОСПОРУД	
Волошин М.М.	97
ЗБІР ТА ВИКОРИСТАННЯ ДОЩОВОЇ ВОДИ	
Ладичук Д.О.	
ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО СТАНУ НИЖНЬОГО ДНІПРА ТА ЗАВДАННЯ	100
ВІДТВОРЕННЯ ЙОГО В УМОВАХ КАТАСТРОФІЧНИХ ВТРАТ ВОДОСТОКУ	
Мельниченко С. Г., Бабушкіна Р. О.	
ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ СКИДІВ У ПОВЕРХНЕВІ ВОДНІ	103
ОБ'ЄКТИ УКРАЇНИ ОКРЕМИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У СКЛАДІ	
СТІЧНИХ ВОД У 2017 РОЦІ	
Морозов В.В. Морозов О.В. Нікітенко М.П. Козленко Є.В.	
ВПЛИВ 50-60-РІЧНОГО ЗРОШЕННЯ НА ЕКОЛОГО-МЕЛІОРТИВНИЙ СТАН ЗЕМЕЛЬ	107
ВОДОДІЛЬНИХ РІВНИН ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ	
Онiсiмoв Ю.Р.	113
СУЧАСНІ ПРИГАЦІЙНІ УМОВИ ІНГУЛЕЦЬКОГО ЗРОШУВАНОВОГО МАСИВУ	
Біднина І.О., Морозов О.В., Морозов В.В., Морозова О.С.	117
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ	
Морозов О.В., Морозов В.В., Козленко Є.В.	
ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ	122
ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ	
Ильинская И.Н., Кулыгин В.А.	
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ	125
ОРОШЕНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
Онопрієнко Д.М.	
ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СПОСОБІВ УДОБРЕННЯ КУКУРУДЗИ НА	132
ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ	
Морозов.В.В., Морозов О.В., Козленко Є.В., Онiсiмoв Ю.Р.	
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНДЕКСНОГО МЕТОДУ	138
ПРИ КОМПЛЕКСНІЙ ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ	
Онанко Ю.А.	
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДІВ З ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	143
АНТОНІВСЬКОГО М'ЯСОКОМБІНАТУ ФІЛЬТРУВАННЯМ ЧЕРЕЗ ВІТЧИЗНЯНІ	
ЗЕРНИСТІ ЗАВАНТАЖЕННЯ	
Морозов О.В., Морозов В.В., Волошин М.М., Морозова О.С.	
ОБІРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ З ПОДАЧІ ВОДИ НА ЗРОШЕННЯ	149

УДК 631.674: 628.17

Ричко Д.М., Приходько Н.В., Рокочинський А.М.

*«Національний університет водного господарства та природокористування»
м. Рівне*

ЗМІНА ВОДОПОТРЕБИ СУПУТНІХ КУЛЬТУР РИСОВОЇ СІВОЗМІНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Вступ. Сучасні дослідження погодно-кліматичних умов зони рисосіяння України підтверджують наявність їхніх змін та свідчать про стійку динаміку посилення посушливості клімату регіону. Оцінюючи ситуацію в цілому, важливо зазначити, що сучасні вегетаційні значення основних метеорологічних характеристик близькі або вже знаходяться у зоні їхніх прогнозованих змін [1, 2]. При цьому останні роки характеризуються рекордними температурними максимумами (для прикладу, середня температура повітря за вегетаційний період у 2018 р. становила 19,3 °С при середньобагаторічній нормі 17,1 °С) та збільшенням сезонної нерівномірності випадання атмосферних опадів, що негативно впливає на доступні для вирощуваних культур запаси природної ґрунтової вологи [3].

Враховуючи те, що в умовах змін клімату у зоні рисосіяння України й надалі прогнозується подальше загострення дефіциту водних ресурсів через зменшення кількості доступної та придатної для зрошення води, існує негайна необхідність перегляду водної політики та стратегії управління водними ресурсами щодо адаптації до наявних та прогнозованих змін.

Для галузі рисосіяння потреба сталого управління водними ресурсами є надзвичайно важливою, оскільки, дана галузь відноситься до однієї з найбільш водо- та енергозатратних, що пов'язане із застосуванням традиційного поверхневого поливу затопленням при вирощуванні провідної культури рису, а також необхідністю створення та підтримання промивного водного режиму засолених ґрунтів, як обов'язкової умови ефективного функціонування рисових зрошувальних систем (РЗС) у складних гідрогеологічних умовах зони рисосіяння України.

Тому реалізація ефективного управління водними ресурсами на РЗС для пристосування до зміни умов формування природного водозабезпечення потребує, насамперед, удосконалення технологій водорегулювання при вирощуванні культур рисової сівозміни, що до цього часу розглядалося переважно з точки зору вирощування провідної культури затоплюваного рису. При цьому питання щодо удосконалення техніки поливу і режимів зрошення супутніх культур рисової сівозміни є остаточно невирішеним та потребує подальшого дослідження [2, 4].

Зміни клімату призводять до погіршення умов формування природного водозабезпечення території, збільшення сумарного випаровування та загальної водопотреби при вирощуванні як провідної культури затоплюваного рису, так і супутніх культур рисової сівозміни. Дані про які є основою для розробки проектних і формування експлуатаційних режимів водорегулювання, що здійснюється шляхом управління водними ресурсами в умовах зростання їхнього

дефіциту на основі обґрунтування та застосування ресурсоощадливих способів й режимів водорегулювання на зрошуваних землях рисових систем.

Оскільки ресурсоощадливі технології та способи вирощування рису до цього часу були у пріоритеті і мають вже відповідні напрацювання, а раціональна частка супутніх культур у рисовій сівозміні має складати 40-50% [2, 4]. Ми поставили за мету оцінити зміну умов формування водопотреби при вирощуванні супутніх культур рисової сівозміні на зрошуваних землях РЗС для обґрунтування відповідних адаптивних рішень.

Основна частина. Для реалізації зазначеної мети нами був спланований і здійснений широкомасштабний машинний експеримент на ЕОМ з обґрунтування водопотреби супутніх культур рисової сівозміні у досліджуваних умовах.

Об'єктом дослідження є Придунайські РЗС в Одеській області загальною площею 13,6 тис. га, конструктивні та природно-меліоративні умови яких є типовими для більшості рисових систем України. Джерелом зрошення та водоприймачем дренажно-скидних вод систем є р. Дунай.

Як показали накопичений досвід та практика, найбільш широко застосовувані для поливу супутніх культур рисової сівозміні традиційний поверхневий полив затопленням (аналогічно поливу рису) та зрошення дощуванням у контексті сучасних технологічних, економічних та екологічних вимог є недостатньо ефективними.

Тому серед варіантів технологій водорегулювання ми розглянули удосконалений варіант поверхневого поливу затопленням, який конструктивно забезпечений для реалізації на рисових системах [5]. Він передбачає полив супутніх культур рисової сівозміні шляхом їхнього затоплення шаром води 2-4 см циклічно і тільки у темний період доби. Величина поливної норми змінюються відповідно до динаміки сумарного випаровування та опадів впродовж періоду вегетації та становить 200-400 м³/га. При добовій водопотребі культур 5-7 мм зрошувальна норма становить 2-6 тис. м³/га. Величина поливної норми за один цикл забезпечується та контролюється водовипусками, обладнаними гідроавтоматами, що здійснюють подачу розрахункової витрати зі зрошувального каналу рисової системи у нічний час. Перевагами такого циклічного поливу у темний період доби є зменшення непродуктивних втрат зрошувальної води на випаровування з поверхні ґрунту та транспірацію, більш раціональне використання водних та енергетичних ресурсів на системі.

Нова запатентована технологія направлена на підтримання сприятливого еколого-меліоративного стану зрошуваних земель РЗС відповідно до сучасних екологічних та економічних вимог в цілому, що забезпечить покращення умов росту і продуктивність супутніх культур рисової сівозміні.

Крім того, на чеках, де вирощується рис, та прилеглих до них територій спостерігається так званий підпертий режим рівня ґрунтових вод (РГВ) з глибиною їхнього залягання 0,8-1,2 м. Тобто у такому режимі працює близько 60% системи, а решта системи та території з підвищеними рельєфними відмітками поверхні землі – у не підпертому режимі РГВ з глибиною залягання 1,4-2,0 м. Оскільки підпертий та не підпертий режими РГВ суттєво впливають на формування вологообміну,

водного режиму та продуктивності зрошуваних земель, необхідно здійснювати їхній прогноз з урахуванням відповідного фонового режиму РГВ.

Виходячи з розглянутого, прогнозні розрахунки у машинному експерименті виконані за такими множинними змінними умовами:

➤ щодо ґрунтів (g): суглинкові за гранулометричним складом ґрунти, $k_\phi = 0,6 \text{ м/добу}$;

➤ щодо супутніх культур проєктної рисової сівозміни сукупності \overline{K} , $k = \overline{1, n_k}$ із загальним їхнім вмістом 50% та відповідною часткою посівних площ під кожною з них на системі, f_k : 1 – багаторічні трави, потенційна врожайність 800 ц/га, $f_k = 0,25$; 2 – озимі зернові – 75 ц/га, $f_k = 0,1$; 3 – овочеві (помідори) – 800 ц/га, $f_k = 0,05$; 4 – кукурудза на зерно – 90 ц/га, $f_k = 0,05$; 5 – бобові (соя) – 35 ц/га, $f_k = 0,05$;

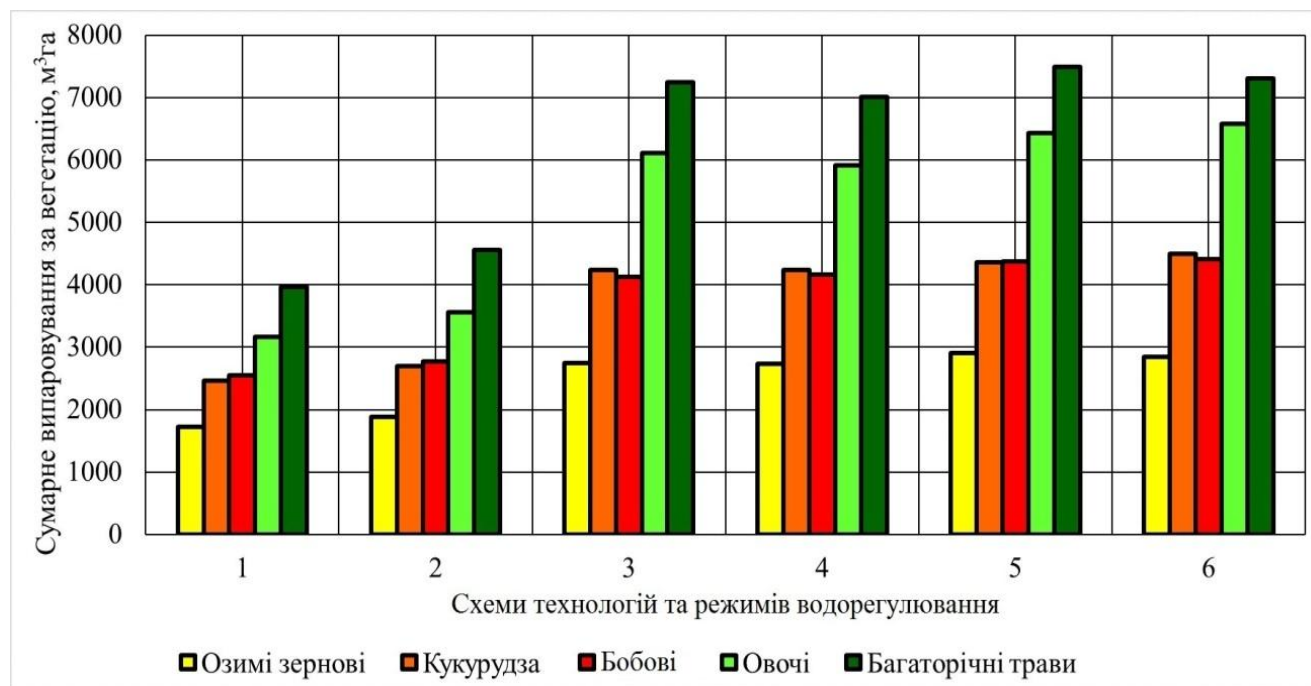
➤ за типовими (розрахунковими) роками щодо умов тепло- й вологозабезпеченості періодів вегетації сукупності \overline{A} , $p = \overline{1, n_p}$ ($n_p = 5$): дуже вологі ($p=10\%$); вологі ($p=30\%$); середні ($p=50\%$); сухі ($p=70\%$) та дуже сухі ($p=90\%$);

➤ за різними технологіями водорегулювання сукупності \overline{S} $s = \overline{1, n_s}$ розглядаються варіанти без зрошення, зрошення дощуванням та удосконалений поверхневий полив затопленням, які реалізуються при двох фонових режимах РГВ – підпертому та не підпертому:

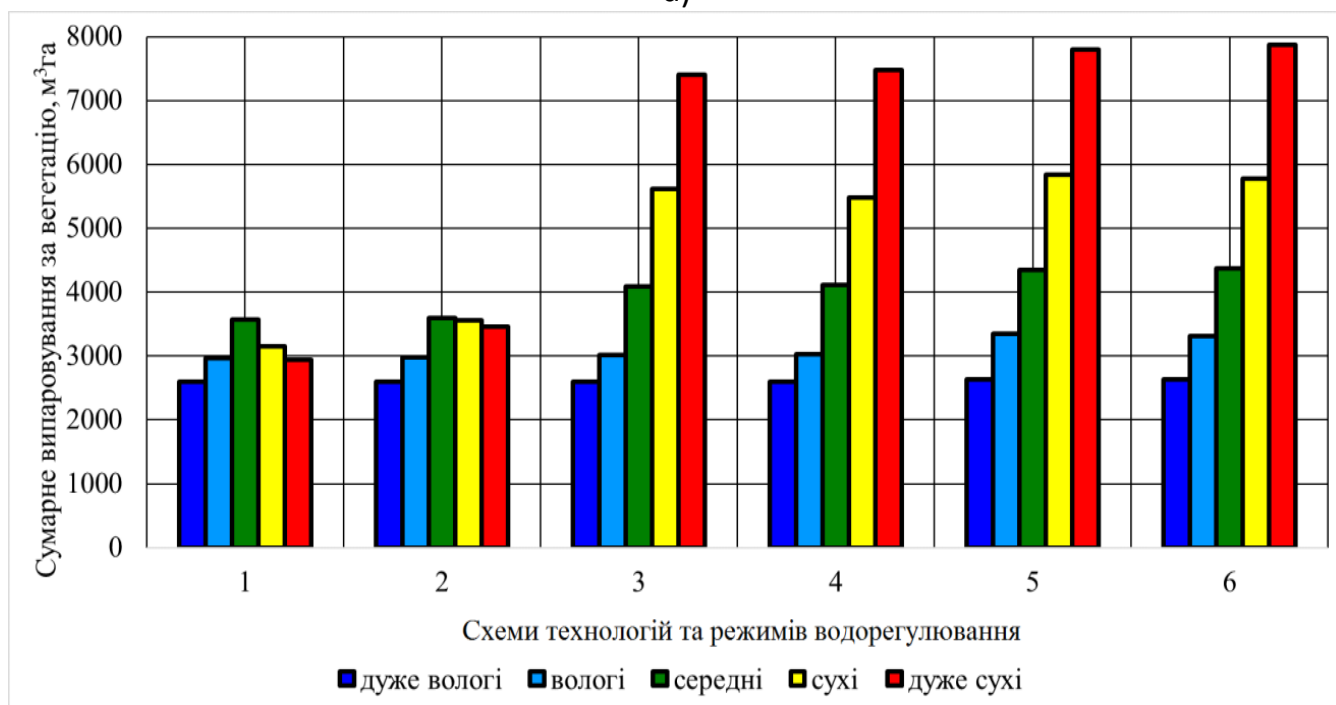
- 1 – не підпертий режим РГВ без зрошення;
- 2 – підпертий режим РГВ без зрошення;
- 3 – зрошення дощуванням при не підпертому режимі РГВ;
- 4 – зрошення дощуванням при підпертому режимі РГВ;
- 5 – удосконалений поверхневий полив затопленням при не підпертому режимі РГВ;
- 6 – удосконалений поверхневий полив затопленням при підпертому режимі РГВ.

Результати прогнозних розрахунків за здійсненим машинним експериментом подані у відповідній послідовності:

1. Вивчення й аналіз умов формування сумарного випаровування на рисових системах щодо видів вирощуваних супутніх культур, схем технологій та режимів водорегулювання, умов тепло- й вологозабезпеченості періодів вегетації (рис. 1).



а)



б)

Рис. 1. Формування сумарного випаровування за різних схем технологій та режимів водорегулювання на зрошуваних землях РЗС: а) щодо різних видів супутніх культур в умовах розрахункового сухого ($p=70\%$) року; б) щодо умов розрахункових років для усереднених значень за сукупністю вирощуваних супутніх культур

Отримані результати є основою для подальшого визначення величин водопотреби супутніх культур на зрошуваних землях рисових систем.

2. Визначення водопотреби супутніх культур на рисових системах щодо природно-агро-меліоративних умов функціонування РЗС.

Відповідні результати прогнозних режимних розрахунків представлені, насамперед, для багаторічних трав як культури, яка відіграє надзвичайно важливу роль у структурі рисової сівозміни. Вони є найкращою культурою-відновлювачем після вирощування затоплюваної культури рису і гарним попередником для інших культур, характеризуються найбільшою величиною водоспоживання і займають найбільшу посівну площу у порівнянні з іншими супутніми культурами.

Прогнозні значення режиму зрошення, затрат зрошувальної води (водопотреби) та врожаю багаторічних трав у досліджуваних змінних погоднокліматичних умовах, технологіях зрошення та фонових режимах РГВ на системі подані у графічному (рис. 2) вигляді.

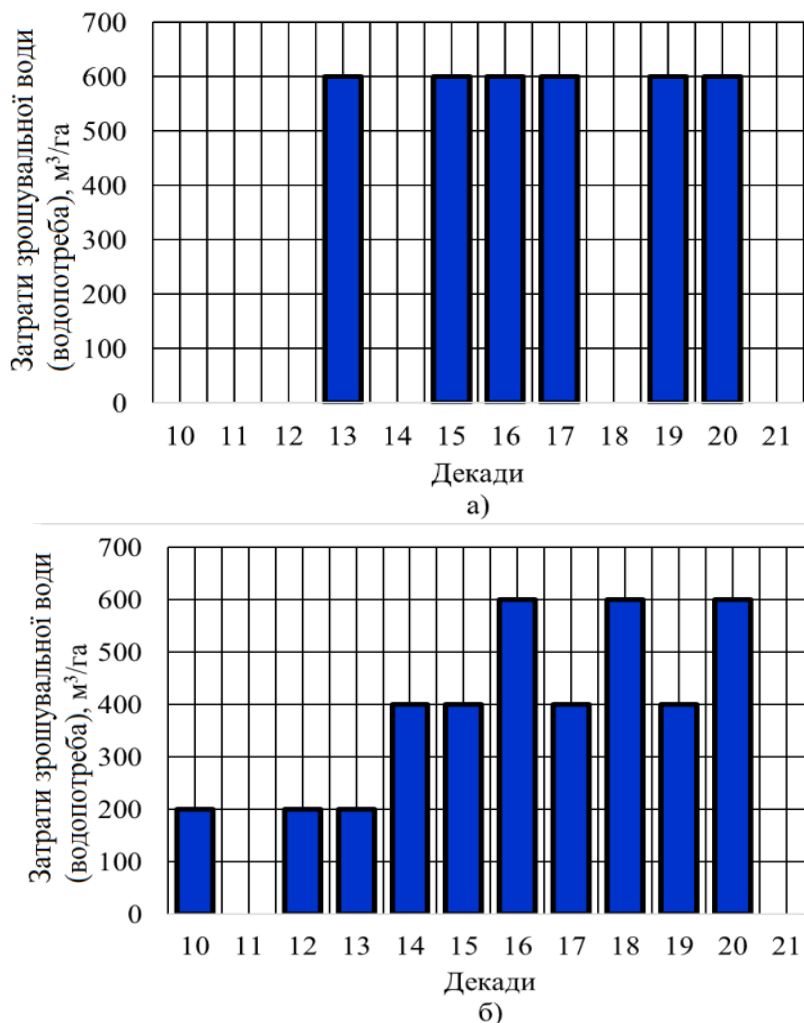


Рис. 2. Режим зрошення, водопотреба та урожайність багаторічних трав щодо різних технологій зрошення при не підпертому режимі РГВ в умовах розрахункового сухого ($p=70\%$) року: а) зрошення дощуванням; б) удосконалений поверхневий полив затопленням

3. Оцінювання технологічної ефективності зрошення супутніх культур рисової сівозміни щодо природно-агро-меліоративних умов функціонування РЗС.

Отримані результати показують, що вегетаційні значення затрат води (водопотреби) при зрошенні супутніх культур рисової сівозміни цілком відповідають умовам та характеру формування сумарного випаровування на зрошуваних землях РЗС щодо видів вирощуваних культур, схем технологій та режимів водорегулювання

при зрошенні, умов тепло- й вологозабезпеченості періодів вегетації. Вони варіюють від 1200 м³/га для озимих зернових до 6000 м³/га для багаторічних трав і можуть покривати до 70-80% величини сумарного випаровування у посушливі періоди вегетації. При цьому затрати води на зрошення в умовах підпертого режиму РГВ на 20-30% менші ніж при не підпертому режимі. І хоча наведені дані щодо технологічної ефективності різних схем технологій та режимів зрошення свідчать про перспективність застосування удосконаленої технології поверхневого поливу супутніх культур остаточне рішення щодо їх застосування повинне прийматись з урахуванням умов реалізації та конструкції кожної конкретної рисової системи, а також обов'язково економічної й екологічної ефективності її функціонування відповідно до сучасних вимог.

Висновки. Таким чином, наявний рівень змін погодно-кліматичних умов зони рисосіяння України безпосередньо впливає на збільшення величин водопотреби при вирощуванні культур рисової сівозміни на зрошуваних землях РЗС в умовах зростання дефіциту водних ресурсів. За таких умов, сучасний розвиток зрошувальних меліорацій повинен ґрунтуватися на впровадженні нових та прогресивних технологій водорегулювання з урахуванням природно-меліоративних умов конкретному об'єкту, які мають забезпечувати економію водних та енергетичних ресурсів, а також покращення або підтримання сприятливого еколого-меліоративного стану зрошуваних земель РЗС. Розглянутий підхід дає змогу оцінити та спрогнозувати величини водопотреби різних видів супутніх культур рисової сівозміни у множинних змінних природно-агро-меліоративних умовах функціонування РЗС. Результати виконаного дослідження можуть бути ефективно використані при обґрунтуванні режимно-технологічних рішень у проєктах реконструкції та модернізації робочих РЗС та розробці адаптивних заходів до прогнозованих змін клімату в регіоні.

Список використаних джерел:

1. Рис Придунав'я: колективна монографія / за ред. В.А. Сташука, А.М. Рокочинського, П.І. Мендуся, В.О. Турченюка. Херсон: Грінь Д.С., 2016. С. 620 с.
2. Підвищення ефективності функціонування Придунайських рисових зрошувальних систем: науково-методичні рекомендації / Сташук В.А., Рокочинський А.М., Турченюк В.О. та ін. Одеса-Рівне: НУВГП, 2018. С. 107.
3. Rokochynskiy, A., Turcheniuk, V., Prykhodko, N., Volk, P., Gerasimov, Ie. & Cengiz Koç. (2020). Evaluation of Climate Change in the Rice-Growing Zone of Ukraine and Ways of Adaptation to the Predicted Changes. Agric Res. URL: <https://doi.org/10.1007/s40003-020-00473-4>
4. Підвищення ефективності функціонування рисових зрошувальних систем України: науково-методичні рекомендації / заг. ред. В.А. Сташука, Р.А. Вожегової, В.В. Дудченка, А.М. Рокочинського, В.В. Морозова. Київ-Херсон-Рівне: НУВГП, 2020. 203 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/16836/> (дата звернення: 03. 04. 2020).
5. Спосіб поливу супутніх культур рисової сівозміни: пат. 123380 Україна, № u 201709006; заявл. 11.09.2017; опублік. 26.02.2018, Бюл. № 4.

УДК 626.826:699.82

Войтович І.В., Дехтяр О.О., Бойко Г.Я., Шевчук Я.В.
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

ОЦІНКА СТАНУ ВОДОЙМ ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ

Вступ. В Україні побудовано більше 350 крупних водойм. Біля 90% даних водойм не облаштовані гідротехнічними спорудами, що призводить до руйнування берегової зони та значних витрат на фільтрацію і зменшення їх коефіцієнта корисної дії в процесі експлуатації.

За даними досліджень середнє значення коефіцієнту корисної дії водойм в земляній чаші складає 0,77, а в протифільтраційному захисті - 0,85-0,87. Ці дані свідчать про низьку гідравлічну ефективність гідротехнічних споруд, що призводить до значних втратах води не тільки на водоймах в земляній чаші, але й на водоймах з протифільтраційним покриттям, які перевищують показники ДБН В. 2.4-1-99 «Меліоративні системи та споруди» на 10-20%. В зв'язку з цим є актуальною розробка ефективних і надійних гідротехнічних споруд в тому числі протифільтраційних екранів водойм, які б забезпечити не тільки високу протифільтраційну ефективність, а також високу експлуатаційну надійність і довговічність.

Основна частина. У 70-і рр. минулого століття були розроблені та успішно впроваджені конструкції протифільтраційних екранів з полімерних поліетиленових плівок, що відрізняються високим протифільтраційним ступенем захисту, простотою і достатньою надійністю. Науковими працями І.Е. Кричевського [1] і В.Д. Глібова [2] було встановлено, що деформаційно стійких властивостей поліетиленової плівки товщиною 200 мікрон цілком достатньо для споруд з напором до 20 метрів. В інституті «ВНІВРОДГЕО» були розроблені будівельні норми СН 551-82 [3], які регламентують весь процес проектування та будівництва плівкових екранів і є досі єдиним діючим нормативним документом по цій темі. Подібні водойми систем зрошення з плівковими протифільтраційними екранами були широко впроваджені в системі меліорації і успішно будувалися в 70-80-і рр. минулого століття.

Після 90-х років минулого століття ці конструкції були в більшості витіснені новими імпортними більш міцними листовими мембранами на основі бутилкаучуку, модифікованого поліетилену.

Всі подібні матеріали закуповувалися у провідних хімічних фірм-виробників Європи і Північної Америки. У 2000-і рр. було закуплено близько десятка заводів для їх виробництва, однак частина необхідних вихідних компонентів в нас не вироблялися. Вартість цих листових мембран в 3-10 разів вище всієї конструкції плівкового екрану, що раніше застосовувалися при набагато більшій матеріалоемності. Однак дефіцит прісної води з кожним роком збільшується, подібні протифільтраційні заходи стають все більш актуальними. В наш час в гідротехнічному будівництві для протифільтраційного захисту різних споруд

(зрошувальних каналів, водойм, накопичувачів, ґрунтових и бетонних гребель) вже найшли широке застосування такі геосинтетичні матеріали, як геомембрани, геотекстилі, геосітки і інші полімерні матеріали.

Основним показником для геосинтетичних матеріалів, що використовують в протифільтраційних конструкціях є їх водонепроникність, а тих що використовуються в дренажних цілях - водопроникність [4].

Полімерні плівки що використовувалися раніше для протифільтраційних цілей (товщиною 0,2 - 0,4мм) не задовольняють сучасним вимогам по надійності, безпеці і протифільтраційній ефективності, а конструкції облицювання екранів на їх основі морально застарілі.

Необхідно відзначити, що останнім часом в Україні відновлюють дослідження фізико-механічних характеристик геосинтетичних матеріалів, умов їх застосування на більш сучасному рівні, розробляються високонадійні конструкції екранів для різних споруд [4].

На підставі проведених натурних, лабораторних та теоретичних (в тому числі аналітичних) досліджень розробляються технічні умови, вимоги та рекомендації відносно застосування геосинтетичних матеріалів [5].

В міжнародній практиці одним із напрямків щодо підвищення протифільтраційної ефективності є застосування геомембран в комплексі з геосинтетичними матеріалами. Протифільтраційні конструкції із застосуванням геомембран в комплексі з геосинтетичними матеріалами застосовуються в Європі, США, а також в Україні.

Однак їх застосування в Україні обмежено із-за недостатнього забезпечення та обґрунтування використання нових матеріалів та технологій щодо наявності нормативно-методичної та технічної документації.

Розробка нових конструкцій протифільтраційних екранів водойм та нормативно-технічних рекомендацій щодо впровадження нових конструкцій та технологій будівництва, реконструкції та відновлення протифільтраційних конструкцій водойм ГТС дозволить суттєво зменшити фільтраційні втрати, запобігти підтопленню прилеглих територій. В якості пілотних об'єктів в процесі дослідження було відібрано найбільш характерні, а саме: Санджійське та Барабойське водосховища на півдні України.

Оцінка технічного стану Санджійського водосховища. Санджійське водосховище введено в експлуатацію в 1973р. Водосховище розташоване на р.Барабой (с.Барабой), наливне, руслове. До складу гідротехнічних споруд входять гребля, канал, огорожувальна дамба, водоскид, водовипуск, водозабірна споруда, земляна перемичка. Протяжність водосховища по руслу р.Барабой – 3,8км, площа водного дзеркала – 67,25га, об'єм – 793,1тис.м³, корисний об'єм - 405 тис.м³. За даними обстежень потребують виконання поточного та капітального ремонту водоскид, примикання водоскиду до греблі з лівої сторони греблі.

В межах Санджійського водосховища знаходиться захисна дамба захисту від підтоплення в поймі р.Барабой. Дамба земляна з місцевих суглинків, висотою – 5,7м, довжиною – 562м, побудована в 1974р.

Захист дамби потребує поточного ремонту, а саме:

- огорожувальна дамба Санджійського гідровузла довжиною 2,7км;
- земляне русло р.Барабой на довжині 1,5км потребує очистки;
- водоскид збірно-монолітний залізобетонний, пропускною витратою при ФПУ – $134\text{м}^3/\text{с}$;
- водовипуск діаметром 1000мм, довжиною 16,0м.

Технічний стан дамби Санджійського водосховища та гідротехнічних споруд за матеріалами спостереження представлено на рисунках 1- 4.



Рис. 1. Загальний вигляд дамби водосховища



Рис. 2. Руйнування швів берегоукріплення



Рис. 3. Водоскид



Рис. 4. Руйнування низового укосу дамби в примиканні до водоскиду

Представлені матеріали наглядно дають можливість оцінити технічний стан Санжійського водосховища та гідротехнічних споруд, що свідчить про необхідність виконання робіт з реконструкції та капітального ремонту.

Виконання поточного ремонту потребують основні конструктивні та технічні елементи: водоскидна споруда (проведення капітального ремонту залізобетонних конструкцій скидного тракту); влаштування гідрозамка в місці примикання гідротехнічної споруди і греблі.

Технічний потенціал Санджійського водосховища на даний час можна оцінити, як позитивний.

Оцінка технічного стану Барабойського водосховища. Технічний стан дамби Барабойського водосховища та гідротехнічних споруд за матеріалами спостереження представлено на рисунках 1- 4.



Рис. 1. Загальний вигляд дамби



Рис. 2. Водоскид водосховища

Барабойського водосховища



Рис. 3. Характерні пошкодження кріплення верхового укосу дамби



Рис. 4. Підмив основи берегоукріплення

Представлені матеріали наглядно дають можливість оцінити технічний стан дамби Барабойського водосховища та гідротехнічних споруд, що свідчить про необхідність виконання робіт з реконструкції та капітального ремонту.

Технічний стан Барабойського водосховища в цілому оцінюється задовільно.

Виконання поточного ремонту потребують наступні конструктивні та технічні елементи:

- гребля Барабойського водосховища (бетонне кріплення верхового укосу греблі водосховища) – 100%;
- обладнання на греблі: щит – регулятор для подачі води на НСП – 5; одамбування опори ВЛ – 220кВт в ложі водосховища;
- загороджувальна дамба с. Широка Балка – Василівка;
- дамба обвалування Біляївка – Вигода;
- водоскид і водовипуск;
- будівля насосної станції НС-1 Широка Балка.

Технічний потенціал Барабойського водосховища на даний час можна оцінити, як позитивний, так як може забезпечити повний об'єм НПР – 23,97млн.м³ при площі дзеркала води – 3,81км² проектної потужності.

Показники балансу води (за даними Овідіопольського УВГ).

Водооблік проводився в місцях балансового водорозподілу – усього 29 шт., в т.ч. забезпечених засобами вимірювання – 10, а також в місцях водовиділу водокористувачам, усього 55, в т.ч. забезпечених засобами вимірювання – 26.

Забір води на зрошення (станом на 2017 р.) становить 4443,4 тис. м³.

При цьому витрати води за сезон на:

- фільтрацію і випаровування – 620,7 тис.м³;
- технологічні скиди (водообмін) – 463,3 тис.м³.

Технологічні втрати становлять більше 25%, в т.ч. на фільтрацію – 14%, технологічні скиди – 10,5%.

Захисні покриття, які застосовуються на штучних водоймах систем зрошення в тій чи іншій мірі водопроникні. В процесі фільтрації і випаровування відмічаються основні втрати води. Все це спричинює до негативних процесів – зниження статистичної стійкості укосів чаші водойм, дамб, фільтраційної деформації тіла ґрунту і основи у вигляді суфозії або виклинювання, контактної фільтрації вздовж стінок водоскидних споруд.

В загальному випадку водопроникність протифільтраційної конструкції екранів водойм розраховуємо за умови рівності фільтраційних втрат через

конструкції, сумі одиничних фільтраційних витрат через окремі конструктивні елементи на заданій площі водойми.

Противільтраційні конструкції екранів водойм – складні у фільтраційному відношенні системи, так як фільтрація через них проходить не суцільним фронтом, а локально, що викликано порушенням та дефектами конструкцій, як в ложе та укосах чаші водойми, так і в конструкціях гідротехнічних споруд.

З огляду на це для розрахунку водопроникності противільтраційних екранів різного плану конструкцій водойм використовуємо універсальну характеристику водопроникності – умовний осереднений коефіцієнт фільтрації.

В основу визначення загальних витрат через окремі порушення і дефекти покладено наступні розрахункові залежності [4]:

$$Q_{\text{обл}} = \sum_{i=1}^{n_1} q_{\text{тр}_i} + \sum_{i=1}^{n'_1} q'_{\text{тр}_i} + \sum_{i=1}^{n_2} q_{\text{шв}_i} + \sum_{i=1}^{n'_2} q'_{\text{шв}_i} + \sum_{i=1}^{n_3} q_{\text{бет}_i} \cdot f_{\text{обл}_i} + \sum_{i=1}^{n'_3} q'_{\text{бет}_i} \cdot f'_{\text{обл}_i}, \quad (1)$$

де, $Q_{\text{обл}}$ – загальні витрати водопроникності бетонного екрану на площі $F_{\text{обл}}$; $q_{\text{тр}_i}$ – одиничні витрати через окремі тріщини в екрані по дну та укосах водойми; $q_{\text{шв}_i}$ – одиничні витрати через окремі шви екрану відповідно по дну та укосах водойми; $q_{\text{бет}_i}$ – одиничні витрати через окремі елементи гідротехнічних споруд відповідно по дну та укосах водойми; $f_{\text{обл}_i}$ – площі окремих елементів гідротехнічних споруд відповідно по дну та укосах водойми; n_1, n_2, n_3 – відповідно загальна кількість тріщин, швів в екрані по дну та укосах водойми.

Оцінку ефективності противільтраційних екранів проведено за коефіцієнтом ефективності η_e , що визначається за ступенем зниження витрат на фільтрацію через облицювання в порівнянні з земляною не облицюваною конструкцією водойми.

Коефіцієнт ефективності, в залежності від типу противільтраційного екрану, оцінюється за такою формулою: $\eta_e = Q_{\text{ф}} / Q_{\text{бет}}$,

- для бетоноплівкового екрану $\eta_e = Q_{\text{ф}} / Q_{\text{бп}}$,

де $Q_{\text{бет}}, Q_{\text{бп}}$ – фільтраційні втрати, відповідно, з водойми з бетонним і бетоноплівковими екранами.

Коефіцієнт ефективності противільтраційних екранів може бути розрахований за осередненими коефіцієнтами фільтрації $\eta_e = k_{\text{ф}} / k_{\text{обл}}$

де $k_{\text{ф}}$ – коефіцієнт фільтрації ґрунту основи або ложа водойми, м/с.

Як свідчить досвід проектування коефіцієнт ефективності екрану не повинен бути менше значень η_e 3-5, в іншому випадку застосування екрану в даних умовах неефективно.

Висновки. Виявлено основні характерні пошкодження традиційних конструкцій противільтраційних екранів водойм, які включають: сповзання плит захисного покриття укосів водойм; ерозію берегової зони з улаштуванням кам'яного накиду; пошкодження плівкового захисного покриття; руйнування стикового шва залізобетонних плит покриття; руйнування температурно-технологічних швів монолітного покриття; формування тріщин в результаті нерівномірної деформації основи екрану, що в загальному спричиняє низьку

ефективність конструкцій та високий коефіцієнт фільтрації, що значно перевищує нормативні вимоги.

Встановлено, що теоретичними передумовами розробки ефективних конструкцій протифільтраційних екранів водойм є уточнення залежностей з розрахунку осередненого коефіцієнта фільтрації протифільтраційних екранів водойм.

Визначено, що найбільш перспективними конструкціями з протифільтраційного захисту є комбіновані конструкції на водоймах, які включають: ґрунтопліткові, бетонопліткові, монолітні бетонні та збірні залізобетонні, в складі підстиляючого шару основи, шару асфальтобетону, плівкового протифільтраційного матеріалу, кам'яного накиду.

Список використаних джерел:

1. Кричевский И.Е. Полиетиленовые противофильтрационные экраны земляных хранилищ сточных вод /И.Е. Кричевский.- Л. СевНИИГиМ, 1974 – 4с.
2. Глебов В.Д. Основные результаты исследований пленочных экранов во ВНИИГе им. Б.Е. Веденеева/В.Д. Глебов, В.П. Лысенко//Труды координационных совещаний по гидротехнике ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. – 1977. – Вып. 114. – С. 157-162.
3. Инструкция по проектированию противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов. СН 551-82.-М; Стройиздат, 1983 – 40с.
4. Косиченко Ю.М. Противофильтрационное покрытие из геосинтетических материалов. / Ю.М. Косиченко, О.А. Баев – Новочеркасск РосНИИПМ, 2014. – 239с.
5. Рекомендации по проектированию противофильтрационных устройств из полимерных материалов. / ОАО «ВНИИГ им. Б.Г. Веденеева», СПб НИИ АКХ им. К.Д. Панфилова, ООО «Гидрокор» - СПб, 1999.- 40с.

УДК 631.674

Ангольд Е.В.

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»
г. Тараз, Республика Казахстан*

ВОДНЫЙ РЕЖИМ МАТОЧНИКА ВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАЕМЫХ ПОДВОЕВ ПРИ ВОДОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА

Введение. Увеличение производства сельскохозяйственных культур в засушливых областях земного шара связано как с расширением орошаемых площадей, так и с увеличением продуктивности выращиваемых растений. Повышение продуктивности использования воды является актуальным направлением для увеличения производства пищевых продуктов.

На данном этапе развития мелиорации, в связи с тем, что происходит повсеместное внедрение ресурсосберегающих технологий, механизированные и

автоматизированные поливы приобретают все большее значение. При этом основные пути снижения затрат энергии, материалов, водных и трудовых ресурсов должны быть связаны с современными тенденциями и направлениями технического прогресса.

Оптимальные условия для развития маточника плодовых культур в районах засушливого климата создаются технологиями полива, направленными на поддержание оптимального водного режима растений. Такой режим растений обеспечивается при достаточной влажности почвы и окружающей среды (воздуха). Основными показателями водного режима растений являются обводненность, водоотдача, водопоглощение листьев, их транспирация. Известно, что между обводненностью листьев растений и влажностью среды почвы - воздух существует определенная зависимость. Водный дефицит листьев при длительном стоянии приводит к снижению интенсивности, фотосинтеза и оттока ассимилянтов, в результате чего снижается продуктивность растений [1]. Импульсное дождевание улучшает показатели водного режима растений в дневные часы суток в сравнении с периодическим обычным дождеванием.

Основная часть. Маточники питомников, по своей биологической особенности, требуют в начале вегетации увлажнение основного корня для интенсивного развития корневой системы куста. В дальнейшем при появлении и отрастании отводков для их интенсивного окоренения необходимо оптимальное увлажнение насыпанного при окучивании холмика, где происходит корнеобразование отводка и ущемление питания водой основного корня куста. Поэтому техника, применяемая при поливе маточников, должна иметь возможность гибкого регулирования интенсивности водоподачи в довольно широком диапазоне, не допуская разрушения структуры и уплотнения почвы, потерь воды на глубинную фильтрацию и сброс, а также влиять на микроклимат в среде развития растений.

Оптимальные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур создаются импульсным ежедневным дождеванием. Процесс импульсного дождевания заключается в наполнении необходимого объема воды в гидроаккумуляторах импульсных дождевателей при повышении давления в трубопроводной сети и выбросе ее в виде дождя под действием сжатого воздуха или упругих материалов через дождевальные насадки на прилегающую площадь при его снижении [2]. При этом за счет изменения давления в трубопроводной сети с помощью генератора импульсов устраняется возможность отложения каких-либо наносов в гидроаккумуляторах.

Технология импульсного дождевания реализуется с помощью модульных комплектов орошения с площадью обслуживания в один гектар. Основные узлы системы включают насос с пультом управления, запорно-регулирующую арматуру и генератор импульсов давления. Также предусмотрены сеть распределительных и поливных трубопроводов, специальные дождеватели, включая контрольный узел с обратной связью. Подача воды на орошаемый участок осуществляется импульсными дождевателями, которые имеют накопительную емкость в виде гидроаккумулятора с ограничительной сферой и мембраной.

Система импульсного дождевания работает определенным образом. При необходимости полива по сигналу датчика влажности почвы или в соответствии с программой включается насосная станция. Затем осуществляется подача воды в трубопроводную сеть и накопление ее заданного объема в полостях гидроаккумуляторов импульсных дождевателей. По сигналу датчика их заполнения или по реле времени с пульта управления подается команда на генератор импульсов давления, который формирует сигнал понижения давления в сети трубопроводов. В результате срабатывают запорные органы импульсных дождевателей, и накопленный объем жидкости под действием сжатого воздуха выбрасывается через аппараты на прилегающую территорию. Закрытие запорных органов дождевателей реализуется по сигналу повышения давления в трубопроводе. Частота рабочих циклов срабатывания данных установок зависит от времени заполнения гидроаккумуляторов и регулируется генератором импульсов давления.

Технические средства технологии импульсного дождевания позволяют применять ежедневные поливы в дневные или ночные часы, а также круглосуточно. Такая система дает возможность вносить растворимые минеральные удобрения и средства защиты растений во время орошения. При увеличении площадей орошения система импульсного дождевания комплектуется несколькими модулями в зависимости от необходимой территории полива.

Изучение влияния технологии импульсного дождевания на водный режим растений маточника проводилось в 2009-2011 годах на опытно-производственном участке ТОО «Казахский научно-исследовательский института водного хозяйства» (г. Тараз, Республика Казахстан) на маточнике 2007 г. посадки (подвой ММ-106) со схемой посадки 1,8×0,2 м. Водный режим маточника изучался при следующих технологических схемах полива (варианты).

Вариант 1 (ИД-1) – импульсное дождевание с поддержанием уровня влажности почвы 75-85% НВ в слое почвы 0-50 см в течение всей вегетации маточника. *Вариант 2 (ИД-2)* – импульсное дождевание с поддержанием уровня влажности почвы 75-85% НВ в слое почвы 0-50 см до окучивания маточника и в слое 0-35 см после окучивания маточника. *Вариант 3 (ИД-3)* – импульсное дождевание с поддержанием уровня влажности почвы 75-85% НВ в слое почвы 0-50 см до окучивания маточника и в слое 0-20 см после окучивания маточника. *Вариант 4 (ОД)* – обычное периодическое дождевание – контроль.

Поливы на вариантах опыта были начаты при достижении в расчетных слоях почвы заданных значений влажности.

Полив контрольного варианта ОД проводился обычным дождеванием периодически, в основном еженедельно, из условия поддержания влажности почвы на уровне 75-80% НВ в слое 0-50 см размещения корневой системы маточника в течение всей вегетации.

Суточная поливная норма на вариантах опыта принималась в соответствии с величиной испарения с водной поверхности испарителя ГГИ-3000 за предыдущие сутки. Декадная поливная норма на контрольном варианте обычного дождевания

принималась по величине испарения с водной поверхности испарителя ГГИ-3000 за предшествующий поливу декадный период времени.

Поливы проводились в дневные часы суток. Оросительная норма по вариантам опыта и годам исследований составила для варианта ИД-1 от 3485 до 3676 м³/га, ИД-2 от 3395 до 3547 м³/га и ИД-3 от 3375 до 3468 м³/га. На контрольном варианте она была от 3480 до 3710 м³/га. С учетом затрат воды на формирование микроклимата и снос за пределы участка она увеличивалась на 16-20 % в зависимости от применяемой технологической схемы полива и сложившихся метеорологических условий в течение вегетационного периода растений. Оросительная норма с учетом затрат воды на формирование микроклимата и сброс за пределы участка на вариантах опыта изменялась от 4030 м³/га до 4391 м³/га.

В зависимости от естественного увлажнения и принятых режимов орошения на вариантах опыта по годам исследований было проведено от 92 до 105 поливов импульсным дождеванием и от 10 до 11 поливов – обычным дождеванием.

Различия в затратах воды за вегетационные периоды маточника складывались в связи с различными метеорологическими условиями по годам исследований, принятым уровнем слоя увлажнения почвы, технологическими задержками проведения поливов и затратами воды на формирование микроклимата и снос за пределы участка.

Проведенные по вариантам опыта наблюдения за содержанием воды в листьях отводков маточника (таблица 1) показали, что водосодержание в листьях отводков на участках импульсного дождевания превышало водосодержание листьев отводков на участке обычного дождевания.

Таблица 1

Содержание воды в листьях отводков маточника в 13 часов (1-й год исследований), % от веса

Вариант опыта	Дата проведения наблюдений									
	19.06	20.06	21.06	22.06	23.06	24.06	25.06	26.06	27.06	28.06
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-ИД-1	65,4	63,7	66,7	69,1	68,3	67,8	66,9	66,1	63,3	62,9
2-ИД-2	63,8	62,7	64,1	64,9	66,5	65,7	65,9	62,8	62,6	61,3
3-ИД-3	64,9	63,2	64,7	65,6	66,2	66,9	64,8	63,9	62,9	61,8
4-ОД*	58,1	58,1	67,8	68,4	66,0	65,2	63,4	61,7	60,3	59,1

Примечание: *- полив дождеванием (контроль) – 20 июня

Одним из показателей водообеспеченности растений является водопоглощающая способность их листьев. По результатам наблюдений за водопоглощающей способностью листьев установлено, что в условиях импульсного дождевания наблюдается их меньшее водопоглощение. Так, при импульсном дождевании на всех вариантах опыта водопоглощающая способность изменялась от 0,20 до 0,35 г/г сухого веса, а на контрольном участке она повышалась до 0,4-0,43 г/г сухого веса. При этом наибольшая разность отмечалась в день перед поливом обычным дождеванием (рисунок 1).

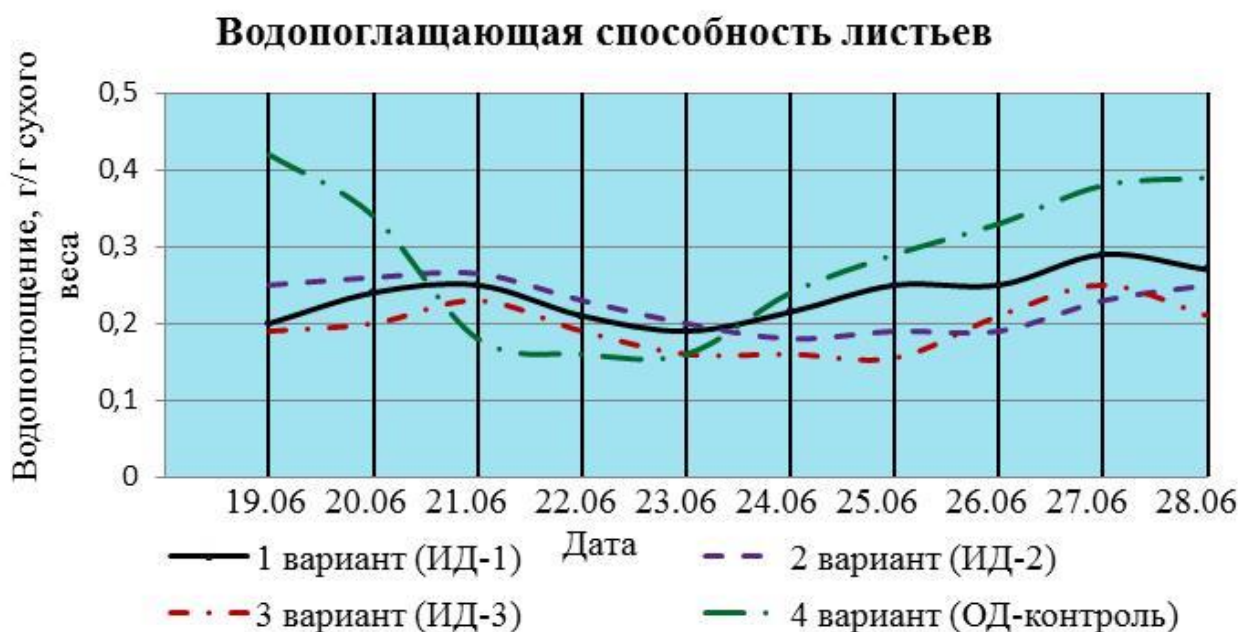


Рис. 1. водопоглощающая способность листьев отводков маточника в 13 часов (1-й год исследований, полив на контрольном варианте 20.06)

В зависимости от условий выращивания маточника интенсивность водоотдачи листьев отводков также различная (рисунок 2). Листья отводков, снятых с вариантов импульсного дождевания, имеют наибольшую интенсивность водоотдачи (до 38-58%). У листьев растений с контрольного участка обычного дождевания меньшие показатели водоотдачи (21-42%).

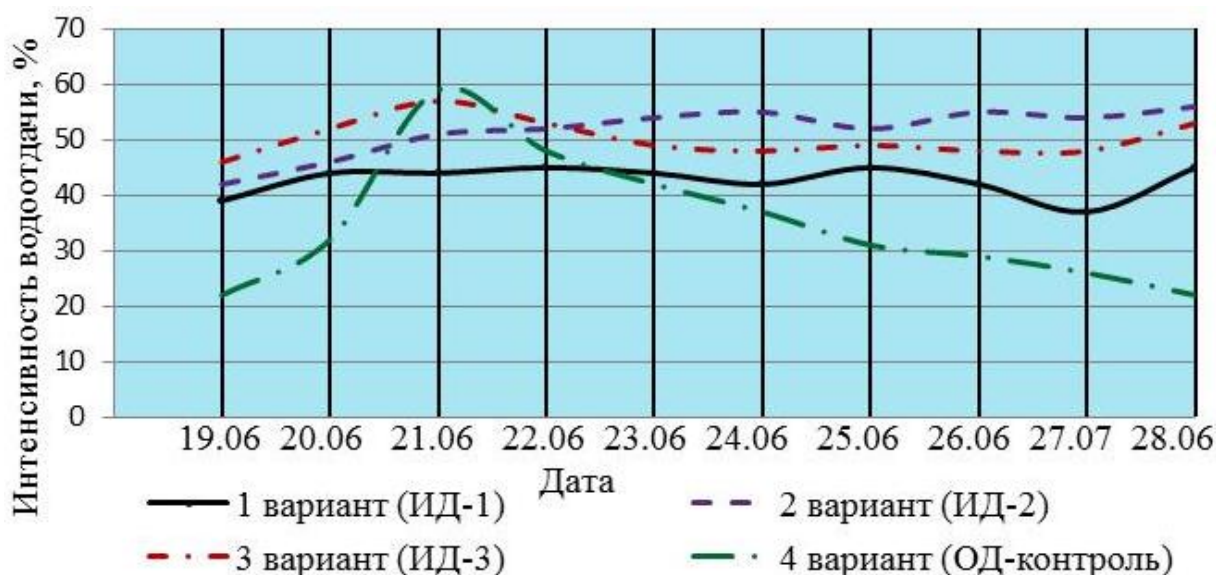


Рис. 2. Интенсивность водоотдачи листьев отводков маточника в 13 часов (1-й год исследований, полив на контрольном варианте 20.06)

Интенсивность транспирации растений в определенной степени зависит от влагозапасов в почве, влажности и температуры окружающей среды.

Значительным фактором, определяющим интенсивность транспирации листьями растений, является влажность воздуха [3].

Установлено, что наибольшие значения транспирации листьями отводков маточника имеют место при импульсном дождевании (до 82 г/м^2 за 1 час). Величина транспирации листьев отводков на участке обычного дождевания ниже значений, полученных с участков импульсного дождевания и не превышают 63 г/м^2 за 1 час (рисунок 3).

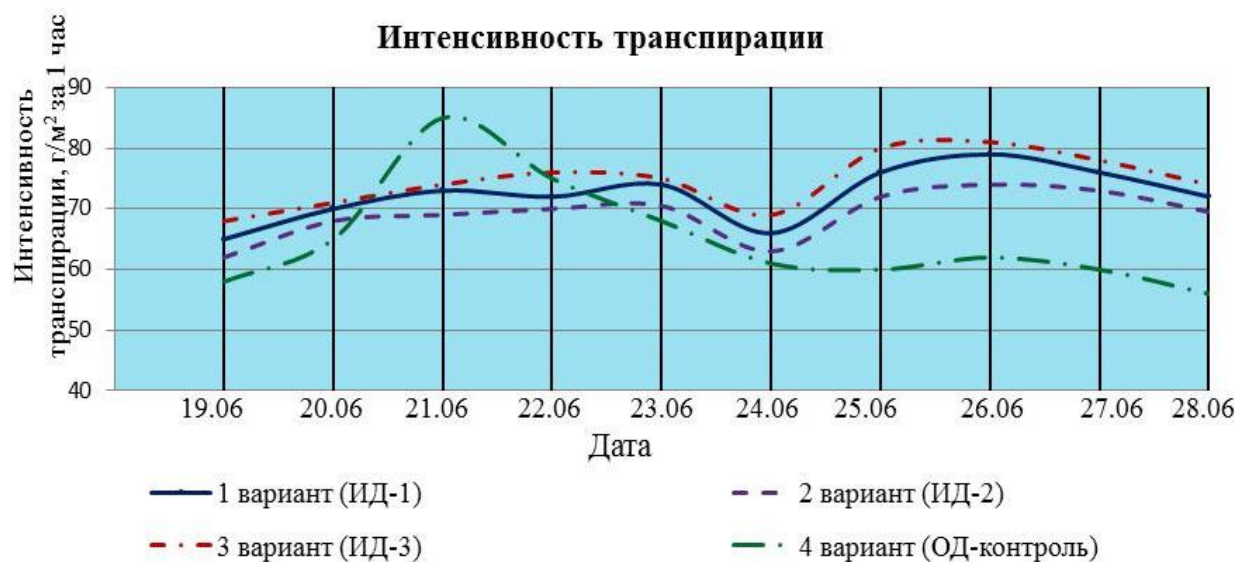


Рис. 3. Интенсивность транспирации листьями отводков маточника в 13 часов (1-й год исследований, полив на контрольном варианте 20.06)

Во время проведения полива на контроле обычным дождеванием транспирация здесь повышалась до 87 г/м^2 за 1 час. Затем снижалась в течение 1-2 дней и находилась ниже до следующего полива.

Увеличение транспирации листьями отводков маточника на участках импульсного дождевания, по-видимому, происходит не только за счет поддержания стабильной влажности активного слоя почвы в течение вегетационного периода, но и за счет увеличения относительной влажности воздуха и уменьшения его температуры.

Вывод. Согласно данным проведенных опытов можно сделать вывод, что показатели водного режима растений в условиях импульсного дождевания малыми поливными нормами в дневные часы суток лучше, чем у растений, орошаемых периодически обычным дождеванием. Это относится к водонасыщенности листьев, водоотдаче, уровню водопоглощения, их транспирации.

Список использованной литературы:

1. Кальянов Г.С. Впитывание воды в почву при дождевании // Советская агрономия. -1953. -№ 3.
- 2 Механизация полива [Текст]: справочник / [Штепа Б.Г., Носенко В.Ф., Винникова Н.В. и др.] – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.

З Петров Е.Г. Влияние влажности воздуха на развитие и урожай растений // Дождевание: сб. науч. тр. ВНИИГиМ. – М.: ВАСХНИЛ, 1940. – Т. 3. - С. 187-203.

УДК 631.6; 626.8

Воропай Г.В.

Институту водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ВОДОРЕГУЛЮВАННЯ НА ОСУШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ ГУМІДНОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Вступ. Меліоративний фонд гумідної зони України складає 5,4 млн. га. Найбільші площі заболочених і перезволожених земель знаходяться у Волинській, Житомирській, Львівській і Чернігівській областях. Незначні площі перезволожених земель знаходяться в Київській, Чернігівській, Закарпатській та Івано-Франківській областях. У Закарпатській області осушено майже 99 % меліоративного фонду, Чернівецькій – 76 %, Рівненській – 84 %. Загалом по гумідній зоні на більшій частині земель меліоративного фонду (60,5 %) проведено меліоративні заходи [1, с. 81, 82]. Завдяки цьому показник меліорованості земель цієї зони досить високий і відповідає рівню таких країн, як США (60 %), Німеччина (66 %), Нідерланди (81 %) [2, с. 148].

Дренажні системи знаходяться переважно в зоні Полісся України на загальній площі 3,2 млн. га і включають 1671 дренажну меліоративну систему, у тому числі: 835 осушувальних систем однібічної дії на площі 1,5 млн. га (50 %), 585 осушувально-зволожувальних систем двобічної дії на площі 1,3 млн. га (35%) та 251 польдерну систему на площі 0,4 млн. га (15 %) [3, с. 32].

Дренажні системи в гумідній зоні України є важливим засобом ведення сталого та ефективного сільськогосподарського виробництва. Від ефективності їх використання в значній мірі залежить економічна, екологічна та соціальна стабільність регіонів Полісся.

Сучасні кліматичні зміни, які спостерігаються у всіх ґрунтово-кліматичних зонах гумідної України, супроводжуються зміною умов вирощування сільськогосподарських культур та, відповідно, трансформують роль дренажних систем. Територія України з надмірним та достатнім атмосферним зволоженням за останні 25 років зменшилась на 10 % і займає лише 22,5 % або 7,6 млн га ріллі. І якщо в 60–80-х рр. ХХ сторіччя дренажні системи переважно виконували функцію відведення надлишкових вод у весняний період, то на даний час ефективно землеробство на осушуваних землях вимагає розширення їх можливостей здатністю покращувати вологозабезпечення вирощуваних сільськогосподарських культур впродовж всього періоду вегетації.

Враховуючи наявність чіткої тенденції до подальшого зростання посушливості клімату в Україні і, відповідно, погіршення умов природного вологозабезпечення на все більшій частині її території, а також формування в

гумідній зоні не тільки умов перезволоження ґрунтів, але і дефіциту в них вологи впродовж періоду вегетації, зростає необхідність відновлення та розширення можливостей водорегулювання на осушуваних землях для забезпечення сталого ведення землеробства в умовах кліматичних змін.

Основна частина. Сучасною тенденцією в умовах змін клімату в гумідній зоні є вирощування більш продуктивних нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур, збільшення урожайності яких відмічається останніми роками. Зокрема, якщо середня врожайність зернових і зернобобових культур у гумідній зоні в 1990 р. становила 3,17 т/га, то у 2014р. – 5,48 т/га, тобто підвищилася в 1,7 рази, а по Україні – відповідно 3,51 та 4,37 т/га (в 1,2 рази); для кукурудзи на зерно ці показники становлять 3,92 та 7,6 т/га (в 1,9 рази) і 3,87 та 6,16 т/га (в 1,6 рази); для ріпаку – 1,43 та 3,03 т/га (в 2,1 рази) і 1,45 і 2,54 т/га (в 1,7 рази). Така тенденція відмічена практично для всіх сільськогосподарських культур [4, с. 43].

Згідно кліматичних сценаріїв клімат України в подальшому буде не дуже сприятливим для вирощування вибагливих до вологи культур, а теплолюбиві культури будуть поширюватися все далі на північ у райони більш стабільного зволоження. Про це свідчить той факт, що у 2000 р. з п'яти поліських областей (Волинська, Житомирська, Київська, Рівненська, Чернігівська) тільки у Київській області посівні площі сої становили 2,0 тис. га.. Через 15 років загальна площа, зайнята цією культурою, у цих областях уже складала 594,0 тис. га, а у Київській збільшилась у понад 100 разів. За цей же період у трьох степових областях (Миколаївська, Одеська, Херсонська) площа посівів сої збільшилась лише у 5 разів, і складає 125,9 тис. га. Аналогічна картина з посівами кукурудзи на зерно. За період з 1990 по 2015 рр. площі посівів кукурудзи на Поліссі збільшились у 8,3 рази, а у Степу – лише у 1,8. Загальна площа посівів цієї культури на Поліссі у 2,5 разів є вищою, ніж у Степу. Подібна ситуація склалася і з вирощуванням соняшника [5, с. 34].

На даний час фактично відбулась зміна спеціалізації сільськогосподарського виробництва на осушуваних землях, яка змінила структуру посівних площ. При цьому, як свідчить практика, виробництво сільськогосподарської продукції в сучасних умовах супроводжується недотриманням сівозмін та відсутністю науково обґрунтованих агротехнічних та гідромеліоративних заходів.

В цих умовах водорегулювання на осушуваних землях стає не тільки обов'язковою, але і визначальною складовою інтенсивних технологій вирощування нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур, без якого стає та ефективне землеробство в регіонах з нестійким природним зволоженням стає практично неможливим.

Однак на сьогодні внаслідок реформування аграрного сектора, розпаювання земель, а також у зв'язку з фінансовою кризою, якою охоплені практично всі галузі суспільного виробництва, суттєво знизилася ефективність використання осушуваних земель та їх роль у продовольчому і ресурсному забезпеченні держави.

Дослідженнями, проведеними вченими ІВПіМ НААН, встановлено, що через значне скорочення бюджетного фінансування в галузі меліорації земель, моральне і

фізичне старіння дренажних систем, передачу внутрішньогосподарських меліоративних систем на баланс сільських рад (у комунальну власність) з'явилися загрозливі тенденції погіршення їх технічного стану та екологічної ситуації на меліорованих землях [3, с. 32].

Одним із основних чинників ефективності використання осушуваних земель є недостатня їх водозабезпеченість. Оскільки більшість дренажних систем функціонують в режимі водовідведення, то спостерігається тенденція аридизації меліорованих територій.

Як свідчить практика, конструктивно-технологічні можливості існуючих дренажних систем в різних природно-кліматичних умовах гумідної зони, у більшості випадків, не дозволяють акумулювати та використовувати дренажно-скидні води для проведення зволожувальних заходів та підтримання оптимального водного режиму на осушуваних землях впродовж вегетаційного періоду.

Науковцями ІВПіМ НААН встановлено що, в сучасних умовах найбільш ефективним та економічним технологічним прийомом регулювання водного режиму на осушуваних землях є акумуляція місцевого дренажного стоку. Розроблена технологія накопичення об'ємів води та дренажного стоку, яка апробована на пілотних об'єктах дренажних систем в Чернігівській і Рівненській (2011-2013 рр.) та в Сумській (2014-2015 рр.) областях. Застосування цієї технології на пілотних об'єктах Чернігівської та Рівненської областей забезпечило акумуляцію води в ґрунті у вегетаційний період в об'ємах від 780 до 1600 м³/га та оптимальний водний режим осушуваних ґрунтів [3, с. 34].

З урахуванням конструктивних особливостей різних типів дренажних систем в гумідній зоні, існуючих технологій водорегулювання, характеристик водних джерел та місця їх розташування по відношенню до дренажних систем розроблені технологічні схеми забору води із річок та водосховищ та її подачі для зволоження осушуваних ґрунтів. Ці схеми базуються на врахуванні сучасних вимог землекористувачів, створенні водооборотних систем з акумуляційними ємкостями та їх каскадом з використанням дренажного та поверхневого стоку, а також додатковим забором води з існуючих водосховищ в повеневі та паводкові періоди за умови мінімізації забруднення річок-водоприймачів.

Існуючі дренажні системи конструктивно і технологічно запроектовано для експлуатації в цілісному комплексі, а меліоровані за їхньою допомогою землі – для використання у великих колективних чи державних господарствах. Однак на сьогодні реформування як самих господарств, так і схем землеустрою на цих системах, що відбувається, як правило, у бік їхнього розукрупнення та приватизації, та без урахування технологічних умов експлуатації меліоративних систем.

Докорінна зміна категорій та чисельності землевласників і землекористувачів призвела до порушення усталених технологій землекористування та управління системами, порушилися виробничі та економічні зв'язки між учасниками сільськогосподарського виробництва.

Сільськогосподарське виробництво в гумідній зоні поступово перемістилося в сектор особистих селянських господарств, що значною мірою вплинуло на структуру виробництва продукції сільськогосподарськими виробниками.

Загалом відбулося зменшення частки осушуваних сільськогосподарських угідь, які перебувають у користуванні сільськогосподарських підприємств: якщо у 1990 р. 98,9% осушуваних сільськогосподарських угідь перебували у користуванні сільськогосподарських підприємств, то у 1995 р. – 86,0%, 2004 р. – 48,8%, 2008 р. – 35,5%, 2016 р. – 33,5%. Тобто фактично на сьогодні лише третина осушуваних сільськогосподарських земель перебуває у користуванні сільськогосподарських підприємств, а переважна більшість, відповідно, належить сільським домогосподарствам.

Сформувалось понад 950 тис. землекористувачів осушуваних земель. Це державні сільськогосподарські колективні підприємства (на їх долю припадає близько 3 % від загальної площі осушуваних земель); недержавні сільськогосподарські товариства (27 %); селянські (фермерські) господарства (4%); наділи громадян, які надані їм у користування (49 %); акціонерні товариства та господарства інших форм (17 %).

В результаті організаційно-господарчих змін була порушена цілісність дренажних систем. Особливо це стосується передачі внутрішньогосподарської мережі в комунальну власність, що вкрай негативно вплинуло на їх технологічну цілісність та технічний стан. Тому значна кількість дренажних систем знаходяться в незадовільному технічному стані, що проявляється у фізичному та моральному старінні основних меліоративних фондів, низькому рівні експлуатації осушувальної мережі, виході з ладу, а в багатьох випадках, відсутністю гідромеханічного обладнання. Загальна зношеність елементів інженерної інфраструктури внаслідок їх довготривалої експлуатації є задовільною та складає 60 %, з них: на міжгосподарській мережі – 55 %, на внутрішньогосподарській – 65 %.

Технічний стан більшої частини міжгосподарської інфраструктури дренажних систем дозволяє відновити її використання для проведення водорегулювання шляхом здійснення заходів з модернізації та реконструкції. При цьому очевидно, що витрати на ці заходи будуть значно меншими порівняно з новим будівництвом.

Погіршення технічного стану інженерних споруд та технічного обладнання дренажних систем впливає на невідповідність між технологічною цілісністю, закладеною в існуючі системи на стадії їх проектування, та сучасною інфраструктурою користувачів меліорованих земель, тому процеси водорегулювання носять практично некерований характер, а реалізація оптимальних режимів водорегулювання відповідно до вимог вирощуваних сільськогосподарських культур за наявності численних землекористувачів в межах меліорованого поля стає неможливою.

Для підвищення ефективності водорегулювання в умовах змін категорій та чисельності землевласників і землекористувачів, сучасної спеціалізації сільськогосподарського виробництва на осушуваних землях науковцями ІВПіМ

НААН створено меліоративні модульні системи. Розробка конструкцій цих систем базується на застосуванні на внутрішньогосподарській мережі автономних модулів площею від 1 до 16 га, які об'єднані в окремі блоки площею від 50 до 250 га. Як показує практика, ці системи забезпечують оперативність водорегулювання, економію ресурсів до 30 %, скорочення капіталовкладень від 25 до 30 %; акумуляцію та повторне використання дренажно-скидних вод.

Залом на сучасному етапі реформування водогосподарського комплексу країни меліоративна система є розділеною (розпайованою) і не виконує роль цілісної інженерної інфраструктури. Тому локальне використання окремих частин (модулів) системи, які здатні проводити водорегулювання, є перспективним напрямом меліорації земель зони Полісся України.

Висновки. На сучасному етапі ведення сільськогосподарського виробництва на осушуваних землях практично в усіх регіонах гумідної зони спостерігається загальна тенденція зміни спеціалізації та структури посівних площ вирощуваних культур. Завдяки вирощуванню останніми роками більш продуктивних нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур в гумідній зоні відмічається збільшення їх урожайності, що пов'язане з достатнім вологозабезпеченням цього регіону та змінами кліматичних умов в сторону потепління.

При цьому підвищення продуктивності меліорованих земель та максимальне використання потенціалу сортів і гібридів в умовах кліматичних змін можливе лише завдяки відновленню ефективного використання дренажних систем в режимі активного водорегулювання, що вимагає проведення заходів з модернізації та реконструкції систем, обґрунтування яких повинне враховувати вимоги землекористувачів, особливості сучасного землеустрою та зміни напрямів використання осушуваних земель. При цьому корінної реконструкції потребують системи односторонньої дії, оскільки в сучасних кліматичних умовах ці системи мають бути реконструйовані з розширенням їх водорегулюючих функцій [6, с. 7].

Список використаних джерел:

1. Кожушко Л.Ф., Велесик Т.А. Формування ринку осушених земель сільськогосподарського призначення. Рівне: НУВГП, 2015. 188 с.
2. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення. Київ: Аграрна наука, 2001. 214 с.
3. Воропай Г.В., Яцик М.В., Мозоль Н.В. Сучасний стан та перспективи розвитку осушувальних меліорацій в умовах змін клімату// Меліорація і водне господарство. 2019. № 2. С. 31 – 39.
4. Дацько Л.В. Сучасне сільськогосподарське використання земель гумідної зони України / Л.В. Дацько // Меліорація і водне господарство. 2016. – Вип. 103. С. 41 – 47.
5. Заключний звіт завдання Служби експертної підтримки Clima East СЕЕF2016-083-UA Проект, 26 квітня 2017 р.
6. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року. Схвалено Кабінетом Міністрів України, 2019. № 688-р.

УДК:635:13

Ережепова Г. Т.

Нукусский филиал Ташкентского аграрного университета, м.Нукус, Узбекистан

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ МОРКОВИ ПРИ ПОВТОРНОЙ КУЛЬТУРЕ

Введение. Благодаря высокому содержанию питательных и биологических активных веществ, морковь является ценным продуктом и имеет лечебно – профилактическое значение в питания населения. Спрос на неё на рынке постоянно растёт.

Организация здорового питания требует потребления свежих овощей, в том числе и моркови, в течении круглого года. Для продления сроков поступления моркови из открытого грунта в Узбекистане её ранневесенний, поздно весенний и летний сроки. При разных сроках выращивания развитие растений протекает при различной температуре и относительной влажности воздуха. Представляет большой интерес насколько они соответствуют требованиям растений и какое влияние оказывают на рост, развитие и урожайность моркови. Результаты наших исследований по данному вопросу излагаются ниже.

Основная часть. Морковь является двухлетним и холодостойком растением. Семена их прорастают при температуре 4-6⁰С, всходы вносят заморозки 2-3⁰ С. Товарная часть растений лучше формируется при температурах 15-25⁰С. Морковь растения длинного дня. При затенении и загущенных посевах они резко снижают урожай. Особенно нуждаются в интенсивном освещении молодые всходы моркови. Поэтому проращивание всходов уничтожение сорных растений один из наиболее важных условий получения высокого урожая.

Морковь относительно засухоустойчивое растение, но и для неё в период прорастания семян, имеющий плотную оболочку, и во время интенсивного нарастания корнеплодов требуется высокая влажность почвы (70-75%. НВ).

Климат северной зоны Узбекистана характеризуется наличием теплой погоды без сильных заморозков с второй половине марта до конца октября. Летний же период отличается высокой температурой (до 41-43⁰ С) и низкой относительной влажностью воздуха (28-40%), что является весьма неблагоприятным для моркови.

Поэтому изучение метеорологических условий произрастания моркови при повторном сроке выращивания и влияния их на особенности роста растений представляет большой научный и практический интерес.

Материалы и методы исследований. Для изучения метеорологических условий произрастания моркови при повторной культуре провели анализ многолетних и годовых показателей температуры и относительной влажности воздуха по среднесуточным данным и сопоставили их с требованиями растений к этим факторам внешней среды.

При определении влияния метеорологических условий на рост и развитие растений использовали данные по количеству листьев, средней массы корнеплодов

и урожайность, полученной при разных сроках посева моркови в повторной культуре, выращиваемых с начала июля по конец октября.

Результаты исследований. Анализ метеоусловий произрастания моркови повторной культуре свидетельствует о том, что оно проходит при постоянном спаде температур, которые ниже пределов, приостанавливающих рост листьев (ниже 25⁰ С), устанавливаются с середины августа. Оптимальной она бывает с сентября до первой декады октября, а затем она становится ниже оптимальной, но еще достаточной для формирования корнеплодов. (Табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические условия выращивания моркови в повторной культуре при разных сроках посева, (многолетние данные м/с «Чимбай»)

Месяц	Декады	Средне суточная температура ⁰ С	Сумма температур выше 10 ⁰ С	Количество осадков мм	Относительная влажность воздуха, %
Июль	1	31,7	217	-	44
	2	31,6	216	-	34
	3	28,7	187	0,0	42
Август	1	28,2	182	-	40
	2	25,6	156	5,8	42
	3	21,0	110	-	43
Сентябрь	1	18,7	87	-	47
	2	19,5	93	-	45
	3	17,4	74	1,7	53
Октябрь	1	15,2	52	0,0	42
	2	8,6	-	18,0	53
	3	11,3	13	1,9	49

Вследствие повышенных температур в первой половине вегетации растения моркови при повторной культуре набирают высокую сумму температур выше 10⁰ С за весь период вегетации в пределах 1393-1400⁰ С.

Растения при повторной культуре до начала октября произрастают в отсутствии атмосферных осадков, лишь в октябре выпадают небольшие дожди. Отсутствие осадков и высокие температуры обуславливают низкую относительную влажность воздуха. До октября она составляет 41-43%. В октябре несколько возрастает (48-49%), но остается неблагоприятной.

Из испытанных сроков посева моркови (1 июля, 10 июля и 20 июля) при летней культуре наиболее высокий урожай формируется при посеве 10 июля. (Таблица 2).

Таблица 2

Количество листьев, средняя масса корнеплода и урожайность при различных сроках посева. (2017-2019 гг)

Сроки посева	Сорт Мирзой желтый		
	Количество листьев штук / растений	Средняя масса корнеплодов г	Товарной урожай, т/га
1 июля	10,5	118	28,5
10 июля	13,5	121	33,5
20 июля	11,5	112	26,5
НСР 0,5г	-	-	3,3

Наименьший урожай, в следствии низких температур во второй половине вегетации формируется при посеве семян моркови 20 июля.

Выводы. При летней культуре посеvy моркови произрастают при спаде температур: до середины августа при излишне высоких, затем с сентября до первой декады октября (15-18⁰С) при оптимальных.

2. Наиболее крупные корнеплоды и наиболее высокий урожай формируется при посеве семян моркови -10июля, наименьшая -20 июля.

Список использованных источников:

1.Медентулаев Ж. Агроклиматическая характеристика. Научно- обоснованная система земледелия в Каракалпакстане. Ташкент. Мехнат, 1988. 8-11с.

2.Пивоваров В.Ф, Кононков П.Ф и др. Жёлто-зеленые овощи-источник здоровья и долголетия. В кн: Овощи - новинка на вашем столе. Москва.1995. с 18-25.

3.Белик В.Ф. Овощные культуры и технология их возделывания М. Агропромиздат 1991. с 15-31

4. Соколов Е.В.,Мерзлякова В.С и др. Инновации в выращивании моркови. Ж.Картофель и овощи 2015 №5 стр 26-27.

УДК 631.6; 626.8

Войтович І.В., Шевчук Я.В., Ігнатова О.С.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБЛИЦЮВАНЬ ЗРОШУВАЛЬНИХ КАНАЛІВ

Вступ. Залежно від інженерно-геологічних, гідрогеологічних та експлуатаційних умов найбільш поширеними є такі типи облицювань зрошувальних каналів:

- монолітні бетонні й залізобетонні, у тому числі з плівковим екраном;
- збірні залізобетонні, в тому числі з плівковим екраном;
- комбіновані збірно-монолітні з плівковим екраном і без нього;
- ґрунтові з ґрунтоплівковим екраном.

Аналіз технічного стану каналів зрошувальних систем півдня України протягом довготривалої експлуатації показує, що у багатьох випадках він незадовільний: багато постійних каналів проходять у земляному руслі або мають неефективні конструкції облицювання. Наприклад, широке застосування знайшла збірна конструкція облицювання із залізобетонних плит, яка має великі фільтраційні втрати, що призводить до значних фільтраційних витрат і до зменшення величини коефіцієнта корисної дії.

На більшості зрошувальних систем відкрита зрошувальна мережа знаходиться в експлуатації понад 40 років, внаслідок недостатніх обсягів проведення ремонтно-експлуатаційних робіт технічний стан каналів значно погіршився.

Основна частина. Багаторічні натурні дослідження технічного стану різної

конструкції облицювань було проведено на Північно-Кримському каналі, магістральних та розподільних каналах Інгулецької, Білоусівської та Південно-Бузької зрошувальних систем [1].

Результати натурних обстежень технічного стану конструкцій облицювання з монолітного бетону і залізобетону, в т.ч. по плівці, показали, що характерними дефектами є:

- тріщини поперечні і поздовжні, довжиною від 0,7 м до 24 м і шириною розкриття від 0,5 мм до 10 мм;
- руйнування бетону ділянками до 50 м² з оголенням арматури і поліетиленової плівки;
- вимивання цементного молока з бетону;
- руйнування деформаційних і температурних швів;
- заростання трав'яною рослинністю, кущами і деревами на зруйнованих ділянках бетону;
- замулення на укосах і дні каналу.



Рис. 1. Руйнування облицювання із монолітного бетону

Результати натурних обстежень технічного стану конструкцій облицювань зі збірних залізобетонних плит показали, що характерними дефектами є:

- тріщини поперечні і поздовжні, довжиною від 0,2 м до 5,0 м і шириною розкриття від 0,2 мм до 5,0 мм;
- руйнування швів 30-80 %;
- ділянки руйнування плит з оголенням арматури площею до 10 м²;
- підмивання укосу з утворенням підплитного простору;
- сповзання плит по укосу;

- заростання трав'яною рослинністю і кущами зруйнованих швів;
- замулення укосів і дна висотою шару до 0,5 м.



Рис. 2. Руйнування і сповзання залізобетонних плит по укосу каналу



Рис. 3. Руйнування заплечиків

Характерними пошкодженнями ґрунтових і ґрунтоплівкових екранів є: деформація ґрунту укосу з оголенням плівки; розмив і розущільнення ґрунтового екрану; проростання рослинності на дні і укосах каналу.

До деформаційних процесів ґрунтової основи призводить зміна щільності ґрунту в процесі довготривалої експлуатації, що викликана сезонною зміною вологості та температури навколишнього середовища.

Величина деформацій S залежить від висоти насипу, щільності сухого ґрунту основи, вологості ґрунту, температури навколишнього середовища:

$$S = f(h, \rho_d, W, t^o), \quad (1)$$

де h – висота насипу; ρ_d – щільність сухого ґрунту; W – вологість ґрунту; t^o – температура навколишнього середовища.

Таким чином, придонна частина облицювання зазнає незначних деформацій відносно тієї частини облицювання, що знаходиться ближче до верху укосу каналу і де виникають більші деформації (рис. 4).

На плиту укосу, при її жорсткому з'єднанні з донною частиною, діє навантаження по трикутній схемі з відповідними деформаціями (рис. 5).

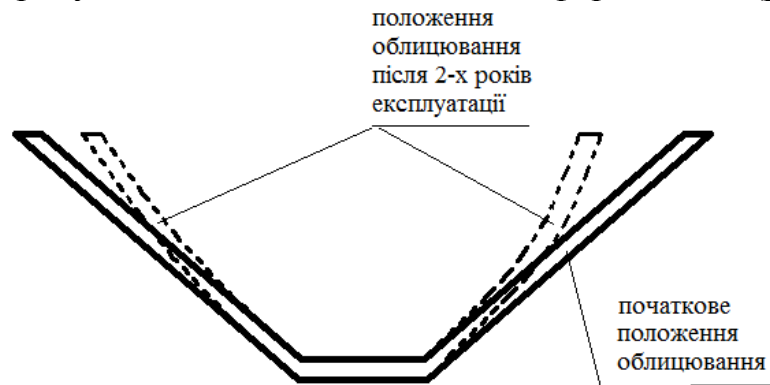
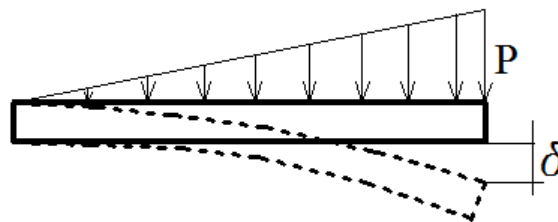


Рис. 4. Схема зміни положення облицювання жорсткої конструкції під дією набухання (випинання) ґрунту укосу



P – навантаження на плиту облицювання від дії набухаючого (випинаючого) ґрунту;
 δ – переміщення краю плити під дією сили набухання (випинання)

Рис. 5. Схема дії сили набухання (випинання) на жорстке облицювання

Залізобетонна плита, яка не закріплена на укосі, вільно піднімається по укосі і не зазнає напруження.

Напруження виникає у зароблених швах: у верхній частині – зусилля стискання, у нижній частині – зусилля розтягу. В результаті цього виникають поздовжні тріщини в придонній частині плити.

Найпоширенішими причинами пошкодження облицювання можна відзначити наступні.

Морозне випинання ґрунтів ложа каналу. Під дією морозного випинання ґрунту виникають деформації в облицюванні з монолітного бетону (залізобетону) та збірних залізобетонних плит НПК. Морозне випинання ґрунту з підвищеним вмістом пилюватих частинок виникає при максимальній вологості, за яку, як правило, беруть вологість на нижній межі пластичності. Підвищення вологості

грунтів викликано підйомом рівня ґрунтових вод в процесі експлуатації каналу та високими капілярними властивостями ґрунтів. Характерною властивістю морозного випинання є нерівномірність підйому ґрунтової основи, що призводить до нерівномірного підйому облицювання та виникнення в ньому тріщин.

Набухання ґрунтів проходить при зволоженні, яке відбувається внаслідок підйому рівня ґрунтових вод, або в результаті фільтрації через шви (будівельні і температурно-усадочні) та тріщини в монолітному бетоні, або пошкодження плівки (ґрунтоплівкові екрани). Деформації, які виникають в жорстких конструкціях облицювань можуть бути значними і призводять до часткового або повного руйнування облицювання.

Пошкодження полімерної плівки при виконанні монтажних робіт. Значні пошкодження полімерної плівки призводять до збільшення фільтраційних втрат, перезволоження ґрунтів під облицюванням. Деформації, які виникають в жорстких конструкціях облицювань при наявності деформуючих ґрунтів (просадочні, набухаючі, випинаючі) можуть бути значними (до 50 мм), що призводить до утворення тріщин, або до повного руйнування облицювання.

Відсутність інженерних заходів для відведення зливових стоків може викликати підмив та деформації і, навіть, руйнування облицювання.

Недоуцільнення ґрунту в зоні з'єднання бетонного заплечика та облицювання укосу (залізобетонних плит). В результаті гідродинамічної дії зливого потоку (атмосферних вод) вони попадають між плитами і полімерною плівкою. З заповненням водою пустот у підплитному просторі виникає гідростатичний тиск, в результаті чого відбувається руйнування швів та випирання плит, і навіть їх сповзання по укосі. За наявності перемінних циклів температури вода, яка проникла у підплитний простір, замерзає, що посилює процес деформації облицювання.

Недоуцільнення насипу ґрунту при його просіданні призводить до деформацій облицювання у випадку перезволоження ґрунту. Величини деформацій у жорсткому облицюванні через просадку в насипних лесових суглинках із-за перезволоження можуть досягати 0,2-0,5 м і призвести до сповзання плит з укосі каналу.

Відсутність поздовжніх швів в монолітному бетоні, укладеному на укосі каналу. При довжині укосі більше 3 м відсутність таких швів призводить до утворення поздовжніх тріщин шириною розкриття 2-5 мм.

Перевищення проектної відстані між поперечними температурно-усадковими швами в монолітному бетоні призводить до утворення поперечних тріщин шириною розкриття 2-3 мм. Натурні дослідження монолітного бетонного облицювання показали, що , що на п'ятий-шостий рік експлуатації каналу відбувається стабілізація тріщиноутворення.

Фактори, які впливають на технічний стан облицювання показано на рисунку 6.

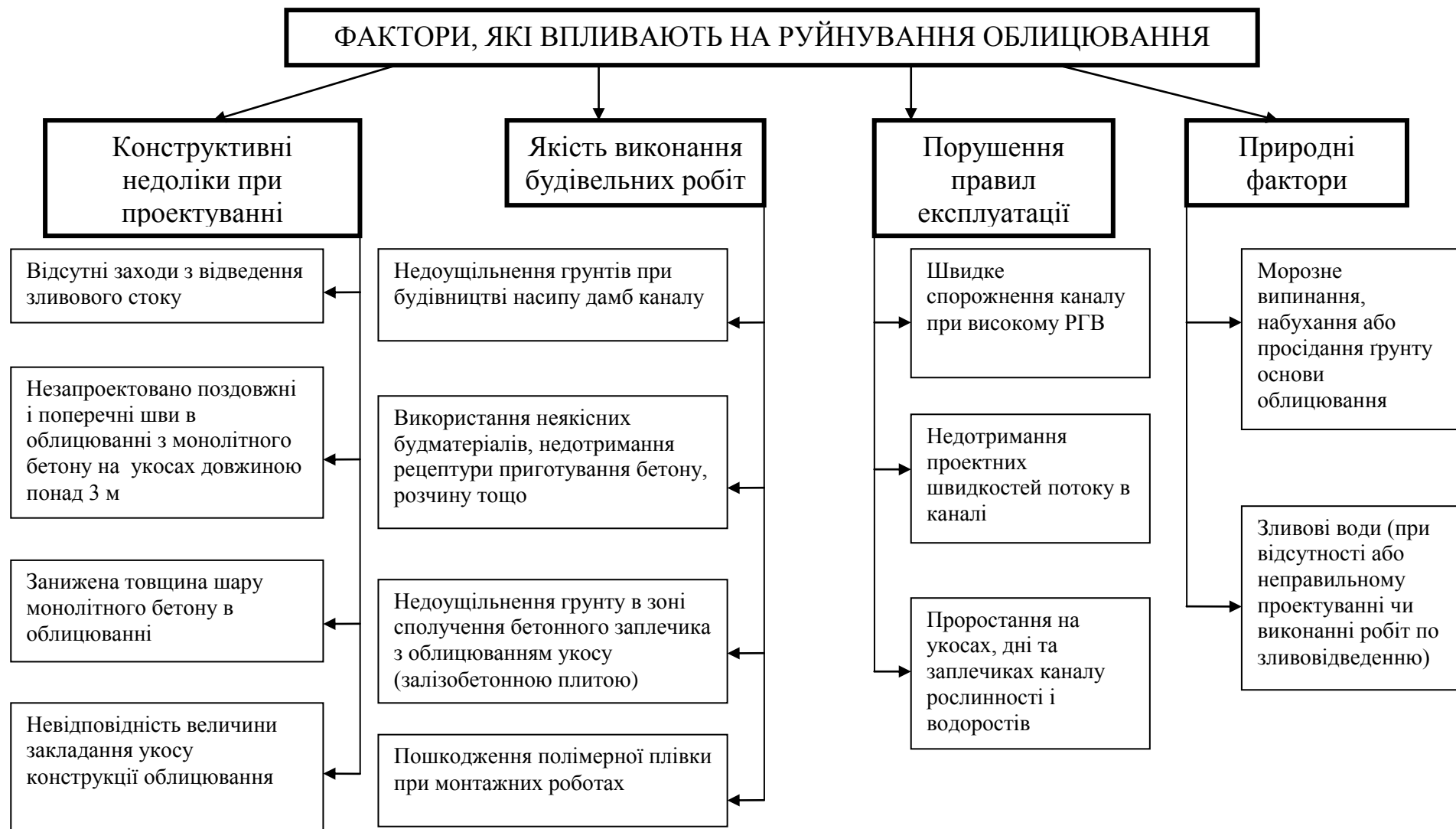


Рис. 6. Блок-схема дії факторів руйнування облицювання зрошувальних каналів

Висновки. Результати натурних обстежень технічного стану зрошувальних каналів вказують на те, що значна частина облицювань знаходиться у незадовільному стані, що призводить до значних фільтраційних втрат та значно понижує ККД каналів. Для зменшення фільтраційних втрат та підвищення ККД необхідно провести реконструкцію облицювань зрошувальних каналів різного рівня.

Список використаних джерел:

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

УДК 626.826:699.82

Дехтяр О.О., Брюзгіна Н.Д.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗРОШУВАЛЬНИХ КАНАЛІВ

Вступ. У сучасних реаліях в світі все гостріше відчувається нестача води. Зважаючи на прогресуючі кліматичні зміни питання забезпечення водою сьогодні як ніколи важливе для України, яка належить до держав з порівняно низьким водним потенціалом. Сільське господарство і зокрема зрошуване землеробство є великим споживачем води. Для забезпечення роботи зрошувальних систем в Україні побудовано і експлуатуються меліоративні канали різного порядку. Внаслідок багаторічної експлуатації зрошувальних каналів без належного проведення ремонтно-відновлювальних робіт значно погіршився їх технічний стан, що призводить до величезних втрат води на шляху транспортування. За умов дефіциту водних ресурсів в державі актуальним є визначення шляхів запобігання втратам води і таким чином підвищення ефективності функціонування зрошувальних систем.

Основна частина. Водні об'єкти в Україні займають 24,2 тис. км², що становить лише 4 % загальної території. Загалом в країні у середній за водністю рік загальні запаси водних ресурсів складають 94,1 км³, з яких доступні до використання близько 56,0 км³. Причому слід відмітити нерівномірність розподілу запасів поверхневих вод по території країни.

Ситуація з дефіцитом води загострюється внаслідок кліматичних змін, які для України проявляються у зростанні середньодобової температури повітря за практично незмінної кількості опадів, збільшенні посушливості та суттєвого погіршення умов природного вологозабезпечення. Так, за останні 30 років площа із значним дефіцитом вологи збільшилась на 7 % і охоплює понад 37 % орних земель країни [1, с. 192, 2, с. 188].

Показовими та найбільш відчутним в Україні зміни клімату стали у 2019-2020 рр. Зимовий період був аномально теплий, безсніжний, опадів випало на 60-100 % нижче норми. Сніговий покрив спостерігався тільки у

лютому в Карпатах висотою 1-23 см (у високогір'ї до 33-75 см) та у високогірних районах басейну Дунаю за межами України. У осінньо-зимовий період недобір опадів сформував низьку водність більшості річок України та нестачу води у водосховищах, що негативно впливає на забезпечення водою населення та на ведення сільського господарства.

Основна частина водних ресурсів України припадає на річковий стік, 60 % якого формується на території нашої держави, а 40% - транзитний стік, що формується за її межами. Для регулювання річкового стоку з метою поліпшення водозабезпечення регіонів створено понад 1160 водосховищ загальним об'ємом близько 55 км³, близько 48 тис. ставків, 7 великих каналів довжиною 1021 км. На сьогодні в Україні існують загальнодержавні магістральні, міжгосподарські, внутрішньогосподарські канали загальної протяжності яких 10086 км. Серед цих каналів 6589 км мають протифільтраційне облицювання, а 3497 км. - у земляному руслі. Близько 60 % зрошувальних каналів облицьовані залізобетонними плитами [3, с. 270].

Обстеження технічного стану об'єктів інженерної інфраструктури зрошувальних систем, і зокрема облицювань зрошувальних каналів, які на протязі багатьох років проводяться науковцями ІВПіМ НААН [4, с. 103-107, 5, с 50-52], свідчать, про прогресуюче погіршення технічного стану гідротехнічних споруд, зростання обсягу пошкоджень таких, як:

- руйнування швів стикових з'єднань, деформаційних швів залізобетонних плит кріплення укосів;
- зсув залізобетонних плит кріплення укосів каналів;
- тріщини різної ширини розкриття, сколи, раковини, ерозія бетонного покриття каналів;
- руйнування протифільтраційного плівкового екрану,
- зміна геометричних параметрів каналу.

До проблем, що виникають в процесі експлуатації зрошувальних каналів, можна віднести їх замулення, розмив дамб, а також заростання водоростями, очеретом та бур'янистою рослинністю. Наявність різного роду рослинності призводить до зменшення водопропускної спроможності меліоративної мережі (рис. 1-3).



Рис. 1. Характерні пошкодження на зрошувальних каналах



Рис. 2. Руйнування бетону плит облицювання каналу



Рис. 3. Стан деформаційного шва

Фахівцями ІВПіМ НААН виконано комплекс досліджень з метою вивчення, оцінки стану магістральних і розподільчих каналів в різних регіонах України, встановлення шляхів і заходів із запобігання втратам води на меліоративних системах та встановлено, що порушення технологічної цілісності облицювань зрошувальних каналів призводить до значних фільтраційних втрат води на шляху транспортування до споживачів, які досягають 40-50 % від загального водозабору та зменшенню обсягів водоподачі для виробництва сільськогосподарської продукції. Крім того, що при транспортуванні марно витрачається гостродефіцитний водний ресурс, в умовах щорічного підвищення вартості електроенергії зростає енергетична складова процесу водоподачі. Також порушується екологічна функція зрошувальної системи, погіршується еколого-меліоративний стан прилеглих до каналів територій

На протязі багатьох років за відсутності достатнього фінансування на зрошувальних каналах проводили в основному локальні ремонтно-відновлювальні роботи з використанням малоефективних цементно-піщаних або бітумних розчинів, використання яких не дозволяло усунути існуючі проблеми втрат води та забезпечити якість та довговічність ремонтних робіт.

Для усунення різноманітних пошкоджень на зрошувальних каналах не існує універсальних технологій та матеріалів для відновлення технічного стану. Визначення характеру пошкоджень облицювання, стану укосів, гідрогеологічного режиму каналу та ін. обумовлює вибір конкретного ремонтного матеріалу. Для підвищення ефективності проведення локальних ремонтно-відновлювальних робіт в Інституті розроблено ряд композиційних полімерних та полімерцементних матеріалів, які завдяки своїм фізико-механічним та технологічним характеристикам дозволяють якісно відновлювати найбільш проблемні фільтруючі місця бетонних облицювань зрошувальних каналів, ліквідувати структурні пошкодження та активні протікання в бетоні, відновити деформаційні шви, стики та ін [6, с. 324- 331, 7, 218- 224.]

У випадку коли руйнування мають тотальний, а не локальний характер доцільно застосовувати технології реконструкції, які передбачають відновлення облицювань шляхом створення нового покриття поверх

зруйнованого облицювання. В світовій практиці для запобігання фільтраційним втратам води актуальним є застосування геосинтетичних матеріалів: бентонітових матів, геотекстилю, різних полімерних мембран, тощо. При використанні таких матеріалів, що характеризуються високою механічною міцністю, еластичністю, стійкістю до агресивного середовища та ультрафіолетового випромінювання можливо досягти повної водонепроникності облицювання каналу.

В Інституті розроблено технологію відновлення облицювання зрошувальних каналів з монолітного бетону або збірних залізобетонних плит, які за період експлуатації зазнали значних руйнувань, з використанням протифільтраційної мембрани HDPE з полімерного матеріалу. Технічні характеристики мембрани наведено в табл. 1. Дана технологія була апробована на дослідно-експериментальній ділянці Інгулецького магістрального каналу в Миколаївській області і показала, що облаштування такого геосинтетичного екрану забезпечує надійний протифільтраційний захист (рис. 4) [3, с.277, 8, с.87].

Таблиця 1

Технічні характеристики геомембрани GeoSvithHDPE

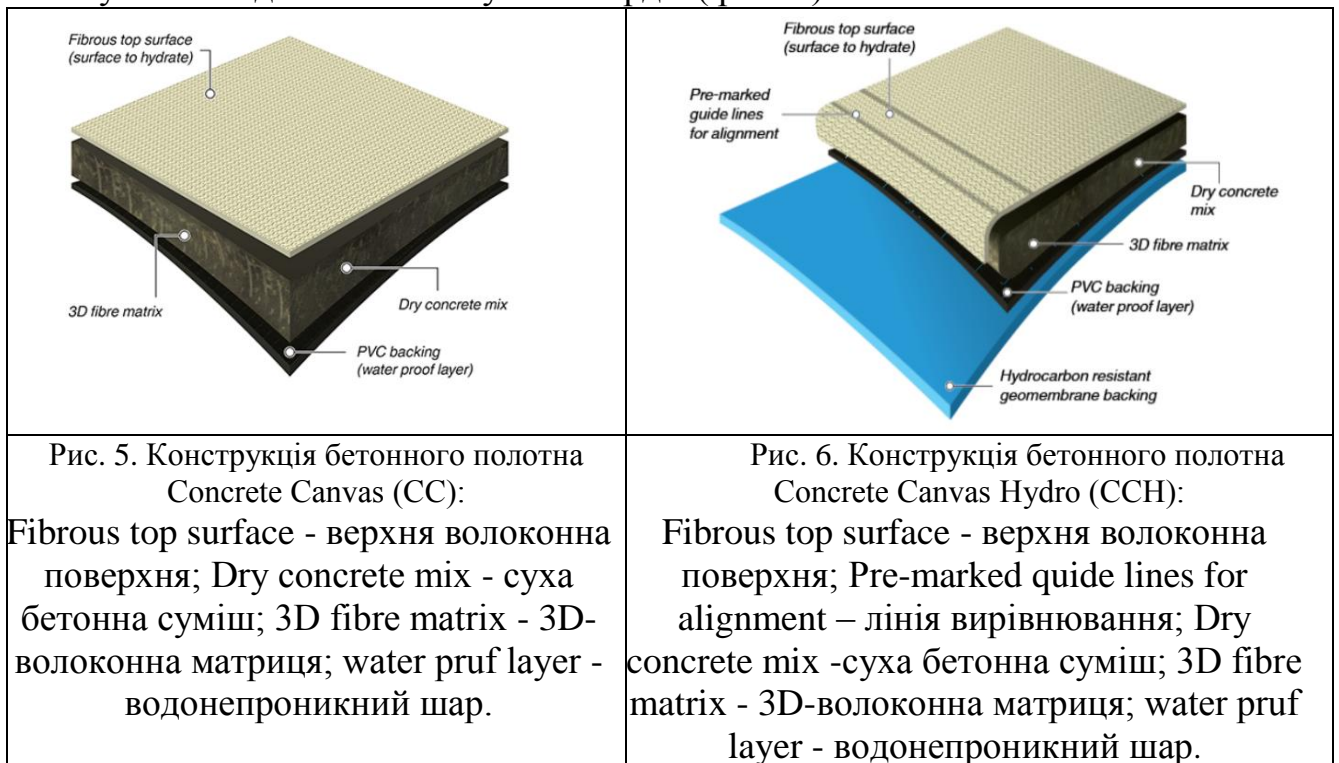
Характеристика геомембрани	Од. вимір.	HDPE						
		0,6	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Товщина	мм	0,6	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Щільність	г/см ³	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Відносне подовження при розриві	%	600	600	800	800	800	800	800
Максимальна міцність	кН/м	21	28	35	42	54	70	84
Міцність на продавлювання	Н	>2000	>2000	>3500	>3800	>5500	>6300	>6500
Стійкість до низьких температур	°С	-30						
Максимальна ширина полотна	м	5,1	5,1	5,1; 8,0	5,1; 8,0	5,1; 8,0	5,1; 8,0	5,1; 8,0

До інноваційних технічних рішень в цьому напрямку можна віднести і технології облаштування протифільтраційного покриття з використанням гнучкого бетонного полотна - Concrete Canvas(CC) та Concrete Canvas Hydro (CCH) [9]. Гнучке бетонне полотно CC являє собою заповнені сухою бетонною сумішшю 2 шари текстилю, що скріплені між собою гнучкими волокнами.



Рис. 4. Облаштування протифільтраційного покриття

Верхній шар всмоктує вологу, а нижній є водонепроникним. Після смочування водою бетонна суміш твердіє (рис. 5).



CC поєднує в собі властивості рулонного матеріалу та армованого бетону. Після затвердіння він має високу міцність. Так, за міцністю 8-міліметровий шар гнучкого бетонного полотна можна порівняти зі 150-міліметровим шаром звичайного бетонного покриття. Характеристики гнучкого бетонного полотна наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Характеристики бетонного полотна Concrete Canvas.

Характеристики, (методи випробувань)	Тип CC		
	CC 5	CC 8	CC 13
Товщина полотна, мм	5	8	13
Ширина рулона, м	1,0	1,1	1,1
Питома вага, кг/м ²	7	12	19
Необхідна мінімальна кількість води, л/м ²	3,5	6	9,5
Випробування на замерзання і відтавання, (ASTM C1185), цикл	200	200	200
Міцність на стиск, (ASTM C109), МПа	40	40	40
Опір стиранню, (DIN 52108), г/см ²	0,1	0,1	0,1
Опір на згін, (ASTM D8058) Н/м	750	1750	5000
Опір проколу піраміди, (BS EN ISO 14574), kN	4,0	7,0	12,5
Стійкість до стирання (глибина зношування цементного бар'єру), (ASTM C1353), мм/1000 цикл.	0,2	0,2	0,2
Водонепроникність, (BS EN 12467:5.4.4)	Витримує		

Бетонне полотно CCH (рис. 6) завдяки захисній геомембрані об'єднує в собі міцність бетонного покриття з високими показниками водонепроникності. Завдяки армованій структурі поверхневого шару геомембрана надійно

захищена від механічних впливів, УФ-випромінювання, проколів, стирання, та має високу стійкість до агресивного середовища. Для полегшення виконання ремонтно-відновлювальних робіт ССН обладнано зварювальною смугою, що дозволяє з'єднувати відрізки полотна термічним способом та суттєво знижує строки виконання робіт (рис. 7).



Рис.7. Використання Concrete Canvas для облицювання каналу

Гнучке бетонне полотно Concrete Canvas успішно використовується в більш ніж у 80 країнах світу. Цей інноваційний матеріал знаходить широке застосування для формування ложа зрошувальних каналів, облицювання схилів, берегів водойм, створення резервуарів для зберігання хімічних відходів, реконструкції бетонних поверхонь.

Технологія виконання робіт нескладна. Шари полотна укладаються на підготовлену поверхню з перетином 100 мм, розрівнюються і скріплюються 20 мм гвинтами. Полотно прикріплюється до основи за допомогою 300-міліметрових заземлюючих кілочків. Після укладання на полотно за допомогою шлангів з розпилювачами наноситься необхідна кількість води (табл. 2). Після 1-2 часів, якщо поверхня сильно підсохла, необхідно розпилити воду ще раз. З початку процесу гідратації шари Concrete Canvas забороняється переміщати. Через 24 години утворюється міцне, стійке до динамічних навантажень, впливу ультрафіолетового випромінювання, роботи техніки довговічне покриття з терміном служби більше ніж 50 років.

Висновки. В умовах кліматичних змін зрошення сприяє зменшенню дефіциту природного вологозабезпечення та ефективному регулюванню вологості ґрунту у вегетаційний період для отримання сталих врожаїв сільськогосподарських культур. На сьогодні фільтраційні втрати води на шляху транспортування досягають 40-50 %. Натурні обстеження технічного стану зрошувальних систем дозволили виявити характерні пошкодження, встановити причини їх виникнення, розробити заходи щодо їх усунення. В результаті проведених досліджень показано, що для ефективного використання води для зрошення доцільно впровадження інноваційних технологій відновлення протифільтраційної здатності зрошувальних каналів,

які дозволять знизити трудові затрати та покращити якість виконання ремонтно-відновлювальних робіт. Відновлення протифільтраційної здатності облицювань зрошувальних каналів за допомогою інноваційних матеріалів дозволить уникнути непродуктивних втрат води та досягти екологічної рівноваги на меліоративних системах.

Список використаних джерел:

1. Стратегія відновлення та розвитку зрошення в південному регіоні / Ромащенко М. І. та ін. //Наукові засади розвитку аграрного сектора економіки південного регіону України /за наук. ред. Ромащенко М.І., Вожегової Р.А., Шатковського А.П. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС. 2017. 182-278.
2. Тараріко Ю.О., Сайдак Р.В., Сорока Ю.В. Підсумки та перспективи досліджень з оцінки та раціонального використання агроресурсного потенціалу сільськогосподарських територій / Меліорація і водне господарство. № 2. 2019. С. 186-198.
3. Меліорація ґрунтів (систематика, перспективи, інновації): колективна монографія. /Балюк С.А. та ін. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 668 с.
4. Дехтяр О.О., Коваленко О.В., Брюзгіна Н.Д. Оцінювання технічного стану об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем. Меліорація і водне господарство. 2018. Вип. 107. С.102-109.
5. Відновлення функціональної здатності зрошувальних систем. Крученко В.Д. та ін. Вісник аграрної науки. 2016. С. 49-52.
6. Дехтяр О.О., Коваленко О.В., Брюзгіна Н.Д., Литвиненко П.Є. Сучасні технології підвищення експлуатаційної надійності водогосподарських споруд. *Меліорація і водне господарство. 2011. № 99. С.322-332.*
7. Коваленко О.В. Підвищення експлуатаційної надійності гідротехнічних споруд полімерними та полімерцементними композиційними матеріалами /Меліорація і водне господарство. Київ. № 2 2019. С.217-230.
8. Фільтраційні втрати води з каналів зрошувальних систем і модернізація протифільтраційних облицювань із застосуванням геосинтетичних матеріалів/ Мартинюк Г.Ф., Шевчук Я.В., Ігнатова О.С., Бойко Г.Я. /Міжнародна наук.-практ. конф. До дня води. Київ. 2016. С. 86-88.
9. Concrete Canvas. URL: <https://www.concretcanvas.com/concretcanvas>.

УДК 624,012; 539.3

Добрянський І.М., Добрянська Л.О.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ*

МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНЬ БЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ БУДКОНСТРУКЦІЙ ПРИ ІОНІЗУЮЧОМУ ОПРОМІНЕННІ

Вступ. Іонізуюче випромінювання є додатковим чинником у порівнянні з силовим навантаженням і нагрівом, який впливає на міцність, надійність та довговічність будівельних конструкцій. Його вплив має бути врахований при

проектуванні та експлуатації об'єктів, що зазнають впливу радіаційного випромінювання. Такі впливи також мають бути враховані у відповідних розрахункових методиках та нормативних документах. Розробка нових нормативних актів та методик набуває особливої актуальності у наші дні, коли ставиться задача визначення і подовження термінів використання енергетичного обладнання і споруд атомних електростанцій, паспортний термін експлуатації яких вичерпано. Їх міцнісний розрахунок здійснювався на основі дійсних на момент виготовлення розрахункових методик та емпіричних даних для неопромінених матеріалів. Можливі впливи радіації враховувались шляхом введення відповідних коефіцієнтів запасу міцності. За десятки років накопичено значний об'єм експериментальних даних про вплив опромінення на механічні властивості конструкційних матеріалів, зокрема, бетонів [1,2,3] На цій основі можна зробити перерахунок напружено-деформованого стану деяких інженерних конструкцій, кількісно оцінити реальні запаси міцності, які вони мають на момент здійснення розрахунків. Відповідні обчислення слід вести для об'єктів з реальною геометричною формою при мінімумі спрощуючи гіпотез. Такі дані можна отримати з використанням сучасних методів чисельного моделювання, які також у порівнянні з їх станом на момент створення і встановлення відповідного обладнання значно просунулись у своєму розвитку. Нові методики розрахунку разом з уточненими фізичними моделями будуть тим базисом на основі якого можна оцінити міцнісні параметри конструкцій, дослідити вплив на них реальних наслідків експлуатаційного впливу і запропонувати нові чи уточнені науково обґрунтовані схеми і методики розрахунку і оцінки міцності.

Основна частина. Розглянемо балкову конструкцію (рівномірно навантажену довгу балка висотою H і шириною B на опорах шириною $2a$, віддалі між якими – L). Дослідимо її напружено-деформований стан за дії загального і локалізованого опромінення. Використаємо для цього метод скінченних елементів. З умов симетрії розглянемо частину конструкції: $0 \leq x \leq L$; $-H/2 \leq y \leq H/2$; $-B/2 \leq z \leq B/2$ (див. рис.1).

Обчислення виконаємо в межах рівнянь тривимірної і плоскої термопружно-пластичності з використанням ізопараметричних біквадратичних скінченних елементів [4,5]. Запишемо граничні умови для плоскої задачі:

$$u_x(0, y) = 0, \quad u_x(L, y) = 0; \quad (1)$$

$$u_y(x, -H/2) = 0 \quad \forall x \in [0, a] \cup [L-a, L], \quad (2)$$

$$\sigma_{yy}(x, H/2) = -p(x), \quad \sigma_{yy}(x, -H/2) = 0, \quad \forall x \in [0, L] \quad (3)$$

Умови (1) є умовами симетрії, (2) – це умови в місцях контакту балки з опорами, перша умова (3) – це умова поверхневого навантаження балки, тоді як друга – умова вільної нижньої поверхні.

Для числових розрахунків прийемо такі вихідні дані:

$$L = 2,1 \text{ м}; \quad H = 0,2 \text{ м}; \quad a = 0,1 \text{ м}; \\ E = 2,1 \cdot 10^4 \text{ МПа}; \quad \nu = 0,25; \quad p = 1 \text{ кПа}.$$

Розподіли прогину (переміщень u_y точок нижньої поверхні) та осьових напружень на верхній навантаженій (суцільна лінія) та нижній вільній (штрихова лінія) поверхнях балки залежно від координати x/L подано у вигляді графіків на рис. 1 та 2 відповідно. Ці результати відповідають моменту виготовлення конструкції.

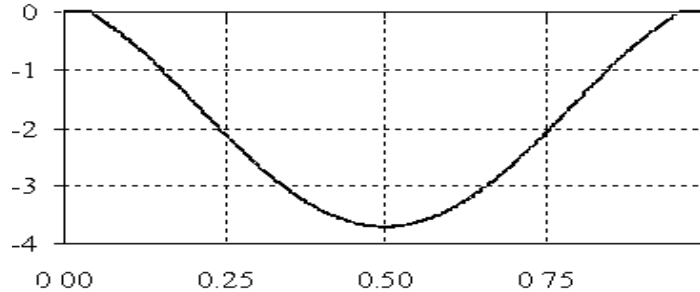


Рис. 1. Прогин балки без врахування опромінення

Якщо допустити, що матеріал конструкції зазнав дії іонізуючого випромінювання [6]. Як приведено в [6], модуль пружності за впливу радіаційного опромінення зменшується до 75% (фактично до 15700 МПа). У зв'язку з цим розглянуто випадки, коли $E = 1,57 \cdot 10^4$ МПа для всієї балки та для її частин (за припущення, що балка локально піддавалась радіаційному опроміненню).

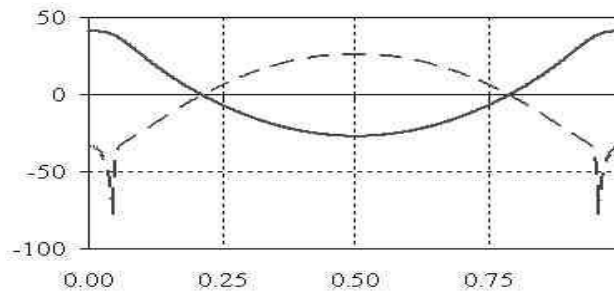


Рис. 2. Напруження на верхній (суцільна лінія) та нижній (штрихова лінія) поверхнях балки без врахування опромінення

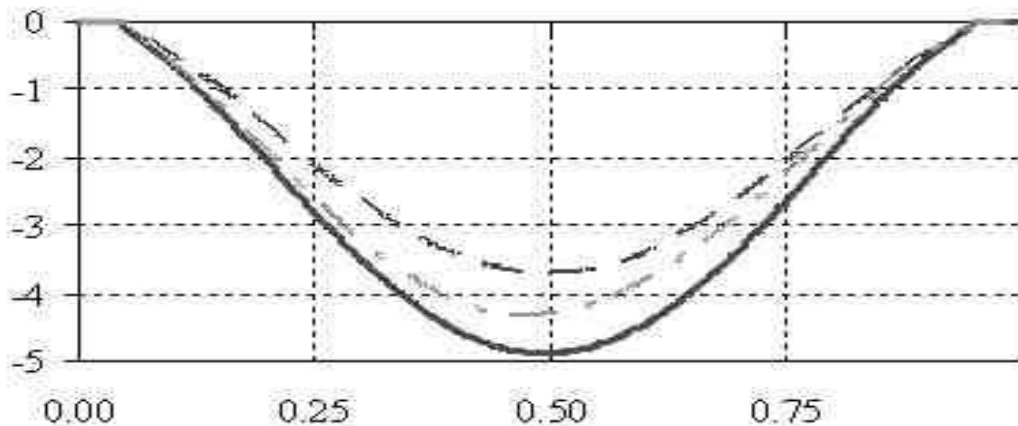


Рис 3. Прогин балки

На рис.3 суцільною лінією подано переміщення u_y точок нижньої поверхні

за випадку, коли матеріал всієї балки деградував під дією радіаційного опромінення. На цьому ж рисунку штриховою лінією показано переміщення для балки у вихідному стані. Бачимо істотну (до 33%) різницю між ними. Розподіли переміщень при усіх можливих локальних впливах радіаційного опромінення на балку за розглядуваного навантаження лежать між цими двома кривими. Зокрема, для порівняння штрих-пунктирною лінією на рис. 3, коли ліва половина балки ($x \in [0, L/2]$) перебувала в зоні опромінення.

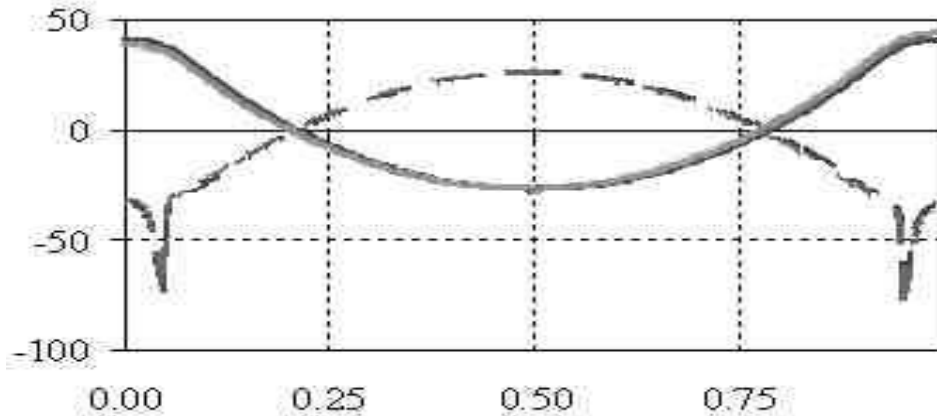


Рис. 4. Напруження на верхній (суцільна лінія) та нижній (штрихова лінія) поверхнях балки з урахуванням опромінення і без такого врахування

Порівняльний аналіз отриманих розподілів напружень для різних локальних і загального впливів на балку радіаційного опромінення не виявив істотного впливу опромінення на напружений стан балки (див. рис. 4). Криві практично накладаються одна на одну в масштабі рисунка. Збільшення максимальних напружень при врахуванні опромінення не перевищує 6-7%.

Дослідження збіжності та достовірності отримуваних результатів (шляхом порівняння розв'язків, отриманих на різних скінченно-елементних поділах області і в межах різних моделей) показало, що досить точні розв'язки отримуємо вже за двох елементів по висоті балки (розміри елементів в інших вимірах приймалися такими, щоб елементи максимально наближались до квадратів у випадку плоскої задачі і кубів – у випадку просторово тривимірної задачі). При цьому в межах плоскої задачі максимальний прогин розглядуваної вихідної балки защемленої на краях становив 3,99 мм для плоского напруженого стану і 3,74 мм для плоского деформованого стану. Результати розв'язку відповідної тримірної задачі потрапляли між ними (3,97 мм) – ближче до результатів задачі про плоский деформований стан.

Зауважимо, що аналітичний розв'язок в межах моделі балки Ейлера-Бернуллі для навантаження $p \cdot V$ – 3,62 мм. Таке майже десятивідсоткове відхилення можна пояснити тим, що розглядувана балка досить товстостінна (із збільшенням співвідношення L/H результати узгоджувались краще).

Висновки. Здійснено скінченно-елементний аналіз і оцінку впливу іонізуючого випромінювання на напружено-деформований стан балочної конструкції, досліджено його еволюцію, залежності від дози отриманого

випромінювання. Вибрана фізична модель враховує вплив випромінювання на модуль пружності бетону. Показано, що максимальні напруження слабо залежать від отриманої дози опромінення. При цьому при зменшенні модуля пружності на 25% приблизно на 33% збільшується максимальний прогин балочної конструкції.

Досліджено вплив локалізованого радіаційного опромінення на напружений стан балочної конструкції в залежності від місця локалізації та дози опромінення. При локалізованому радіаційному опроміненні задача визначення напруженого стану і переміщень балки є фізично нелінійною і не може бути розв'язана відомими класичними методами. Отримані числові дані про напружений стан конструкції можуть бути перераховані з дози радіації на час її отримання і використані для визначення граничної тривалості експлуатації. Коефіцієнт запасу міцності конструкції із збільшення дози радіації зменшується насамперед з причини зменшення межі текучості бетону. З отриманих даних видно, що чинник зміни пружних властивостей бетону слабо впливає на напружений стан конструктивних елементів, які виготовлені з його використанням, однак, істотно впливає на виникаючі в системі переміщення, що може бути причиною збільшення навантажень і напружень в елементах будівельних конструкцій, які контактують з деталями, виготовленими із бетону. Цей фактор безсумнівно має бути врахований при створенні нових чи уточненні існуючих методик розрахунку будівельних конструкцій. При цьому додатковим засобом підвищення їх точності є використання сучасних методів числового розв'язання інженерних і науково-прикладних задач.

Список використаних джерел:

1, Гвоздев А. А. Об учете накопления повреждений структуры бетона при вычислении деформаций ползучести, включая псевдопластические / 2. 2. А. А. Гвоздев, А. В. Шубин, Е. Ш. Хумагулов // Новые исследования элементов железобетонных конструкций при различных предельных состояниях. – М. : НИИЖБ, 1982. – С. 32–39.

3, Дубровский В. Б. Бетоны в защите ядерных реакторов при высоких температурах / В. Б. Дубровский. – М. : Стройиздат, 1967. – 121 с.

4, Кархут І. І. Конструкції об'єктів, що працюють при високих температурних навантаженнях / І. І. Кархут, Й. Й. Лучко // Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій. – 2007. – Вип. 9. – С. 38–45.

5. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L. Finite Element Method / O. C. Zienkiewicz, R. L. 6. Taylor : Vol. 1. The Basis. – London: Butterworth Heinemann, 2000. – 689 p.

Сахаров А.С., Альтенбах И. Метод конечных элементов в механике твердых тел / А. С. Сахаров, И. Альтенбах. – Киев.: „Вища школа”, 1982. – 480 с.

7. Добрянський І.М. Вплив радіаційного випромінювання на поведінку будівельних матеріалів і конструктивних елементів / Й. Й. Лучко, І. М. Добрянський // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. научн. тр. – Днепропетровск : ПГАСА, 2010. – № 56. – С. 251–257.

УДК 631.672:631.587:633.18 (477)

Дудченко К.В.

Інститут рису НААН України, с. Антонівка, Херсонська обл.

СОЛЬОВИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РИСУ В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Вступ. Рис – це культура-рекордсмен по споживанню зрошувальної води. При використанні режиму зрошення рису «постійне затоплення» виробництво 1 кг зерна рису потребує 3-5 м³ зрошувальної води, в азіатських країнах [1]. В нашій країні витрати води на вирощування 1 кг зерна рису складають 2-3 м³. При цьому непродуктивні втрати води при вирощуванні рису складають близько 20% [2, 3, 4].

У зв'язку з нестачею прісною води в Світі розробляються водозберігаючі режими зрошення рису, одним з напрямків таких досліджень є вирощування рису, як суходільної культури. Таким шляхом рис вирощується при зрошенні дощуванням або краплинному зрошенні в багатьох рисосіючих країнах (Індія, Китай, Італія та ін.). При цьому витрати зрошувальної води становлять 3–5 тис. м³/га. Урожайність рису в умовах краплинного зрошення, або іншого водозберігаючого режиму зрошення нижче, ніж в умовах затоплення на 10–25 % [1]. Безумовною перевагою є те, що посіви рису можуть розміщуватись на будь-яких більш-менш рівних полях за умови наявності джерела зрошення із задовільними характеристиками. Це дає змогу розширити зону рисосіяння, та залучити для вирощування рису території з різними типами ґрунтів та рельєфом поля [5].

Режим зрошення здійснює значний вплив на ґрунтові процеси, їх інтенсивність та направленість. Режим зрошення рису за краплинного зрошення значно відрізняється від режимів зрошення інших сільськогосподарських культур, які вирощуються в умовах краплинного зрошення (овочів, сої, кукурудзи. Зрошувальна норма для рису складає 10-12 тис. м³/га. Для запобігання розвитку деградаційних процесів за вирощування рису в умовах краплинного зрошення необхідно дослідити сольовий режим ґрунтів.

Основна частина. Дослідження було проведено протягом 2016–2019 рр. на території ДП «ДГ Інституту рису НААН» (Скадовський район, Херсонська область). Система краплинного зрошення площею 4 га. Рис вирощувався в сівозміні із соєю. Водоподача здійснювалась за допомогою насоса К-65-50-160 (потужність 25 м³/год, тиск 32 м). Середній вилив системи становить 40,22 м³/год, середня витрата електроенергії - 7,17 м³/кВт. Для поливу рису використовувалася краплинна стрічка Streamline 16060, мінімальний тиск в емітері був 0,4 бар, витрата емітера 0,8–1,1 л/год., відстань між емітерами 0,3 м. Краплинні стрічки були розміщені через 0,7 м.

Поливи рису розпочинаються відразу після посіву (10-20 травня). При цьому головною метою першої декади поливного періоду є повне насичення поверхневого шару ґрунту вологою (щоб зімкнулись зони зволоження

краплинних стрічок). Саме в цей період поливна норма найвища і складає 150-250 м³/га, поливи проводяться щоденно, інколи на протязі 24 годин. Вологість ґрунту на глибині 10 см сягає 110-120 % НВ.

В подальшому, поливна норма зменшується до 80-100 м³/га. При цьому вологість ґрунту на глибині 10 см не повинна бути нижчою за 90 % НВ. В цей період проводяться обробки посівів засобами захисту рослин. Допустимі перерви між поливами не більше 5 діб.

Найспекотнішим місяцем у нашій зоні є серпень, і відповідно у III декаді липня – II декаді серпня поливна норма рису складає 120-150 м³/га. Поливи необхідно проводити щодня, оскільки в цей період відбувається цвітіння рису і формування майбутнього врожаю. Вологість ґрунту в поверхневому шарі не повинна бути нижчою за 90 % НВ.

В подальшому поливна норма рису становить 80-100 м³/га. В останню декаду поливи допускається проводити через день. Вологість ґрунту на глибині 10 см підтримується на рівні 80-90 % НВ. Закінчення поливів рису припадає на II-III декаду вересня. [6]

Зрошувальна норма рису, в середньому складає 9-11 тис. м³/га.

Підживлення рису проводилось у фазі кущення рослин шляхом фертигації [7]. Норма підживлення становила – N30-40. Впродовж вегетаційного періоду рису бур'яни знищували гербіцидами цитадель (1,6 л/га) та базагран (2,0 л/га).

Урожай збирали шляхом прямого комбайнування комбайном «Янмар» 3–20 жовтня.

Джерело зрошення дослідної ділянки – Краснознам'янський магістральний канал. Зрошувальна вода відповідає I класу якості згідно з ДСТУ 2730:2015, ДСТУ 7591:2014.

Відбір зразків ґрунту для дослідження сольового режиму ґрунтів проводився методом суцільної колонки кожні 20 см до 1 м, та кожні 50 см на глибині 1-2 м. Відбір зрошувальної та дренажно-скидної води проводився 1 раз на місяць впродовж вегетаційного періоду рису.

Тип ґрунту – темно-каштановий середньосуглинковий солонцюватий. Рівень підґрунтових вод впродовж року не перевищує 2 м. Забезпеченість легкогідролізованим азотом середня (63,4 мг/кг абсолютно сухого ґрунту), фосфором – підвищена (41,8 мг/кг ґрунту), калієм – підвищена (368,4 мг/кг ґрунту). Вміст гумусу в орному шарі ґрунту – 2,2 %.

Розрахунок сольового балансу рисового поля проводився за рівнянням:

$$S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = S_5 + S_6 + S_7 + S_9 \pm S_{10} \quad (1)$$

де, S_1 – запаси солей в ґрунтах зони аерації на початок розрахункового періоду, т/га;

S_2 – запаси солей в ґрунтових водах балансового шару на початок розрахункового періоду, т/га;

S_3 – надходження солей зі зрошувальною водою, т/га;

S_4 – надходження солей з добривами, т/га;

S_5 – запаси солей в ґрунтах зони аерації наприкінці розрахункового періоду, т/га;

S_6 – запаси солей в ґрунтових водах балансового шару наприкінці розрахункового періоду, т/га;

S_7 – винесення солей з дренажно-скидними водами, т/га;

S_9 – винесення солей з урожаєм, т/га;

S_{10} – солеобмін з нижніми горизонтами, т/га [8].

Оскільки, технології вирощування рису діюча (Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища) та за умов краплинного зрошення відрізняються режимами зрошення, то у розрахунок сольового балансу було внесено деякі корективи (відсутність скидів та глибоке залягання підґрунтових вод).

Прихід солей в ґрунт відбувається за рахунок: запасів солей в підґрунтових водах до посіву сільськогосподарських культур (квітень), зрошувальної води, надходження солей з добривами. Так, як рівень підґрунтових вод впродовж року при вирощування рису в умовах краплинного зрошення не піднімається вище 2,0 м, даний параметр не впливає на сольовий баланс, отже може не враховуватись. Витратними статтями є запаси солей в підґрунтових водах після збирання сільськогосподарських культур (жовтень), винос солей з урожаєм та солеобмін з нижче лежачими горизонтами (табл. 1).

Таблиця 1

Сольовий баланс поля за вирощування рису в умовах краплинного зрошення (2016-2019 рр.)

Показники	Значення	
	т/га	%
Прихід		
Запаси солей в ґрунті, квітень	35,22	65,41
Запаси солей в підґрунтових водах, квітень	0	0
Надходження солей зі зрошувальною водою	15,86	29,45
Надходження солей з добривами	2,77	5,14
Всього солей в балансовому шарі	53,85	100,00
Винос		
Запаси солей в ґрунті, жовтень	27,23	50,57
Запаси солей в підґрунтових водах, жовтень	0	0
Винос солей з урожаєм	1,84	3,42
Солеобмін з нижніми горизонтами	24,78	46,02
Всього в балансовому шарі	56,85	100,00

Винос солей з урожаєм сільськогосподарських культур становить 1,84 т/га (3,42 %). Солеобмін з нижніми горизонтами становить 24,78 т/га

(46,02 %), що свідчить про розсолення ґрунтового профілю, зменшився вміст солей у всіх досліджених шарах, крім 40-60 см та 150-200 см (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив вирощування рису в умовах краплинного зрошення на склад гіпотетичних солей ґрунту

Горизонт, см	Нетоксичні солі		Токсичні солі					Сума токсичних солей	Сума загальних солей	
	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	NaHCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	NaCl			MgCl ₂
Весна 2019 р.										
0-20	0,05		0,02		0,10			0,01	0,131	0,180
20-40	0,04		0,02		0,09			0,01	0,123	0,163
40-60	0,03				0,10			0,01	0,110	0,138
60-80	0,04		0,01		0,07			0,01	0,092	0,127
80-100	0,04	0,19			0,35	0,04		0,01	0,404	0,634
100-150	0,04	0,08			0,34	0,06		0,01	0,411	0,529
150-200	0,03	0,01			0,17	0,02		0,01	0,192	0,228
Осінь 2019 р.										
0-20	0,05			0,02	0,03	0,01		0,01	0,073	0,126
20-40	0,06			0,02	0,06			0,01	0,084	0,140
40-60	0,05			0,02	0,09			0,01	0,114	0,158
60-80	0,05			0,02	0,04		0,02		0,081	0,125
80-100	0,03			0,03	0,05	0,01		0,01	0,096	0,129
100-150	0,02			0,04	0,06		0,01		0,110	0,134
150-200	0,02		0,01	0,04	0,15		0,01		0,210	0,234

Зазнав значних змін склад токсичних солей – внаслідок вирощування рису за краплинного зрошення протягом 4-х років зникли сульфат кальцію та сульфат та хлорид магнію з нижніх горизонтів, повністю зникли гідрокарбонат натрію та магнію. Підвищився вміст нетоксичної солі гідрокарбонат кальцію. Змінився тип засолення за аніонним складом з сульфатного та хлоридно-сульфатний, та за катіонним складом з кальцієво-натрієвий та магнієво-натрієвий. За ступенем засолення восени 2019 року всі досліджені шари ґрунту, крім 100-200 см характеризуються, як незасолені, а нижче 1,0 м від поверхні, як слабозасолені.

Висновки. Вирощування рису в умовах краплинного зрошення призвело до розсолення ґрунтового профілю на 24,78 т/га (46,02 %). Внаслідок чого зменшився вміст токсичних солей та змінився їх якісний склад. Також, зафіксовано зміни типу засолення за аніонним складом з сульфатного та хлоридно-сульфатний, та за катіонним складом з кальцієво-натрієвий та магнієво-натрієвий. Восени 2019 року ґрунтовий профіль до глибини 1,0 м є незасоленим, нижче даної відмітки – слабозасолений. Отже, вирощування рису

в умовах краплинного зрошення не призводить до засолення ґрунту та підвищення вмісту токсичних солей.

Список використаних джерел:

1. Satyanarayan, A., Thiyagarajan T. M., Uphoff, N. Opportunities for water saving with higher yield from the system of rice intensification. *Irrigation Science*, 2007. № 25. P.99-115.
2. Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища в господарствах України / Дудченко В. В. та ін.; Херсон: вид-во «Наддніпряночка», 2008. 71с.
3. Дудченко В. В., Корнбергер В. Г., Морозов В. В., Морозов О. В., Дудченко К. В. Рисові зрошувальні системи: використання дренажно-скидних вод. Херсон : ФОП Грінь Д.С., 2016. 212 с.
4. Кольцов А. В., Титков А. А., Сычевский М. Е., Барило В. Н., Макушин А. В. Агроэкологическая обстановка и перспективы развития рисосеяния на юге Украины. Симферополь, 1994. 225 с.
5. Технології вирощування сільськогосподарських культур за краплинного зрошення (рекомендації); ред. М. І. Ромащенко. Київ: ІВПМ НААН України, 2015. 379 с.
6. Технологія вирощування рису на краплинному зрошенні в Україні. Дудченко В. В. та ін. Херсон: Грінь Д. С., 2016. 32 с.
7. Алешин Е. П., Конохова В. П. Краткий справочник рисовода. Москва: Агропромиздат, 1983. 253 с.
8. Рис в Україні: [колективна монографія] / за ред. д.т.н., професора, членкор. НААНУ В.А. Сташука, д.т.н., професора А.М. Рокочинського, д.е.н., професора Л.М. Грановської. - Херсон: Грінь Д.С., 2014.- 976 с.

УДК 504:502.51:528.8(504.064.3)

Шевчук С.А., Вишневський В.І.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ТА ЗАГРОЗ В УКРАЇНІ

Вступ. Екологічні проблеми існують в усіх природних сферах в Україні. Ці проблеми стосуються надр і ґрунтового покриву, повітряного, водного середовища, а також біоти. Усі ці сфери об'єднує їх недостатня вивченість, а відповідно й вади управлінського змісту. У свою чергу ця недостатня вивченість насамперед зумовлена наявними вадами моніторингу.

Основна частина. У сучасному моніторингу можна виділити два основних напрямки, відповідно до методів реєстрації досліджуваних сфер. Перший метод, що є традиційним, спирається на контактне вимірювання певних параметрів з використанням відповідних приладів. Інший напрям, який набув поширення в останні десятиліття, є безконтактним. Він спирається на

властивостях електромагнітного випромінювання. До цього напрямку належить дистанційне зондування Землі.

Моніторинг водного середовища, який виконується традиційним методом, здійснюється на певних водних об'єктах у точно визначених пунктах. Найбільший обсяг спостережень виконує гідрометслужба і Держводагентство.

Найважливішими завданнями гідрометслужби у відповідній сфері є вивчення водного режиму водних об'єктів, а також їх гідрохімічних характеристик. Основною проблемою вивчення водного режиму водних об'єктів є нестача приладів та їх застарілість. Якщо у країнах ЄС більшість гідрологічних постів є автоматизованими, то в Україні їх частка становить менше 10%. Переважна кількість цих пунктів розташована в західному регіоні на прикордонних річках. За таких умов існують доволі значні часові проміжки (звичайно 12 годин), протягом яких водний об'єкт перебуває поза його вивченням. Інша проблема полягає у засобах вимірювання – насамперед витрат і каламутності води. Звичайно витрати вимірюються з використанням гідрометричного млинка, проте доволі часто (насамперед під час паводків) це виконується з використанням поплавців. Усе це позначається на точності вимірів, а відповідно і висновків, які на них ґрунтуються. Існують проблеми й у визначенні гідрохімічних характеристик. У багатьох випадках повторюваність вимірів невелика: звичайно раз на сезон і лише зрідка раз на місяць. Доволі часто проби беруться біля берега. Звичайно тривалою є доставка проб у хімлабораторію. Обмеженим є й перелік параметрів, що вимірюються. Окрема тема – вимірювальна апаратура, вік якої звичайно перевищує 10 років. Те саме стосується методик визначень.

Моніторинг, який виконує Держводагентство, має багато спільного з тим, що виконує гідрометслужба. Основна відмінність полягає у більшій увазі до об'єктів біля великих водозаборів.

Певні проблеми існують і з обраними об'єктами для моніторингу. В Україні практично відсутній моніторинг невеликих водних об'єктів, розташованих у межах міст. Між тим, ці об'єкти для міського середовища бувають дуже важливі. Моніторинг цих об'єктів має здійснюватися за кошти міських громад, а його результати бути абсолютно відкритими, тобто міститися на сайтах міськрад.

Наведені факти свідчать про необхідність серйозних змін у сфері, що розглядається. Насамперед у цій сфері потрібні додаткові кошти – передусім на модернізацію мережі, наближенні її до європейського рівня.

Окремим питанням є стан дистанційного зондування Землі. На жаль, потрібно констатувати, що Україна, що є батьківщиною С.П. Корольова, уже давно не має жодного власного супутника. Причина цього банальна – відсутність відповідного замовлення, на яке не один рік очікує Державне космічне агентство України. На жаль, це позначається і на іміджі держави, ставить під сумнів її космічний статус, який в останні роки полягає лише у виготовленні окремих ступенів ракетносіїв, які запускають в інших країнах.

Розв'язати цю проблему можна лише завдяки розробці, виготовленні та запуску вітчизняного супутника.

Потрібно констатувати, що увага до космічної сфери в Україні практично зникла. Про неї забуто в засобах масової інформації. Водночас у світі дистанційне зондування Землі набуває все більшого поширення, а його дані стають все більш доступними. У цьому разі українські фахівці змушені використовувати дані інших держав, насамперед США. За приклад може правити ситуація з лісовими пожежами, які охопили значну частину країни у квітні 2020 р. Завдяки дистанційному зондуванню Землі та відповідним програмним продуктам стало можливим простежити динаміку лісових пожеж та місця їх локалізації. Відповідний аналіз дав змогу зробити прикрий висновок про те, що лісові пожежі дуже характерні для України. Інколи їх межею є державний кордон, зокрема з Білоруссю. Цікавим є й факт того, що в Центральній і Східній Європі лісові пожежі, крім України, поширені лише в Росії. Особливо це помітно на прикладі Калінінградської області, яка з усіх боків оточена країнами Європейського Союзу.

Окремою проблемою є й використання даних моніторингу. Це використання в цілому є незначним. З одного боку це зумовлено низькою оперативністю опрацювання таких даних, а з другого – проблемами управлінського характеру. У цьому разі насамперед має бути згадано призупинення більш як на півроку діяльності профільного Міністерства екології та природних ресурсів.

Висновки. Важливою передумовою мінімізації екологічних проблем та загроз в Україні є істотне поліпшення моніторингу довкілля. У свою чергу, у цьому моніторингу доцільна підвищена увага до дистанційного зондування Землі.

УДК 539.374; 621.78

Добрянська Л.О., Добрянський І.М., Артим В.І., Довганич М.О.
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕБІГУ ЯВИЩА ПОВЗУЧОСТІ В КОНСТРУКЦІЯХ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ПРИ ДІЇ ТЕМПЕРАТУР

Вступ. Створення більшості будівельних споруд і конструкцій передбачає використання нових конструкційних матеріалів з різноманітними властивостями в умовах дії підвищених температур. Тому розробникам нової техніки слід розвивати нестандартні технологічні прийоми і засоби з метою отримання заданих показників міцності, надійності, довговічності за прийнятних технологічних показників. В останні десятиліття і роки все більшого поширення набувають технології, пов'язані з використанням зовнішніх чинників термомеханічного впливу, що зумовлюють додатково до

перебігу термопружних явищ інших механізмів, одним з яких є явище повзучості [1,2,3,4,6,8,10,12]. Якщо навантаження діє тривалий час, то конструкція може отримати значні деформації. Щоб ці деформації не перевищували допустимих величин, необхідно зменшувати напруження від зовнішніх експлуатаційних навантажень. Інакше кажучи, доводиться наперед визначати такі припустимі напруження, які за певний проміжок часу, що визначений умовами експлуатації, викличе тільки певну задану деформацію. Найбільш суттєвою особливістю міцності за високих температур є значний вплив часу навантаження, що приводить до структурних і фазових перетворень у певному діапазоні температур.

Найбільший вплив повзучість матеріалу виявляє на перерозподіл напружень в елементах конструкцій, бо деформації повзучості співставні, а часто і перевищують пружні деформації. Вказане явище приводить до релаксації (падінню) напружень зтяжки в болтових та заклепкових з'єднаннях, релаксації сприятливих, з точки зору перебігу умов експлуатації, залишкових напружень після застосування певних видів технологічних оборбок.

Обраний для вивчення об'єкт дослідження, яким є елементи конструкцій Інженерних систем стрижневого і пластинчатого типу, що нагріваються високоінтенсивними тепловими факторами в широкому температурному діапазоні, вимагає комплексного підходу із залученням методів механіки деформівного твердого тіла, фізичних методів визначення характеристик напруженого стану, матеріалознавчих аспектів вивчення властивостей матеріалів, що можуть перебувати в умовах різних стадій перебігу процесу деформування, а саме – від пружної до пластичної області та виходом у стадію повзучості матеріалу.

Основна частина. Матеріали, які застосовують в інженерній практиці, при виготовленні елементів будівельних конструкцій, можуть перебувати під дією повзучості при підвищених температурах. Якщо навантаження діє тривало, то конструкція може отримати великі деформації. Щоб ці деформації не перевищували допустимих меж, необхідно зменшити напруження від зовнішнього навантаження на конструкцію. Інакше кажучи, доводиться задаватись таким допустимим напруженням, яке за певний проміжок часу викличе тільки певну задану деформацію.

Звичайну криву деформації в розглядуваному випадку для заданої температури будувати не можна, бо деформація залежить не тільки від напруження, але і від часу. Однак для деякого навантаження або напруження та визначеної температури можна отримати криву «деформація-напруження» в часі експериментальним шляхом.

Якщо побудувати сімейство кривих для різних напружень, то для довільного заданого часу можна побудувати графік зміни напружень залежно від деформацій. Так отримується сімейство кривих деформації від часу як параметра. Ці криві в працях [4, 7, 9, 11, 12] отримали назву ізохронні криві деформації.

Оскільки важко отримати експериментальним шляхом результати для низки температур та різних проміжків часу, то дослідники спробували об'єднати змінні температури і час в одному параметрі, щоб можна було одержати дані з повзучості, користуючись результатами короткотривалих випробувань.

Основні результати досліджень отримано на основі теорії швидкості перебігу процесів [4, 5, 9, 10, 11, 12], яка є адекватною стосовно таких різних за суттю процесів як повзучість, відпуск, дифузія, розтяг і стиск металів. Швидкість перебігу таких процесів r можна подати у вигляді залежності (1)

$$r = Ae^{-\frac{Q}{RT_{abs}}}, \quad (1)$$

де A – стала; Q – енергія активації для розглядуваних матеріалів і процесу; R – газова стала; T_{abs} – температура, °К.

Якщо вважати, що швидкість деформації від повзучості обернено пропорційна часу, то з рівняння (1) отримуємо

$$\frac{1}{t} = A_1 e^{-\frac{Q}{RT_{abs}}},$$

або, після потенціювання

$$T_{abs} \left(C + \lg t \right) = \frac{Q}{R} \lg e = Q \left(\frac{1}{R} \right), \quad (2)$$

де t – час, необхідний для досягнення заданої деформації або руйнування; C – стала, а позначення $Q \left(\frac{1}{R} \right)$ вказує на залежність енергії активації також і від напруження.

В залежності (2) з'явився температурно-часовий параметр, який має назву параметр Ларсона-Міллера, і відповідає результатам випробувань в широкому діапазоні проміжків часу і температур для багатьох сталей, жаростійких та алюмінієвих сплавів.

Для деяких матеріалів при кількох фіксованих значеннях температури було запропоновано рівняння ізохронних кривих деформації брати у вигляді

$$\varepsilon_t = Ae^{B\sigma^K} + \frac{\sigma}{E}. \quad (3)$$

Тут у залежності (3) ε_t – відносна деформація до моменту часу t , обумовлена напруженням σ ; E – модуль пружності; величини A, B і K залежать від температури.

Висновки. 1. Матеріали, які застосовують в інженерній практиці, при виготовленні елементів будівельних конструкцій, можуть перебувати під дією повзучості при підвищених температурах. Якщо навантаження діє тривало, то конструкція може отримати великі деформації. Щоб ці деформації не перевищували допустимих меж, необхідно зменшити напруження від зовнішнього навантаження на конструкцію.

2. Конструкторам і дослідникам слід в інженерній практиці задаватись таким допустимим напруженням, яке за певний проміжок часу викличе тільки певну задану деформацію.

3. Якщо побудувати сімейство кривих для різних напружень, то для довільного заданого часу можна побудувати графік зміни напружень залежно від деформацій. Так отримується сімейство кривих деформації від часу як параметра, які отримали назву ізохронні криві деформації.

4. Оскільки важко отримати експериментальним шляхом результати для низки температур та різних проміжків часу, то дослідники об'єднують змінні температури і час в одному параметрі, щоб можна було одержати дані з повзучості, користуючись результатами короткотривалих випробувань. В розрахунки вводять температурно-часовий параметр, який має назву параметр Ларсона-Міллера, і відповідає результатам випробувань в широкому діапазоні проміжків часу і температур для багатьох сталей, жаростійких та алюмінієвих сплавів.

5. Допустимі стискуючі напруження в умовах проявлення явища повзучості можна наближено визначити, використовуючи ізохронні криві деформації, як би вони були дійсно кривими деформації. Отже, треба обчислювати тангенс кута нахилу дотичної до ізохронної кривої деформації рівним E_t , значення в точках характеристики – рівним E_s і т. д. та застосовувати формули для розрахунку напружень при втраті стійкості і критичних напружень поздовжнього згину при кімнатній температурі.

6. Багаточисельні дослідження свідчать, що параметр Ларсона-Міллера дозволяє співставити дані з міцності пластин для всіх випробуваних відношень сторін, причому крива для відношення сторін, рівному 20, майже співпадає з кривою розтягуючих напружень при розриві.

Список використаних джерел:

1. Биргер И. А. Сопротивление материалов: учебное пособие / И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 560 с.
2. Добрянський І. М. Врахування конвективного теплообміну при дослідженні процесів термічного розтріскування в бетонних зразках за дії лазерного опромінення на основі моделі крихкого руйнування / І. М. Добрянський // Машинознавство. – 2012. – № 1 (175). – С. 32–35.
3. Добрянський І. М. Напружений стан елементів бетонних конструкцій за дії загального і локалізованого іонізуючого опромінення / І. М. Добрянський // Машинознавство. – 2011. – № 5–6 (167–168). – С. 49–51.
4. Добрянський І. Комп'ютерне моделювання дослідних залізобетонних балок, які працюють на згин / І. Добрянський, В. Барабаш, І. Шмиг, С. Бурчєня // Вісник Львівського державного аграрного університету : архітектура і сільськогосподарське будівництво. – 2008. – № 9. – С. 104–114.
5. Євтушенко О. О. Температура і термонапруження масивних тіл під дією імпульсного лазерного проміння / О. О. Євтушенко, І. М. Добрянський, Є. Г. Іваник // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2003. – № 6. – С. 37–44.

6. Коляно Ю. М. Методы теплопроводности и термоупругости неоднородного тела / Ю. М. Коляно. – К. : Наук. думка, 1992. – 280 с.
7. Подстригач Я. С. Термоупругость тел неоднородной структуры / Я. С. Подстригач, В. А. Ломакин, Ю. М. Коляно. – М. : Наука, 1984. – 338 с.
8. Caruso A. Space time structure of the light reflected in an experiment on solid matter irradiation by laser light / A. Caruso, C. Strangio // Laser and Particle Beams. – 1986. – Vol. 4, N 3-4. – P. 499–506.
9. Hector L. G. Thermal stresses in materials due to laser heating / L. G. Hector, R. B. Hetnarski // Thermal stresses IV / ed. R. B. Hetnarski. – Amsterdam : Elsevier, 1996. – P. 453–531.
10. Model of thermal fracture of concrete during laser irradiation / A. A. Yevtushenko, E. G. Ivanyk, K. Rozniakowski, I. M. Dobryansky, W. Wypich // Math. Methods and Physic-mechanical fields. – 2003. – Vol. 46, № 3. – P. 154–161.

УДК 627.4:556.556

Вишневський В.І.¹, Стрілець І.Б.²

¹*Інститут водних проблем і меліорації НААН, м.Київ*

²*Золоче Групп оф Компаніс, мКиїв*

НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА ВЛАШТУВАННЯ КАР'ЄРІВ НА ВОДОСХОВИЩАХ

Вступ. Потреба у будівельній сировині, зокрема піску, визначає пошук місць, які мають значні поклади. До таких місць належать дніпровські водосховища, де видобуток відбувається у великих обсягах. Суспільна користь від цієї діяльності полягає не лише у використанні видобутого матеріалу в господарській діяльності (передусім у будівництві), а й подовженні термінів існування водосховищ – важливих об'єктів, що використовуються у багатьох сферах. Разом з тим ця сама діяльність може негативно впливати на наявні гідротехнічні споруди, стійкість берегів, рибні ресурси, цінні об'єкти природи. Це визначає існування певної нормативно-правової бази, якою регулюється видобуток.

Основна частина. Основними нормативно-правовими документами, які регламентують діяльність з видобування надр в Україні, є Кодекс України про надра, Земельний кодекс України, Водний кодекс України, Закон України “Про оцінку впливу на довкілля”, “Положення про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування”, ряд інших документів.

Відповідно до Кодексу України про надра, користування надрами виконується на підставі Спеціального дозволу на користування надрами, а також акту про надання гірничого відводу. Невід'ємною частиною Спеціального дозволу є угода про умови користування надрами, що укладається між Держгеонадрами і надрокористувачем, і містить програму

робіт, яка оформляється як додаток. Гірничі відводи для розробки родовищ корисних копалин місцевого значення, яким є пісок, надаються Радою міністрів Автономної Республіки Крим, обласними, Київською та Севастопольською міськими радами. Для одержання гірничого відводу на видобуток піску потрібно подати заявку у відповідну місцеву раду. Ця заявка містить у собі заяву, в якій зазначаються найменування підприємства чи відомості про громадянина, інформацію про місцезнаходження гірничого відводу, мету, а головне проект гірничого відводу.

Іншим правовим документом, що пов'язаний з розробкою надр, є Закон України "Про оцінку впливу на довкілля". Процедура отримання належного висновку регламентується "Порядком передачі документації для надання висновку з оцінки впливу на довкілля та фінансування оцінки впливу на довкілля та Порядку ведення Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля". Підготовлений звіт подається на громадське обговорення за місцем провадження планованої діяльності уповноваженому територіальному органу з охорони довкілля. За цим відбувається громадське обговорення планованої діяльності.

Оскільки будь-яка діяльність виконується на певній території (нині в межах земель територіальних громад), ця діяльність має бути попередньо погоджена з відповідною громадою.

Підстави, порядок набуття та оформлення права користування земельними ділянками водного фонду регламентуються Земельним кодексом України та Водним кодексом України. Ці землі згідно ст. 59 Земельного кодексу України можуть перебувати у державній, комунальній та приватній власності. Виконувати будь-які роботи на цих землях можна лише набувши її у власність або в користування. За Земельним кодексом існує можливість набуття у власність замкнених природних водойм загальною площею до 3 га. Землі водного фонду можуть також надаватися для певних видів робіт у постійне користування. Іншим є використання земель на умовах оренди. Але у Земельному кодексі України серед значного переліку дозволених робіт на землях водного кодексу немає згадки про можливість влаштування підводних кар'єрів і видобутку в них піску.

Правовий режим користування землями водного фонду міститься також у статті 86 Водного кодексу України, згідно з якою на землях водного фонду може проводитися значний перелік різноманітних робіт, зокрема будівництво гідротехнічних і гідрометричних споруд, а також видобування корисних копалин.

З наведених нормативно-правових документів випливає, що у Водному кодексі України видобуток алювію у межах водосховищ є правочинним. Водночас він суперечить Земельному кодексу України, в якому передача земель для такої діяльності непередбачена.

Висновки. Наявна нормативно-правова база у сфері видобутку піску з дна водосховищ є дуже складною. Для того, аби розпочати видобуток піску, необхідна підготовка великої кількості документів, звертання у низку державних і недержавних установ і відомств. Водночас за чинним

законодавством вона є протиправною, адже за Земельним кодексом у переліку великої кількості дозволених видів діяльності вона не передбачена. У зв'язку з цим для набуття правомочності такої діяльності, яка є суспільно корисною, доцільно ст. 59 Земельного кодексу України доповнити словами: “видобутку корисних копалин”. Крім того, доцільно розширити ст. 48 Водного кодексу України поняттям користування дном для видобутку корисних копалин. Ці доповнення істотно спростили би процедуру відведення ділянок акваторії для видобутку корисних копалин.

УДК 532.5:539.4:626/627

Петроченко В.І.¹, Петроченко О.В.²

¹*ІВПіМ НААН «Інститут водних проблем і меліорації НААН», м. Київ*

²*КНУБА «Київський національний університет будівництва і архітектури»*

ПРЕВЕНТИВНІ ГІДРОТЕХНІЧНІ ПРОТИПАВОДКОВІ ЗАХОДИ В РІЧКОВИХ БАСЕЙНАХ

Вступ. Паводки та повені – природні явища, які періодично проявляють свою могутню руйнівну силу, спричиняючи значні соціальні, екологічні та економічні збитки. Це підтверджується статистикою паводкових ситуацій в Україні та світі [1, 2]. Вплив шкідливої дії паводкових вод спостерігається на 27 відсотках території України (165 тис. км²), де проживає майже третина населення. Найбільше від паводків потерпає населення гірських та передгірських районів Карпат. Площа половини освоєних схилів Карпат піддається впливу зсувних процесів після проходження паводків. Але практично не існує жодної території України, де періодично не підвищувалась водність річки під час дощів та таїння снігу, де не відчувалось впливу шкідливої дії вод та не існувала потреба захисту від неї [3].

Основна частина. Виділено два типи захисту від паводків в річкових басейнах: ситуаційний і превентивний. Ситуаційний захист здійснюють після короткострокового (3-7 діб) прогнозування паводків шляхом послідовного виконання: попереджувальних заходів в період наближення паводку; аварійно-рятувальних заходів в період проходження паводку; аварійно-відновлювальних заходів після проходження паводку. Превентивний захист від паводків здійснюють після довгострокового (до 100 років) прогнозування паводків. До превентивних протипаводкових заходів належать адаптаційні, водно-ландшафтні і гідротехнічні заходи. Серед превентивних протипаводкових заходів найбільш поширеними та ефективними є гідротехнічні заходи, які здійснюють шляхом будівництва захисних гідротехнічних споруд та використання цих споруд під час проходження паводків. За цільовим призначенням, яке полягає в захисті від затоплення територій, що знаходяться в зонах паводкових ризиків, гідротехнічні протипаводкові заходи єдині, проте їх можна поділити за двома принципово відмінними альтернативами захисту.

Регулювання паводків за першою альтернативою превентивного захисту здійснюють шляхом гальмування та акумулювання частини паводкових вод перед зоною паводкових ризиків. Для цього використовують водосховища гірського типу, які споруджують в руслах гірських річок, і рівнинного типу, які споруджують в долинах і заплавах річок. Застосування протипаводкового водосховища (рис. 1) дає можливість нерегульований паводок, що має гідрограф 2 з піковою витратою 3, зробити регульованим, що має гідрограф 4 з піковою витратою 5. Ефект регулювання паводку полягає у трансформації пікової витрати Q_n^{max} паводку за гідрографом 2, яка перевищує гранично допустиму витрату Q_p^{max} води в річці і є небезпечною для зони паводкових ризиків, до пікової витрати 5 за гідрографом 4, яка не перевищує гранично допустиму витрату Q_p^{max} води в річці і тому є безпечною для пропуску паводкового потоку руслом річки в межах зони паводкових ризиків.

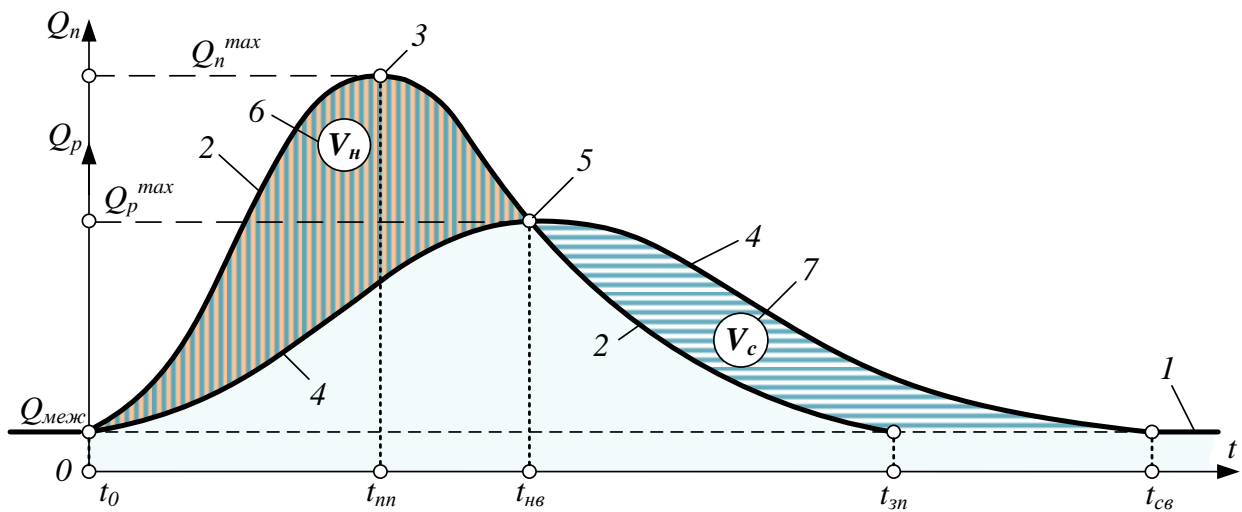


Рис. 1 – Зменшення пікової витрати паводкового потоку в річці за допомогою протипаводкового водосховища:

1 – витрата води в річці в меженний період; 2 і 3 – гідрограф і пікове значення витрати води в річці без протипаводкового водосховища; 4 і 5 – те саме, з використанням протипаводкового водосховища; 6 – об'єм затриманої водосховищем води в кінці його наповнення; 7 – об'єм випущеної з водосховища води в кінці його спорожнення

Процес регулювання паводку (рис. 1) характеризується не тільки гідрологічними параметрами, а й параметрами часу (табл. 1).

Таблиця 1

Регулювання паводку за параметрами часу

Позначення	Назва параметру
t_0	Час початку паводку
t_{nn}	Час настання піку паводку
$t_{нв}$	Час закінчення наповнення водосховища
$t_{зп}$	Час закінчення паводку

t_{ce}	Час закінчення спорожнення водосховища
$t_0 - t_{nn}$	Фаза наростання паводку
$t_{nn} - t_{zn}$	Фаза затухання паводку
$t_{nv} - t_{ce}$	Фаза спорожнення водосховища
$t_0 - t_{zn}$	Період проходження паводку
$t_0 - t_{ce}$	Період регулювання паводкового потоку

Суть регулювання паводкового потоку за допомогою водосховища полягає у затриманні в ємності водосховища об'єму води V_n в період проходження паводку і випуску об'єму води V_c у річку в період спорожнення водосховища за умови забезпечення балансу об'ємів води:

$$V_n = V_c + V_\phi + V_{zn}, \quad (1)$$

де V_n – об'єм води у водосховищі в кінці його наповнення, тис. м³;

V_c – об'єм витoku води з водосховища в кінці його спорожнення, тис. м³;

V_ϕ – втрата води на фільтрацію під час проходження паводку, тис. м³;

V_{zn} – об'єм забору води з водосховища під час проходження паводку на промислові і господарські потреби, тис. м³.

Регулювання паводків за другої альтернативою превентивного захисту здійснюють шляхом прискорення руху паводкових вод в руслах ділянок річок, в заплавах яких утворюються зони паводкових ризиків. Заходи за другою альтернативою більш поширені, їх застосовують для збільшення пропускної спроможності русел річок (збільшення гранично допустимої витрати Q_p^{max} води в річці), а отже для прискорення відведення паводкових вод з зон ризику.

За другою альтернативою превентивного захисту від паводків існує два варіанти збільшення пропускної спроможності русла річки, які в багатьох випадках доцільно поєднувати в одному комплексі захисних заходів (рис. 2).

Найбільш високі технічні показники мають захисні покриття зв'язаної конструкції, до яких відносять: габіони (рис. 3, 4); покриття у вигляді гнучких решіток із залізобетонних блоків (рис. 5); гнучке покриття із залізобетонних плит, простір між якими заповнюють кам'яним накидом (рис. 6).



Рис. 3. Кріплення габіонами р. Рожень Великий (ліва притока р. Черемош)

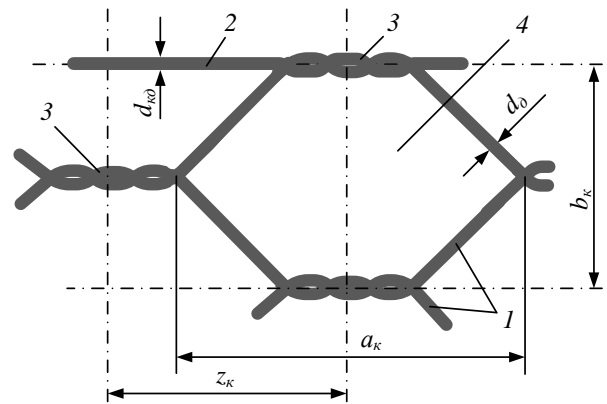


Рис. 4. Схема габіонної сітки:
1 – основний дріт; 2 – контурний дріт;
3 – скрутка дроту; 4 – комірка сітки

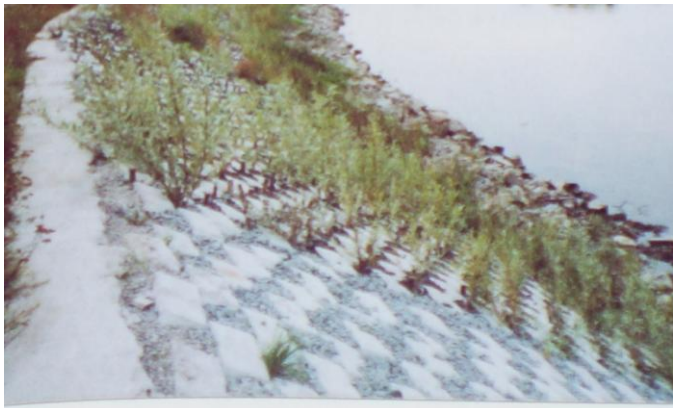


Рис. 5. Покриття з бетонних блоків, з'єднаних у гнучку конструкцію



Рис. 6. Гнучке покриття із залізобетонних плит

Покриття русел річок зв'язаної конструкції через їх конструктивні особливості мають високу стійкість до розмивання паводковим потоком. Проте їх проектні рішення найчастіше приймають або з недостатнім, або із занадто великим запасом стійкості до гідродинамічних навантажень з боку паводків. У зв'язку з цим виникла потреба обґрунтування стійкості покриття до зсуву.

За результатами проведеного дослідження [4] для руху одиниці об'єму потоку води від $(j-1)$ -го до j -го створу річки було складено рівняння Бернуллі:

$$\zeta_{j-z_{j-1}} \left(\frac{\alpha_1 v_j^2}{2g} - \frac{\alpha_2 v_{j-1}^2}{2g} \right) = h_F, \quad (2)$$

де z_j і z_{j-1} – п'езометрична висота води у річці на j -му і $(j-1)$ -му створі, м;

v_j і v_{j-1} – швидкість води на j -му і $(j-1)$ -му створі, м/с;

α_1, α_2 – коефіцієнти Коріоліса;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

h_F – питомі втрати напору на подолання сил тертя води об покриття, м.
З урахуванням рівняння (2) та параметрів покриття було отримано умову забезпечення протизсувної стійкості покриття на j -й ділянці русла річки:

$$\delta_j = \frac{\rho \omega_j i_j}{k_{zc} f \rho_{on} \left(B_j - \frac{\rho}{\rho_{mn}} b_j \right)} . \quad (3)$$

де δ_j – товщина покриття, м;
 ω_j – площі живого перерізу потоку води, м²;
 i_j – гідравлічний похил, м;
 ρ – густина води, кг/м³;
 ρ_{on} – об'ємна густина конструкції покриття, кг/м³;
 ρ_{mn} – густина матеріалу покриття, кг/м³;
 f – коефіцієнт тертя підошви покриття об ґрунт;
 B_j – ширина покриття по верху, м;
 b_j – ширина живого перерізу потоку води, м;
 k_{zc} – коефіцієнт запасу стійкості на зсув.

Висновки. Заходи захисту від паводків в річкових басейнах поділено на ситуаційні, які виконують в період проходження паводку і превентивні.

Серед превентивних заходів основними визначено гідротехнічні, які розрізняють за двома альтернативами захисту, за однією з яких передбачено спорудження протипаводкових водосховищ, а за другою кріплення русел річок.

Найбільш високі технічні показники мають захисні покриття русел річок зв'язаної конструкції, параметри яких на стадії проектування запропоновано перевіряти за формулою (3) на їх стійкість на поверхні русла річки до зсуву.

Список використаних джерел:

1. Авакян А.Б., Полюшкин А.А. Наводнення. *Природа*. 1990. №8. С. 12-20.
2. Козьменко С.Н. Экономика катастроф (инвестиционные аспекты) : монография. Киев : Наукова думка, 1997. 2004 с.
3. Заміховський Л.М., Клапоущак О.І. Аналіз методів і систем контролю та прогнозування рівня паводкових вод. *Нафтогазова енергетика*. 2011. №2(15). С. 99-105.
4. Петроченко В.І., Петроченко О.В. Обґрунтування захисних протипаводкових покриттів русел гірських річок. *Меліорація і водне господарство*. 2018. Вип. 107. С. 84-91.

УДК 699.8; 691.175

Коваленко О.В.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

**ВПЛИВ ПОЛІМЕРНОГО ЛАТЕКСУ НА ВЛАСТИВОСТІ
ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ КОМПОЗИЦІЙ**

Вступ. Залізобетонні гідротехнічні споруди водогосподарсько-меліоративного комплексу в процесі експлуатації піддаються агресивному впливу водного середовища. В результаті руйнується бетон конструкцій, виникає його корозія, що призводить до зниження експлуатаційної надійності та довговічності споруд. При фільтрації води через пошкоджений бетон відбувається розчинення та вимивання водою гідроксиду кальцію (вилуговування), що в подальшому викликає розклад інших складових цементного каменю (гідросилікатів) і призводить до розуцільнення структури бетону та до підсилення крапельної фільтрації. Крапельна фільтрація збільшується в часі, потім розвивається струменева фільтрація, що може призвести до повного руйнування споруди. Тому забезпечення гідроізоляційного захисту конструкцій є важливим інженерним завданням при будівництві та експлуатації гідротехнічних споруд. Підвищити експлуатаційну надійність та довговічність споруд, попередити на них фільтраційні явища можливо шляхом улаштування на поверхні конструкцій гідроізоляційних покриттів. Гідроізоляційні покриття служать бар'єром для агресивного середовища, а отже, захищають споруди від руйнування. Одним із напрямів ефективного гідроізоляційного захисту та підвищення довговічності залізобетонних споруд є застосування полімерцементних композицій, які отримують на основі двох вяжущих речовин: мінерального в'язучого та полімерного зв'язуючого [1, с. 32]. Полімерцементні гідроізоляційні композиції становлять собою суміші, що складаються з певного виду, або декількох видів цементу, фракціонованого кварцового піску в різній пропорції та модифікуючих добавок (сухих полімерних порошоків, полімерних дисперсій та мінеральних добавок) [2, с. 340]. Полімерцементні композиції дозволяють проводити комплекс гідроізоляційних робіт з урахуванням властивостей матеріалів, водного навантаження, інтенсивності фільтрації та стану споруд [3, с. 97].

Основна частина. Полімерцементні композиції мають низку позитивних якостей: широкий діапазон властивостей, екологічна безпечність, високі фізико-механічні характеристики та висока адгезія до різних основ, добра ремонтпридатність, довговічність, можливість нанесення на вологі і мокрі поверхні, можливість нанесення на конструкції складної конфігурації [4, с. 220]. Створення ефективних полімерцементних гідроізоляційних композицій базується на оптимізації співвідношення взаємопроникаючих сіток полімерів та кристалогідратів цементної матриці. Модифікація цементних систем полімерами дозволяє підвищити адгезійні та деформативні характеристики, тріщиностійкість та корозійну стійкість гідроізоляційних покриттів. Залежно від компонентів, які входять до складу композицій, гідроізоляційні покриття можуть бути жорсткими або еластичними. Склади для жорстких покриттів становлять собою замішені водою сухі цементно-піщані суміші, модифіковані редиспергуючим полімерним порошком (РПП) і призначені для гідроізоляції бетонних та залізобетонних конструкцій з низьким ступенем фільтрації води. Еластичні гідроізоляційні матеріали, як зазвичай, двокомпонентні. Ці

матеріали застосовують для влаштування гідроізоляції конструкцій, які піддаються дії деформацій, а також поверхонь із високим ступенем фільтрації води та на яких утворюються тріщини до 1 мм. Еластичні двокомпонентні склади складаються з цементно-піщаної суміші, модифікованої РПП (компонент А) та водної полімерної дисперсії латекса (компонент Б). Властивості полімерцементних гідроізоляційних покриттів значною мірою визначаються співвідношенням цементного в'язучого та полімерної складової в композиції. Змінюючи природу та кількість полімеру можна регулювати її технологічні властивості та фізико-механічні характеристики покриттів.

В Інституті водних проблем і меліорації (ІВПіМ) НААН проведені дослідження впливу полімерного латексу Adiplast на рухомість (Р) полімерцементної композиції та на фізико-механічні властивості гідроізоляційного покриття. В дослідженнях застосовували: портландцемент ПЦ 1- 500 ПАТ «Волинь-цемент»; пісок річковий Дніпровський з модулем крупності $M_{кр}=1,49$; полімерний латекс Adiplast (водна дисперсія стирол-бутадієнового каучука) з сухим залишком 34,5%. Композиції готували з використанням ручного низькообертового електроміксера: спочатку перемішували сухі компоненти протягом 5 хв., а потім цю суміш перемішували з сумішшю води та латексу протягом 5 хв. Цементно-піщане відношення (Ц:П) для зразків складало 1:2-1:5. Зразки формували у спеціальних формах з подальшою витримкою в повітряно-сухих умовах при температурі 22-25°C протягом 28 діб.

Результати досліджень показують, що полімерний латекс підвищує рухомість (Р) полімерцементної композиції. При введенні в композицію латексу Adiplast до 10% (за сухим залишком) від маси цементу її рухомість збільшується з 3,3 до 6,2 см (рис. 1).

Для одержання рівнорухомих композицій при додаванні латексу необхідно знижувати водоцементне відношення (В/Ц). При введенні латексу Adiplast до 8-10% від маси цементу її водопотреба знижується на 20...25% (рис. 2). Зниження водопотреби полімерцементної композиції пояснюється наявністю поверхнево-активних речовин (ПАР), які входять до складу полімерної латексної дисперсії та які обумовлюють пластифікуючий ефект.

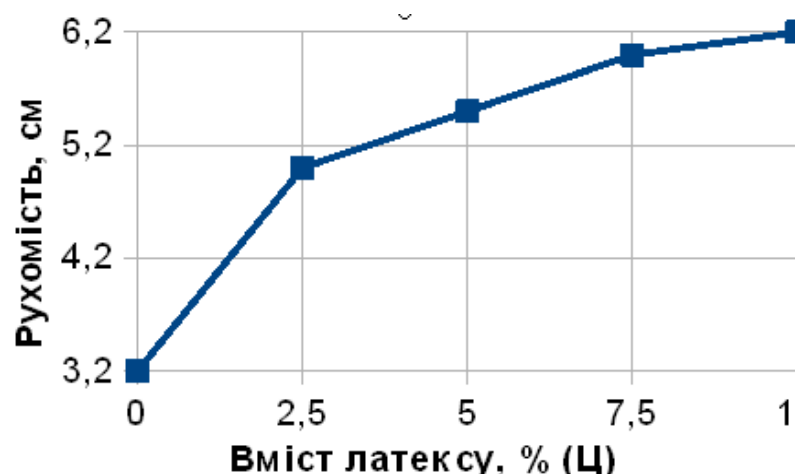


Рис.1. Вплив вмісту латексу Adiplast на рухомість полімерцементної

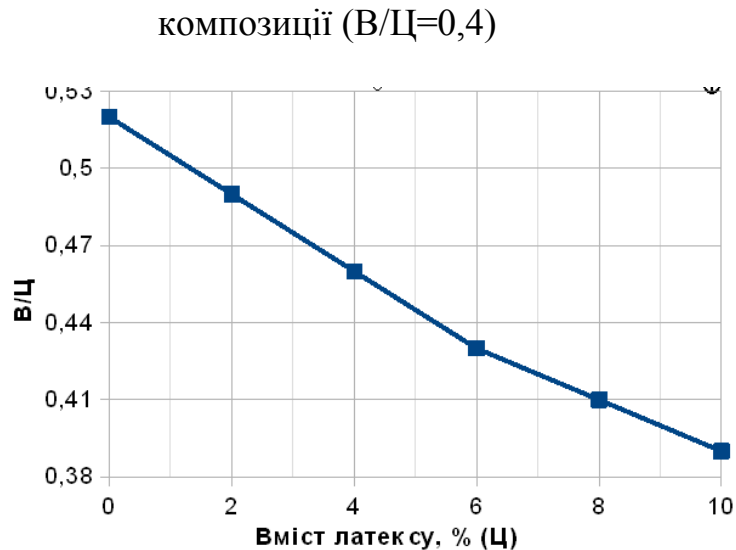
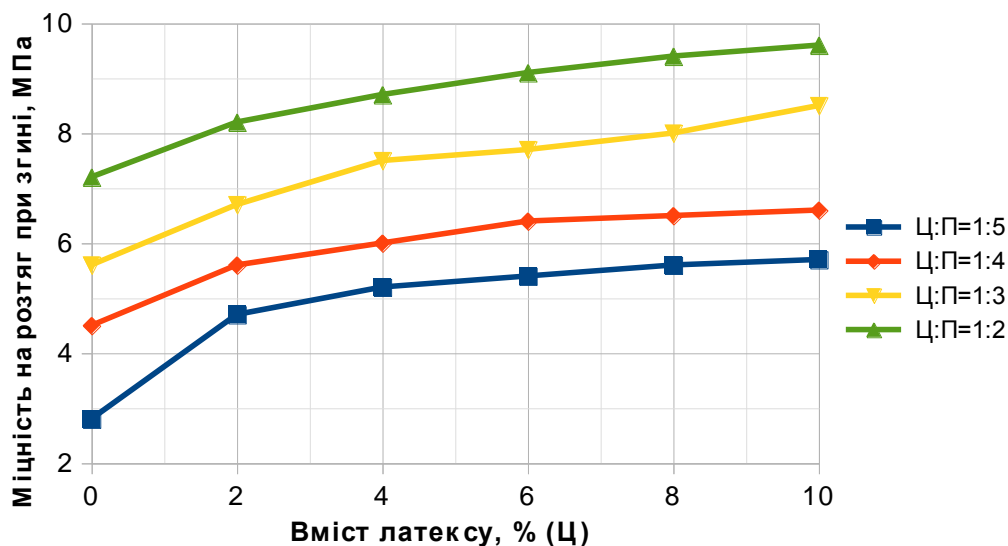


Рис. 2. Вплив вмісту латексу Adiplast на В/Ц рівнорухомої полімерцементної композиції (P=3,0 см)

Досліджували вплив латексу Adiplast на міцнісні характеристики гідроізоляційного покриття. Як видно із рис. 3 міцність на розтяг при згині гідроізоляційного покриття знаходиться в прямій залежності від вмісту латексу Adiplast в полімерцементній композиції. При вмісті латексу 6-10% цей показник досягає максимальних значень. Підвищення міцності на розтяг при згині складає 1,3 – 1,8 рази.



РРис. 3. Вплив латексу Adiplast на міцність на розтяг при згині гідроізоляційного покриття

Добавка латексу Adiplast в кількості до 10% дещо збільшує міцність на стиск гідроізоляційного покриття, отриманого із “пісних” (з малою витратою цементу) композицій та зменшує цей показник покриття на основі “жирних” (з підвищеною витратою цементу) композицій (рис. 4).

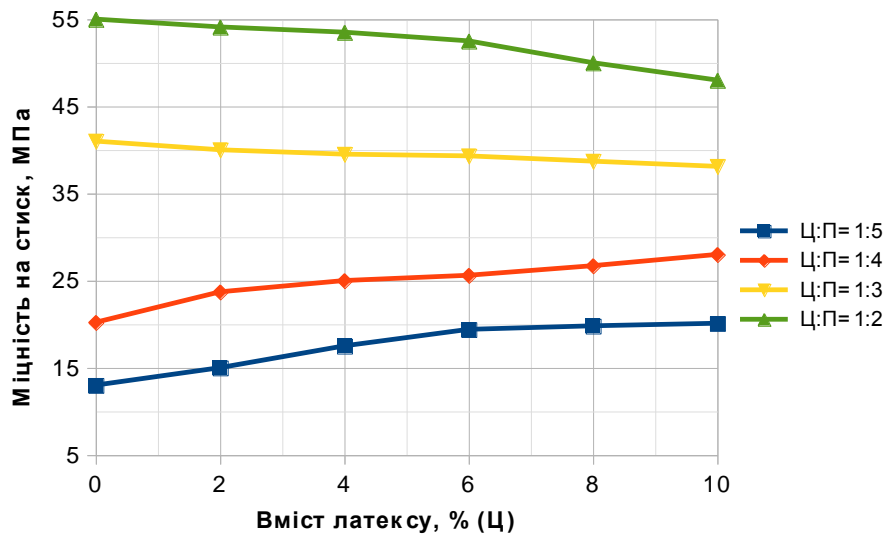


Рис. 4. Вплив латексу Adiplast на міцність на стиск гідроізоляційного покриття

Одною із важливих характеристик гідроізоляційного покриття є його здатність утворювати міцні адгезійні зв'язки з бетонною основою (адгезійна міцність). Результати досліджень показують, що латекс Adiplast чинить позитивний вплив на цей показник (рис.5).

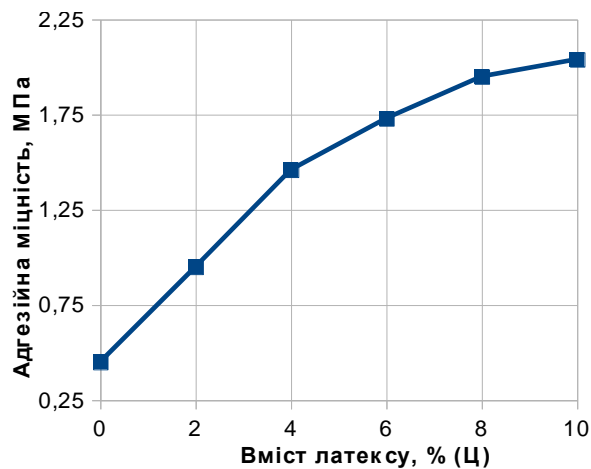


Рис. 5. Вплив вмісту латексу Adiplast на адгезійну міцність гідроізоляційного покриття (P=5,0 см)

Адгезійна міцність покриттів на основі композицій рухомістю 5,0 см зростає з 0,45 МПа до 2,02 МПа при збільшенні вмісту латексу від 0 до 10%. Позитивний ефект, який досягається в цьому випадку пояснюється клеючою здатністю полімерної плівки, адгезія якої до основи значно перевищує адгезію CSH гелю, особливо в початкові строки твердіння, коли продуктів гідратації цементу небагато. З часом внесок цементної складової в міцність клейового шва збільшується, проте вона не досягає адгезійної міцності полімерної складової.

Введення латексу Adiplast в композицію у кількості 5...10% від маси цементу знижує водопоглинання гідроізоляційного покриття за 24 год.: з 7,02% до 2,17...0,35%. З подальшою витримкою зразків у воді до 28 діб водопоглинання покриттів збільшується до 1,52...6,45%, залишаючись значно нижчим за водопоглинання покриттів, які не містять полімерну складову (рис.6).

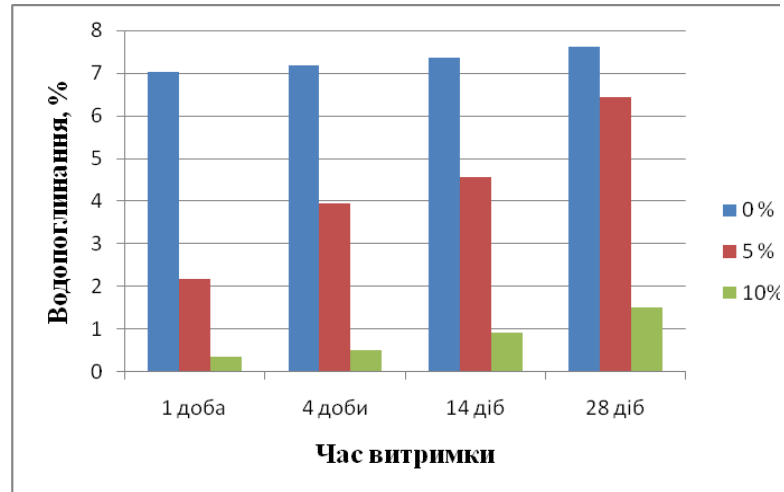


Рис.6. Вплив вмісту латексу Adiplast на водопоглинання гідроізоляційного покриття

Висновки. Полімерцементні композиції є перспективним матеріалом для застосування в технологіях улаштування гідроізоляційних покриттів на бетонних та залізобетонних конструкціях гідротехнічних споруд водогосподарсько-меліоративного комплексу. В'язучим в таких композиціях є портландцемент, модифікований полімерним латексом.

Вміст полімерного латексу в полімерцементній композиції суттєво впливає на її реологічні властивості та на фізико-механічні властивості гідроізоляційного покриття. Введення латексу Adiplast в полімерцементну композицію у кількості до 10% (за сухим залишком) від маси цементу підвищує її рухомість при постійному В/Ц в 1,9 рази, а при збереженні постійної рухомості знижує водопотребу композиції на 20...25%. Міцність на розтяг при згині гідроізоляційного покриття в результаті введення латексу у композицію збільшується в 1,3...1,8 рази в залежності від співвідношення Ц:П, адгезійна міцність до бетону при цьому збільшується в 4,5 рази. При введенні полімерного латексу Adiplast в композицію міцність на стиск гідроізоляційного покриття складу Ц:П=1:2...1:3 знижується на 10..15%, а складу Ц:П=1:4...1:5 - збільшується на 10...20%. Водопоглинання покриття за 24 години при цьому знижується з 7,02% до 2,17...0,35%.

Список використаних джерел:

1. Полуэктова В.А. Полимерцементные и полимерные бетоны, бетонополимеры: учеб. пособ. Белгород: БГТУ, 2018. 106 с.
2. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали: підручник / П.В. Захарченко та ін. Київ: КНУБА, 2005. 512 с.
3. Карапузов Е.К., Арефьева М.Г. Технология гидроизоляции

строительных конструкций с применением полимерцементных смесей. *Будівельне виробництво*. 2012. № 53. С. 97-99.

4. Коваленко О.В. Підвищення експлуатаційної надійності гідротехнічних споруд полімерними та полімерцементними композиційними матеріалами. *Меліорація і водне господарство*. 2019. № 2. с. 217-230.

УДК 631.347

Калашников А.А., Кудайбергенова И.Р.

*Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства
г.Тараз, Республика Казахстан*

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА

Введение. Орошаемое земледелие во всем мире является одним из главных факторов обеспечения стабильности сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности. Развитие орошения способствует получению гарантированных объемов продукции, снижению экономических рисков, связанных с потерями урожая из-за нестабильности погодных условий, созданию рабочих мест для сельского населения, обустройству населенных пунктов и ряду других факторов, обеспечивающих рост уровня жизни населения.

Наиболее острыми водными проблемами Казахстана признаны нарастающий дефицит воды, загрязнение поверхностных и подземных вод при существующих способах полива, огромные сверхнормативные потери воды, проблемы межгосударственного вододелия, угроза истощения водных ресурсов. В настоящее время гидромелиоративные системы Казахстана характеризуются ухудшением их эколого-мелиоративного состояния и снижением технического уровня. Это предопределило ухудшение плодородия почв и соответственно выпадение из сельскохозяйственного оборота орошаемых земель.

Научное обоснование водосберегающих технологий в орошаемом земледелии позволит обеспечить конкурентоспособное производство сельскохозяйственной продукции в объемах, достаточных для покрытия потребностей внутреннего рынка и формирования экспортных ресурсов, с целью занятия ведущих позиций на внешних рынках, а также эффективному развитию водного сектора экономики и водохозяйственной политики.

Проведенный анализ по разработке научно-технической оптимизации применения водосберегающих технологий орошения [1-6] для обеспечения их внедрения в регионах Казахстана с учетом природно-хозяйственных условий и существующего плодородия почв в орошаемом земледелии показывает на необходимость разработки научно-обоснованных технологий капельного

орошения для перспективных сельскохозяйственных культур, широко применяемых на юге Казахстана.

Основная часть. Разработка технологии возделывания перспективных сельскохозяйственных культур при капельном орошении в условиях Жамбылской области осуществлена с учетом климатических и почвенно-гидрологических особенностей региона на базе полевых и камеральных данных работ на опытно-производственном участке (ОПУ).

Закладка полевого опыта на ОПУ проводилась в крестьянском хозяйстве «Самгау» Кордайского района Жамбылской области в соответствии с методикой полевого опыта с установлением водно-физических и агрохимических свойств почвы участка. Предусматривалось проведение всех агротехнических работ, требуемых зональными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур. Фенологические наблюдения проводились по общепринятым методикам. Исследования водосберегающих технологий возделывания перспективных сельскохозяйственных культур при капельном орошении проводились согласно Методике полевого опыта [7]. Использовались методики анализа агрохимических свойств почвы (ГОСТ 26205 -91, ГОСТ 26213-91, ГОСТ 26423-85). Учет воды осуществлялся с помощью средств водоучета. Контроль за уровнем влажности почвы проводился термостатно-весовым методом и датчиками влажности почвы [8-13].

Разработка технологий возделывания перспективных сельскохозяйственных культур при капельном орошении проводилась с учетом особенностей возделывания сельскохозяйственных культур и климатических условий объектов исследований на базе полевых и камеральных данных работ на ОПУ.

В качестве основной культуры для изучения влияния разработанных технологических приемов в условиях Жамбылской области при капельном орошении приняты кукуруза на зерно, как наиболее перспективная культура в условиях существующего рыночного спроса.

На ОПУ к/х «Самгау» при отработке режима орошения с целью установления влияния уровня влажности почвы на продуктивность выращиваемых культур предусмотрены варианты опыта с различной влажностью почвы по фазам развития растений. Для отработки технологии выращивания кукурузы на зерно на орошаемом поле выбраны три варианта с различной влажностью почвы по фазам развития растений. Площадь каждого варианта с делянками в трехкратной повторности составляет 154 м². Схема посадки 0,7 x 0,2 м.

Влажность почвы на вариантах опыта в начале и конце вегетации принята на уровне 70-75% НВ. В период максимального потребления растений предусматривалось поддержание влажности почвы на уровне 75 % НВ (В-1), 75-85% НВ (В-2) и 85 % НВ (В-3). На контроле производилась оценка влажности почвы при текущем режиме орошения, осуществляемым хозяйством.

Предпосевную обработку почвы для дружного прорастания семян и первоначального роста растений, а также для полного уничтожения проростков и всходов сорняков проводили непосредственно перед посевом. Срок сева кукурузы на зерно выполнен при устойчивом прогревании верхнего слоя почвы до 10-12°C во влажную почву на глубину не более 5 см, широкорядным способом с междурядьем 70 см. с учетом погодных условий, засоренности поля, скороспелости и т.п.

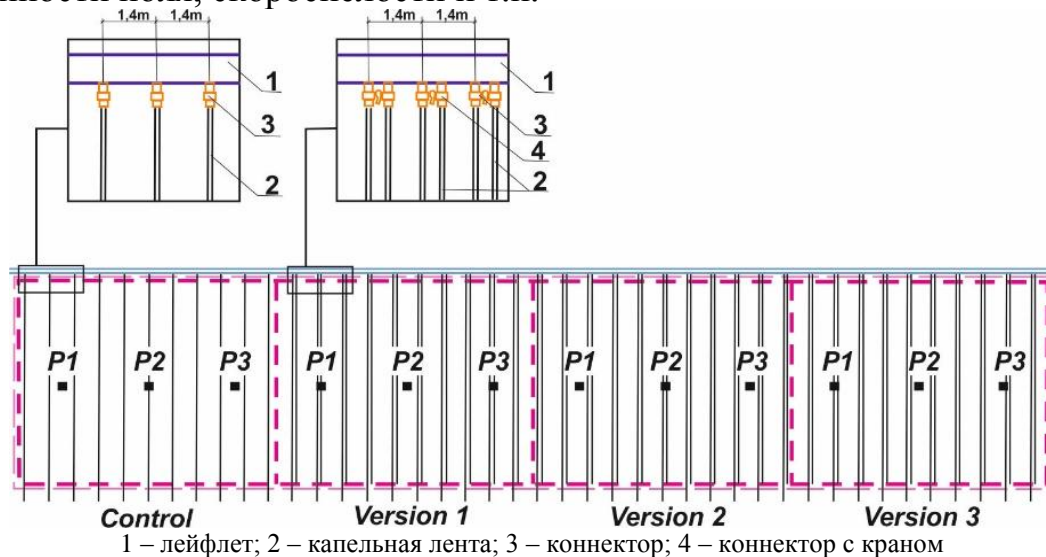


Рис. 1 – Размещение ОПУ для отработки технологии возделывания кукурузы на зерно при капельном орошении

Система ухода за посевами кукурузы состояла из следующих основных приемов: довсходовое боронование, уничтожение почвенной корки, мелкое рыхление почвы в начальных фазах роста растений, формирование всходов растений, или прорывка, рыхление почвы в междурядьях или рядах с удалением сорной растительности, подкормка растений, борьба с болезнями и вредителями растений.

После посева, для осуществления поливов сельскохозяйственных культур в крестьянском хозяйстве «Самгау», была установлена система капельного орошения. Расход капельниц на капельных линиях 1,2 л/час, расстояние между капельницами 0,2 м, капельные линии размещались через 1,4 м.

С целью возможности подачи дополнительной влаги по вариантам опыта для изменения уровня влажности почвы в период максимального водопотребления растений и оценки влияния их на продуктивность выращиваемых сельскохозяйственных культур на вариантах опыта 1, 2, 3 предусмотрена установка дополнительных капельных линий с необходимой запорно-регулирующей арматурой.

Отработка технологических приемов возделывания кукурузы на зерно при низконапорном капельном орошении в условиях Жамбылской области предусматривает привязку всех агротехнических мероприятий, выполняемых при выращивании культур с учетом особенностей их возделывания. Отработка

технологии предусматривает проведение всех наблюдений на делянках опыта в трехкратной повторности.

На протяжении всего периода вегетации проводились фенологические наблюдения за ростом и развитием сельскохозяйственных культур.

Таблица 1

Наблюдения по фазам роста и развития кукурузы на зерно сорта Боржо при капельном орошении

Вариант опыта	Показатели	Фаза развития					
		Всходы, пятый лист	Фаза 9-го листа	Фаза выметывания метелки	Фаза цветения и налива зерна	Фаза молочной спелости зерна	Полная спелость
контроль	Высота растения, см	36,97	73,93	139,0	152,9	173,5	251
	Количество листьев, шт	3,61	7,21	13,2	14,5	15,7	18,3
	Диаметр ствола, см	0,48	1,10	1,9	2,4	2,7	3,0
75% НВ	Высота растения, см	40,27	80,55	151,4	166,6	179,9	222
	Количество листьев, шт	4,21	8,42	15,4	16,9	18,3	15,7
	Диаметр ствола, см	0,48	1,00	2,0	2,4	2,7	2,8
85% НВ	Высота растения, см	45,38	90,77	170,6	205,5	221,5	264
	Количество листьев, шт	4,51	9,02	16,5	18,2	19,6	18,3
	Диаметр ствола, см	0,63	1,20	2,4	2,9	3,2	2,8
75-85% НВ	Высота растения, см	48,09	96,17	180,8	198,9	218,5	244
	Количество листьев, шт	4,21	8,42	15,4	16,9	18,3	19,6
	Диаметр ствола, см	0,54	1,02	2,1	2,5	2,9	3,3

В период вегетации сельскохозяйственных культур проведены замеры уровня влажности почвы и отбор проб почвы.

Расход воды на 1 га участке выращивания кукурузы на зерно составил 42,86 м³/ч на. Исходя из складывающихся погодных условий в регионе, поливные нормы изменялись от 20 до 100 м³/га. С учетом этих поливных норм и возможности систем орошения по производительности подачи воды на 1 га устанавливалось необходимое время полива.

Расчет оросительных норм возделываемых сельскохозяйственных культур с учетом климатических особенностей произведен биоклиматическим методом. С учетом сложившихся климатических условий, биологических и микроклиматических коэффициентов на участках выращивания сельскохозяйственных культур расчетные оросительные нормы нетто для кукурузы на зерно составили 4675,2 м³/га. Соответственно оросительные нормы брутто при коэффициенте полезного действия сети 0,98 составили 4770,6 м³/га.

Таблица 2

Дополнительные нормы полива по вариантам опыта

Однократная поливная норма, м ³ /га	Варианты			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Контроль
	64	128/	192	0

Дополнительные нормы полива определялись с учетом принятого уровня влажности расчетным путем по А.Н.Костякову.

По результатам учета подаваемой воды на участки выращивания сельскохозяйственных культур оросительные нормы по вариантам опыта в период от начала поливов до уборки продукции приведены в таблице 2.

Уборка кукурузы на зерно проведена в соответствии с наступлением рекомендуемых для уборки фаз развития. Произведена оценка биологической урожайности возделываемых культур по делянкам опыта с подсчетом количества растений на 1 м², а также подсчет фактической урожайности (таблица 3).

Таблица 3

Оросительные нормы кукурузы на зерно по вариантам опыта

Оросительные нормы, м ³ /га	Варианты							
	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Контроль	
	нетто	брутто	нетто	брутто	нетто	брутто	нетто	брутто
	4739,2	4835,9	4803,2	4901,2	4867,2	4966,5	4675,2	4770,6

Дисперсионный анализ данных опытов по урожайности показал, что на вариантах 2 и 3 с уровнем влажности почвы до 75-85% НВ (В-2) и 85 % НВ (В-3) урожайность кукурузы на зерно повышается на 2,08-2,7 т/га.

Выводы: 1. Разработаны технологические приемы возделывания кукурузы на зерно при применении капельного орошения.

2. С учетом сложившихся климатических условий, биологических и микроклиматических коэффициентов на участках выращивания сельскохозяйственных культур рассчитаны оросительные нормы нетто,

которые для кукурузы на зерно составили 4675,2 м³/га. Соответственно оросительные нормы брутто при коэффициенте полезного действия сети 0,98 составили 4770,6 м³/га.

3. Установлено, что для получения оптимальной урожайности перспективных сельскохозяйственных культур влажность почвы необходимо увеличивать в середине вегетации в зависимости от фаз развития растений.

4. Дисперсионный анализ данных опытов по урожайности показал, что на вариантах 2 и 3 с уровнем влажности почвы до 75-85% НВ (В-2) и 85 % НВ (В-3) урожайность кукурузы на зерно повышается на 2,08-2,7 т/га.

5. Технология капельного орошения, примененная на землях крестьянского хозяйства «Самгау», обеспечивает дозированную подачу воды к растениям, внесение растворимых питательных веществ с оросительной водой, исключает образование почвенной корки, снижает затраты оросительной воды (на 15 % в сравнение с поливом по бороздам, за счет исключения потерь воды на глубинную фильтрацию и поверхностный сток).

Список использованных источников:

1 Angold, Ye.V., Zharkov, V.A. 2014 Special features of drip-sprinkler irrigation technology. *Water Science and Technology-Water Supply*, volume 14, issue 5, 841-849.2.

2 Balgabayev N.N., Kalashnikov A.A., Baizakova A.E. Elaboration of subsurface irrigation technique of onions // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. № 7(2). – March-April 2016. – Pp. 738-751.

3 Angold Ye.V., Zharkov V.A., Kalashnikov A.A., Balgabayev N.N. Features of impulse sprinkling technology // *Water Science & Technology: Water Supply*. – London, 2016. – Vol. 16; № 5, doi: 10.2166/ws.2016.037.- Pp. 1178-1184.

4 Balgabaev N.N., Kalashnikov P.A., Baizakova A.E., Kalashnikov A.A. The Technology of Cultivating Lump Crops with Mist Sprinkling in the Conditions of the Zhambyl Region // *OnLine Journal of Biological Sciences EEC-EM - Ecology, Environment and Conservation*, doi: 10.3844/ojbsci.2017.110.120. – 2017. - Vol. 17, Issue 2. – Pp. 110-120.

5 Kalashnikov A.A., Kurtebaev B.M., Baizakova A.E., Kalashnikov P.A. Specific Features of the Mist Sprinkling Technology // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 998660. – 2017. - Vol. 9, Issue 9. - Pp. 1498-1504.

6 Kalashnikov A.A., Kurtebaev B.M., Baizakova A.E. Estimation of Applicability of Technical Facilities for Irrigation of Agricultural Crops in Rugged Relief Conditions of the Zhambyl Region // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 998660. - 2017. - Vol. 9, Issue 9. –Pp. 1522-1529.

7 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

8 Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.

9 Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. –М.: Наука, 1968. – 288 с.

10 ГОСТ 26205 -91. Почвы. Определение подвижных форм фосфора и калия по методу Мачигина.

11 ГОСТ 26213-84. Определение гумуса по методу Тюрина. Определе-ние легкогидролизированного азота по методу Корнфильда.

12 ГОСТ 26483-85. Качество почвы. Определение pH.

13 ГОСТ 26423-85. Методы определения катионно-анионного состава водной вытяжки.

УДК 666.972

ВолочнюкЄ.Г., СакараО.Ю.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м. Херсон,

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІЇ ХЛОРИДУ НАТРІЮ НА КІНЕТИКУ ТВЕРДІННЯ І МІЦНІСТЬ ДРІБНОЗЕРНИСТОГО ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНУ

Вступ. Вода для затворення бетонної суміші, промивання компонентів та догляду за бетоном повинна бути без шкідливих домішок, які впливають на процеси нормального тверднення цементу і можуть викликати корозію цементного каменю. Тому для застосування без попереднього дослідження придатна лише питна вода [1]. На теперішній час в Україні часто виникає проблема з питною водою, оскільки за кількістю придатної до вживання води країна відноситься до низькозабезпечених [2]. Україна займає 111 місце серед 164 країн світу за цим показником. Водозбір з відкритих водоймищ становить 11,38 млрд. м³, морів — 0,91 млрд. м³ з підземних джерел — 2,52 млрд. м³.

На відміну від поверхневих, підземні води мають більшу захищеність від антропогенної діяльності людини. Як показали результати моніторингу, підземні води, що знаходяться на глибинах 50–170 м, на півночі України (більше 50% загальних ресурсів прісної води) мають підвищений вміст заліза (інколи в декілька десятків разів більше за норму), а в південних — підвищену мінералізацію [2], в більшості випадків за рахунок підвищеного вмісту хлориду натрію (NaCl).

Метою роботи є дослідження можливості використання хлориду натрію в якості добавки в цементні композиції для підвищення міцності, морозостійкості, корозійної стійкості бетону та арматури в бетоні, а також зниження енергозатрат на ТВО бетону за рахунок його прискореного твердіння.

Завдання дослідження полягають в вивченні впливу NaCl на властивості цементного тіста і каменю, процеси гідратації і формування структури цементного каменю, встановлення оптимального дозування NaCl в складі цементних систем, що забезпечує їх найкращі показники по основних властивостей, визначенні впливу NaCl на кінетику набору бетоном

міцності, морозостійкість в проектному віці, а також стійкість до корозії цементного каменю і арматури в бетоні;

Об'єкт дослідження є процес модифікації бетонної суміші хлоридом натрію.

Основна частина. Відомо [6], що введення хлоридів в цементні склади утворюють з алюмінатних фазам подвійні солі наступних типів: $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{CaCl}_2\cdot(10-12)\text{H}_2\text{O}$, $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{CaCl}_2\cdot(14-32)\text{H}_2\text{O}$. Вміст хлоридів до 2,0% призводить до кристалізації гідрохлора-люміната на стадії формування структури цементного каменю і тому не супроводжується якими-небудь деструктивними процесами. Гідрохлоралюмінат кальцію стабільно існує в цементному камені протягом тривалого часу. Це з'єднання здійснює позитивний вплив на міцність, водонепроникність і морозостійкість бетону [5]. При високих концентраціях хлоридних солей в цементному камені поряд з гідрохлоралюмінатом кальцію утворюється гідрооксихлорид ($3\text{Ca}(\text{OH})_2\cdot\text{CaCl}_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}$). Зв'язування гідролітичного вапна в гідрооксихлорид призводить до посилення гідратації Аліта (C_3S), тому утворення оксихлориду в початковому періоді твердіння грає позитивну роль.

Але дослідженнями [7] показано, що навіть при наявності в бетоні помірних кількостей хлориду кальцію, в ньому залишаються вільні хлор-іони, не пов'язані в гідратні новоутворення, і саме вони сприяють депасивації поверхні арматури, викликаючи її корозію. Крім того, хлористий кальцій сильно гігроскопічний і тому підтримує високу постійну вологість самого бетону. Це вигідно по відношенню до зростання міцності бетону в перші дні твердіння, але трохи погіршує теплоізоляційну здатність конструкцій в будівлі. Загальновідомо, що присутність хлористого кальцію погіршує хімічну стійкість бетону. З огляду на агресивну дію на арматуру хлористого кальцію, у багатьох країнах були введені суворі обмеження на його використання від 1,5% до нуля. У нас такою межею є 2% для бетону армованих конструкцій та 3% для бетону неармованих [8].

У хлоридному середовищі, поряд з гіпсом і гідро сульфоалюміната кальцію, накопичуються гідрохлор алюмінати кальцію, що збільшують дифузійний опір поверхневого шару зразків і призводять до зниження швидкості поглинання іонів Cl зразками цементного каменю [3].

За даними [4] в розчині хлориду кальцію при концентрації іона Cl 10000 мг/л розчинність гідроксиду кальцію підвищується в порівнянні з розчинністю у воді з 1,2 до 2,1 г/л.

Хлориди в складі NaCl стикаються безпосередньо з новоутвореннями в зоні контактів зрощення окремих кристалів. При цьому можлива, як хімічна, так і абсорбційна дія іонів Cl . При цьому можливий процес – $2\text{NaCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2$.

Цей процес послаблює контакти, в яких беруть участь кристали $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [9]. У системі, яка містить хлориди, підвищується розчинність гідрату окису кальцію і тим самим прискорюється розвиток процесу корозії I виду.

Підбір складу бетонної суміші виконувався згідно вимог ДБНВ.2.7-64-97. Оптимальна кількість добавки встановлювалася експериментально при підборі

складу бетону шляхом порівняння показників бетонних і розчинних сумішей і бетону з добавками та без них, з урахування характеристик складових матеріалів бетону, а також умов тверднення. Кількість добавки NaCl, відповідно до таблиці 4 ДБНВ.2.7-64-97 (додаток) від маси цементу в перерахунку на суху речовину становить 4%. Було прийнято рішення, перевірити вплив вище вказаної добавки в процентному відношенні в перерахунку на суху речовину від маси цементу – 6%.

Склад бетону з добавкою визначається шляхом коригування складу бетону без добавки, що підібраний згідно з ДСТУ Б В.2.7-215:2009. Результати випробування затверділого бетону на згин виконувались на балочках 4x4x16см у віці 7, 14 та 28 діб. Результати наведено на рис.1.

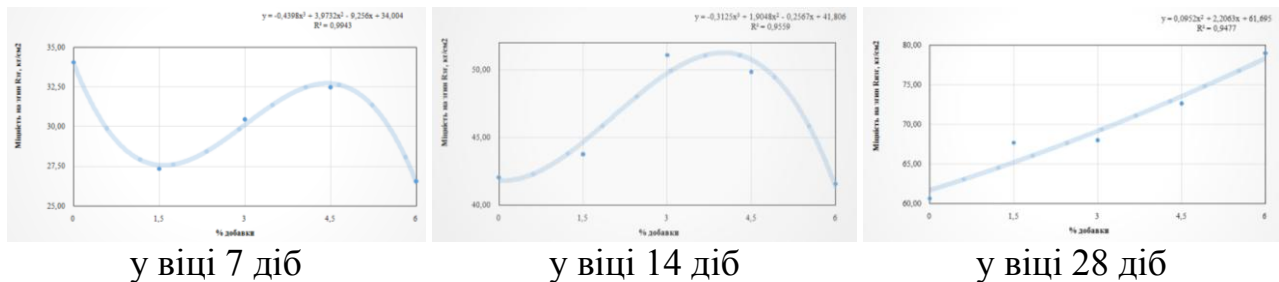


Рис.1. Міцність на згин

У відповідності до графіків впливу на міцність при згині, можна спостерігати збільшення міцності на ранніх стадіях (7 та 14 діб) при концентраціях хлориду натрію до 3,88% та зниження міцності при більшій концентрації, впродовж всьоготерміну набору міцності бетону в порівнянні з чистим зразком.

На 28 добу міцність поступово збільшується і досягає максимуму при концентрації 6%, збільшенні міцності на 18,33 кг/см² (30,22%).

Проаналізувавши отримані данні було визначено функції набору міцності при згині бетону у наступному вигляді:

$$y_7 = -0,4398x^2 + 3,9732x - 9,256x + 34,004(1)$$

$$y_{14} = -0,3125x^2 + 1,9048x - 0,2567x + 41,806(2)$$

$$y_{28} = 0,0952x^2 + 2,2063x + 61,695(3)$$

де y – міцність при згині кг/см²; x – кількість хлориду натрію у відсотках від кількості в'язучого.

Дослідивши функції було встановлено максимальна кількість хлориду натрію, яка складає 6 % від кількості в'язучого на 28день. При такому вмісту фібри зниження міцності бетону на згин не відбувається.

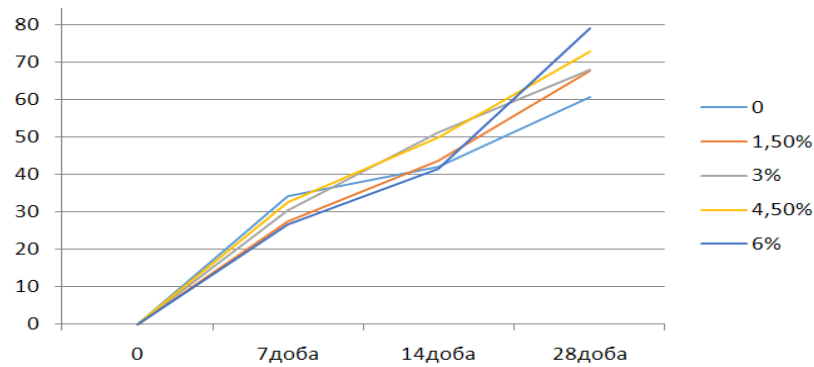


Рис.2. Кінетика набору міцності при згинанні затверділого бетону при додаванні хлориду натрію у відсотках від в'язучого

Результати випробування затверділого бетону на стиск виконувались на кубиках 7,07x7,07x7,07 см у віці 7, 14 та 28 діб. Результати наведено на рис. 3.

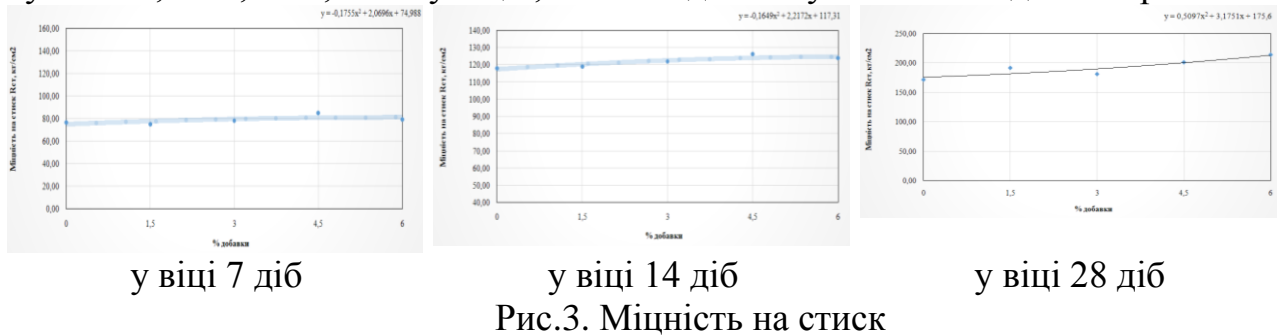


Рис.3. Міцність на стиск

У відповідності до графіків впливу на міцність при стиску, можна спостерігати збільшення міцності на всіх стадіях (7, 14 та 28 діб) при концентраціях хлориду натрію до 6% в порівнянні з чистим зразком.

На 7 добу максимальний ефект досягається при концентрації хлориду натрію в 4.5%, що призводить до збільшення міцності на 8,5 кг/см²(11,11%).

На 14 добу максимальний ефект досягається при концентрації хлориду натрію в 4.5%, що призводить до збільшення міцності на 8,03 кг/см²(6,8%).

На 28 добу міцність поступово збільшується і досягає максимуму при концентрації 6%, збільшенні міцності на 42,03 кг/см² (24,45%).

Проаналізувавши отримані дані було визначено функції набору міцності при стиску бетону у наступному вигляді:

$$y_7 = -0,1755x^2 + 2,0696x + 74,988(4)$$

$$y_{14} = -0,1649x^2 + 2,2172x + 117,31(5)$$

$$y_{28} = 0,5097x^2 + 3,1751x + 175,6(6)$$

де y – міцність при стиску кг/см²; x – кількість хлориду натрію у відсотках від кількості в'язучого.

Дослідивши функції було встановлено максимальна кількість хлориду натрію, яка складає 6 % від кількості в'язучого на 28день.

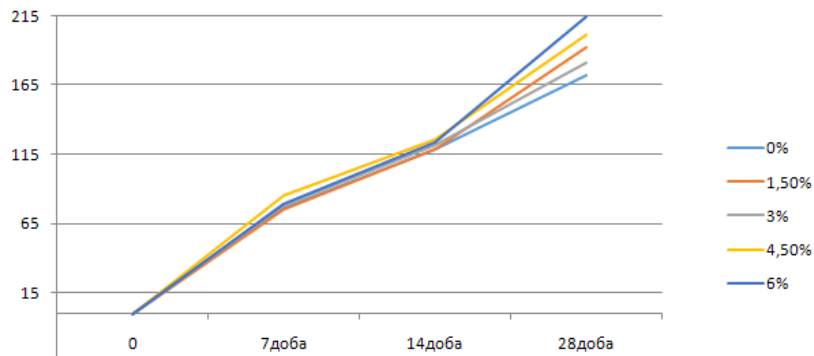


Рис.4. Кінетика набору міцності при стиску затверділого бетону при додаванні хлориду натрію у відсотках від в'язучого

Дослідження впливу хлориду натрію на корозійну стійкість проводились на кубах 10x10x10 см, в які було замонолічено арматуру, в кількості двох стрижнів. Стрижні попередньо були проточені на токарному верстаті і оброблені розчинником для обезжирювання. Випробування полягало у візуальному огляді стику арматури з бетоном у віці 28 діб. Та визначення слідів виникнення корозії (рис. 5).

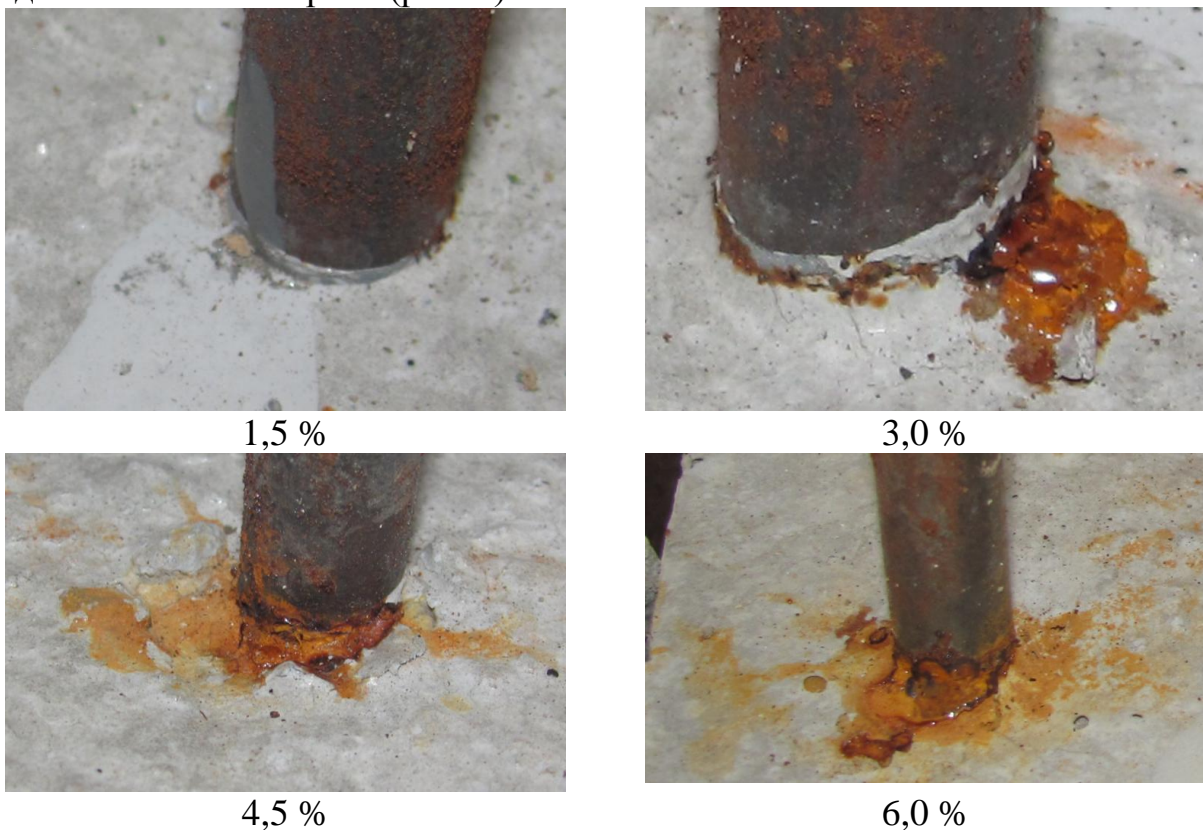


Рис.5. Випробування корозійної стійкості

В результаті дослідів, було встановлено, що концентрація хлориду натрію до 1,5% незначною мірою впливає на підвищення корозії. При збільшенні концентрації до 1,5% спостерігається підвищення корозії. При досягненні концентрації 6% спостерігається інтенсивна корозія.

Висновки. Хлористий натрій перешкоджає швидкому згущенню суміші, підвищує її пластичність, спільно з хлористим кальцієм забезпечує

присутність рідкої фази в бетоні. Також хлористий натрій заважає утворенню хлоралюмінатів високохлоридної форми, шкідливих на пізніх стадіях твердіння цементного каменю.

У відповідності до графіків впливу на міцність при згині, можна спостерігати збільшення міцності на ранніх стадіях (7 та 14 діб) при концентраціях хлориду натрію до 3,88% та зниження міцності при більшій концентрації, впродовж всьоготерміну набору міцності бетону в порівнянні з чистим зразком. На 28 добу міцність поступово збільшується і досягає максимуму при концентрації 6%, збільшенні міцності на 18,33 кг/см² (30,22%).

У відповідності до графіків впливу на міцність при стиску, можна спостерігати збільшення міцності на всіх стадіях (7, 14 та 28 діб) при концентраціях хлориду натрію до 6% в порівнянні з чистим зразком. На 7 добу максимальний ефект досягається при концентрації хлориду натрію в 4.5%, що призводить до збільшення міцності на 8,5 кг/см² (11,11%). На 14 добу максимальний ефект досягається при концентрації хлориду натрію в 4.5%, що призводить до збільшення міцності на 8,03 кг/см² (6,8%). На 28 добу міцність поступово збільшується і досягає максимуму при концентрації 6%, збільшенні міцності на 42,03 кг/см² (24,45%).

Концентрація хлориду натрію до 1,5% незначною мірою впливає на підвищення корозії. При збільшенні концентрації до 1,5% спостерігається підвищення корозії. При досягненні концентрації 6% спостерігається інтенсивна корозія.

Список використаних джерел:

1. <https://aw-therm.com.ua/problema-pitnoyi-vodi-v-ukrayini/>
2. <https://menr.gov.ua/news/32172.html>
3. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. М.: Стройиздат, 1998, С.768.
4. Иванов Ф.М., Любарская Г.В., Чехний Г.В. Исследование сульфатостойкости бетонов в сульфатно-бикарбонатных агрессивных средах. В книге "Коррозионная стойкость бетона и железобетона в агрессивных средах". М.: НИИЖБ, 1984, С.24-26.
5. Москвін В.М. Коррозия бетона. М.: Госстройиздат, 1952, 342 с
6. Железобетон в XXI веке. Состояние и перспективы развития бетона и железобетона в России // Госстрой России; НИИЖБ, М.: Готика, 2001, 684 с.
7. Дороненков І.М. Защита промышленных зданий и сооружений от коррозии в химических производствах. М.: Химия, 1969, с. 260.
8. Яковлев В.В. Особенности механизма и кинетики коррозии бетона в жидких сульфатных средах. Теория и практика защиты от коррозии" М.: Центр экономики и маркетинга, 2002. С. 257-261.
9. Федосов С.В., Акулова М.В., Базанов С.М., Торопова М.В. Некоторые особенности повышения коррозионной стойкости бетона // Ж. Известия вузов., 2002 г., № 5, с.27-30

Ашкелон, Израиль

Шапоринская Н.Н., Керимов А.Н.

ГБУЗ «Херсонский государственный аграрный университет», Украина

ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ВОДЫ

Введение. Израиль – лидер по производству пресной воды из морской. За последние годы здесь были построены четыре опреснительных завода и готовится к сдаче в эксплуатацию пятый. Эти меры стали ответом на продолжительную засуху, которая поразила Израиль в середине «нулевых».

Около трети питьевой воды Израиль получает за счет опреснительных заводов. Предполагается, что в ближайшие три десятилетия доля опресненной воды для питьевых нужд составит около 70% [1].

Основная часть. Первой в опреснении морской воды стала компания IDE Technologies, первоначально государственное "Инженерное опреснительное управление". Сегодня компания, штаб-квартира которой расположена в поселке Кадима в центре страны, построила уже более 400 опреснительных комбинатов в почти 40 странах мира, от Карибского моря до Израиля, от США до Китая.

В Израиле компания построила два опреснителя - в Ашкелоне (производственная мощность установки – 111 млн. м³/год.) и в Хадере (производственная мощность установки – 127 млн. м³/год), которые сегодня считаются одними из самых крупных в мире. Кроме этого, еще в 2013 году запущен завод в Ашдоде производительностью 100 млн. м³/год и начата реализация проекта по созданию самого большого в мире опреснительного комплекса в Сореке. Сейчас этот завод является крупнейшим и наиболее продвинутым в своем роде во всем мире. Его установки производят 624 тыс. м³ опресненной воды в день [2].

В процессе опреснения морская вода (или вода из соленых озер и подземных источников) очищается от растворенных в ней солей и минералов. Поскольку девять десятых всей воды на планете - соленые, даже такие страны, как США, вынуждены прибегать к опреснению для решения проблем водоснабжения в таких штатах, как Калифорния.

Существуют несколько методов получения пресной воды из водных ресурсов (рис. 1).

Широко распространенный сегодня промышленный метод получения пресной воды из морской - обратный осмос. Получение пресной воды методом обратного осмоса позволяет полностью очистить воду не только от всех растворенных соединений, но и от всех бактерий и микроорганизмов. Мембранные установки конструктивно просты и компактны, надежны в эксплуатации, легко автоматизируются. Требует меньших затрат, чем другие промышленные методы получения пресных вод. Основное направление усовершенствования метода обратного осмоса сегодня базируется на совершенствовании искусственных мембран (А. Зархин, С. Лееб и другие).

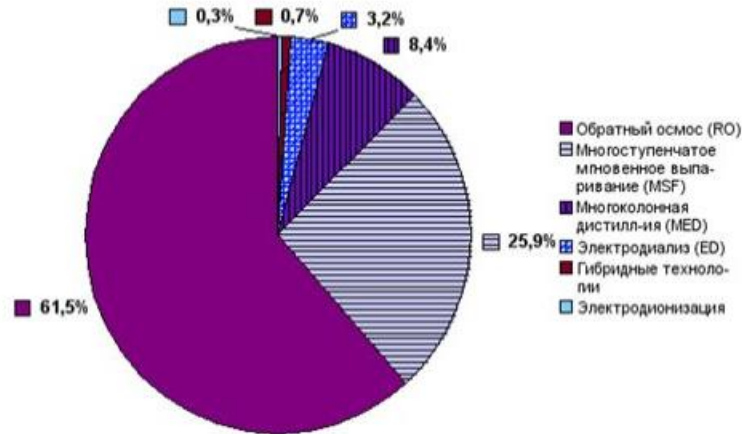


Рис. 1. Методы получения пресной воды из водных ресурсов [2]

Принципиально новая технология опреснения - вакуумная компрессионная дистилляция (VFVC), разработанная А. Зархиным. Принцип новой технологии - провести морскую воду через три физических состояния (пар, лед и жидкость), и выделить свободный от солей и минералов лед. Однако VFVC требует слишком много места и слишком точного температурного режима на стадии испарения. Такая технология является более экономичной в потреблении энергии, чем широко распространенный обратный осмос, но не годится к промышленному широкомасштабному применению.

Одной из проблем опреснения является то, что опреснители не только потребляют достаточно большое количество электроэнергии - в их побочные продукты входят также химикаты, рассол и парниковые газы.

Нововведение IDE - замена применяемых на подготовительной стадии опреснения химикатов на механический процесс, получивший название ProGreen. Компания утверждает, что это - первая в мире "зеленая" система опреснения обратным осмосом.

Стоит заметить, что вода, получаемая на выходе систем обратного осмоса, признана экологически чистой. По своим свойствам она близка к талой воде древних ледников [3].

Список использованных источников:

1. Кечер Р. Кризис пресной воды и способы его решения. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.elektron2000.com/article/1929.html>.
2. Борохов Р. Израиль-первопроходец опреснительных технологий. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://mfa.gov.il/MFARUS/InnovativeIsrael/Watertech/Pages/Israel_leads_saltwater_potable-2012.aspx.
3. Питьевая вода. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.vodoobmen.ru /01-pityevaya.html>.

УДК 556.53+504.54

Шевчук С.А., Козицкий О.М., Шевченко І.А.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ З ЕКОЛОГІЧНОГО ОЗДОРОВЛЕННЯ РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК І КУЯЛЬНИЦЬОГО ЛИМАНУ

Вступ. Річка Великий Куяльник – важлива складова поповнення прісною водою Куяльницького лиману – цінного природного об'єкта, який використовується для оздоровлення людей. На жаль, сукупність природних і господарських чинників зумовила те, що в останні роки відбулося значне зменшення стоку цієї річки, а відповідно й висихання Куяльницького лиману.

До значного зменшення водності територій, в першу чергу, призвели глобальні кліматичні зміни, а саме зростання температури повітря і випарування та зменшення кількості опадів у період з 2015 до 2019 рр. В Україні ситуація особливо загострилася навесні 2020 р., коли були зафіксовані аномальні погодні умови та відсутність атмосферних опадів. Слід зазначити, що в останні роки майже для всіх водних об'єктів України є характерним значне зменшення річного стоку та рівнів води. Через значне зменшення рівнів ґрунтових вод і, відповідно, зменшення ґрунтової складової живлення на багатьох річках, озерах та ставках меженні витрати та рівні води наблизились до історичних мінімумів.

Основна частина. Значне зменшення рівня води в Куяльницькому лимані періодично спостерігалось і раніше з причини надмірного господарського навантаження на водозбір річки Великий Куяльник. Для запобігання деградації лиману у 2014 році було здійснено будівництво трубопроводу для його поповнення морською водою. Цей захід дав змогу уповільнити його висихання, проте не розв'язав проблему в цілому (рис. 1.). Це, зокрема, зумовлено істотно різним хімічним складом води, яка раніше надходила зі стоком р. Великий Куяльник, і складом морської води.

Водні ресурси річки Великий Куяльник суттєво зарегульовані. Згідно з даними водогосподарського паспорта загальна кількість ставків та водосховищ у басейні річки становить 85 водойм, також наявні 148 гідротехнічних споруд. Крім штучних водойм, існують ще кар'єри і копані, частина яких заповнена водою (всього водойм 135 од.). У випадках їх максимального наповнення водою загальний об'єм сягає 15,6 млн м³ (з площею водної поверхні 6,26 км²), що перевищує обсяг стоку річки в розрахунковий маловодний рік, який спостерігається один раз у 20 років.

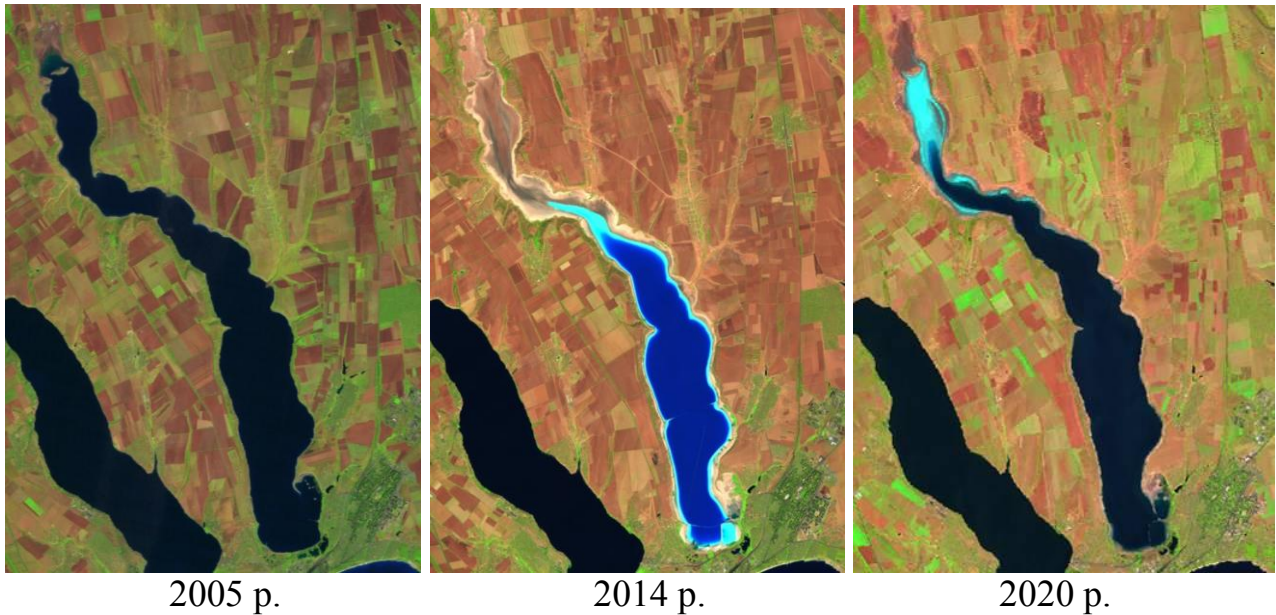


Рис. 1. Площа водного дзеркала Куяльницького лиману при нормальному (2005 р.), мінімальному (2014 р.) та поточному (травень 2020 р.) рівнях води.

Отже, стратегічно важливим є відновлення природного стоку р. Великий Куяльник, а також інших водотоків, які впадають чи впадали в лиман. Досягти цієї мети можна кількома шляхами, зокрема, розкриттям дамб, що зведені без належного обґрунтування.

У цьому випадку ліквідацію або реконструкцію штучних водойм необхідно виконати, якщо:

- власник/орендар не дотримується вимог чинного законодавства, у тому числі Водного кодексу України;

- використання штучних водойм є економічно нерентабельним (збитковим);

- показники екологічного стану води існуючих штучних водойм не відповідають вимогам до якості вод, які використовуються для господарсько-побутового споживання, зрошування, риборозведення, купання та рекреації й інших видів водокористування;

- існує, або буде зберігатися чи збільшуватися в умовах подальших кліматичних змін дефіцит води для наповнення штучних водойм, що перевищує природний русловий стік.

Інший шлях – зміна сільськогосподарського використання земель, зокрема, перехід на водоощадні технології обробітку ґрунту і вирощування культур, які потребують меншого обсягу води.

Цілком можливими є й інші рішення, зокрема подача води в річку чи лиман з найближчих прісноводних джерел, зокрема Хаджибейського лиману, поповнення якого відбувається за рахунок подачі прісної води з станції біологічної очистки води «Південна» (після її модернізації).

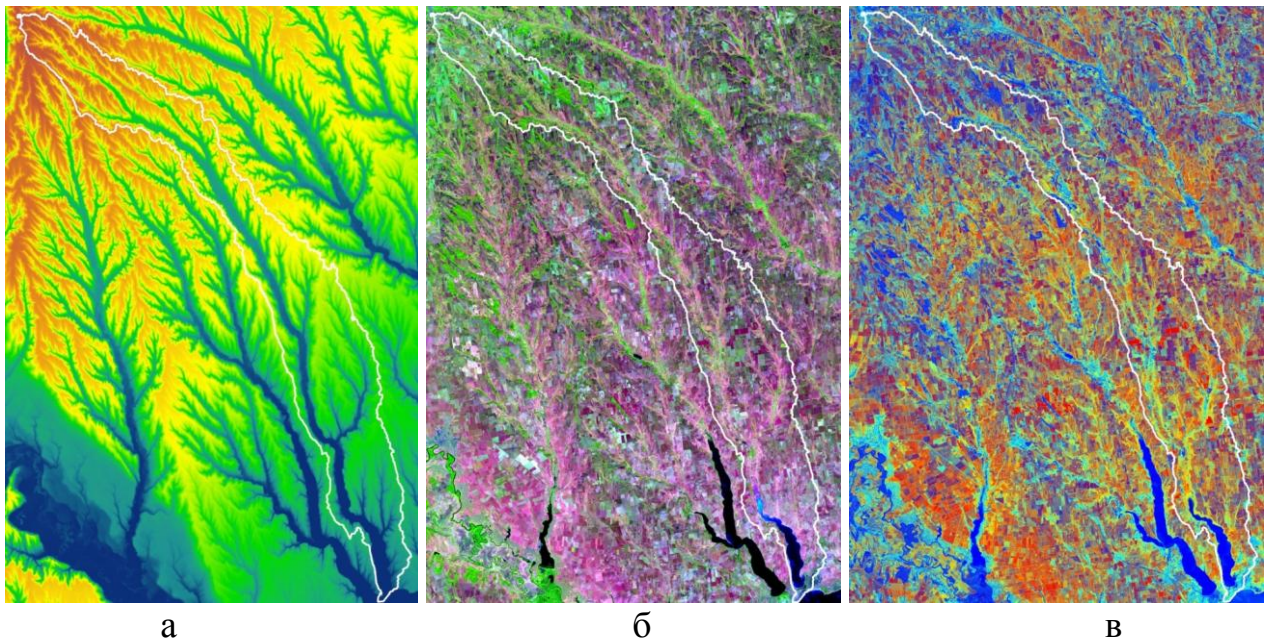


Рис. 2. Гідрографічні та господарські параметри водозбірної території річки В. Куяльник: а – басейн річки В. Куяльник за даними ЦМР SRTM (30 м); б – сільськогосподарське використання земель за вегетаційний період 2019 року (синтезовані дані ДЗЗ); в – вологозабезпеченість сільськогосподарських культур вологою (червоний – низький рівень, жовтий – середній рівень, синій – достатній рівень).

Висновки. Виходячи з перерахованих проблем для екологічного оздоровлення річки Великий Куяльник необхідно провести невідкладні заходи з оптимізації водогосподарської діяльності на водозборі річки та забезпечити підвищення водності р. В. Куяльник шляхом:

- інвентаризації в басейні р. В. Куяльник штучних водойм (водосховищ, ставків, копанок, затоплених кар'єрів), гідротехнічних і підпірних споруд (гребель, дамб, шлюзів, загат, автомобільних переїздів, пішохідних переходів, мостів);

- обґрунтування рекомендацій щодо ліквідації та реконструкції штучних водойм, гідротехнічних і підпірних споруд;

- ліквідації та реконструкції штучних водойм, гідротехнічних та підпірних споруд;

- відновлення природного русла річки та рекультивація ділянок сучасного спрямленого русла річки;

- залісення прибережних захисних смуг вздовж природного та відновленого русла річки;

- зміни сільськогосподарського використання земель, переходу на водоощадні технології обробки ґрунту і вирощування культур, які потребують меншого обсягу води.

У 2019 році Департамент екології та природних ресурсів Одеської облдержадміністрації оголосив тендер з розробки техніко-економічного обґрунтування розчистки русла Великого Куяльника з реконструкцією (ліквідацією) частини гідротехнічних споруд в шести районах області за 3,7 млн

грн, але роботи так і не були розпочаті. Відтак, питання екологічного оздоровлення річки Великий Куяльник і Куяльницього лиману й досі залишається не вирішеним.

УДК:635:13

Ережепова Г.Т.

*Нукусский филиал Ташкентского аграрного университета, г.Нукус,
Узбекистан*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ МОРКОВИ

Введение. Морковь - ценная овощная культура. Оно является древней и традиционной культурой для Узбекистана.

В нашей стране выращивают в основном желтую и красную морковь, которые имеют пищевые и лечебные свойства. Известно, что морковь является богатой каротином овощной культурой, суточная потребность в которой составляет 1,5-2,5 мг. Чтобы пополнить это количество, достаточно потреблять 18-20 г моркови.

В связи с тем, что морковь является важным продуктом питания, посевная площадь в нашей стране растет из года в год. В 2020 году планируется расширить посевные площади во всех регионах страны, а в Каракалпакстане - 1643 га. Как известно основную часть продуктов питания составляют овощи и фрукты, что требует повсеместного внедрения инновационных технологий в сельском хозяйстве для повышения их продуктивности. Из-за отсутствия научно-обоснованных рекомендаций по технологии возделывания высокоурожайных сортов, устойчивых к засолению почвы урожайность этой культуры остается низкой.

Объект и методика исследований. Полевые опыты проводились в 4^x кратной повторности, площадью учетной делянки 7м², грядки двухрядковые длиной 5м. В опытах были испытаны местные сорта моркови Мирзой красный, Мирзой желтый, Нурли-70, Зинатли, а также средиземноморские сорта Шантанэ Королевская, Карсон. Стандартом служил Мирзой желтый. Опыты сопровождались фенологическими наблюдениями, биометрическими учетами, а также определению урожайности и экономической эффективности.

Результаты исследований. Считать наиболее целесообразным и пригодным для внедрения в производство той и иной сорт по величине общего урожая нельзя, т.к. каждый из них требует различных - затрат. Поэтому для основания предложений должна быть определена их экономическая эффективность.

В этих целях мы проводили расчеты производственных затрат и расходов, стоимости продукции, чистого дохода и других показателей. При этом руководствовались «Технологическими картами по возделыванию сельскохозяйственных культур».

На подготовку почвы для посева (вспашка, боронование и др. работы) в повторной культуре было израсходовано 1835 тыс. сумов. Посев семян и уход за растениями в течение вегетации потребовала расходов от 2410 до 3210 тыс сумов. На приобретение гербицидов и их применению израсходовано – 600 тыс. сумов. Расходы на уборку, погрузку и транспортировку урожая составило от 1344 до 2022 тыс. сумов. Самые малые общие затраты бывает на стандартном сорте. Другие сорт увеличивает их, а именно сорт Зинатли-175, Нурли -70 на 277 тыс. сум. (таблица 1).

Таблица .1.

Экономическая эффективность выращивания моркови, га / тыс. сумов.

т/р	показатели	Сорта и гибриды.				
		Мирзойи желтый, St.	Нурли- 70	Зинатли	Шантан э (кор)	Карсон
1.	2	3	4	5	6	7
2.	Затраты: на подготовку почвы.	1835	1835	1835	1835	1835
3.	Посев и уход за растениями.	2410	2410	2410	3210	3210
4.	Расход на приобретения гербицидов (1га-5кг).	600	600	600	600	600
5.	Расходы на уборку погрузку и транспортировки урожая.	1800	2022	1940	1616	1344
6.	Всего расходов.	6645	6867	6785	6661	6689
7.	Прямые затраты, (25%)	1611	1716	1696	1665	1597
8.	Общие затраты	8156	8433	8331	8176	7836
9.	Урожайность, т / га.	28,4	31,9	30,6	25,5	21,2
10.	Чистый доход	14564	16687	16149	12224	9124
11.	Стоимость урожая, тыс.сумов.	22720	25120	24480	20400	16960
12.	Себестоимость продукции. т	288	264	272	320	369
13.	рентабельность, %	178	197	193	149	116
14.	Доход от внедрения	-	2123	1585	-2340	-5440

У всех испытанных сортов стоимость урожая выше производимых затрат. Поэтому возделывание всех сортов приносит доход и является рентабельным. Общая стоимость урожая благодаря более высокому урожаю у сортов Нурли -70, Зийнатли выше чем у стандарта, наибольшей она бывает у сорта Нурли-70-25120 тыс.сум/га.

Выводы. Результаты приведенных выше расчетов показали, что все сорта и гибриды моркови, выращенные в повторной культуре, являются экономически эффективными. Из испытанных сортов и гибридов сорта Нурли-70 и Зийнатли имели самую низкую стоимость (264-272 тыс. сумов) и обеспечивали наибольший чистый доход (16149-16687 тыс. сумов).

Таким образом, исходя из вышесказанного, все сорта и гибриды моркови, которые участвовали в сортоиспытании, считаются экономически

ефективними при вирощуванні в повторній культурі. Однак вирощування азіатських сортів дає більш високі урожаї, ніж середземноморські.

Список використаних джерел:

1. Зуев В.И., Мавлянова Р.Ф., Дусмуратова С.И., Буриев Х.Ч. Семейства зонточные. В кн. Овощи - это пища и лекарство. Ташкент. Из-ство Навруз. Стр 177-180.
2. Остонокулов Т.Е., Кадырходжаев О. и другие. Практические занятия по овощеводству. Т. 2012. 15-17 стр.
3. Соколов Е.В., Мерзлякова В.М., Сентемов В.В. Инновации в выращивании моркови. Кар. и. овощ 2015 №5 стр 26-27
4. Государственный реестр сельскохозяйственных культур, рекомендованных к посадке на территории Республики Узбекистан 2018 г. Ташкент. 29 стр.

УДК 628.1

Ситник І.В.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м. Херсон

ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ЗА ЦІЛЬОВИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вступ. В Україні за роки незалежності проходять суттєві зміни в землекористуванні. Значні площі земель, які використовувались в сільськогосподарському виробництві, виводяться з обігу, змінюється структура посівних площ, цільове призначення та ін. Разом з тим спостерігається зниження родючості ґрунтів, погіршується стан земель с/г призначення.

Недбале поводження із земельними ресурсами виникає внаслідок недостатнього контролю щодо використання земель за призначенням та ведення господарської діяльності, а також відсутність дієвої стратегії відновлення пошкоджених земель та підвищення родючості ґрунтів. Нинішня ситуація зі станом ґрунтів та перспектива зняття мораторію на продаж землі сільськогосподарського призначення, зумовлюють необхідність якісних змін, насамперед, створення ефективної технології використання земель за призначенням. [1]

Основна частина. Для отримання вичерпної інформації про використання земель, необхідно використовувати сучасні інформаційні технології дистанційного моніторингу, застосовувати географічні інформаційні системи (ГІС) для просторового аналізу.

Відсутність надійного господаря і дбайливого власника, ефективного контролю за використанням землі зі сторони держави призвели до гострої екологічної кризи у землекористуванні України. Сучасне використання земельних ресурсів та екологічне становище в державі можуть привести до виникнення незворотних процесів та екологічної кризи. [4]

Згідно основного закону про землю - "Земельний кодекс України", земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави.

Землі України за основним цільовим призначенням поділяються на такі категорії :

- землі сільськогосподарського призначення;
- землі житлової та громадської забудови;
- землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення;
- землі оздоровчого призначення;
- землі рекреаційного призначення;
- землі історико-культурного призначення;
- землі лісового фонду;
- землі водного фонду;
- землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення.

Моніторинг земель - це система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів. У системі моніторингу земель проводиться збирання, оброблення, передавання, збереження та аналіз інформації про запобігання негативним змінам стану земель та дотримання вимог екологічної безпеки.

Моніторинг земель є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля.

Основні методи екологічного моніторингу земель :

- контактні методи;
- дистанційні методи ;
- аерофотозйомка, космічна зйомка.

Можливість детального дослідження, висока точність результатів досліджень. Обмеженість людських ресурсів та спеціальної техніки. Аерофотозйомка Обсяг робіт, що виконується одним виконавцем зростає, а вартість робіт знижуються на 15-20% (в порівнянні з наземними вимірами). Літак може літати нижче за хмари або повторити політ наступного дня. Можливо отримувати зображення з просторовим розрізненням до декількох сантиметрів. Висока вартість оренди літальних засобів, як наслідок низька періодичність спостереження. Трудомісткість та великі витрати при обробці результатів. Космічна зйомка Велика смуга огляду. Одночасне одержання зображень у видимому і інфрачервоному діапазонах. Висока періодичність спостереження. Швидкість і зручність оброблення цифрових даних. Залежність від погодних умов (хмарність) в оптичному діапазоні. Висока ціна всепогодних (радіолокаційних) космічних знімків. Всі об'єкти, які знаходяться на поверхні землі мають певні властивості, за якими вони можуть бути ідентифіковані (дешифрування космічних знімків) та інтерпретовані (картографування з доповненням описовою інформацією). Технологія моніторингу використання земель за призначенням полягає у створенні цифрових карт за даними ДЗЗ та відбувається в чотири етапи. [2]

Технологія моніторингу використання земель за призначенням на попередньому камеральному етапі виконується дешифрування знімків – попереднє діагностичне визначення використання земель та їх класифікація, яке потім вибірково перевіряється в польових умовах. В після польовий камеральний період матеріали дистанційного знімання і наземних вимірів оформляються в кінцевому вигляді – створюється база геоданих (БГД) використання земель за призначенням та порівняння з кадастровою картою України. [3]

Висновки. Контроль використання земель за призначенням на великих територіях досить проблематичний, через постійні порушення земельного законодавства: самостійного захоплення земель, зміна цільового призначення та ін. У зв'язку із приватизацією земельних ділянок, появою великої кількості власників землі, вирішення задач управління с/г виробництвом та ефективного використання неможливо без здійснення державного моніторингу та контролю. Для цього необхідна об'єктивна інформація про розміри і стан с/г угідь. Великий об'єм просторової і атрибутивної інформації якісно можливо обробляти і аналізувати за допомогою сучасного обладнання і спеціального програмного забезпечення, яке враховує просторову прив'язку так і спеціальні відомості про поля. Для цього необхідно створити систему моніторингу використання земель за призначенням з використанням сучасних методів ДЗЗ, ГІС та засобів супутникової навігації (GPS). В загальному випадку система повинна забезпечувати виконання наступних функцій: - збір просторових даних, їх обробку і отримання контурів полів; - збір атрибутивних відомостей про об'єкти обліку і їх обробку для внесення в базу даних; - накопичення атрибутивних відомостей з прив'язуванням до часу.

Список використаних джерел:

1. "Земельний кодекс України" від 25 жовтня 2001 р.
2. Закон України "Про землеустрій" від 22 травня 2003 р. № 858-IV.
3. Закон України "Про державний контроль за використанням та охороною земель" від 19 березня 2003 р. № 963-IV.
4. Закон України "Про охорону земель" від 19 червня 2003 р. №3962

УДК 556.535 (282.247.32)

Шевчук С.А., Козицький О.М.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м.Київ

**ВІДНОВЛЕННЯ СПРИЯТЛИВОГО ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ
Р. ДНІПРО В МЕЖАХ МІСТА КИЄВА**

Вступ. Інтенсивне зарегулювання річок України стало причиною різкої зміни їх гідрологічного режиму та зменшення природної здатності водотоків до саморегулювання і самовідновлення. Порушення балансу стоку донних і завислих наносів обумовило зміну характеру і інтенсивності руслових процесів та призвело до зміни морфологічних характеристик русел. Розробляння заходів з покращення екологічного стану зарегульованих водотоків є не можливим без кількісної оцінки руслових деформацій і їх багаторічної динаміки. Особливо це є актуальним для ділянки р. Дніпро в районі Києва, де антропогенний вплив на динаміку руслових процесів посилений інтенсивним відбором піску для будівельних цілей.

Метою роботи є кількісна оцінка глибинних деформацій ложа Канівського водосховища в районі м. Київ після зарегулювання стоку Дніпра дамбами Київської і Канівської ГЕС.

Основна частина. Режим стоку наносів Дніпра в природних умовах (до 1962 р.) перш за все визначався об'ємами стоку наносів з Десни і стоком води Дніпра, від якого залежали умови «промивки» русла в період повеней і паводків. В даний час Дніпро в районі Києва знаходиться в зоні виклинювання підпору Канівського водосховища. Через штучне регулювання стоку і наявність підпору на ділянці практично повністю стали не можливими процеси природної саморегуляції річки.

Для річки Десна є характерними дуже великі об'єми стоку наносів. Так, за період спостережень за стоком річки на водпосту Чернігів середня витрата стоку завислих наносів становить 12 кг/с, або 378,4 тис. тон за рік. Також за рік з Десни транспортується біля 130 тис. тон донних наносів. Оскільки гирло Десни знаходиться на північній околиці міста, Київська ділянка Дніпра є зоною розвантаження наносів. В природних умовах ці наноси транспортувалися вниз за течією Дніпра. Зона підпору Канівського водосховища сягає Подолу, тому похил водної поверхні Дніпра в межін'є є мінімальним, відповідно, транспортуюча здатність Дніпра різко зменшилась. В результаті основна частина завислих наносів і практично усі донні наноси акумулюються в межах верхньої ділянки водосховища.

Оцінка динаміки відміток дна русла р. Дніпро виконана на основі «Методики оцінки динаміки руслових деформацій» [1,2]. На рис. 1 показані відмітки дна Дніпра в районі моста Метро за період 1953-1974 рр. До 1963 р. середні відмітки дна Дніпра знаходилися на висоті 86.8 м БС. У 1969 р. вони понизилися більш ніж на 1 м у зв'язку із зменшенням стоку наносів Дніпра після спорудження греблі Київської ГЕС, в результаті повної акумуляції стоку донних наносів і значного осадження завислих наносів у чаші Київського водосховища.

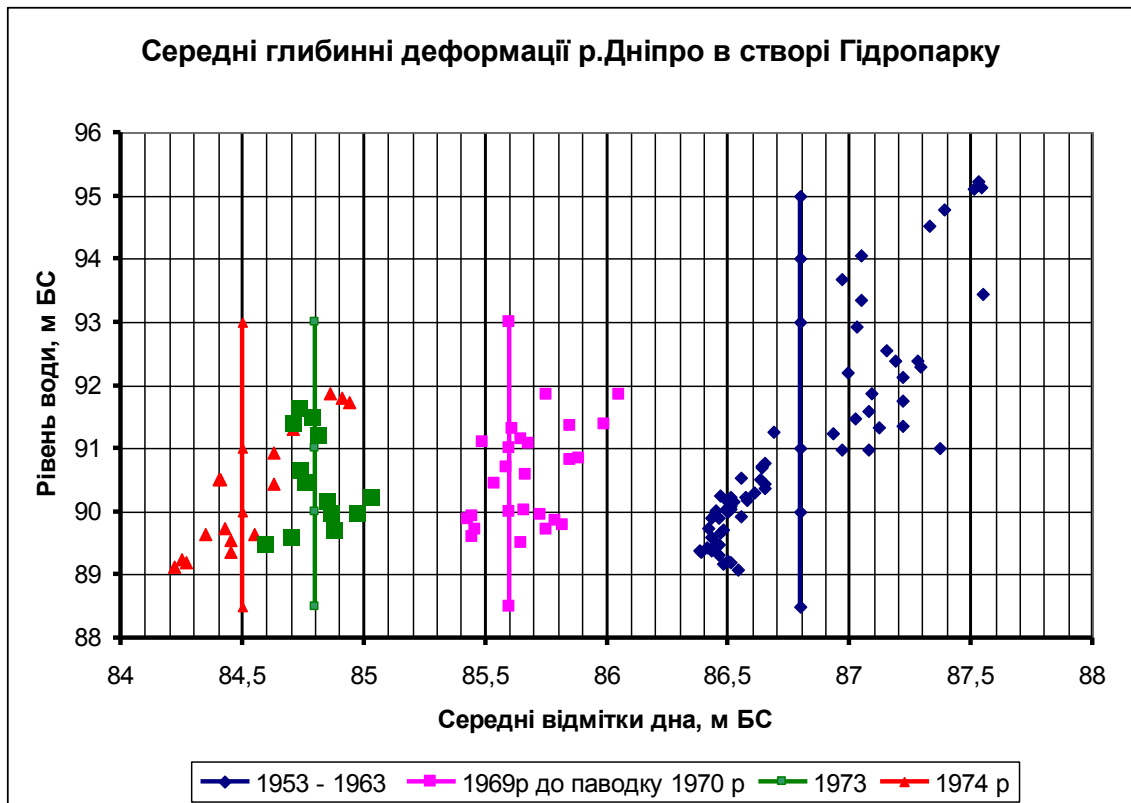


Рис.1. Відмітки дна русла Дніпра за період 1953-1974 рр.

У 1970 р на Дніпрі пройшла надзвичайно висока повінь з максимальною витратою $18500 \text{ м}^3/\text{с}$ [3], в результаті якої значна кількість наносів з київської ділянки транспортувалася вниз за течією, а надходження з верхніх ділянок Дніпра не відбулося через їх акумуляцію в Київському водосховищі. З цих причин середня відмітка дна понизилася до 84,8 м, тобто у порівнянні з 1963 р. більш ніж на 2 м.

На сьогодні, через наявність підпору Канівського водосховища і різке зменшення швидкостей потоку (особливо придонних) Київська ділянка Дніпра стала зоною інтенсивної акумуляції наносів, що надходять з Десни, особливо в період малих і середніх повеней, коли передпаводкове спрацювання водосховища не значне. При спрацюванні водосховища до рівнів близьких РМО транспортуюча здатність потоку різко зростає і значна частина наносів транспортується в водосховище за межі Київської ділянки.

В даний час, в результаті акумуляції твердого стоку з Десни відмітки дна Дніпра зростають, незважаючи на значні забори піску і днопоглиблювальні роботи в створі фарватеру для забезпечення судноплавства. За межами фарватеру відмітки дна перевищують висоту 87,3 м БС (рис. 2, 3).



Рис. 2. Карта річки Дніпро у межах Києва з глибинами 1989 року

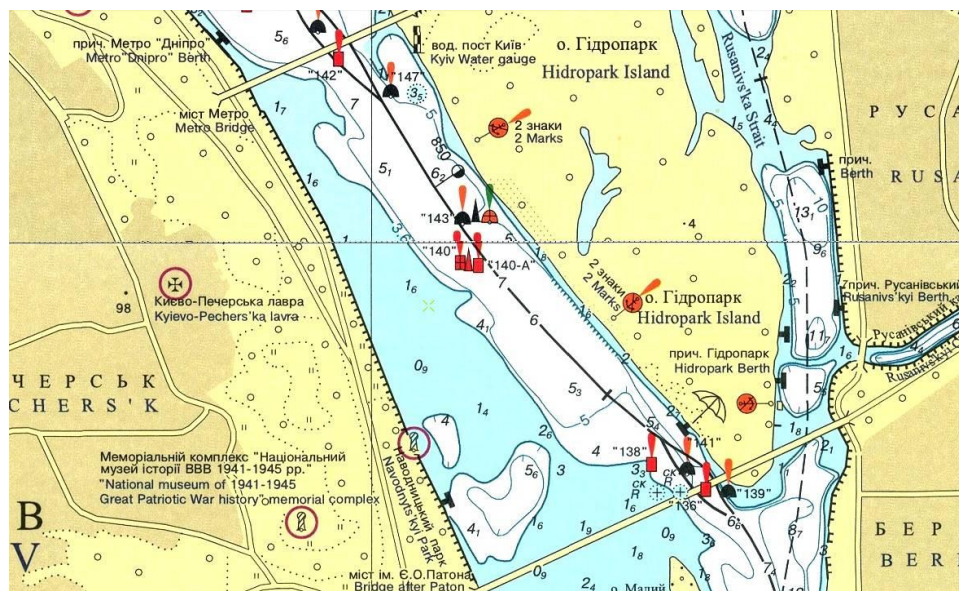


Рис. 3. Лоцманська карта ділянки Дніпра 2007 року

В сучасних умовах в період максимальних повеней руслові процеси і баланс наносів на ділянці Дніпра в межах Києва визначаються надлишком наносів, а також зростанням транспортуючої здатності потоку в результаті зростання швидкості із-за зменшення пропускної здатності русла і заплави через намив прибережних територій. В періоди низької і середньої водності баланс наносів визначається інтенсивними процесами акумуляції наносів що надходять з Десни в залежності від рівня поширення підпору Канівського водосховища, а також об'ємами і умовами видобутку руслового матеріалу.

Акумуляція наносів обумовила формування в районі Києва руслових акумулятивних форм, зокрема боковиків і осередків. Особливо це проявляється біля правого берега вище моста Патона, де ширина русла значно зростає і відповідно зменшується швидкість течії та зростає інтенсивність

аккумуляції завислих наносів (рис. 4, 5.). В свою чергу, зменшення глибини потоку у прибережній зоні призвело до заростання русла вищою водною рослинністю і розвитку синьо-зелених водоростей.



Рис. 4. Карта Києва 1896 року з осередком піщаних відкладів

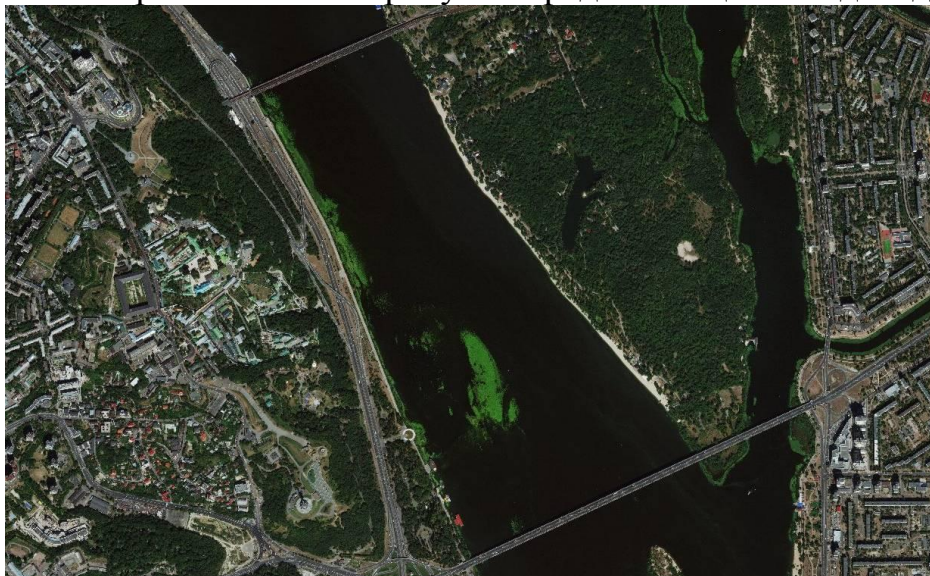


Рис. 5. Супутниковий знімок ділянки Дніпра 2018 року

Висновок. Подальше накопичення донних відкладів призведе до збільшення проявів шкідливої дії вод, погіршення гідрологічного режиму Дніпра, зменшення пропускної здатності русла, розвитку вищої водної рослинності та евтрофікації.

З метою зменшення негативного впливу накопичення донних відкладів на гідроекологічні процеси в р. Дніпро необхідно виконати комплекс науково-обґрунтованих заходів з руслорегулювання. Пілотною ділянкою для цього можна вибрати частину русла Дніпра між мостом Метро та мостом Патона.

Для покращення гідрологічного режиму Дніпра на його Київській ділянці, необхідно виконати комплекс науково-дослідних робіт, що включають:

- оцінювання гідрологічного режиму річки за різних умов експлуатації водосховищ, що включають визначення режиму витрат і рівнів води, внутрішньорічний розподіл стоку в різні за водністю роки;
- наукове-обґрунтування об'ємів вилучення твердого стоку по довжині ділянки;
- оцінювання та прогноз руслових деформацій після проведення комплексу днопоглиблювальних та русловипрямних робіт.

Список використаних джерел:

1. Козицький О.М. Методологічні основи оцінки характеру та інтенсивності руслових деформацій // Меліорація і водне господарство. Київ: Аграрна наука, 2011. Вип. 99. С.276-290
2. Методика оцінки динаміки руслових деформацій / Шевчук С.А. та ін. Київ: ЦП «Компринт», 2015. 30с.
3. Гидрологический ежегодник. 1970 г. Том 2. Бассейн Черного и Азовского морей. Вып. 4,5. Киев: 1972, с.95.

УДК 629.039.58

Нікітенко М.П.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон

МОЖЛИВІ НЕГАТИВНІ ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ПРИ ТЕХНОГЕННІЙ АВАРІЇ ГІДРОСПОРУД

Вступ. Вплив гідротехнічних споруд на навколишнє середовище починається з їх будівництва. Під час зведення гідротехнічних споруд відбуваються зміни природних умов. Зміна режиму річки, оскільки змінюють її гідрологічний і температурний режим. Зміна ландшафтів, відбувається затоплення нових, великих за розміром, територій. Викликають зсувні процеси, перебудову сільського господарства і природних екологічних систем.

Проведення моніторингу навколишнього середовища, ще в період будівництва гідротехнічної споруди, дозволить вчасно виявити відхилення від проектних параметрів і підготувати рішення для запобігання негативних наслідків. Для контролю за технічним станом водосховищ необхідний облік і аналіз як природного, так і антропогенного навантаження. Негативну дію, під час аварій, водозберігаючих гідротехнічних споруд, можна побачити на прикладі Сардобінського водоймища в Узбекистані.

Основна частина. Сардобінське водосховище було збудоване з метою подачі води на посіви у шести районах, для зрошення сільськогосподарських земель. Гідротехнічну споруду будували 7 років (2010р.-2017 р.). За технічними показниками повний обсяг гідроспоруди складає 974 мільйонів кубометрів води, корисний об'єм - 922 мільйонів кубометрів води. Периметр водосховища становить 42 км, довжина дамби - 28 км, площа - 6800 га. Глибина водойми - 28,8 метра. Максимальна висота дамби - 33 метри, максимальна висота води - 30 метрів.

1 травня 2020 року стався витік води з шостого пікету стіни дамби Сардобінського водосховища в Сирдар'їнській області. Повінь завдала збитків населеним пунктам і посівам в трьох найближчих районах. Затопленими виявилось понад 20 населених пунктів, зруйновані будівлі, дороги та комунікації.

Потік води був направлений у найближчий канал Абай і виведений в природне озеро Арнасай. Також були відкриті шлюзи в мережу зрошувальних каналів. В результаті чого наповнились водою прикордонні колектори, що призвело до виходу води з каналів і підтоплення, ще 10 селищ в інших районах. Загалом затопленими виявилось близько 3,6 тисяч гектарів посівів. З яких 85% затопленої території - це бавовна, інша частина посівів люцерна і кукурудза.

На сьогодні такі аварійні випадки мають великі наслідки. Як екологічні, що впливають на негативну зміну навколишнього середовища. Так і економічні, що ведуть за собою великі втрати при відшкодуванні матеріальних витрат та для ліквідації наслідків аварії.

Як що порівнювати технічні характеристики водосховищ Сардобінського в Узбекистані з Каховським в Україні, то однозначно виділяються великі площі та об'єми Каховського водосховища. Основні показники та характеристики Каховського водосховища: об'єм гідроспороди складає 18180 мільйонів кубометрів води, корисний об'єм - 6782 мільйонів кубометрів води. Пересічна ширина дамби 9,4 км (максимальна — 24 км), довжина водосховища 230 км площа - 215550 га. Глибина водойми - 8,4 метра. Максимальна висота дамби - 36 метри.

Таблиця 1

Технічні характеристики Сардобінського та Каховського водосховищ

Технічні показники	Сардобінського водосховище	Каховське водосховище
Об'єм води	0,97 км ³ води	18,18 км ³ води
Корисний об'єм	0,92 км ³ води	6,78 км ³ води
Периметр водосховища	42 км	2162 км
Довжина дамби	28 км	230 км
Площа	6800 га	215500 га
Глибина водойми	28,8 метра	8,4 метра
Максимальна висота дамби	33 метри	36 метрів
Максимальна висота води	30 метрів	

Для оцінки наслідків що можуть статись під час аварії на Каховському водосховищі, по зрівнянню з наслідками що отримали при аварії на Сардобінському водосховищі. Ще у 2013 році була змодельована аварійна ситуація на Каховській ГЕС. В результаті підйому води у верхньому б'єфі до позначки 20 метрів на Каховській ГЕС, відбудеться перелив води через греблю і її руйнування з формуванням проривної хвилі, що має велику рушійну силу.

В наслідок цього утвориться катастрофічна зона затоплення на території м. Херсона, м. Нова Каховка, Каховського, Цюрупінського, Білозерського, Голопристанського районів області. Частково затоплено буде більше 30 населених пунктів. Під водою опиняться понад 40 підприємств, установ та організацій. Буде виведено з ладу комунікації та інші елементи інфраструктури. Десятки людей опиняться заблокованими на верхніх поверхах і дахах будівель. Відбудеться порушення сполучення на 2 автодорогах державного значення та 2 регіонального значення. В аварійному стані будуть автомобільні та залізничні мости. Припиниться рух поїздів через р. Дніпро.

При найгіршому варіанті розвитку подій на ГЕС проривна хвиля досягне межі міста Херсон через дві години, а максимальний рівень води (+ 5 метрів) буде досягнуто через 14 годин. При класичному ж варіанті запас часу на підготовчі заходи складе цілих три доби.

Сьогодні немає жодних передумов для прориву греблі Каховської ГЕС і катастрофічного затоплення частини міста Херсон. Каховський гідровузол є нижньою сходинкою Дніпровського каскаду. Побудований гідровузол за період 1950-1956 рр. і зданий в експлуатацію в 1959 році. Проводились щоразу планові перевірки технічного стану, держаною комісією.

Відповідно до Наказу Міністерства палива та енергетики України від 14 травня 2014 року за №353 «Про обстеження гідротехнічних споруд і обладнання гідроелектростанцій» була призначена міжвідомча комісія за перевірку організації нагляду за гідротехнічними спорудами.

В наслідок планової перевірки на Каховській ГЕС була проведена реконструкція гідроагрегату №1 та гідромеханічного обладнання в рамках широкомасштабної програми по реабілітації діючих ГЕС у 2018 році. Був зібран новий гідроагрегат який запрацював в середині березня 2019 року. На даний момент триває другий етап програми «ГЕС Укргідроенерго. Реконструкція. II черга. Коригування», розраховано до 2024 року. Це продовжить їх експлуатаційний ресурс мінімум на 30-40 років, що буде сприяти підвищенню рівня безпеки експлуатації станцій і зростання їх загальної потужності на 307 МВт.

Висновки. Будівництво гідротехнічних споруд складає особливу групу техногенного навантаження на надра. Воно поміж всього включає створення водосховищ (для роботи гідроелектростанцій, питного і промислового водопостачання). Основними видами порушення геологічного середовища при гідротехнічному будівництві є зміна режиму ґрунтових вод (в тому числі, підтоплення прилеглих територій), активізація процесів інфільтрації, заболочування, можливість забруднення підземних вод, збільшення навантаження на надра.

Гідротехнічні споруди повинні зберігатись від пошкоджень, викликаних несприятливими фізичними, хімічними і біологічними процесами, впливом навантажень і води. Виявлені пошкодження повинні бути своєчасно усунені.

Усі напірні гідротехнічні споруди, які перебувають в експлуатації понад 25 років, незалежно від їхнього стану, періодично підлягають

багатофакторній перевірці з урахуванням процесів «старіння» і з оцінкою їх міцності, стійкості і експлуатаційної надійності із залученням спеціалізованих організацій. За результатами досліджень повинні бути вжиті заходи щодо забезпечення працездатності споруд. При будівництві водосховищ слід проводити моніторинг певної території на небезпечні природні явища, зсуви, сейсмічність, підтоплення, підйом рівня ґрунтових вод, захищеність території від розмивів і переливів води через гребінь.

Причиною техногенної аварії, що сталась у травні 2020 року на Сардобінському водосховищі в Узбекистані, став штормовий вітер, що викликав потужну хвилю води, яка і зруйнувала частину дамби. Що стало причиною техногенної екологічної катастрофи.

В наслідок того що Каховське водосховище у 18 разів більше за Сардобінське, тому й наслідки будуть мати більш катастрофічні розміри. Цього можна уникнути завдяки своєчасному проведенню всіх технічних робіт на гідротехнічних спорудах.

УДК 628.161

Волошин М.М.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон

ЗБІР ТА ВИКОРИСТАННЯ ДОЩОВОЇ ВОДИ

Вступ. За даними ООН на нашій планеті посилюється дефіцит питної води. Від її нестачі страждає близько 40% населення Землі. І хоча в Україні подібної проблеми поки не спостерігається, про раціональне витрачання природних ресурсів варто задуматися. Наприклад, можна використовувати в технічних і господарських цілях не питну, а дощову воду.

Основна частина. Дощова вода дає можливість серйозно заощадити при підключенні будинку до загального водопроводу, адже платити по рахунках доведеться набагато менше. В середньому людина використовує 150-200 л води на добу. І це без урахування таких витратних завдань, як полив саду або миття автомобіля.

Але ж на практиці питна вода життєво необхідна лише для власне пиття і приготування їжі (близько 5% денної норми), а також для особистої гігієни (30%) і миття посуду (20%). При пранні (15% добової витрати води), експлуатації каналізації (30%) і в інших господарських потребах замість питної води цілком можна використовувати дощову. Остання, до того ж, є м'якою водою, і як не можна краще підходить саме для господарських потреб. Головне, правильно зібрати і зберегти рідкі опади.

Типова система для побутового використання дощової води складається із кількох основних елементів:

- Безпосередньо водозбірник дощової води;
- Очисні фільтри;
- Резервуар для зберігання;

- Паралельний водопровід.

При виборі типу, моделі та об'єму резервуару враховуються:

- Середня кількість та інтенсивність опадів у регіоні;
- Споживчі потреби конкретного об'єкту;
- Конструкція даху;
- Бюджет, адже, хоча підземні конструкції більш зручні та компактні,

наземні – все ще значно дешевші та простіші при монтажу.

Окрім того, об'єм резервуару має бути таким, щоб навіть у випадку аварії накопичена вода пішла у дощову каналізацію, а не на ділянку.

Фільтри використовуються, щоб одержана вода відповідала санітарно-гігієнічним нормам. Сюди відноситься видалення механічних часток, хімічне очищення, багатоетапна фільтрація, в залежності від подальшого використання води. Після цього воду до об'єктів подає паралельний трубопровід, що працює незалежно від основної типової системи водопостачання.

Для збору опадів накопичувальний резервуар (у найпростішому випадку - наземна бочка або бак) підключають до водостічної системи покрівлі, з якої і буде стікати вода.

Дах повинен бути з нахилом більше 10° (в калюжах на пласких покрівлях швидко розводяться мікроорганізми), а його покриття не повинне містити азбест або свинець. Найкращий покрівельний матеріал для збору води - керамічна чи цементно-піщана черепиця або оцинкований метал.

Матеріал водостічної системи, по якій вода стікає в накопичувач, також не повинен містити азбест чи свинець. Тому найбільш популярні в приватному будівництві водостоки зі сталі з полімерним покриттям і з ПВХ.

Водостічна труба, від якої відходить канал в накопичувач, має бути також з'єднана зі зливовою каналізацією. Доступ води в ємність краще відкривати через декілька хвилин після початку дощу, щоб збирати з даху тільки чисту воду без пилу, але на практиці так роблять не завжди. Найчастіше просто обмежуються використанням фільтра з діаметром отворів менше 0,2 мм. Можна використовувати і фільтр тонкого очищення, до 5 мкм. Так чи інакше, водопровідний канал на вході в бак потрібно обладнати заслонкою і переливом.

Сам накопичувач може бути підземним або наземним. Зроблений він може бути з бетону, оцинкованої сталі або полімерів (наприклад, з поліетилену). Наземні баки (об'ємом до 2000 л) розміщують, як на вулиці, так і в приміщеннях (наприклад, в гаражі).

Застосування підземних баків зручніше, оскільки під землею знижується швидкість утворення водоростей і бактерій, а ємності не займають корисний об'єм саду або будинку. Однак застосовують підземні баки лише при невисокому рівні ґрунтових вод. Обсяг підземних ємностей може перевищувати 2000 л, максимум для будинку на 3-4 людини - 5000 л.



Рис. 1. Різні способи накопичення дощової води.

При установці бака під землею враховують, що рівень ґрунту над ємністю не повинен бути більше 0,5 м. Крім того, під час монтажу з усіх боків навколо ємності краще насипати 20-сантиметровий шар піску. Це дозволить знизити тиск ґрунту на стінки бака-накопичувача. На випадок аварії або переповнення бак краще через зворотний клапан і сифон з'єднати з каналізацією. Це захистить ємність від попадання запахів і рідин з каналізації в бак.

Для підключення накопичувальної ємності до комунікацій потрібно використовувати насос (по можливості із захистом від сухого ходу). Застосовують, як стаціонарні або переносні садові насоси, так і автоматичні насосні станції або глибинні насоси.

Накопичувач дощової води разом з відповідною системою використання дощової води забезпечує рівномірний та малозумний полив. Зрошення, дощування, полив і чищення – для цього питна вода є занадто дорогою. В таких випадках рекомендується використання дощової води.

Цікаво що, родина з чотирьох осіб у нас в країні може заощадити до 70000 літрів на рік завдяки використанню дощової води. Точний об'єм залежить від місця розташування та розміру площі даху, яку можна відповідно використовувати.

Основні напрямки використання:

- Наповнення змивних баків у санвузлах;
- Вологе прибирання приміщень та прибирання присадибної ділянки;
- Мийка автомобіля;
- Зрошення газонів, городів, клумб;
- Наповнення протипожежних ємкостей та резервуарів, тощо.

У випадку проживання за містом, коли поблизу відсутні підприємства із шкідливим виробництвом, сферу застосування дощової води можна значно розширити. Її переваги в тому, що для зрошення вона більш корисна, адже

точно не містить побутових речовин та забруднювачів. До того ж, зазвичай така вода м'якша. Категорично не рекомендоване лише її використання під час приготування їжі.

Наприклад, водозбірник дощової води поєднується із пральними машинами, душовими, навіть посудомийками. Але важливо пам'ятати, що відпрацьована вода, особливо – із миючими засобами, не має потрапляти безпосередньо в ґрунт. В залежності від типу обладнання, систему водозбору можна додатково доповнити очисними елементами для хлорування, озонування, обробки активним киснем, очищення ультрафіолетовим світлом, тощо.

Висновки. 1. Зібрану воду найпростіше використовувати для поливу садових рослин. Для цього достатньо підключити до насоса шланг зі зрошувачем. А ось для використання води, наприклад, в каналізації доведеться прокладати окремий дощовий водопровід.

2. Дощову воду можна використовувати для поливу садів чи городів та миття зовнішніх ділянок садиби чи будинку, таких як тераса чи доріжки – це вигідна і екологічна альтернатива використанню питної води.

3. Основна із переваг її використання – суттєве зменшення споживання водопровідної води, а також – зменшення водозбору із поверхневих та підземних вод, що попереджає просідання ґрунту.

4. Дощову воду можна використовувати для змивних бачків, пральних машин і поливу. Дуже різноманітно вона також може використовуватись у промисловості та інших комерційних галузях.

Ладичук Д.О.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон

ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО СТАНУ НИЖНЬОГО ДНІПРА ТА ЗАВДАННЯ ВІДТВОРЕННЯ ЙОГО В УМОВАХ КАТАСТРОФІЧНИХ ВТРАТ ВОДОСТОКУ

Вступ. Інтенсивне освоєння та розвиток територій Нижнього Подніпров'я та Причорномор'я припадає на кінець 19-го століття. Головним принципом освоєння цих територій стала відмова від тотального зрошення земель, яке, за висловом Д.І. Менделєєва, могло перетворити степові території в «болото» [1].

На початку 20-го століття, ще за наказу царя Миколи II, було виконано обстеження Дніпра і визначено, що з метою створення водного судохідного шляху «від моря до моря» на Дніпрі можна і треба побудувати лише єдину греблю із шлюзами – біля Запоріжжя.

Але ці застереження, без будь-яких екологічних прогнозів та економічних обґрунтувань, були проігноровані у післявоєнні роки, і побудова Каховської ГЕС з найбільшим на Дніпрі водосховищем, а потім і з системою

зрошувальних каналів, призвели на сьогодні до ситуації, що характеризується, як «постійно-прогресуюча повзуча еколого-ресурсна катастрофа».

Основна частина. За сучасними оцінками фахівців до Чорного моря з огляду на процеси інфільтрації, які «топлять» третину України, Дніпро не доносить орієнтовно 30 млрд. куб. м. води з 65 – 68 млрд. куб. м. водозбору його басейну на сьогодні, з врахуванням кліматичних змін. І як наслідок, практично заболоченими і само-отруєними є акваторії Дніпра на всій території Херсонщини, де природна біологічна продуктивність за останні 30 років знизилася у 42-45 раз, а із випущених риборозплідними підприємствами 10000 штук малька різних видів риб, більшість з яких в Дніпрі не розмножується, виживає лише 1-2. Середньорічний випуск одно-дворічної молоді в Нижній Дніпро та Каховське водосховище за офіційними показниками оцінюється в 700 тонн, а вилов з цієї акваторії – лише до 95-100 тонн.

Головна проблема – зарегульованість водостоку та інфільтраційні втрати, що перетворили Дніпро у систему відстійників з прогресуючими процесами заболочення та зростанням токсикологічного впливу придонних накопичень від скидів та мулових відкладень [2].

В межах Херсонської області Дніпро має певний «водорозділ», який визначає і кількісні, і якісні показники мулів, що утворюються особливо інтенсивно протягом останнього півстоліття. Цим «водорозділом» є Каховська гребля, яка «утворила» Каховське водосховище на північний схід від себе (вверх по течії), та Нижній Дніпро з вкрай зарегульованим водостоком.

У Каховському водосховищі мули утворюються внаслідок двох причин – по-перше, це природні осадки та осадки від стоків промислових підприємств регіону, в тому числі – гірничодобувної та збагачувальної сфери виробництва, а по-друге – це замулення за рахунок ерозії берегових ліній водосховища, що набула катастрофічного розмаху процесів, які зупинити дуже важко [2]. На сьогодні офіційно порушеними в частині Херсонської області є 87% берегових ліній.

Мули Каховського водосховища «мертві», оскільки ґрунти зсувів – це лесові відкладення, на яких життя живих клітин можливе лише через 3-4 роки після відповідної адаптації у воді берегової смуги. Саме тому є констатація фактів катастрофічного зменшення природних нерестовищ та кормової бази для іхтіофауни, а отже і зниження біологічної продуктивності водойми.

В Нижньому Дніпрі мули останнім часом, практично з 1984-1986 років, інтенсивно утворюються в силу відсутності весняних паводків, які виносили «зимові осадки» зеленої маси в лиман та море, забезпечуючи кормову базу для молюскових полів. Відсутність такого виносу та накопичення «природних осадків», що мають зовсім іншу природу та властивості, і призвело до самоотруєння водойм.

Дослідження лівобережжя Дніпра по протоці Проріз, по р. Конка, через Голубів лиман, озеро Довге та Олексіївський лиман навколо островів, з виходом на р. Дніпро показали механізм утворення мулів за рахунок зменшення швидкості течії. Перш за все треба відмітити, що за останні 30 років в деяких закритих та слабопроточних водоймах мули накопичувались із

швидкістю 2-3 см в рік – тобто нашарування такого роду «живих» осадів вже сягають подекуди майже метра.

В силу того, що мули Нижнього Дніпра мають практично лише «органічне» походження і є нашаруванням відмираючої восени зеленої маси водної рослинності, саме це робить їх і «отрутою», і, за певних умов, цінною сировиною для отримання речовин дієвого відновлення деградованих земель.

Крім того ми втрачаємо землю, як основу нашої життєдіяльності... Землю, на якій ще зовсім недавно вирощувалась сільськогосподарська продукція для «дитячого та дієтичного харчування» - екологічно чиста та високої якості. На сьогодні в землеробстві Херсонської області для бездефіцитного балансу гумусу не вистачає біля 15 млн. тон органічних добрив для щорічного внесення. Фактична доза внесення мінеральних добрив складає лише 8-му частину від необхідного. І саме тому виникає потреба повернутися до засад вирощування такої екологічно чистої продукції - і основою цих засад мають стати принципи «органічного землеробства».

З огляду на зазначене маємо констатувати той факт, що реалізація проекту E40 без врахування потреб відновлення природної спроможності Нижнього Дніпра до самозахисту та біологічного само відтворення буде катастрофічним для нього, оскільки за будь яких умов великі морські судна, що будуть заходити до Херсона, заноситимуть і баластні води, і «іноводні» живі організми, і створюватимуть в певних частинах Дніпра і лиману турбулентність, яка буде піднімати «отруйні мули» та провокувати локальні та просторові екологічні катаклізми.

Тож головним завданням на сьогодні є прийняття рішень, які б за підтримки європейських колег змусили владу на найвищому державному рівні у відповідності до наших міжнародних зобов'язань та чинного законодавства провести детальні комплексні обстеження і Каховського водосховища, і Нижнього Дніпра, і Дніпровського лиману. Це дасть змогу визначитись щодо заходів по відновленню берегових захисних біоплато, які стануть і ефективними нерестовищами, і кормовою базою, і захистом від скидів з проблемним складом. Окрім того, Нижній Дніпро має отримати належний гідрологічний режим водостоку з весняними паводками тощо.

Такі пропозиції розроблялись і надавались владі в останні десятиліття, але в силу монопольних засад діяльності Держводгоспу та небажання зруйнувати схеми дерибану державних коштів вони торпедувались та приховувались від громадськості. А критичний час настав.

Висновки. 1. За рахунок змін гідрологічного режиму Дніпро практично зазнав «самоотруєння», що знизило природну біологічну продуктивність Дніпра за останні 30 років до 45 разів.

2. Мули Каховського водосховища «мертві», а Нижнього Дніпра мають «органічне» походження але, саме це робить їх і «отрутою», і, за певних умов, цінною сировиною для отримання речовин дієвого відновлення деградованих земель.

3. Для прийняття виважених і конкретних рішень треба виконати обстеження всього Дніпра, і зокрема – його нижньої частини, відповідно до

вимог чинного законодавства, і в першу чергу ЗУ «Про стратегічну екологічну оцінку» (№ 2354-VIII від 20 березня 2018 року).

Список використаних джерел:

1. Чугаев Л. А. Дмитрий Иванович Менделеев. Биография русского гения // Экология и жизнь. — 2009. — № 1 — С. (7-11).
2. Тімченко В. М. Основні фактори погіршення екологічного стану пониззя Дніпра / В. М. Тімченко, В. Л. Гільман, Є. І. Коржов // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. — 2011. — Т. 3(24). — С. 138–144.

Мельниченко С. Г., Бабушкіна Р. О.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон

ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ СКИДІВ У ПОВЕРХНЕВІ ВОДНІ ОБ'ЄКТИ УКРАЇНИ ОКРЕМИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У СКЛАДІ СТИЧНИХ ВОД У 2017 РОЦІ

Водні ресурси України є джерелом питної води для населення та важливим ресурсом для народногосподарського комплексу. Запаси води розподілені по території України нерівномірно, що вимагає раціонального їх використання та охорони від забруднення.

Для того, щоб різниця у кількості прісної води у різних областях України була менш відчутною, побудовано 1103 водосховища. Шість найбільших знаходяться на Дніпрі, іще одне велике водосховище на Дністрі. Крім того, створено майже 50 тис ставків, 7 великих каналів, 10 водоводів, тощо. Наразі попри те, що Україна має значні сумарні водні ресурси, велика їх частина не може бути використана. Як наслідок, за їх поновлюваними запасами на одного жителя, наша країна є однією з найменш забезпечених країн у Європі.

Центральне водопостачання населення країни охоплює близько 70% українців. Потреби 20% з них забезпечуються за рахунок підземних прісних вод, інші 80% п'ють з поверхневих водойм на зразок річок Дніпро і Десна. Більшість басейнів річок і водоймищ, із яких, переважно, забезпечуються потреби населення у воді, не можна вважати екологічно безпечними. У деяких містах і навіть окремих регіонах відхилення в якості води від норми сягає 70–80% [1].

Проблема забруднення річкових вод у нашій країні давно набула загальнонаціонального масштабу. Практично усі водойми країни наближаються до III-го і IV-го класів якості, тобто характеризуються як забруднені і брудні. Найгостріша ситуація спостерігається в басейнах Дніпра, Сіверського Дінця, річках Приазов'я, окремих притоках Дністра і Західного Бугу, де якість води класифікується як «дуже брудна» (V клас).

За результатами узагальнення даних державного обліку водокористування у 2017 році у поверхневі водні об'єкти скинуто 4715 млн. куб. м стічних вод, у тому числі: підприємствами промисловості – 2785 млн.

куб. м, житлово-комунальної галузі – 1510 млн. куб. м та підприємствами сільського господарства – 355.5 млн. куб. м.

Основними причинами забруднення поверхневих вод є скид забруднених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, а також надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з забудованих територій та сільгоспугідь [2].

До основних забруднюючих речовин, які потрапляють у водні об'єкти України разом зі стічними водами слід віднести: нафтопродукти, залізо, магній, кальцій, натрій та фосфати.

Згідно із статистичними даними, у 2017 році у поверхневі водні об'єкти разом зі стічними водами надійшло 259,1 т нафтопродуктів та 422,4 т заліза (рис. 1). У регіональному розрізі, найбільше нафтопродуктів потрапило у водні об'єкти у таких регіонах як: Харківська, Запорізька, Донецька, Дніпропетровська області та місто Київ; найменше – Вінницька, Волинська, Львівська, Херсонська та Чернігівська області; а у Закарпатській та Сумській областях викидів взагалі не зафіксовано.

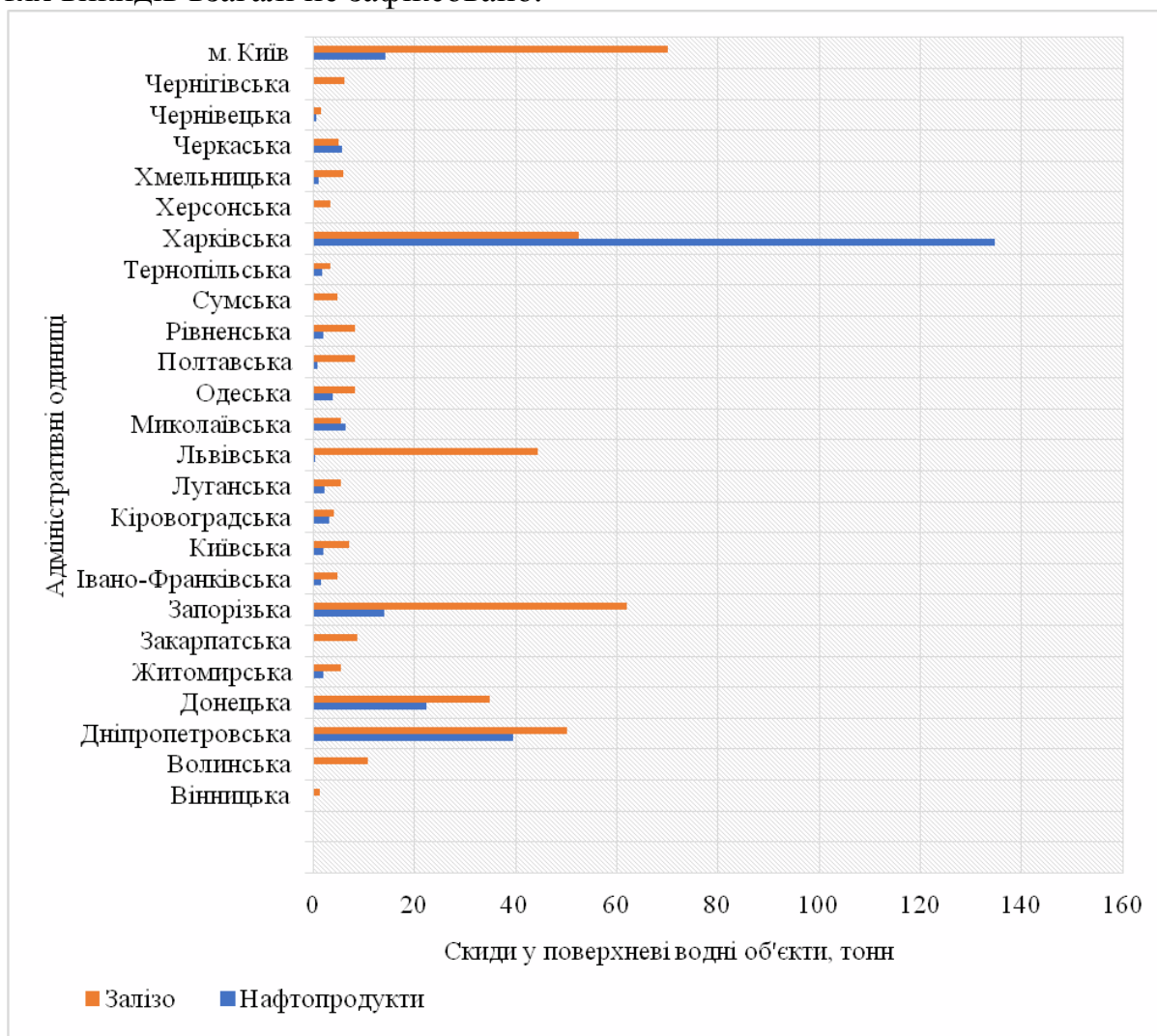


Рис .1. Скиди у поверхневі водні об'єкти заліза та нафтопродуктів у складі стічних вод у 2017 році

Складено автором за [3]

Стосовно заліза, то найбільша частка забруднень припала на місто Київ та на такі області, як: Дніпропетровська, Запорізька, Львівська, Харківська; найменша на – Вінницьку, Кіровоградську, Тернопільську, Херсонську та Чернівецьку області.

У 2017 році у водні об'єкти разом зі стічними водами надійшло 4551,8 т фосфатів та 576,8 т магнію (рис. 2). До лідерів за обсягом викидів магнію, слід віднести: Полтавські, Кіровоградську, Київську, Івано-Франківську та Запорізьку області. Найменша кількість зафіксована у – Львівській, Хмельницькій та Харківській областях, а у всіх інших регіонах згідно з Державною службою статистики України викиди не зафіксовані.

Складено автором за [3]

Викиди фосфатів у поверхневі водні об'єкти зафіксовані у значній кількості по всій території України. Лідерами за обсягом викидів є: Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Львівська, Одеська та Харківська області. На всі інші регіони припадає значно менша частка викидів (див. рис. 2.).

Станом на 2017 рік, скид у поверхневі водні об'єкти кальцію становив 2543,5 т, а натрію - 159,3 т. Стосовно територіального розподілу, то області де були наявні скиди наведені в таблиці 1.

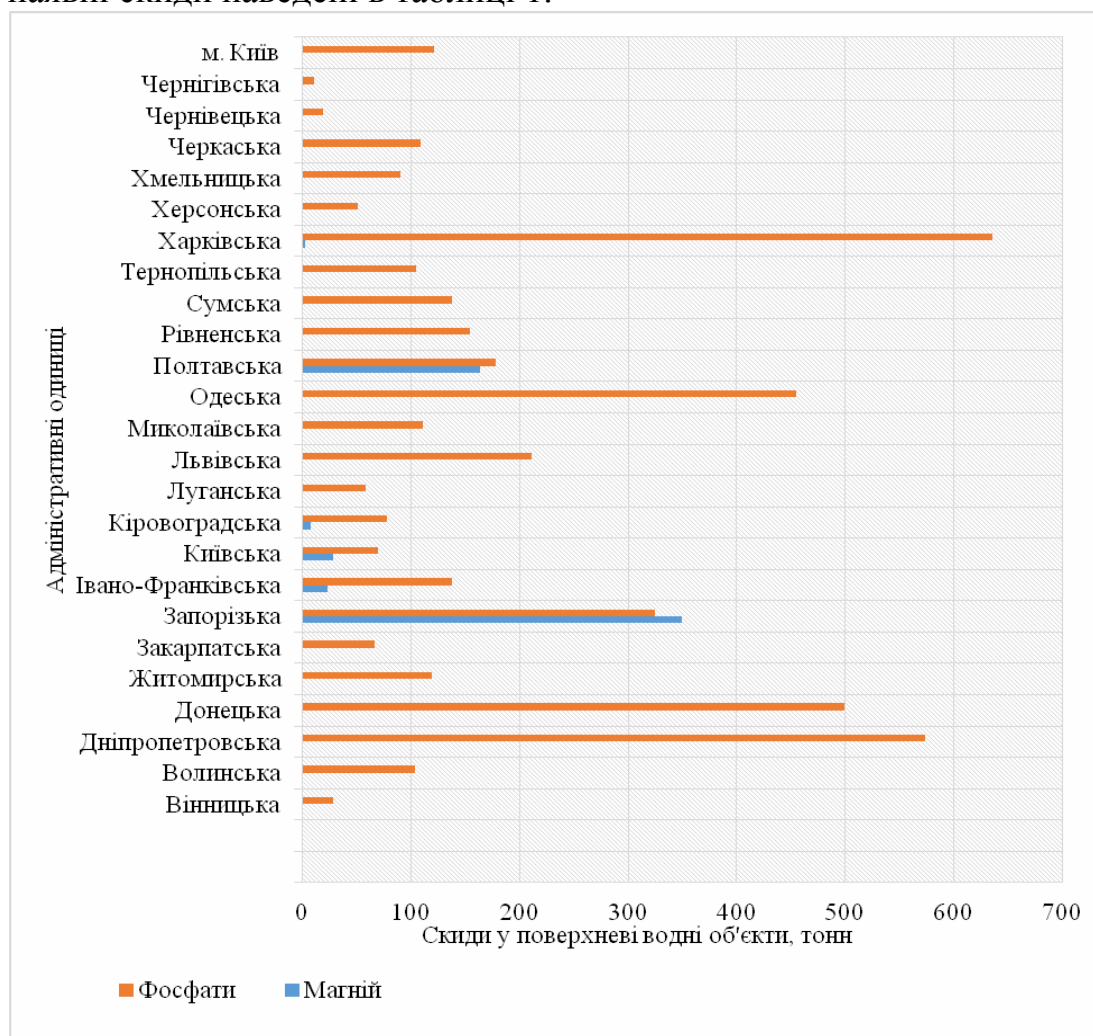


Рис. 2. Скиди у поверхневі водні об'єкти фосфатів та магнію у складі стічних вод у 2017 році

Таким чином, сумарний обсяг надходження всіх вищезазначених шкідливих речовин разом зі стічними водами у поверхневі водні об'єкти України у 2017 році становив 8512,9 т. Стосовно територіального розподілу, то найбільший обсяг скидів припав на регіони, де найбільшого розвитку набула промисловість та сільське господарство. Для покращення якості водних об'єктів на території України необхідно: впровадити більш жорсткий контроль за водокористуванням з боку держави; покращити технічний стан очисних споруд; проводити постійний моніторинг стану гідротехнічних споруд на річках та забезпечити навколо водних об'єктів оптимальне поєднання лісових та інших зелених насаджень.

Таблиця 1

Скиди у поверхневі водні об'єкти кальцію та натрію у складі стічних вод у 2017 році [3]

Адміністративна одиниця	Скиди у поверхневі водні об'єкти кальцію, тонн	Скиди у поверхневі водні об'єкти натрію, тонн
Запорізька область	2019	145,8
Івано-Франківська	171,9	-
Київська	28,2	-
Кіровоградська	14,8	-
Луганська	66,7	-
Львівська	2	3,1
Полтавська	232,5	-
Харківська	7,7	10,4
Хмельницька	0,7	-

Примітка: Регіони, які не зазначені в таблиці 1 згідно зі статистичними даними викидів кальцію та натрію у складі стічних вод не мають; знак «-» - відсутність викидів.

Список використаних джерел:

1. Забруднення річок України: причини та наслідки [Електронний ресурс] // Надзвичайна ситуація. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://ns-plus.com.ua/2019/07/10/zabrudnennya-richok-ukrayiny-prychyny-ta-naslidky/>.
2. Про забруднення водних ресурсів зворотними водами у цифрах за останній період [Електронний ресурс] // Ecobusiness Group. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://ecolog-ua.com/news/pro-zabrudnennya-vodnyh-resursiv-zvrotnymy-vodamy-u-cyfrah-za-ostanniy-period>.
3. Прокопенко О. М. Статистичний збірник "Довкілля України за 2017 рік" / О. М. Прокопенко. // Державна служба статистики України. – 2018.

УДК 631.6: 631.415

Морозов В.В. Морозов О.В. Нікітенко М.П. Козленко Є.В.
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон

ВПЛИВ 50-60-РІЧНОГО ЗРОШЕННЯ НА ЕКОЛОГО-МЕЛІОРТИВНИЙ СТАН ЗЕМЕЛЬ ВОДОДІЛЬНИХ РІВНИН ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Вступ. Зрошення в сухостеповій зоні України є основним фактором одержання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур. В Південному регіоні України більша частина зрошувальних систем побудована в умовах вододільних рівнин згідно гідрогеологічного районування Д.М. Каца. До них відносяться зрошені масиви Одеської, Миколаївської, Запорізької і Херсонської областей. На Херсонщині на водорозподільних рівнинах розташовані Каховська зрошувальна система, а також південна частина Інгулецької зрошувальної системи. (Білозерський район).

На всіх зрошувальних системах актуальним є питання розробки експертних систем для аналізу багаторічних змін еколого-меліоративного стану (ЕМС) земель і розробки рекомендацій з формування оптимального еколого-меліоративного режиму зрошуваних ландшафтів на кожному зрошуваному масиві. Ця інформація може бути об'єднана в бази даних і бази знань і використовуватись для підвищення ефективності зрошення гідрогеолого-меліоративною службою, науковими і проектними організаціями, сільськогосподарськими та водогосподарськими підприємствами і організаціями.

Основна частина. Важливою складовою експертних систем є блок «Вплив багаторічного зрошення на еколого-меліоративний стан земель». В Південному регіоні України для водорозподільних рівнин доцільно, щоб цей блок формувався на базі Інгулецької зрошувальної системи (ІЗС), яка є типовою для Південного регіону за геоморфологічними, геологічними, гідрогеологічними, ґрунтовими, ландшафтно-кліматичними, водогосподарськими та сільськогосподарськими умовами. При цьому слід враховувати що на ІЗС за роки її експлуатації проведена найбільша кількість досліджень: агрономічних, агротехнологічних, екологічних, економічних, ґрунтово-меліоративних та інших досліджень. Дослідження ЕМС в період з 1957 р. по 2020 р. проводились Каховською гідрогеолого-меліоративною експедицією, а згодом – партією, Снігурівською гідрогеолого-меліоративною партією, Херсонським державним аграрним університетом, Інститутом зрошуваного землеробства НААН, Інститутом водних проблем і меліорації НААН, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н.Соколовського» НААН.

Еколого-меліоративний стан зрошуваних та прилеглих до них земель оцінюється за такими основними показниками: глибина залягання, мінералізація та хімічний склад ґрунтових вод (ГВ), загальна і токсична

ступіть засолення ґрунтів і ґрунтотворних порід, ступінь осолонцювання ґрунтів та ін.

Глибина залягання, мінералізація та хімічний склад ґрунтових вод є визначальними елементами еколого-меліоративного стану (ЕМС) зрошуваних та прилеглих до них земель. Неприятливий режим ґрунтових вод зумовлює розвиток деградаційних процесів: (заболочення, підтоплення, вторинне засолення і осолонцювання, деградація ґрунтів тощо) та потребує інженерних та агротехнічних заходів щодо їх поліпшення. Визначення ефективних меліоративних заходів ґрунтується на чіткому уявленні про формування та динаміку ґрунтових вод як основного показника еколого-меліоративного режиму.

Зміни в умовах водогосподарювання на всіх зрошуваних масивах Південного регіону України, в т.ч. і на Інгулецькому, що сталися після 1991 р., виразилися, зокрема, в скороченні водоподачі на зрошувані землі, занедбані колекторно дренажних систем і скороченні обсягу гідогеолого-меліоративних досліджень зробили свій вплив на баланс ґрунтових вод зрошуваних територій і відповідно – на положення рівнів ГВ в цілому на екологомеліоративний стан земель.

Результати досліджень ЕМС по Херсонській області. Гідрогеолого-меліоративний стан на території Інгулецького зрошуваного масиву в значній мірі визначається гідрогеологічними умовами водоносного горизонту у четвертинних лесових відкладень. Нижчерозташований основний неогеновий водоносний горизонт у межах масиву безнапірний і залягає на значних глибинах (більше 30 м), тому на рівневий режим ґрунтових вод не впливає.

Водоносний горизонт у четвертинних відкладах (ґрунтові води) має розвиток у багатошаровій лесовій товщі і залягає на відносному водоупорі верхньопліоценових червоно-бурих глин, які майже суцільно перекривають нижчележачі породи неогену. Ґрунтові води розповсюджені на вододільних плато у вигляді великих локальних лінз і живляться за рахунок атмосферних опадів, поверхневих та поливних вод.

На початок поливного періоду 2019 року в межах зрошуваних та прилеглих до зрошення земель Інгулецького масиву ґрунтові води залягають на глибинах від 0,7 до 5,0 і більше 5 м від поверхні землі. В цілому по масиву (станом на 01.04.2019 р.) площа зрошуваних земель з глибиною залягання РГВ 0...2 м склала 446 га. Найбільші зрошувані площі з заляганням РГВ менше 2 м мають місце на територіях Радянської (124 га), Музиківської (96 га), Надєждівської (71 га), Федорівської (59 га) та Чернобаївської (45 га) сільських рад Білозерського району (табл.).

Результати досліджень ЕМС по Миколаївській області. На початок поливного періоду 2019 року в межах зрошуваних та прилеглих до зрошення земель масиву ГВ залягають на глибинах від 0,7 до 5,0 і більше 5 м від поверхні землі. В цілому по масиву (станом на 01.04.2019 р.) площа зрошуваних земель з глибиною залягання рівнів ГВ 0...2 м складала 1065 га, у ч.т. на зрошенні 745 га. Підтоплення на початку поливного періоду 2017 року (60 роїв зрошення на ІЗС) спостерігалось на зрошуваних землях, у

господарствах, в яких водоподача продовж та наприкінці поливного сезону 2016 року була значною, а полив сільськогосподарських культур здійснювався значними зрошувальними нормами, проводилися пізні вегетаційгі поливи. Це такі господарства як СГП. «Баратівське» (нині ПП ТФ «Агроділо») (185 га), СГП. «Світанок» (295 га), СГП. «Інгулецьке» (176 га) (нині АФ «Роднічок»), СГП. «Піонер») (362 га) (нині АФ «Роднічок»), СГП. «Приозерне» (24 га) (нині ПП ТФ «Агроділо») та ін.

Дослідження мінералізації та хімічний склад ґрунтових вод в Херсонській області. Мінералізація і хімічний склад ГВ на Інгулецькому ЗМ розглядається тільки в межах їхнього поширення з глибиною залягання менше 2 м, де ґрунтові води безпосередньо впливають на сольовий режим ґрунтів і на ефективність використання зрошуваних земель (урожайність сільськогосподарських культур).

Станом на 01.04.2019 р. у межах масиву нараховувалося 446 га зрошуваних земель із глибиною залягання ГВ менше 2,0 м (табл. 3.4). З них на площі 400 га мали поширення води з мінералізацією менше 1 г/дм³, які відносяться до гідрокарбонатно-натрієвого типу і обумовлюють прояв содового засолення ґрунтів у випадку недостатнього промивного режиму в міжполивний період. На площі 33 га розповсюджені ґрунтові води хлоридного складу з мінералізацією 1...3 г/дм³ і більше. На площі 13 га поширені ґрунтові води сульфатно-натрієвого і гідрокарбонатно-натрієвого складу з мінералізацією 1...5 г/дм³ і більше. Залягання таких вод на глибинах менше 2,0 м приводить до розвитку процесів засолення ґрунтів і содоутворення, через що знижується врожайність сільгоспкультур (табл.).

Дослідження мінералізації та хімічний склад ґрунтових вод в Миколаївській області. Станом на 01.04.2019 р. у межах масиву нараховувалося 2135 га зрошуваних земель із глибиною залягання ґрунтових вод менше 2,0 м, в т.ч. на зрошенні – 1594 га (табл.). З них на площі 58 га мали поширення води з мінералізацією менше 1 г/дм³, які відносяться до гідрокарбонатно-натрієвого типу і обумовлюють прояв содового засолення ґрунтів у випадку недостатнього промивного режиму в міжполивний період.

На площі 2027 га розповсюджені ґрунтові води хлоридного складу з мінералізацією 1...3 г/дм³ і більше. На площі 50 га поширені ґрунтові води сульфатно-натрієвого і гідрокарбонатно-натрієвого складу з мінералізацією 1...5 г/дм³ і більше. Залягання таких вод на глибинах менше 2,0 м приводить до розвитку процесів засолення ґрунтів і содоутворення, через що знижується врожайність сільгоспкультур (табл.).

Висновки. В процесі 50-60-річного зрошення на вододільних рівнинах Південного регіону України відбувається еволюційні зміни агроландшафту, які проявляються в підйомі ґрунтових вод в середньому з глибини 15-17 м до 1,5-2,2 м, збільшенні кількості загальних і токсичних солей в лесових породах зони аерації, в провалях метаморфізму хімічного складу ґрунтових вод. При розвитку зрошення необхідним є відновлення колекторно-дренажних систем.

Таблиця - Розподіл зрошуваних та прилеглих земель за глибиною залягання рівнів ґрунтових вод на Інгулецькому зрошуваному масиві станом на 01.04.2019 р. (за даними Каховської та Снігурівської гідрогеолого-меліоративних партій)

№ п / п	Адміністративні райони	Площа під контролем, га		Розподіл під контрольних площ за глибиною залягання рівнів ґрунтових вод, га											
				<1 м		1,0-1,5 м		1,5-2,0 м		2,0-3,0 м		3,0-5,0 м		>5 м	
		Всього	в т.ч. зрош.	Всього	в т.ч. зрош.	Всього	в т.ч. зрош.	Всього	в т.ч. зрош.	Всього	в т.ч. зрош.	Всього	в т.ч. зрош.	Всього	в т.ч. зрош.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Херсонська область															
1	Дніпровський (м. Херсон)														
	держ.		4105		0		0		15		194		1368		2528
	місц.		1151		0		0		1		18		32		1100
	Всього	8074	5256	3	0	8	0	34	16	381	212	2115	1400	5533	3628
2	Корабельний (м. Херсон)														
	держ.		727		0		0		0		28		67		632
	місц.		448		0		0		0		0		0		448
	Всього	1424	1175	0	0	0	0	0	0	28	28	92	67	1304	1080
3	Білозерський														
	держ.		15945		0		16		373		1811		4589		9156
	місц.		11232		0		0		41		168		507		10516
	Всього	45389	27177	0	0	18	16	861	414	3880	1979	10422	5096	30208	19672
держ.			20777		0		16		388		2033		6024		12316
місц.			12831		0		0		42		186		539		12064
Всього по Херсонській області		54887	33608	3	0	26	16	895	430	4289	2219	12629	6563	37045	24380

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Миколаївська область															
Вітовський															
4.	держ., у т.ч	47417	25893	12	8	49	46	965	751	9859	5558	16340	8304	20192	11226
	Інгулецька ЗС	36087	16869	8	4	44	41	799	589	8975	4776	14762	6889	11499	4570
	Явкінська ЗС	5923	4485	4	4	5	5	158	158	698	684	969	907	4089	2727
	Спаська ЗС	5407	4539	0	0	0	0	8	4	186	98	609	508	4604	3929
	місц.	7341	7341	2	2	11	22	31	31	297	297	1589	1589	5411	5411
	Всього	54758	33234	14	10	60	57	996	782	10156	5855	17929	9893	25603	16637
Снігурівський															
5.	держ., у чт.ч.	60819	45480	79	48	309	231	677	466	8128	5811	23455	17052	28171	21872
	Інгулецька ЗС	37580	25800	79	48	309	231	662	457	7694	5449	20186	14307	8650	5308
	Спаська ЗС	5945	4729	0	0	0	0	2	0	228	182	1537	1359	4178	3188
	Явкінська ЗС	10482	8437	0	0	0	0	13	9	206	180	1379	1050	8884	7198
	Мічурінська ЗС	3648	3548	0	0	0	0	0	0	0	0	353	336	3295	3212
	Комінтернівська ЗС	3164	2966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3164	2966
	місц.	2541	2440,9	0	0	0	0	0	0	31	31	532	532	1978	1877,9
	Всього	63360	47920,9	79	48	309	231	677	466	8159	5842	23987	17584	30149	23749,9

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
держ., у ч.т.	108236	71373	91	56	358	277	1642	1217	1798 7	1136 9	3979 5	2535 6	4836 3	3309 8	
Інгулецька ЗС	73667	42669	87	52	353	272	1461	1046	16669	10225	34948	21196	20149	9878	
Спаська ЗС	11352	9268	0	0	0	0	10	4	414	280	2146	1867	8782	7117	
Явкінська ЗС	16405	12922	4	4	5	5	171	171	904	864	2348	1957	12973	9925	
Мічурінська ЗС	3648	3548	0	0	0	0	0	0	0	0	353	336	3295	3212	
Комінтернівська ЗС	3164	2966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3164	2966	
місц.	9882	9781,9	2	2	11	22	31	31	328	328	2121	2121	7389	7288,9	
Всього по Миколаївській області	118118	81154,9	93	58	369	299	1673	1248	18315	11697	41916	27477	55752	40386,9	
Всього по Інгулецькому ЗМ	173005	114762,9	93	58	395	315	2568	1678	22604	13916	54545	34040	92797	64766,9	
у т.ч. державних		92150		56		293		1605		13402		31380		45414	
місцевих		22612,9		2		22		73		514		2660		19352,9	

УДК 631.6: 631.415

Онiсiмoв Ю.Р.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон

СУЧАСНІ ПРИГАЦІЙНІ УМОВИ ІНГУЛЕЦЬКОГО ЗРОШУВАНОВОГО МАСИВУ

Вступ. Інгулецька зрошувальна система (ІЗС) побудована і почала функціонувати з 1957 року, вона є першою і унікальною зрошувальною системою в Південному регіоні України. На цій системі відпрацьовувались принципи і методи техніко - економічного обґрунтування нових для України великомасштабних зрошувальних систем, комплексних досліджень при вишукуванні і проектуванні всіх її елементів; технічні і організаційні питання нових способів і технологій будівництва, експлуатації, розробки нових систем зрошуваного землеробства; методології і методів дослідження проблем та розробки рекомендацій з їх вирішення [1,3].

В цих роботах приймали участь висококваліфіковані фахівці: інженери – проектувальники, гідробудівельники, гідромеліоратори, агрономи, ґрунтознавці, агрохіміки, селекціонери, геологи, гідрологі, гідрохіміки, економісти, екологи. Їх досвід і накопичені знання є безцінними тому, що землі Інгулецької зрошувальної системи є типовими для всього Південного регіону України за кліматичними, ландшафтними, ґрунтовими, гідрологічними і водогосподарськими умовами [2,3].

На Інгулецькій зрошувальній системі вченими Херсонського державного аграрного університету (до 1998 р. – Херсонського сільськогосподарського інституту), Інституту зрошуваного землеробства НААН, Інституту водних проблем і меліорації НААН, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» НААН та інших науково - дослідних інститутів та дослідних станцій, Каховської та Одеської гідрологіко-меліоративних експедицій, а також виробничниками були розроблені і постійно вдосконалюються технології вирощування всіх районуваних сільськогосподарських культур, які в умовах зрошення забезпечують високі проектні урожаї; конструкції зрошувальних і дренажних систем, режими зрошення і водовідведення, рекомендації з раціонального водокористування і забезпечення оптимального еколого-меліоративного стану земель. Результати цих досліджень можливо застосувати в Причорноморському регіоні України.

Основна частина. Одним із найважливіших показників, що характеризують стан зрошення на Інгулецького зрошуваного масиву, є площа та якість поливів. Саме обсяги поливів відображають і фактичний технічний стан зрошувальних систем, і забезпеченість їх дощувальною технікою, і наявність чи навпаки, дефіцит електроенергії та паливно – мастильних матеріалів і, нарешті, економічну зацікавленість господарств в ефективному використанні зрошуваних земель.

Саме через обсяги та якість поливів реалізується технологічна функція зрошувальних систем – подача поливної води рослинам відповідно до їх водоспоживання для забезпечення оптимальних умов їх розвитку впродовж усього періоду вегетації та отримання максимальних урожаїв сільськогосподарських культур на конкретному полі зрошувальної сівозміни і максимальних обсягів сільськогосподарської продукції зі всіх зрошуваних земель [3].

Херсонська область. За даними Херсонського управління облводресурсів в 2019 році на масиві при плані поливу 11300 га було полито 13650 га земель. Водоподача при цьому становила 11505 тис. м³ проти 3618 тис. м³ у 2015 році. У 2019 році планується полити 14200 га земель, у тому числі краплинним способом 3947 га. Миколаївська область. За даними Миколаївського управління облводресурсів в 2019 році на масиві було полито 17273 га земель. Водоподача при цьому становила 36188,93 тис. м³, при середньої зрошувальної норми 2095 м³/га (табл.).

Загалом по Інгулецькому ЗМ в 2019 році із наявної площі зрошуваних земель 115149,9 було полито 30923 га земель, тобто 26,9 % наявної їх площі. Водоподача при цьому становила 47693,93 тис. м³, при середній зрошувальній норми 1542 м³/га (табл.).

Не менш важливим є якість поливів. Під якістю поливів розуміється дотримання науково – обґрунтованих режимів зрошення, тобто проведення поливів в оптимальні строки за екологічно і економічно доцільними нормами. Фактичний стан справ з якістю поливів значною мірою характеризується величинами водоподачі та зрошувальних норм для різних районів Інгулецького ЗМ (табл.).

Таблиця

Розподіл зрошуваних земель за виконанням поливів
сільськогосподарських угідь Інгулецького зрошуваного масиву
(2019 рік)**

Адміністративний район	Площа зрошуваних земель, га	Полива-лось у 2019 році, га	Водоподача 2019 році, тис.м ³	Зрошу-вальна норма, м ³ /га
Херсонська область				
Дніпровський м. Херсон	5256	1570	4091	2606
Корабельний м. Херсон	1175	200	10	50
Білозерський	27177	11880	7404	632
Всього***	33608	13650	11505	843
Миколаївська область				
Вітовський*	33621	10309	24390	2366
Снігурівський*	47920,9	6964	11798,93	1694
Всього	81541,9	17273	36188,93	2095
Всього по ІЗМ	115149,9	30923	47693,93	1542

* - враховані площі Інгулецької, Спаської, Явкінської, Мічурінської, Комінтернівської зрошувальних систем та системи «місцевого» зрошення;

** - дані Каховської гідрогеолого – меліоративної експедиції та Снігурівської гідрогеолого – меліоративної партії

*** - всі землі (Інгулецька зрошувальна система+ супутники)

Необхідно звернути увагу на існування в сучасних умовах ІЗС двох протилежних тенденцій водокористування. Перша – це незначні зрошувальні норми (Корабельний район, м. Херсон), що відображає нездатність зрошувальних систем у нинішніх умовах забезпечити подачу на поля зрошувальної води в обсягах, що відповідають фактичному дефіциту вологи для різних сільськогосподарських культур (табл.).

Друга, навпаки, свідчить про проведення поливів нормами, значно більшими за екологічно безпечні та економічно доцільні. Особливо значні зрошувальні нормами у 2019 році були в Дніпровському районі (м Херсон) та Вітовському районі (Миколаївська область). Орієнтація на такі великі поливні норми є особливо небезпечною (табл.).

Дослідженнями визначена залежність величини зрошувальної норми від кількості опадів за вегетаційний період на Інгулецькому зрошуваному масиві. Визначена кореляційна залежність ($r=0,75$) формування зрошувальної норми на ІЗМ від кількості опадів за вегетаційний період. Збільшення кількості опадів зменшує середньозважену зрошувальну норму на ІЗМ масиві (рис.).

Аналіз даних, наведених у таблиці, дає підставу стверджувати про істотне відхилення фактичних обсягів водоподачі, а отже і режимів зрошення, як в бік завищення, так і бік недополивів. І перше, і друге призводить до істотних втрат врожаю сільськогосподарських культур.

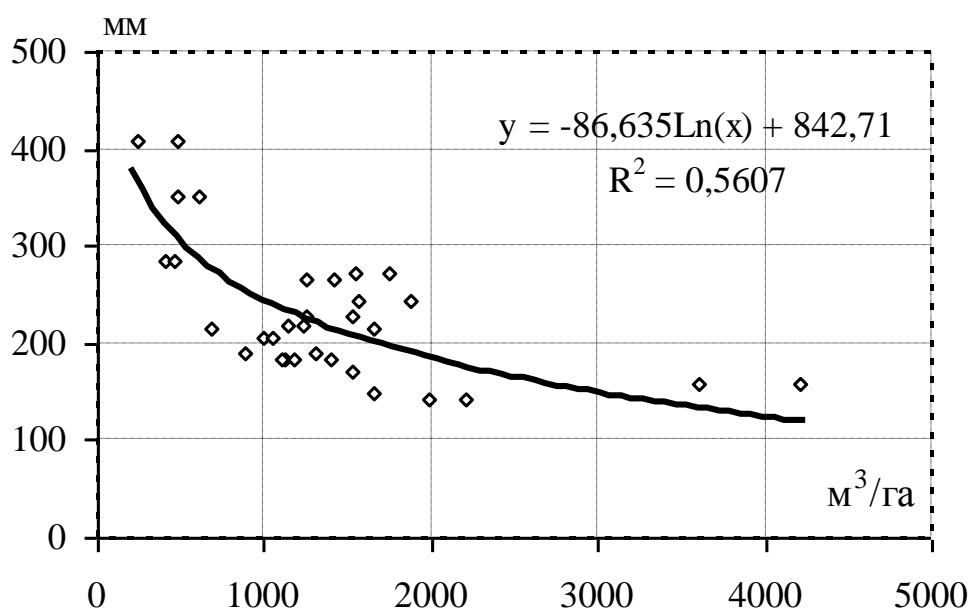


Рис.1. Залежність величини зрошувальної норми від кількості атмосферних опадів на Інгулецькому зрошуваному масиві (на прикладі зрошуваних ділянок Херсонської області)

За даними Херсонського обласного управління водних ресурсів визначені елементи водного і сольового балансу Інгулецького зрошувального масиву при різних умовах водокористування і формування якості поливної води (на прикладі Херсонської області). Для формування сталого сольового режиму зрошуваних ґрунтів найбільш оптимальним є новий варіант промивки (промивка р. Інгулець у вегетаційний період з Карачунівського водосховища).

Ситуація з якістю поливів на зрошуваних землях ускладнюється ще й тому, що при проведенні поливів господарства – користувачі практично позбавлені можливості користуватись методами оперативного їх планування.

Без забезпечення господарств оперативною і надійною інформацією про оптимальні строки і норми проведення поливів вирішити проблему ефективного використання зрошуваних земель Інгулецького зрошувального масиву неможливо.

Заключення. Проблема відновлення та розвитку зрошення на Інгулецькому зрошувальному масиві носить комплексний характер і її розв'язання має здійснюватись на основі розроблення відповідної стратегії (програми), основні положення якої має бути узгоджено та взаємопов'язано з основами аграрної політики держави в цілому та політики розвитку сільських територій зокрема. Насамперед стратегією (програмою) має бути визначена роль зрошення в забезпеченні сталого соціально – економічного розвитку регіонів та аграрного виробництва в умовах змін клімату, а відновлення та розвиток зрошення має базуватись на наступних положеннях:

- розробка з відновлення та розвитку зрошення насамперед мають проводити на зрошувальних системах з вже існуючими магістральними та водорозподільчими каналами за наявного резерву потужностей для забору та подачі води;

- нарощування площ поливу має відбуватись шляхом здійснення модернізації та реконструкції систем зрошення на землях, що раніше поливались з максимальним використанням існуючих внутрішньогосподарських мереж. Модернізація та реконструкція внутрігосподарських зрошувальних систем має базуватися на застосуванні нових способів поливу, насамперед систем краплинного зрошення та низьконапірних систем дощування, а також необхідно передбачати здійснення протифільтраційних заходів на каналах та заміну насосно-силового обладнання.

- зрошення необхідно відновлювати за безумовного дотримання вимог екологічної безпеки з максимальним урахуванням особливостей природних ландшафтів, еколого – меліоративного стану зрошуваних земель, спрямованості ґрунтових процесів та режимів, рівня родючості ґрунтів, можливостей прояву процесів засолення, підлуження, осолонцювання, гідроморфізації земель та якості зрошувальної води.

- участь сільсьсптоваровиробників в управлінні державними зрошувальними системами має здійснюватись шляхом включення їх

представників до складу наглядової ради та інших керівних органів новоствореного державного підприємства або іншого органу управління системами (басейнове управління водними ресурсами).

Список використаних джерел:

1. Морозов В. В. Еколого-меліоративні умови природокористування на зрошуваних ландшафтах України: навч. посіб. / В. В. Морозов, Л. М. Грановська, М. Г. Поляков.- Київ - Херсон: Айлант, 2003.- 208 с.
2. Морозов В. В. Сучасний стан та перспективи раціонального використання водних ресурсів на Інгулецькому зрошуваному масиві / В. В. Морозов, Є. В. Козленко // Сучасний стан та перспективи розвитку управління водними ресурсами України: матер. наук.-практ. конф.- Київ: Державний інститут управління та економіки водних ресурсів, 2012.- С. 16-18
3. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Інгулецька зрошувальна система: стан, проблеми та перспективи розвитку. Монографія [за ред. д.с-г.н., професора О.В. Морозова] – Херсон: Айлант, 2020. – 321 с.

УДК 628.1(477.72)

Біднина І.О.¹, Морозов О.В.², Морозов В.В.², Морозова О.С.²

¹*Інститут зрошуваного землеробства НААН,*

²*ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Вступ. Кукурудза займає лідируючі позиції в сучасному світовому землеробстві, що пояснюється її широким застосуванням і високою врожайністю. Вона є більш високоенергетичним кормом в порівнянні з пшеницею, ячменем і вівсом. Зерно кукурудзи добре підходить для годування всіх видів тварин і птахів. Крім того, з ростом цін на енергоресурси зріс інтерес до використання зерна кукурудзи як найбільш дешевого матеріалу для виробництва біоетанолу. Тому не дивно, ще в 2019 році в світі під цю культуру було виділено 192 млн га посівних площ, що на 3 млн більше, ніж у 2018 році.

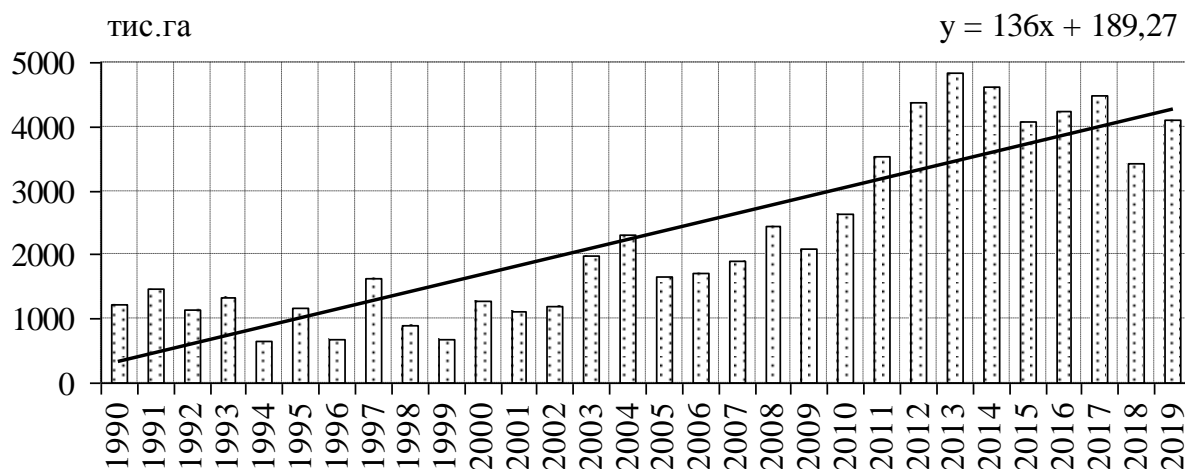
За даними Міністерства сільського господарства США (USDA), лідерами по виробництву кукурудзи є США, Китай і Бразилія, на які припадає 48% світових площ. США займає таку позицію завдяки високій врожайності, яка в минулому році склала 10,5 т/га. Всього американськими аграріями з площі 33,1 млн га було зібрано 347 млн т зерна, що становить близько 33% від світового виробництва. Китай займає другу позицію в рейтингу завдяки значним площам. У 2019 китайські аграрії зібрали 254 млн т зерна з площі 41 млн га. У Бразилії під кукурудзу виділили 18,1 млн га і зібрали 101 млн т зерна.

Україна в цьому рейтингу знаходиться на 6 місці. Хоча сьогодні в це важко повірити, але на початку 2000-х обсяг виробництва кукурудзи в країні становив біля 3,0 млн т. а вже в 2019 р було зібрано 29,2 млн т.

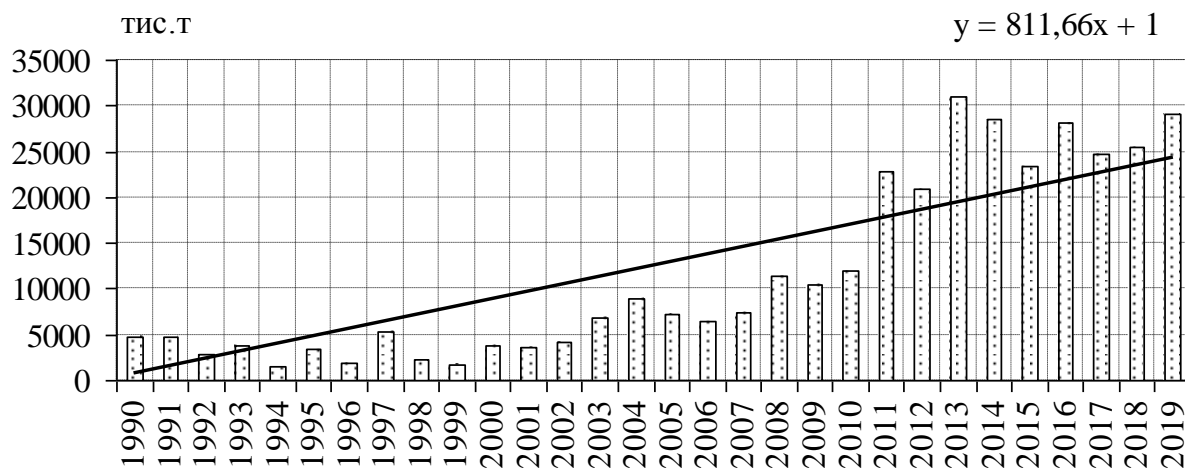
Основна частина. Природно-економічні умови України дозволяють не тільки забезпечити внутрішні потреби в зерні кукурудзи, а й значно наростити її експортний потенціал. Дослідженнями виявлена тенденція до збільшення посівних площ та, відповідно, валового збору кукурудзи на зерно в Україні (рис. 1).

Динамічним фактором, що визначає рівень ефективності вирощування кукурудзи на зерно, є урожайність. Цей показник характеризує не тільки рівень культури землеробства, а й відображає результат інтенсифікації виробництва та її економічну доцільність. Останнє підтверджують результати групування сільськогосподарських підприємств за розмірами зібраної площі кукурудзи на зерно у 2019 році (табл.1, 2).

Зібрана площа



Валовий збір



Урожайність

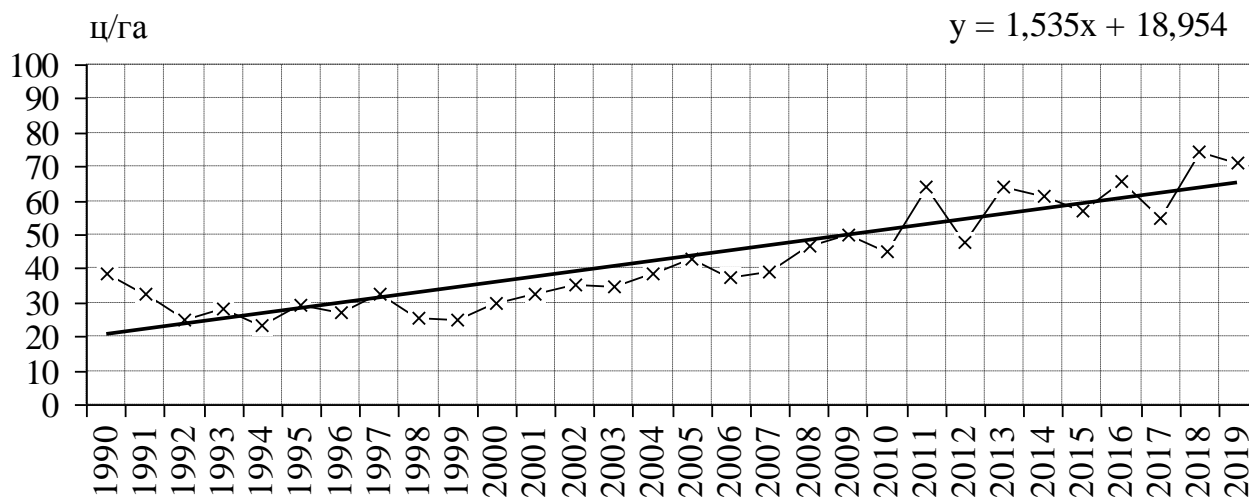


Рис. 1. Динаміка посівних площ, валового збору та урожайності кукурудзи на зерно в Україні

Найбільша урожайність кукурудзи на зерно простежується у сільськогосподарських підприємствах (70,4 ц/га). У господарствах населення урожайність кукурудзи на зерно у 2019 році склала лише 50,0 ц/га (табл. 1).

Таблиця 1

Збір урожаю кукурудзи на зерно в Україні (станом на 01 листопада 2019 року¹)

	Господарства усіх категорій			Сільськогосподарськ і підприємства			Господарства населення		
	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі
Полісся	685,7	54677	79,7	581,4	49222	84,7	104,3	5455,6	53,3
Лісостеп	2353	182153	77,4	1938,1	157503	81,3	414,9	24650	59,4
Степ	1054,1	54771,5	52,0	546,2	33549	61,4	507,9	21223	41,8
Україна	4092,8	291601,2	71,2	3065,7	240273,3	78,4	1027,1	51327,9	50,0

¹ Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Таблиця 2

Групування підприємств за розмірами зібраної площі кукурудзи на зерно
у 2019 році¹

	Кількість підприємств		Обсяг виробництва ²		Урожайність, ц з 1 га
	одиниць	у % до загальної кількості	тис. т	у % до загального обсягу виробництва	
Підприємства	15170	100,0	30664,4	100,0	77,7
з них з площею, га					
до 100,00	9317	61,4	1927,2	6,3	60,0
100,01-200,00	2003	13,2	2013,0	6,6	68,7
200,01-500,00	2037	13,4	4823,2	15,7	74,3
500,01-1000,00	972	6,4	5205,7	17,0	77,3
1000,01-2000,00	512	3,4	5598,1	18,3	79,1
2000,01-3000,00	153	1,0	3074,4	10,0	83,5
більше 3000,00	176	1,2	8022,8	26,1	86,3

¹ Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях

² Обсяг виробництва наведено у масі після доробки.

Таблиця 3

Посівна площа, валовий збір та урожайність кукурудзи на зерно в
Україні (станом на 2019 р.)¹

Адміністративні області	Господарства усіх категорій			Зрошення			Не поливні землі			Коефіцієнт ефективності зрошення ²
	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Полісся, Лісостеп										
Житомирська	207,6	17464,2	84,1	0,2	20,1	110,7	207,4	17444,1	84,1	1,32
Вінницька	412,3	35749,0	86,7	0,9	76,6	89,8	411,4	35672,4	86,7	1,03
Полтавська	661,7	46175,2	69,8	1,7	128,9	73,8	660,0	46046,3	69,8	1,06

Харківська	274,8	14800,3	53,8	1,0	72,3	73,6	273,8	14728,0	53,8	1,37
Степ										
АР Крим	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дніпропетровська	316,3	15346,5	48,5	6,5	647,2	100,3	309,8	14699,3	47,4	2,12
Донецька	59,8	2173,3	36,3	0,5	23,6	46,3	59,3	2149,7	36,3	1,28
Запорізька	33,8	1856,9	54,9	8,9	951,6	107,5	24,9	905,3	36,4	2,95
Кіровоградська	384,4	24190,8	62,9	0,1	4,7	75,7	384,3	24186,1	62,9	12,8
Луганська	61,6	2773,4	45,1	0,4	28,1	73,3	61,2	2745,3	44,9	1,63
Миколаївська	115,4	5099,9	44,2	3,8	415,3	107,2	111,6	4684,6	42,0	2,56
Одеська	141,4	6134,7	43,4	3,2	239,1	73,7	138,2	5895,6	42,7	1,73
Херсонська	44,8	3724,5	83,3	25,7	2709,8	105,3	19,1	1014,7	53,1	1,98
Україна	4986,9	358800,5	71,9	58,7	5642,1	96,2	4928,2	353158,4	71,7	1,34

¹ Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

² - коефіцієнт ефективності зрошення визначається як відношення врожайності на зрошуваних землях до врожайності на їхніх незрошуваних аналогах.

³ за даними Державної служби статистики України.

Проведений аналіз із застосуванням методу групування сільськогосподарських підприємств за їх величиною свідчить, що найбільша урожайність кукурудзи на зерно спостерігається у сільськогосподарських підприємствах з площею 2000,0 га і більше (83,5-86,3 ц/га) (табл. 2). Достане ресурсозабезпечення на гектар площі у великих сільськогосподарських підприємствах свідчить на користь інтенсифікації виробництва.

В умовах недостатнього і нестійкого зволоження зрошенню належить головна роль у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур. Доцільність зрошення польових культур необхідно розглядати у відповідності до кліматичних умов і еколого-агроекологічного стану земель. Аналіз узагальнених даних досліджень за 2019 р. щодо врожайності кукурудзи на зерно на зрошуваних і незрошуваних землях свідчить, що коефіцієнт ефективності зрошення в Степовій зоні вище ніж у інших зонах України (табл. 3). Це свідчить, що отримання сільськогосподарської продукції в Степовій зоні відбувається при значному знаходженні теплових ресурсів і найменшій в Україні кількості опадів.

За таких умов ведення землеробства в Степовій зоні знаходиться на межі постійного ризику, а строкатість урожайності сільськогосподарських культур за роками дуже велика. Це підтверджує актуальність досліджень щодо відновлення та розвитку зрошення у Степовій зоні України. Звичайно, подальший розвиток та підвищення ефективності зрошення, з огляду на

глобальні зміни клімату та зростання водопотреби, не може здійснюватись без урахування сучасних наукових розробок з оптимізації водокористування на зрошувальних землях на основі застосування більш досконалих режимів та новітніх технологій і систем управління зрошенням.

Висновки: 1. Дослідженнями виявлена тенденція до збільшення посівних площ та, відповідно, валового збору кукурудзи на зерно в Україні. Найбільша урожайність кукурудзи на зерно простежується у сільськогосподарських підприємствах із площею 2000,0 га і вище.

2. Аналіз даних щодо врожайності кукурудзи на зерно на зрошуваних і незрошуваних землях свідчить, що коефіцієнт ефективності зрошення в Степовій зоні вище ніж у інших зонах України. Це свідчить, що отримання сільськогосподарської продукції в Степовій зоні відбувається при значному знаходженні теплових ресурсів і найменшій в Україні кількості опадів. За таких умов ведення землеробства в Степовій зоні знаходиться на межі постійного ризику, а строкатість урожайності сільськогосподарських культур за роками дуже велика. Це підтверджує актуальність досліджень

УДК 631.6

Морозов О.В., Морозов В.В., Козленко Є.В.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон

ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ

Вступ. Одним з основних факторів підвищення ефективності зрошення в сухосте повій зоні є забезпечення відповідного еколого-меліоративного стану (ЕМС) зрошуваних та прилеглих до них земель. Контроль ЕМС зрошуваних земель і розробку рекомендацій, щодо його покращення здійснює гідрогеолого-меліоративна служба (гідрогеолого-меліоративні експедиції і партії) системи Держводагентства України. Основним науковим інструментарієм цього контролю є еколого - меліоративний моніторинг (ЕММ) з його комплексом польових і камеральних робіт. Методологічною та методичною основою діючого в Україні ЕММ є Відомчі будівельні норми з організації та ведення еколого – меліоративного моніторингу [1-4]. Шляхами подальшого вдосконалення ЕММ є розвиток обладнання і методів польових і аналітичних, камеральних досліджень, розширення кола вивчаємих показників та інтеграція їх в системі еколого - агро-меліоративного моніторингу (ЕАММ).

Основна частина. Вдосконалення системи ЕММ і підвищення ролі моніторингу в зрошуваному землеробстві ми бачимо в 3-х напрямках:

- розширення кола вивчаємих показників ЕММ і поєднання (інтеграція) їх в єдину систему, що спрямована на забезпечення формування

відповідного ЕМС земель та високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур;

- застосування всіх можливостей сучасної комп'ютерної техніки і програмного забезпечення для оперативної інформаційної підтримки управлінських рішень, спрямованих на одержання проектної урожайності сільськогосподарських культур, охорони та збереження навколишнього середовища (грунтів, ландшафтів, водних джерел);

- використання одержаної в системі ЕММ наукової продукції (моделі, прогнози, методи, способи, методики, принципи, рекомендації, технології тощо), характерної для локальних областей невеликого масштабу на прикладі зрошувальних систем або їх окремих районів для загальної (регіональної) територіальної системи зони зрошення.

В екологічних дослідженнях та природокористуванні з початку ХХ століття в Світі застосовуються експертні системи (ЕС) [5]. Їх можливо використати також для вдосконалення системи ЕММ зрошуваних земель.

Науковим інструментарієм для вирішення вищевизначених цілей і задач, на нашу думку, доцільно застосовувати експертні системи для подальшого вдосконалення еколого-меліоративного моніторингу.

Експертні системи – це новий і прогресуючий напрям досліджень в галузі штучного інтелекту із створення обчислювальних систем для відповідної галузі знань, що допомагають фахівцям приймати рішення, які схожі із рішенням експертів у відповідній предметній області.

Поняття **експертні системи** має значну кількість визначень. Розглянемо ті з них, які доцільно застосувати в дослідженнях при вдосконаленні еколого – меліоративного моніторингу.

Експертні системи (ЕС) – це комплекс комп'ютерних програм, які виконують функції експерта при вирішенні відповідних задач і проблемних ситуацій. ЕС виникли як значний практичний результат у застосуванні і розвитку методів штучного інтелекту - сукупності наукових дисциплін, які вивчають методи вирішення задач інтелектуального (творчого) характеру з використанням ЕОМ. ЕС проводять аналіз, видають поради, консультації, рекомендації.

Практичне застосування ЕС у відповідній предметній області сприяє підвищенню ефективності вивчаємої системи та підвищенні кваліфікації фахівців, які працюють з даною системою – в даному випадку з еколого – меліоративним моніторингом.

ЕС можливо застосувати в ЕММ для аналізу даних, їх узагальнення, розробки моделей, прогнозів і рекомендацій щодо покращення стану вивчаємих агроєкосистем, а також для оцінки ефективності від впровадження цих рекомендацій. Можливість застосування ЕС в еколого-меліоративному та ґрунтовому моніторинзі базуються на тому, що в процесі багаторічного функціонування моніторингу накопичується велика база даних (БД), яка вміщує різні відомості емпіричного (статистичного) і аналітичного характеру з питань дослідження ґрунтових і ґрунтово-меліоративних процесів.

Аналізуюючи дослідження у сфері природокористування, до яких мають безпосереднє відношення дослідження в системі ЕММ Е.А. Малиновська і Р.А. Рискаленко (2011 р.) виділяють 3 напрями:

- розробка методів і побудова моделей, програмних комплексів з метою обґрунтування впливу антропогенних факторів на природні процеси в рамках розвитку природно-технічних систем;
- кількісна і якісна оцінка можливих результатів антропогенного впливу на окремі елементи природних та природно-технічних систем;
- планування розвитку техногенної і природної систем, розробка безпечних і ефективних моделей соціально-економічного розвитку, що найбільш відповідають екологічним принципам [5].

«На сучасному етапі розвитку екологічного моніторингу (до якого, слід віднести ЕММ), актуальною є проблема обробки, систематизації і узагальнення накопичених даних, що пов'язано з необхідністю вдосконалення прогнозів та управлінських рішень в умовах посилення впливу (особливо багаторічного) антропогенних факторів на оточуюче природне середовище) [5].

Щоб розробити ефективну концепцію управління еколого-меліоративним станом зрошуваних земель, що повинна базуватися на оптимізації еколого-меліоративного режиму та функціонуванні ЕММ, необхідно за думкою Е.А Малиновської та Р.А. Рискаленко «визначити підхід та науковий інструментарій дослідження природних систем, розробити технології і методи вирішення відповідних прикладних задач» [1].

Важливе значення при цьому мають розробка і реалізація методів ефективного управління ЕМС зрошуваних земель. При цьому важливим науковим інструментарієм повинні стати інформаційно-обчислювальні системи (ІОС) підтримки рішень, що орієнтовані на оцінку ризиків розвитку небажаних екологічних процесів. [5, с. 69].

«При цьому можливо систематизувати, зберігати в базі даних (БД) , базі знань (БЗ) та аналізувати одержані дані з використанням математичних моделей(як аналітичних, так і стохастичних). Головною ціллю ЕММ є аналіз динамічних процесів територіального природного комплексу, який розділений на відповідні області [5], а також визначення механізмів, які дозволяють застосувати результати досліджень характерних для локальних областей невеликого масштабу в загальну територіальну систему, якою може бути степова зона зрошення України.

Заключення. На сьогоднішній день проблема теретичних і практичних досліджень ЕАМС зрошуваних земель створює умови для активного пошуку нових методів аналізу і узагальнення даних ЕММ в їх взаємозв'язку з існуючими в меліорації і зрошуваному землеробстві математичними моделями. Геоінформаційні технології відкривають в цьому плані широкі можливості. Сформовані на прикладі Інгулецького зрошуваного масиву експертні системи будуть сприяти розумінню про основні принципи і методи обробки даних ЕММ, можливі напрями розвитку взаємодії зрошуваного

землеробства, меліоративного ґрунтознавства, гідромеліорації, меліоративної гідрогеології, екології, економіки та геоінформатики.

Список використаних джерел:

1. Методика еколого-агромеліоративного обстеження зрошуваних земель. Посібник 2 до ВНД 33-5.5-11-02 «Інструкція з проведення ґрунтово - сольової зйомки на зрошуваних землях України». – Харків: - 2003. – 22 с.
2. Методика оцінки і прогнозу еколого–меліоративного стану меліорованих земель. Частина 1 – Методика оцінки і прогнозу еколого–меліоративного стану і стійкості земель при зрошенні / (Посібник 2 до ВБН 33-5.5-01-97).–К.: Держводгосп України, 2002.–147 с.
3. Методика проведення комплексу моніторингових робіт у системі Держводгоспу: част. 1; комплекс моніторингових робіт на масивах зрошення України // Методи виконання аналізів і визначення показників еколого–меліоративного стану земель: посіб. 1 до ВБН 33–5.5–01–7 // Організація і ведення еколого–меліоративного моніторингу. Ч. 1: Зрошувані землі.–К.: Державний комітет України по водному господарству, 2002.–94 с.
4. Організація і ведення еколого – меліоративного моніторингу. – ВБН 33.–5.5–01–97.–Зрошувані землі.–Ч. 1– К.: Державний комітет України по водному господарству, 2002.–64 с.
5. Малиновская Е.А., Рыскаленко Р.А. Разработка экспертной системы для решения проблем природопользования. Сб. Прикладная информатика №2 (32).2011, С. 69-79.

УДК 633.15: 631.587

Ильинская И.Н., Кулыгин В.А.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный Ростовский аграрный научный центр»,
п. Рассвет, Ростовская область, Россия.*

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение В обеспечении продовольственной безопасности страны кукуруза играет значительную роль, являясь одной из основных зерновых культур. Учитывая мировую тенденцию, планируется дальнейший рост производства зерна кукурузы, и это будет происходить не только за счёт увеличения её доли в посевах на зерно, но и главным образом за счёт повышения продуктивности на основе применения современных технологий возделывания [1].

Кукуруза является одной из наиболее высокоурожайных и востребованных сельскохозяйственных культур, возделываемых на

орошаемых землях Юга России. Зерно и зеленая масса кукурузы используется в пищевой и перерабатывающей промышленности, кормопроизводстве.

Кукуруза отличается высокой жароустойчивостью, имеет пониженный транспирационный коэффициент. Но вследствие длинного вегетационного периода кукуруза потребляет большое количество воды и в засушливых условиях на богаре дает урожай лишь при условии осадков в середине лета. Кукуруза способна давать до 1000 ц/га зеленой массы и более 100 ц/га сухого зерна [2,3]. Однако, по данным Минсельхоза Ростовской области, средняя урожайность зерна кукурузы в области за 2018 год не превысила 29,0 ц/га на общей площади посевов, включая богарные земли – 167,1 тыс. га, что значительно ниже реального потенциала культуры в регионе. В этих условиях резервом повышения продуктивности кукурузы, наряду с высокой организацией труда, использованием современных достижений агротехники и селекции, является применение научно обоснованных режимов орошения в сочетании с оптимальным фоном минерального питания [4,5,6,7].

Как отмечают многие учёные, на оросительных системах юга России, для которых характерен дефицит водных ресурсов, повышение продуктивности сельскохозяйственных культур возможно только при условии рационального использования природных и материальных ресурсов, а также сохранении и улучшении почвенного плодородия на орошаемых землях [8].

Результаты исследований, проведённых на посевах кукурузы в Ростовской области, показали значительное влияние условий тепловлагообеспеченности на урожайность зерна и элементы водного баланса. Расчёты за ряд лет показали, что при возделывании кукурузы на зерно в почвенно-климатических условиях центральной орошаемой зоны Ростовской области растения начинают испытывать дефицит воды уже с середины июня, достигающий в средний год по влагообеспеченности 225 м³/га и в крайне сухой год 378 м³/га [9,10]

Реализация основных направлений и принципов водосбережения при осуществлении водных мелиораций должна обеспечить снижение объемов использования водных ресурсов для орошения на 25-30 %, повысить эффективность использования орошаемых земель на 15-20 % [11]. В этой связи целью исследований являлось установление пути повышения эффективности использования воды и удобрений в засушливых условиях Ростовской области при нарастающем дефиците оросительной воды.

Материалы и методы. Исследования проведены в Семикаракорском районе Ростовской области в 2012-2013 гг. Изучались три варианта водного режима и три фона минерального питания кукурузы. Фактор А – орошение. Варианты: 1. Расчётный – поливы при достижении влажности почвы 75-80 % наименьшей влагоемкости (НВ) в слое 0,6 м в течение всего периода вегетации (контроль); 2. Критический – поливы в период выметывания и цветения метёлки кукурузы с расчетом поливной нормы по фактической влажности почвы в слое 0,6 м; 3. Без орошения. Фактор Б – удобрения. Варианты: 1. Без удобрений (контроль); 2. Средний фон удобрений – N₆₀P₂₀K₃₀ кг/га д.в. (0,5NPK); 3. Высокий фон – N₁₂₀P₄₀K₆₀ кг/га д.в. (NPK).

Опыт проводился в четырехкратной повторности, на всех вариантах опыта применялась агротехника, рекомендованная зональными системами земледелия. Для посева был взят среднеранний гибрид кукурузы Машук. Предшественником кукурузы являлась озимая пшеница. Фосфорно-калийные удобрения вносились под основную обработку осенью, азотные – в весеннюю подкормку. Способ основной обработки – отвальная вспашка на 25-27 см с помощью плуга ПЛН-4-35. Посев проводился сеялкой КСМ-4, норма высева 2,5 т/га. Способ орошения – дождевание при помощи дождевальной машины ДДА-100МА [12].

Опыты сопровождалось необходимыми наблюдениями и учетами, проведение которых основано на использовании общепринятых в сельскохозяйственной науке методик Б.А. Доспехова (1979) и М.М. Горянского (1970) [13,14].

Почвы на опытном участке относятся к чернозёмам обыкновенным, по гранулометрическому составу они относятся к разряду тяжелосуглинистых почв с высокой обеспеченностью обменным калием, средней обеспеченностью подвижным фосфором и низкой обеспеченностью легкогидролизуемым азотом. Реакция почвенного раствора слабокислая, рН = 7,2.

Условия возделывания кукурузы при проведении исследований характеризовались низкой степенью влагообеспеченности, в связи с чем дефицит водопотребления на расчётном варианте восполнялся за счёт орошения. Вегетационный период кукурузы в годы исследований по степени тепловлагообеспеченности определён, как сухой и очень сухой с гидротермическими коэффициентами 0,38 и 0,16 соответственно.

Результаты и обсуждение. Для реализации расчётного режима орошения кукурузы в годы исследований потребовалось провести в среднем 5 вегетационных поливов нормой 420 м³/га и оросительной нормой 2100 м³/га. При этом динамика влажности почвы в разные периоды роста и развития культуры изменялась в пределах 76-100 % НВ. Необходимость проведения одного полива на критическом варианте возникала ежегодно в фазу выметывания и цветения метёлок, поливная норма при этом составила 540 м³/га (таблица 1).

Таблица 1

Режим орошения кукурузы (среднее за 2012-2013 гг.)

Параметры режима орошения	Вариант водного режима		
	Без орошения	Критический	Расчётный
Число поливов, шт.	-	1	5
Поливная норма, м ³ /га	-	540	420
Оросительная норма, м ³ /га	-	540	2100

Динамика влажности почвы на критическом варианте с поливом в критический период водопотребления по годам исследований изменялась от 96-100 % НВ после вегетационного полива до 58-63 % НВ в третьей декаде августа. Влажность почвы на данном варианте периодически опускалась ниже 70 % НВ. На варианте без орошения она неуклонно снижалась от величины 91-

94 % НВ после посева до минимальной отметки 53 % НВ в первой и третьей декадах августа 2012 года, близкой к влажности завядания. В более засушливом 2013 году ее минимальное значение отмечено в конце третьей декады августа (49 % НВ), что негативно отразилось на растениях кукурузы на неорошаемом варианте. Различный водный режим почвы и уровень питания на вариантах опыта оказал влияние на условия роста и развития кукурузы, что нашло отражение в средних показателях урожайности зерна (таблица 2).

Таблица 2

Урожайность кукурузы в зависимости от факторов орошения и удобрений, т/га. среднее за 2012-2013 гг.)

Вариант водного режима	Без удобрений	0,5 NPK	NPK	Среднее по фактору А
Расчётный	4,38	5,07	6,03	5,16
Критический	2,96	3,46	4,05	3,49
Без орошения	1,75	2,06	2,42	2,08
Среднее по фактору Б		3,53	4,17	
НСР _{0,5} = 0,148-0,174 т; Фактор А: НСР _{0,5} = 0,101-0,117 т; Фактор Б: НСР _{0,5} = 0,074-0,082 т.				

Расчётный водный режим способствовало повышению продуктивности кукурузы при всех нормах удобрений и в среднем, по фактору А, в 2,5 раза по сравнению с неорошаемыми условиями возделывания. При этом средняя урожайность зерна на критическом варианте оказалась ниже, чем в условиях расчётного водного режима на 32,4 %. Средний и высокий фон минерального питания, независимо от режима орошения, способствовали увеличению урожайности по фактору Б соответственно, на 16,5 и 37,6 %, по сравнению с контролем без удобрений. Самая высокая продуктивность культуры обеспечивалась на варианте расчётного режима орошения на высоком фоне минеральных удобрений – 6,03 т/га.

Менее благоприятные условия вегетации кукурузы на критическом варианте орошения обусловили снижение урожайности, по сравнению с участками, где поддерживался высокий предполивной порог влажности почвы. Соответствующее снижение урожайности на разном фоне питания изменялось в пределах 1,42-1,98 т/га, или 31,8-32,8 %. На богарных вариантах аналогичное снижение урожайности зерна кукурузы больше – 2,63-3,61 т/га (59,4-60,0 %).

Различный водный режим почвы на изучаемых вариантах опыта повлиял на показатели эффективности использования оросительной воды при возделывании кукурузы, что наглядно отражают данные, полученные на различных фонах удобрений (таблица 3).

Таблица 3

Эффективность использования оросительной воды кукурузой в зависимости от режима орошения и фона минерального питания

Вариант водного режима	Оросительная норма, м ³ /га	Прибавка урожая от орошения, т/га	Расход оросительной воды на 1 т прибавки урожая, м ³	Выход дополнительной продукции на 100 м ³ воды, т
Фон N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀				

Критический	540	1,40	385	2,59
Расчётный	2100	3,01	697	1,43
Фон N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀				
Критический	540	1,63	331	0,30
Расчётный	2100	3,61	582	0,17

Наивысшая прибавка урожайности по сравнению с богарными условиями выращивания кукурузы получена при соблюдении расчётного режима орошения – 3,61 т/га. В условиях критического режима этот показатель был ниже, составив 1,63 т/га. В то же время здесь выявлено наиболее эффективное использование оросительной воды, при котором где расход воды на 1 т прибавки урожая был самым низким, составив 331 м³, а выход дополнительной продукции на 100 м³ оросительной воды оказался наивысшим – 0,30 т. В условиях расчётного режима орошения эти же показатели составили 582 м³ и 0,17 т.

Окупаемость используемых удобрений при возделывании кукурузы на орошении по вариантам опыта также имела свои особенности (таблица 4).

Таблица 4

Эффективность использования удобрений кукурузой при различном уровне водного режима, среднее за 2012-2013 гг.

Норма удобрений	Сумма удобрений кг/га д.в.	Прибавка урожая от удобрений, т/га	Окупаемость удобрений прибавкой урожая, кг/кг
Расчётный режим орошения			
N ₆₀ P ₂₀ K ₃₀	110	0,69	6,27
N ₁₂₀ P ₄₀ K ₆₀	220	1,65	7,50
Критический режим орошения			
N ₆₀ P ₂₀ K ₃₀	110	0,50	4,55
N ₁₂₀ P ₄₀ K ₆₀	220	1,09	4,95
Без орошения			
N ₆₀ P ₂₀ K ₃₀	110	0,31	2,82
N ₁₂₀ P ₄₀ K ₆₀	220	0,67	3,05

Высокий фон минерального питания (N₁₂₀P₄₀K₆₀ кг/га д.в.) обеспечивал большую отдачу от применения удобрений, независимо от режима орошения. Лучший показатель получен в условиях расчётного режима орошения на высоком фоне питания, составив 7,5 кг дополнительной продукции на 1 кг д. в. внесенных удобрений. Сравнение данного показателя с тем же на варианте без орошения (3,05 кг/кг), позволяет сделать вывод, что эффективность использования удобрений при расчётном режиме орошения в 2,46, а при критическом режиме – в 1,5 раза выше, чем на неорошаемом варианте.

Суммарное водопотребление кукурузы (E) складывалось из основных

компонентов водного баланса: суммы атмосферных осадков (X), изменения запасов почвенной влаги (ΔW) и величины оросительной нормы (M). Доля оросительной нормы в суммарном водопотреблении кукурузы составила при расчётном режиме орошения 64,8 %, при критическом водном режиме – 25,0 %. Наименьшая доля осадков отмечена при расчётном режиме орошения, составив 26,0 % в суммарном водопотреблении, наибольшая – на неорошаемом варианте – 46,8 %. Доля расхода воды из почвы в суммарном водопотреблении кукурузы на вариантах опыта также возрастала по мере снижения оросительной нормы, изменяясь от 9,2 % при расчётном режиме орошения до 53,2 % в богарных условиях выращивания (рисунок 1).

Наиболее эффективное использование почвенной влаги отмечено на критическом варианте орошения, где получен самый низкий коэффициент водопотребления кукурузы (K_v) – 534 т/м³, который имел незначительное отличие от аналогичного показателя при расчётном режиме орошения – 538 т/м³. На богарном варианте расход влаги на единицу продукции оказался наибольшим, составив 747 т/м³.

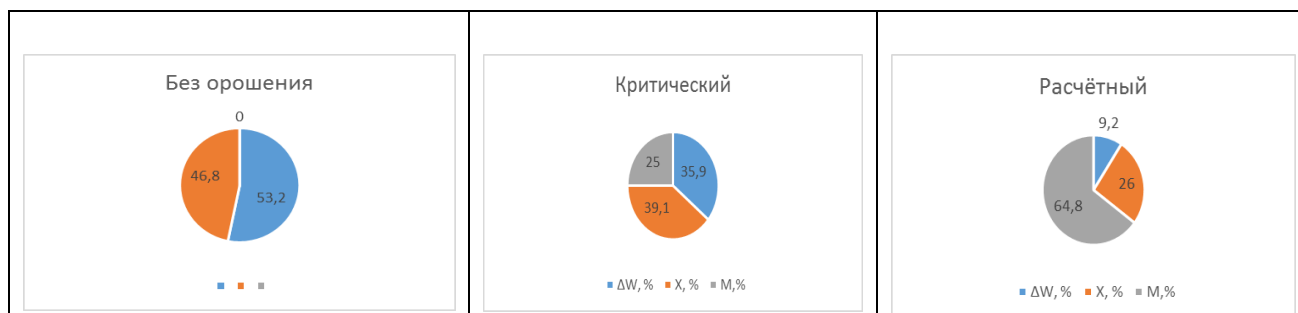


Рис. 1. Долевое участие компонентов водного баланса в суммарном водопотреблении кукурузы при разном уровне водного режима, %

Заключение. Таким образом, режим орошения, рассчитанный по потребности культуры, способствует получению наивысшей урожайности кукурузы, которая в среднем составила 6,03 т/га, что в 2,5 раза выше, чем в богарных условиях выращивания. На варианте с критическим водным режимом отмечалось снижение урожайности кукурузы в среднем на 32,8 % по сравнению с расчётным режимом орошения, экономия оросительной воды при этом составила 1560 м³/га.

Наиболее эффективное использование воды отмечено на критическом варианте орошения, где получен наименьший расход оросительной воды на 1 т прибавки урожая и самый низкий коэффициент водопотребления кукурузы – 534 м³/т. В условиях острого дефицита водных ресурсов рекомендуется применение критического режима орошения кукурузы, предусматривающего один полив в фазу выметывания – цветения метёлки кукурузы и позволяющего сэкономить 1560 м³/га оросительной воды при наивысшей окупаемости 100 м³/га прибавкой урожая зерна.

Наивысшая отдача от применения удобрений получена в условиях интенсивного орошения и высокого фона питания, составив 7,5 кг дополнительной продукции на 1 кг д.в. внесенных удобрений. Наивысшая

эффективность использования удобрений на посевах кукурузы при интенсивном орошении в 2,46 раза выше, чем в богарных условиях.

Список использованных источников:

1 Сотченко В.С. Роль кукурузы в повышении продовольственной независимости страны // вестник российской академии наук, 2015, том 85, № 1, с. 12-14/ Режим доступа: <http://naukarus.com/rol-kukuruzy-v-povyshenii-prodovolstvennoy-nezavisimosti-strany>

2 Ермоленко, В.П. Орошаемое земледелие Юга России / В.П. Ермоленко, П.Д. Шевченко, А.Н. Маслов. – Ростов н/Д, 2002. 447 с.

3 Кружилин, А.С. Биологические особенности и продуктивность орошаемых культур /А.С. Кружилин. – М.: Колос, 1977. 304 с.

4 Кулыгин, В.А. Эффективность использования оросительной воды при возделывании сельскохозяйственных культур в центральной орошаемой зоне Ростовской области /В.А. Кулыгин, И.Н. Ильинская // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн.– Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015-№2 (18). С. 3-15

5 Ресурсовлагосберегающие приемы возделывания полевых культур в орошаемых севооборотах Ростовской области/ Шевченко П.Д., Зинченко В.Е., Ильинская И.Н., Иванова Н.А., Балакай Г.Т., Бабичев А.Н., Кулыгин В.А., Балакай Н.И., Дробилко А.Д., Осипенко Д.А., Монастырский В.А., Балакай С.Г., Шевченко Д.В. (рекомендации) / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области; ГНУ "Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства"; ФГБНУ "Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации"; Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт ФГБОУ ВПО "ДонГАУ". Новочеркасск, 2014.

6 Нормирование орошения и продуктивности агроэкосистем на Северном Кавказе И. Н. Ильинская; Северо-Кавказский научный центр высшей школы федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону, 2005. 100 с.

7 Ильинская И.Н. Влияние теплоэнергетических факторов на продуктивность кукурузы в условиях орошения юга России. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2005. № 13. С. 65-70.

8 Щедрин, В.Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель на Юге России/ Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. /В.Н. Щедрин, Г.Т. Балакай // Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн.– Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – № 3(15). 12 с. Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=205&id=212>.

9 Батищев И.В., Лунева Е.Н. Влияние условий

тепловлагообеспеченности на урожайность кукурузы на зерно в Ростовской области // В сборнике: Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель Юга России. Мат-лы Всерос. научно-практической конференции (Шумаковские чтения). Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова. 2017. С. 102-108.

10 Батищев И.В., Лунева Е.Н. Влияние режима орошения на элементы водного баланса кукурузы на чернозёмах обыкновенных // Инновационные энергоресурсосберегающие технологии и техника 21 века: Мат. Всерос. молодёжной науч. конф., г. Ростов-на-Дону, 03 марта 2017 г. Новочеркасск, 2017. С. 60-62.

11 Куприянова С.В. Основные направления и принципы водосбережения при осуществлении водных мелиораций на орошаемых землях юга России. Мелиорация и водное хозяйство, 2019. № 4. С.9-13.

12. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы / С.С. Авдеенко и др./; М-во сельского х-ва и продовольствия Ростовской обл. – Ростов н/Д, 2013. 375 с.

13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. 416 с.

14. Горянский, М. М. Методика полевого опыта на орошаемых землях / М.М. Горянский. – Киев: Урожай, 1970. 43 с.

УДК 633.15:632.954.631.8

Онопрієнко Д.М.

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет
м.Дніпро*

ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СПОСОБІВ УДОБРЕННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Вступ. Кукурудза належить до основних зернових і кормових сільськогосподарських культур степової зони України. Вирощування високих, стабільних і якісних врожаїв кукурудзи в мовах півдня України можливо лише на зрошуваних землях при оптимальному сполученні факторів продукційного процесу рослин [1, с. 9].

У господарствах України з високим рівнем культури зрошеного землеробства за останні 20 років урожайність зерна кукурудзи гібридів сучасної селекції не перевищувала 11–12 т/га. Водночас на зрошуваних землях у штаті Каліфорнія (США) на окремих фермах урожайність зерна кукурудзи протягом 1981–1983 рр. варіювала від 18,2 до 20,0 т/га, а в штаті Мічиган досягала 22,1 т/га. Найвищий рівень врожайності – 24,8 т/га отримали у 1986 р. в штаті Іллінойс на фермі Нермоша Ворсови [2, с. 5]. У 2019 році

американський фермер Девід Хула з Вірджинії зібрав 38,6 т/га зерна кукурудзи на зрошенні встановивши новий світовий рекорд.

Основна причина низької урожайності зерна кукурудзи в Україні склалася за рахунок зростання в останні десятиліття ціни на основні види енергоносіїв (газ, нафту, паливно-мастильні матеріали, електроенергію). Енергоємність виробництва зерна кукурудзи залишається високою. В агротехнології виробництва зерна цієї культури, разом з використанням сонячної енергії, споживається значна кількість енергоносіїв у вигляді насіння, мінеральних добрив, засобів захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, машин і механізмів, палива, тощо [3, с. 75].

Система удобрення кукурудзи на поливних землях має свої особливості, що пов'язані насамперед з тим, що ця культура характеризується довготривалим періодом вегетації і споживанням великої кількості поживних речовин. Правильне поєднання удобрення і поливів є одним із найважливіших факторів інтенсифікації виробництва кукурудзи в зонах зрошеного землеробства [4, с. 15].

Зважаючи на кількість наукових публікацій, головна роль у процесі розробки наукових основ живлення кукурудзи в умовах зрошення належить саме азоту (N) [5, с. 7]. Велике значення при цьому приділяють з'ясуванню впливу живлення і зволоження на розвиток рослин і формування врожаю [6, с. 212].

Традиційна технологія внесення мінеральних добрив в зрошеному 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. У такий спосіб можна розкидати по поверхні поля будь-яку кількість добрив, що обумовлено його перевагами: високою продуктивністю, простотою обслуговування засобів механізації, можливістю застосування туків підвищеної вологості, широким діапазоном застосування добрив. Але цей спосіб має і суттєві недоліки які полягають в тому, що більшу частину добрив не вносять в ґрунт, а розкидають на поверхні поля, при чому досить нерівномірно. У виробничих умовах нерівномірність внесення мінеральних добрив нерідко досягає 60–80 %, що знижує їх ефективність: азотних – на 45–50 %, фосфорних – на 15–20 %, калійних і складних – на 30–40 % [4, с. 16]. У Німеччині задовільним вважають відхилення від норми не більше 10 %, а максимальне не більше 20 % [7, с. 22].

Нерівномірне розкидання, особливо надмірної кількості добрив, призводять до нераціонального використання, негативних наслідків не тільки для рослин, але і для ґрунту (надлишок поживних речовин в одних і відсутність в інших місцях, нітратне забруднення, тощо), які часто не вдається виправити(посилання?). Застосування важких і потужних машино-тракторних агрегатів для поверхневого внесення добрив викликає переущільнення верхніх шарів ґрунту, погіршує його фізичні властивості, знижує врожайність зерна кукурудзи, збільшує затрати на обробіток ґрунту [4, с. 18].

Саме з цих причин 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 [2, с. 27]. Внесення добрив одночасно з поливом створює можливість оптимізації постачання рослин вологою і легкодоступними формами поживних речовин практично 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 %. При цьому створюються умови для економії праці, коштів і енергії.

Короткий огляд наукових публікацій і результати досліджень проведених нами раніше переконують в тому, що фертигація за програмування врожаїв зерна кукурудзи стає одним із головних факторів підвищення ефективності використання поливної води, добрив, зрошуваних земель і дощувальної техніки. На сучасному етапі розвитку поливного землеробства необхідно впроваджувати новітні ефективні агротехнології, які передбачають зниження доз мінеральних добрив та підвищення їх окупності в 1,5–2 рази за рахунок оптимізації строків і способів внесення [4, с. 31].

Основна частина. Польові дослідження проводили впродовж 2016–2018 рр. у селянському фермерському господарстві «AIST» Синельниківського району Дніпропетровської області. Мета досліджень – вивчити вплив різних способів внесення твердих і рідких мінеральних добрив на ефективність агротехнології виробництва зерна кукурудзи в умовах зрошення північного Степу України.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий. Об'ємна маса шару ґрунту 0–70 см складає $1,96 \text{ г/см}^3$, а найменша вологоємність (НВ) – 24,1 %. Ґрунти ділянки досліджень мають задовільні водно-фізичні та фільтраційні показники. За ступенем ущільнення ґрунтів в орному шарі (0–30 см) ґрунти ущільнені: об'ємна маса $1,74 \text{ г/см}^3$, шпаруватість 51,3 %, аерація 18,9 %. За агрономічною оцінкою профілю ґрунти ділянки мають задовільні показники шпаруватості та рівноважної щільності орного шару в гумусово-перехідних горизонтах. 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 складає 2420 та 3550 $\text{м}^3/\text{га}$ (за найменшої вологоємності ґрунту).

Потужність гумусованого шару становить 70–75 см, а уміст органічної речовини в орному шарі ґрунту за Тюрнімом – 2,6–3,0 %. Нітратного азоту N-NO_3 (за Кравковим) в 1 кг сухого ґрунту містилось 8,2–20,6, рухомого фосфору P_2O_5 (за Чіріковим) – 134–145, обмінного калію K_2O (за Чіріковим) – 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 сприятливими для вирощування кукурудзи в умовах зрошення. За вегетаційний період (травень – вересень) 2016 року випало 373 мм дощів, у 2017 р. – 177 мм, а у 2018 році – 157 мм.

У дослідях 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 поливів. 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 MAXI). 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 м³/га, у 2017 р. – 2400, а у 2018 р. – 2500 м³/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 культивування і з поливною водою, а калійні добрива під культивування 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 N₂₀₀P₉₀K₆₀.

На всіх варіантах дослідів щороку у фазу 3-4 листків вносили добрива «Паверфол Цинкат» обприскувачем дозою 150 мл на 100 л води для попередження хлорозу і коригування дефіциту цинку в рослинах. У фазу 9-10 листків вносили гербіцид «Елюміс 105 ОД» обприскувачем нормою 1,7 л/га для захисту посівів від однорічних та багаторічних злакових та дводольних бур'янів. У фазу викидання волотей вносили інсектицид «Кораген Du Pont» самохідним обприскувачем нормою 150 мл/га для контролю кукурудзяного стеблового метелика.

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:

- 1- під культивування перед сівбою (карбамід) врозкид повною нормою N₂₀₀ і під осінню оранку (амофос) нормою P₉₀ при зрошенні;
- 2- під культивування перед сівбою (КАС-32) нормою N₂₀₀ самохідним обприскувачем і під осінню оранку (амофос) нормою P₉₀ при зрошенні;
- 3- роздрібно з поливною водою повною нормою N₂₀₀ (карбамід) під час проведення вегетаційних поливів (фертигація);
- 4- роздрібно з поливною водою повною нормою N₂₀₀ (КАС-32) під час проведення вегетаційних поливів (фертигація).

Також в досліді передбачали контрольний варіант без добрив. За всіма наведеними технологічними схемами рідкі калійні добрива нормою K₆₀ вносили самохідним обприскувачем під передпосівну культивування.

Дослідження зразків ґрунту показали, що вміст азоту, який відіграє важливу роль у продуктивності рослин в умовах зрошення залежить від способів та строків внесення добрив (табл. 1). При розкиданні карбаміду по поверхні ґрунту навесні перед культивацією нітрати мігрують із кореневого шару і, за наведеними в таблиці даними, він поступово збіднюється. До періоду інтенсивної потреби рослин кукурудзи в азоті (10–12 листків) нітратів у ґрунті було менше, ніж у період 5–6 листків, на 15,3 %, а у фазі молочної стиглості зерна – на 50,3 %. При внесенні розчину КАС-32 обприскувачем по поверхні ґрунту відмічали зменшення його в ґрунті від фази 5–6 листків до молочної стиглості зерна, що свідчить про значне споживання азоту кукурудзою в основні фази онтогенезу. До періоду інтенсивної потреби рослин кукурудзи в азоті (10–12 листків) NO_3^- у ґрунті було менше, ніж у період 5–6 листків на 19,6 %, а у фазі молочної стиглості зерна – на 37,7 %. У варіанті без добрив спостерігали таку ж саму тенденцію до зменшення нітратного азоту в ґрунті (на 29,8 % та 50,8 %, відповідно).

Способи і строки внесення азотних добрив (карбамід і КАС-32) з поливною водою значно впливали на поживний режим ґрунту. Сприятливі умови зволоження і температури значно поліпшували азотний режим ґрунту за рахунок добрив і підвищення нітрифікаційної здатності. Відмічена максимальна кількість мінерального азоту в ґрунті на початку вегетації при внесенні туків під культивацію, що говорить про підвищення енергії нітрифікації.

Це обумовлювалось інтенсивним зростанням нітрифікаційних процесів у ґрунті за рахунок створення оптимальних умов (вологість ґрунту була не нижче 70–80 % НВ, температура повітря протягом вегетації 20–25 °С, добра аерація) і низьким споживанням NO_3^- рослинами кукурудзи на початку вегетації. У той же час при застосуванні добрив дозою N_{200} разом з поливною водою коливання нітратів у ґрунті на цей період були меншими і до того ж містилося їх, особливо у фазі молочної стиглості зерна, значно більше, що позитивно вплинуло на урожайність. Внесення мінеральних добрив КАС-32 з поливною водою роздрібно під час вегетаційних поливів забезпечувало максимальну кількість нітратного азоту в фазу молочної стиглості зерна (24,7 мг/кг ґрунту, див. табл. 1). У фазі повної стиглості зерна кукурудзи як за удобрювального зрошення, так і без добрив кількість мінерального азоту в ґрунті виявилась майже однаковою.

Таблиця 1

Вміст нітратів (NO_3^-) у 0–60-сантиметровому шарі ґрунту в залежності від способів внесення азотних добрив при програмуванні врожаю на 12 т/га зерна (середнє за 2016–2018 рр.), мг/кг ґрунту

Варіант внесення мінеральних добрив	Фаза розвитку кукурудзи		
	5-6 листків	10-12 листків	молочна стиглість зерна
1 – норма N_{200} карбамід врозкид по поверхні ґрунту під культивацію навесні	30,8	26,1	15,3
2 – норма N_{200} карбамід	20,5	25,8	23,8

роздрібно з поливною водою			
3 - норма N ₂₀₀ КАС-32 оприскувачем по поверхні ґрунту під культивуацію навесні	31,6	25,4	19,1
4 - норма N ₂₀₀ КАС-32 роздрібно з поливною водою	23,3	26,3	24,7
Без добрив (контроль)	8,2	5,76	4,04

Урожайність зерна гібрида кукурудзи ДКС 4351 за внесення мінеральних добрив з поливною водою була вищою, ніж за традиційної технології їх внесення (табл. 2). Стабільний приріст урожайності зерна отримали при внесенні азотних добрив з поливною водою.

Таблиця 2

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

Варіант 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 обприскувачем 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

НСР_{0,95} т/га для способів і термінів внесення добрив – від 0,2 до 0,3

Максимальну урожайність зерна кукурудзи, в середньому за три роки, одержали за внесення карбаміду нормою N₂₀₀ з поливною водою під час вегетаційних поливів – 12,9 т/га, а за внесення КАС-32 нормою N₂₀₀ з поливною водою під час вегетаційних поливів урожайність зерна була меншою всього на 0,2 т/га.

Висновки. За результатами проведених досліджень у 2016–2018 рр. в умовах північного Степу України, встановлено високу ефективність удобрювального зрошення (фертигація) на чорноземах звичайних при виробництві зерна кукурудзи на зрошуваних землях. Сучасні методологічні підходи до поетапної оцінки всього технологічного циклу формування врожаю зерна кукурудзи і практичний досвід свідчать про значні наявні резерви зниження енергоємності цієї культури.

Внесення мінеральних добрив вроздріб з поливною водою (фертигація) покращувало поживний режим чорнозему звичайного. При розкиданні карбаміду по поверхні ґрунту навесні перед культивуацією і внесенні розчину КАС-32 обприскувачем по поверхні ґрунту нітрати мігрують із кореневого шару і він поступово збіднюється.

Максимальну урожайність зерна кукурудзи за три роки досліджень 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. 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. *Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.М., Коковіхін С.В. та ін.* Інноваційні технології вирощування кукурудзи на зрошуваних землях півдня України: монографія. Херсон: Грінь Д.С., 2017. 718 с.
2. *Сахаров В.Д.* Химигация в культуре кукурузы: итоги науки и техники Москва: ВИНТИ, серия «Растениеводство». 1991. Том.8. 156 с.
3. *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.
4. *Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М.* Фертигація і гербігація в зрошуваному землеробстві України: монографія. Херсон: Грінь Д.С., 2016. 148 с.
5. *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.
6. *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 (2): 211-220.
7. *Scherer H.W.* Fertilizers and fertilization. Elsevier Ltd. 2005. P. 20-26.
atkumar, T. and Pandian, B. J. 2010. Effect

УДК 631.6:504.54(477)

Морозов.В.В., Морозов О.В., Козленко Є.В., Онісімов Ю.Р.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНДЕКСНОГО МЕТОДУ ПРИ КОМПЛЕКСНІЙ ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Вступ. В процесі розвитку зрошення важливим питанням є об'єктивна комплексна оцінка ефективності зрошувальних і дренажних систем, рисових зрошувальних систем, систем краплиного-зрошення. Комплексна оцінка

ефективності вивчаємих систем враховує різні види ефективності: економічну, екологічну, меліоративну та технічну.

Інтегрування всіх видів ефективності в єдиному показнику надає можливість застосування індексного методу. В першу чергу оцінку ефективності вивчаємої системи слід давати на прикладі впливу цієї системи на еколого-меліоративний режим ландшафтів і ґрунтів.

Основна частина. Під еколого-меліоративним режимом (ЕМР) розуміється сукупність вимог до регулюємих показників ґрунтоутворного процесу, формування яких забезпечує раціональне водокористування, відповідний еколого-меліоративний стан агроландшафту, підвищення родючості і продуктивності ґрунтів, одержання екологічно чистої сільськогосподарської продукції. Принципи і методи формування еколого-меліоративного режиму зрошуваних земель розроблені О.І. Головановим і І.П. Айдаровим (1986) є необхідною складовою експертних систем моніторингу зрошуваних земель.

При оцінці ефективності еколого-меліоративного режиму зрошуваних земель пропонується (В.В. Морозов, 2018) застосування індексного методу, основою якого є аналіз показників еколого-меліоративного режиму. Якщо враховуються показники ґрунтового живлення (гумус, вміст азоту, фосфору, кальцію, калію, глибина кореневої системи тощо), то можливо стверджувати еколого-агромеліоративного режиму.

Індекс - це узагальнюючий відносний показник, який характеризує динаміку показників вивчаємого процесу у часі, в порівнянні із нормативними (гранично-допустимими) значеннями, планом, проектом або їх співвідношеннями в просторі і часі.

В методології вивчення ґрунтоутворного і ландшафтотворного процесів індекси розглядаються як відносні величини динаміки кожного з вивчаємих еколого-меліоративних, економічних, екологічних показників та вивчаємого процесу в цілому (загальні, інтегровані індекси).

В зрошуваному землеробстві, меліоративному ґрунтознавстві, меліоративній гідрогеології, гідромеліорації, екології, ландшафтознавстві, економіці природокористування індексний метод оцінки результативності і ефективності еколого-меліоративного режиму (або процесу) також є важливим міждисциплінарним аналітичним засобом, в т.ч. установлення зв'язків між вивчаємими показниками. При цьому доцільно застосовувати не тільки окремі індекси, а і системи (блоки) індексів.

При дослідженні ґрунтоутворних процесів в умовах краплинного зрошення індексний метод доцільно застосовувати при аналізі змін стану ґрунту (в першу чергу його вологості та засоленості), як вивчаємої системи та її елементів на всіх етапах функціонування цієї системи. Під ефективністю системи, окрім загально відомих визначень, важливо розуміти, що вона являє собою ступінь відповідності об'єкта (а будь який об'єкт є системою) своему призначенню.

При проектуванні будь-якої системи необхідно чітко визначити (в цифровому вигляді) показники призначення даного проекту. Наприклад, при

краплинному зрошенню: вологість ґрунту 0,8-1,0НВ, ступінь вторинного засолення ґрунту- до 0,2%, урожайність, що дорівнює, або перевищує проектну тощо).

Важливими питаннями досліджень ефективності зрошення є такі: краплинні системи яких фірм є більш ефективними, для яких умов (якість поливної води, тип ґрунтів, еколого-меліоративний стан земель, строк окупності тощо), порівняльна оцінка ефективності зрошення відповідної культури, наприклад кукурудзи, дощуванням або краплинним зрошенням, якої фірми і т.д. Тобто індексний метод можливо застосовувати при оцінці комплексної ефективності всіх варіантів краплинного зрошення.

Пропонується розроблений загальний алгоритм застосування індексного методу оцінювання ефективності формування оптимального еколого-меліоративного режиму зрошуваних ґрунтів на системах краплинного зрошення.

1. Індокси визначаються для всіх проектних характеристик краплинного зрошення, а також для регулюємих за допомогою краплинного зрошення показників еколого-меліоративного режиму ґрунтів.

Показники можуть бути як фізично визначеними величинами (наприклад, урожайність, рівень ґрунтових вод, мінералізація та хімічний склад зрошувальної води, коефіцієнт фільтрації ґрунту, вологість ґрунту, ступінь вторинного засолення і осолонцювання ґрунту, урожайність тощо), так і розрахованими величинами, в т.ч. за допомогою методів моделювання і прогнозування (наприклад, поливна і зрошувальна норма, іригаційні показники якості поливної води – SAR, SAR*, коефіцієнт іонного обміну та ін., строк окупності системи, капітальні вкладення, експлуатаційні витрати тощо).

2. Для всіх аналізуємих показників еколого-меліоративного режиму ґрунтів та інших показників (економічних, екологічних, технічних, меліоративних) необхідна наявність гранично- допустимих концентрацій або нормативних значень, які мають відповідне науково-методологічне обґрунтування.

3. Індокси визначаються як для окремих показників, так і для групи (блоку) показників, які характеризують вивчаємий процес (наприклад, це процеси підтоплення, вторинного засолення, осолонцювання ґрунтів тощо), а також для загального визначення результативності (урожайність сільськогосподарських культур: кількісні і якісні показники) та ефективності формування еколого-меліоративного режиму на вивчаємій системі..

4. При визначенні індоксів, показники еколого-меліоративного режиму умовно поділяються на кількісні і якісні. До регулюємих кількісних показників відносяться ті, які можна характеризувати фразою «чим більше, тим краще» (наприклад: рівень ґрунтових вод, урожайність сільськогосподарських культур, рівень рентабельності тощо). До регулюємих якісних показників відносяться ті, які характеризуються як «чим менше, тим краще» (наприклад: ступінь засолення і осолонцювання ґрунту, мінералізація і показники хімічного складу зрошувальної води, вміст в ґрунті і воді токсичних

і радіоактивних елементів, важких металів, ряд економічних показників – собівартість, строк окупності еколого - меліоративних заходів та ін).

5. Індекси умовно поділяються на ті, що характеризують ефективність еколого-меліоративного режиму (до них відносяться техніко – економічні показники: урожайність, собівартість, строк окупності тощо) та ті, що характеризують результативність еколого-меліоративного режиму (еколого-агромеліоративний стан земель), до них відносяться, в основному, еколого-меліоративні показники (рівень ґрунтових вод, ступінь засоленості осолонцювання ґрунтів, мінералізація і хімічний склад зрошувальної, дренажної, скидної води та ін.).

6. Індекси результативності та ефективності системи або еколого-меліоративного режиму (I) визначаються за формулою 1:

$$I = \frac{I_1}{I_2}, \quad (1)$$

де: - I_1 - для кількісних показників фактичне значення показника в аналізованій період часу, а I_2 - проектне (планове, нормативне) значення цього показника;

- I_1 - для якісних показників нормативне (планове) значення показника, або його гранично-допустима концентрація, а I_2 - фактичне значення показника.

7. Для всіх вивчаємих показників при $I \geq 1$ еколого-меліоративний режим характеризується як результативний (ефективний) за цим показником, а при $I < 1$ – як не результативний (не ефективний) за відповідним показником.

Наприклад, визначаючи ефективність краплинного зрошення при вирощуванні томатів (сорт Пьетра Росса) на зтемно -каштанових ґрунтах Інгулецької зрошувальної системи (фермерське господарство Бикова Сергія, с. Посад-Покровське Білозерського району, Херсонської області) одержана фактична врожайність 105,0 т/га при проектній (плановій) урожайності-100,0 т/га. При визначенні індексу ефективності краплинного зрошення за кількісним показником урожайності (Y) за формулою 1, одержуємо значення $I_y = \frac{105,0}{100,0} = 1,05 > 1$ («+» - за показником урожайності система краплинного зрошення функціонує ефективною).

Загальний індекс результативності (ефективності) системи або еколого-меліоративного режиму (I_s) розраховується за формулою 2:

$$I_s = I_1 \cdot I_2 \cdot \dots \cdot I_n, \quad (2)$$

де I_1, I_2, I_n - індекси результативності (ефективності) системи або ЕМР за всіма вивчаємими показниками еколого-меліоративного режиму (кількісними і якісними).

При $I_s \geq 1$ - еколого-меліоративний режим є результативним (ефективним), а при $I_s < 1$ - еколого-меліоративний режим - не результативний (не ефективний).

8. При необхідності, можливо більш детально характеризувати ступінь результативності (ефективності) як системи краплинного зрошення, так і еколого-агромеліоративного режиму зрошуваних ґрунтів (табл.).

9. Індeksi показників результативності (ефективності) еколого-агромеліоративного режиму та вивчаємої системи визначаються в часі і просторі. Можливо їх порівнювати на різних дослідних ділянках, в різних господарствах, а також в різні періоди роботи зрошувальної системи.

Важливо, щоб база порівняння (гранично-допустимі або нормативні показники) залишалася незмінною. При цьому даний метод передбачає порівняння не фактичних значень вивчаємих показників, а тільки відповідних індєксів.

Таблиця

Класифікація ступеня результативності (ефективності) системи краплинного зрошення та еколого-меліоративного режиму зрошуваних ґрунтів

Значення індексу	Ступінь результативності (ефективності) системи краплинного зрошення та еколого-агромеліоративного режиму ґрунтів
<0,8	Низький ступінь результативності (ефективності)
0,80-0,99	Не результативний (не ефективний)
≥1,0-1,2	Результативний (ефективний)
>1,2	Високий ступінь результативності (ефективності)

10. Індєксний метод оцінювання результативності та ефективності еколого-меліоративного режиму зрошуваних ґрунтів (земель) доцільно застосовувати при здійсненні еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних ґрунтів (земель), при виконанні меліоративних проектів та їх екологічній експертизі, в наукових дослідженнях та при розробці рекомендацій щодо оптимізації всіх показників і параметрів еколого-меліоративного режиму зрошуваних ґрунтів та вивчаємої системи в цілому.

Заключення. Для оцінки ефективності функціонування систем краплинного зрошення, впливу цієї системи на формування показників еколого-меліоративного режиму ґрунтів можливо застосування індєксного методу. Індєксний метод дозволяє оперативно та об'єктивно надавати цифрову оцінку ефективності як окремих показників вивчаємої системи, так і комплексну інтегровану оцінку ефективності функціонування всієї системи. Індєкс - це узагальнюючий відносний показник, який характеризує динаміку показників вивчаємого процесу у часі, в порівнянні із нормативними (гранично-допустимими) значеннями, планом, проектом або їх співвідношеннями в просторі і часі. Індєксний метод оцінювання результативності та ефективності еколого-меліоративного режиму зрошуваних ґрунтів (земель) доцільно застосовувати при здійсненні еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних ґрунтів (земель), при виконанні меліоративних проектів та їх екологічній експертизі. Для кожного регіону, в

якому функціонує систем краплинного зрошення, необхідно провести дослідження з наукового обґрунтування оптимальних показників еколого-агромеліоративного режиму зрошуваних ґрунті.

УДК 628.1

Онанко Ю.А., аспірант

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м.Київ

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДІВ З ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД АНТОНІВСЬКОГО М'ЯСОКОМБІНАТУ ФІЛЬТРУВАННЯМ ЧЕРЕЗ ВІТЧИЗНЯНІ ЗЕРНИСТІ ЗАВАНТАЖЕННЯ

Вступ. Обстеження стану діючих очисних споруд ТОВ «Антонівський м'ясокомбінат», який розташований на власній території у с. Мала Антонівка Білоцерківського району Київської області, виявило недостатню ефективність очистки стічних вод підприємства. Головним чином це пов'язано з порушенням протікання процесів нітрифікації-денітрифікації, особливо у літній період, коли температура очищуваної водної суспензії піднімається вище 23 - 24 °С. У результаті температурної активізації аноксидної біоти, діючий прояснювальний фільтр стає активно працювати як біофільтр-денітрифікатор. За рахунок органіки біоплівки на зернах фільтруючого завантаження і непромитих решток, починається процес вивільнення атомарного азоту з формуванням макроскопічних бульбашок. Які у процесі свого спливання виносять на поверхню фільтру непромиті рештки і частини біоплівки, що стають джерелом вторинного забруднення очищених стоків. Це обумовило необхідність проведення дослідів з доочищення стічних вод Антонівського м'ясокомбінату на фільтрувальних колонках з різними комбінаціями конфігурацій зернистих фільтрувальних завантажень.

Основна частина. На м'ясопереробному підприємстві здійснюються наступні технологічні процеси: передзабійне утримання і забій тварин, зняття шкури з великої рогатої худоби, видалення щетини свиней, потрошіння, охолодження і розрізання туш, знімання м'яса з кісток, переробка м'яса. Крім того, на підприємстві здійснюються також вторинні технологічні процеси і операції по переробці крові, шкіри, обробки внутрішностей, переробці харчових (субпродуктів) і нехарчових відходів (конфіскатив), водопідготовці мийки і прибиранню приміщень, інвентарю та обладнання. На м'ясокомбінаті вода використовується для різних цілей включаючи: поїння і мийка тварин; мийка автотранспорту; вишпарювання і видалення щетини свиней; мийка туш, внутрішностей і м'яса; транспортування побічних продуктів і відходів; очистка і стерилізація інвентарю і обладнання; миття поверхонь (підлоги, робочих

столів, установок); приготування гарячої води; охолодження машин (компресорів, конденсаторів тощо); побутові потреби.

До ключових особливостей досліджуваного типу колоїдів органічного походження можна віднести високий вміст жирів. Цей фактор має значно підвищувати вплив явища фізичної адгезії на процес фільтрування очищеної водної суспензії через зернисте завантаження. Розроблено схему експериментальної установки (рис. 1) за допомогою якої планується визначити оптимальні межі застосування фільтрувальних завантажень.

З очисних споруд вихідна вода надходить у камери стабілізації тиску. Через водовиділи з камер стабілізації тиску вода по шлангах надходить у фільтрувальні колонки: Ф1 – з пінополістирольним завантаженням, Ф2 – з цеолітовим дрібняком у якості фільтруючого завантаження та Ф3 – з комбінованим завантаженням (фільтрувальне завантаження з гранул спіненого полістиролу та цеолітовий дрібняк). Висота колонок – 2 м, діаметр – 150 мм. Вхід та вихід води з колонок, для затримки фільтрувального завантаження, обладнаний зворотними фільтрами у вигляді шпарових ковпачків. Із загальною площею шпарин – 7,2 см. У Ф1 та Ф3 на фільтрацію вода надходить знизу, а у Ф2 вода надходить згори. Промивка колонок провадиться у зворотному відносно фільтрування напрямі.

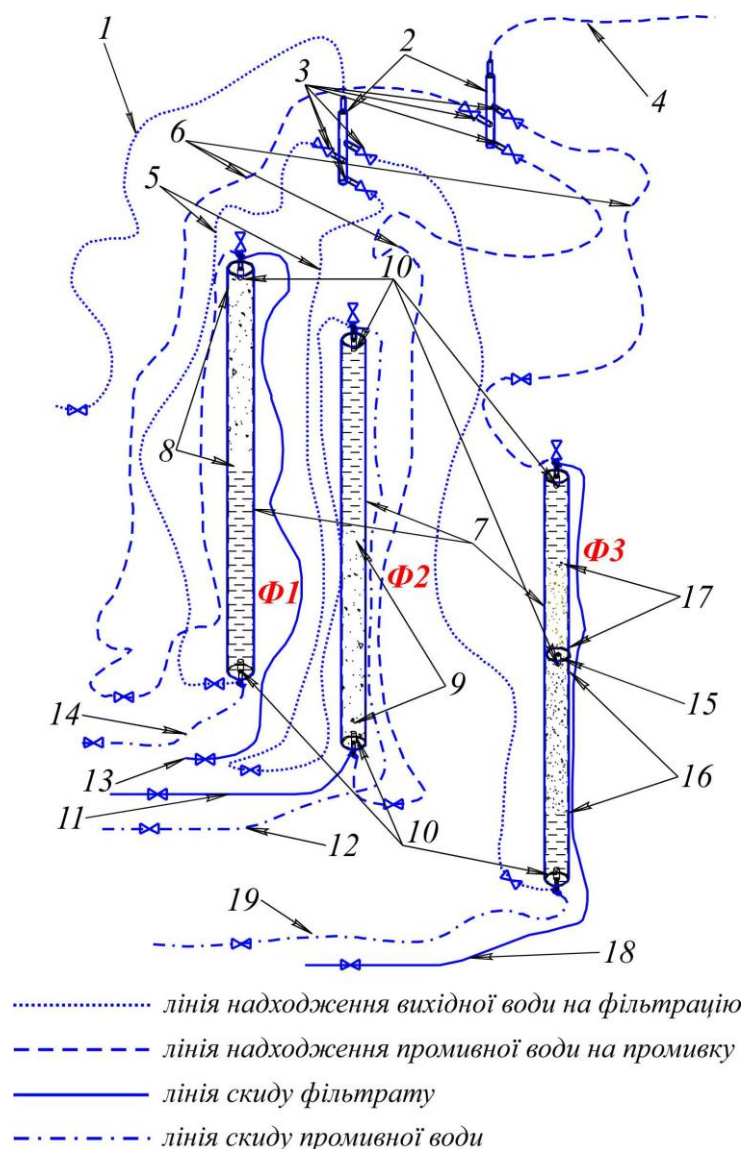


Рисунок 1 – Схема експериментальної установки: 1 - лінія надходження вихідної води з очисних споруд; 2 - камери стабілізації тиску; 3 - водовиділи з камер стабілізації тиску на фільтрувальні колонки; 4 - лінія надходження водопровідної води на промивку з водопроводу підприємства; 5 - лінія надходження вихідної води на фільтрацію; 6 - лінія надходження промивної води на промивку; 7 - фільтрувальні колонки, об'язані гнучкими шлангами; 8 - пінополістирольне фільтрувальне завантаження; 9 - цеолітове фільтрувальне завантаження; 10 - шпарові ковпачки; 11 - фільтрат цеоліту на скид; 12 - промивка цеоліту на скид; 13 - фільтрат пінополістиролу на скид; 14 - промивка пінополістиролу на скид; 15 - перетинка між фільтрувальними завантаженнями зі шпаровим ковпачком; 16 - фільтрувальне завантаження з гранул спіненого полістиролу; 17 - цеолітовий дрібняк (пісок); 18 - лінія скиду фільтрату з комбінованого фільтру; 19 - лінія скиду промивної води з комбінованого фільтру.

Після проходження очисних споруд, що у даному випадку слугують джерелом водної суспензії, спостерігалось значне зниження концентрації

завислих речовин внаслідок фільтрування через пінополістирольне завантаження. Це можна пояснити впливом явища електростатичної адсорбції, що виникає завдяки різниці знаків ζ -потенціалів гранул спіненого полістиролу та колоїдних джерел забруднення. Воно сприяє їх взаємному притягінню та подальшій фіксації колоїдних частинок на поверхні фільтрувального завантаження, завдяки дії фізичних сил адсорбції (Ван дер Ваальса) та адгезії. Показник концентрації завислих речовин знижувався до проектних норм при швидкостях фільтрування 3 та 5 м/год. При швидкостях фільтрування водної суспензії 7 та 9 м/год показник концентрації завислих речовин перевищував проектні норми. Це можна пояснити переважанням кінетичної енергії водного потоку над силами електростатичної адсорбції та адгезії, що заважало затриманню завислих речовин пінополістирольним фільтрувальним завантаженням. Отже, оптимальною швидкістю фільтрування водної суспензії для досліджуваних умов застосування пінополістирольного фільтрувального завантаження є 5 м/год.

Фільтрування через цеолітове завантаження викликало значне зниження показника вмісту завислих речовин у водній суспензії, але менше порівняно з фільтруванням через пінополістирольне завантаження. Дане явище можна пояснити наявністю у цеолітового піску дуже розвиненої зовнішньої поверхні зерен та значної внутрішньої пористості. Показник концентрації завислих речовин знижувався до проектних норм при швидкостях фільтрування 3 та 5 м/год. При швидкостях фільтрування водної суспензії 7 та 9 м/год показник концентрації завислих речовин перевищував проектні норми. Це можна пояснити переважанням кінетичної енергії водного потоку над силами механічного перехоплення розвиненої зовнішньої поверхні зерен цеоліту, що заважало затриманню завислих речовин цеолітовим фільтрувальним завантаженням. Отже, оптимальною швидкістю фільтрування водної суспензії для досліджуваних умов застосування цеолітового фільтрувального завантаження є 5 м/год. Графіки зміни концентрації завислих речовин у водній суспензії із джерела (очисних споруд) та після фільтрування через пінополістирольне, цеолітове та комбіноване (пінополістирольно-цеолітове) завантаження при різних швидкостях фільтрування, а також проектний показник концентрації завислих речовин представлено на рис. 2.

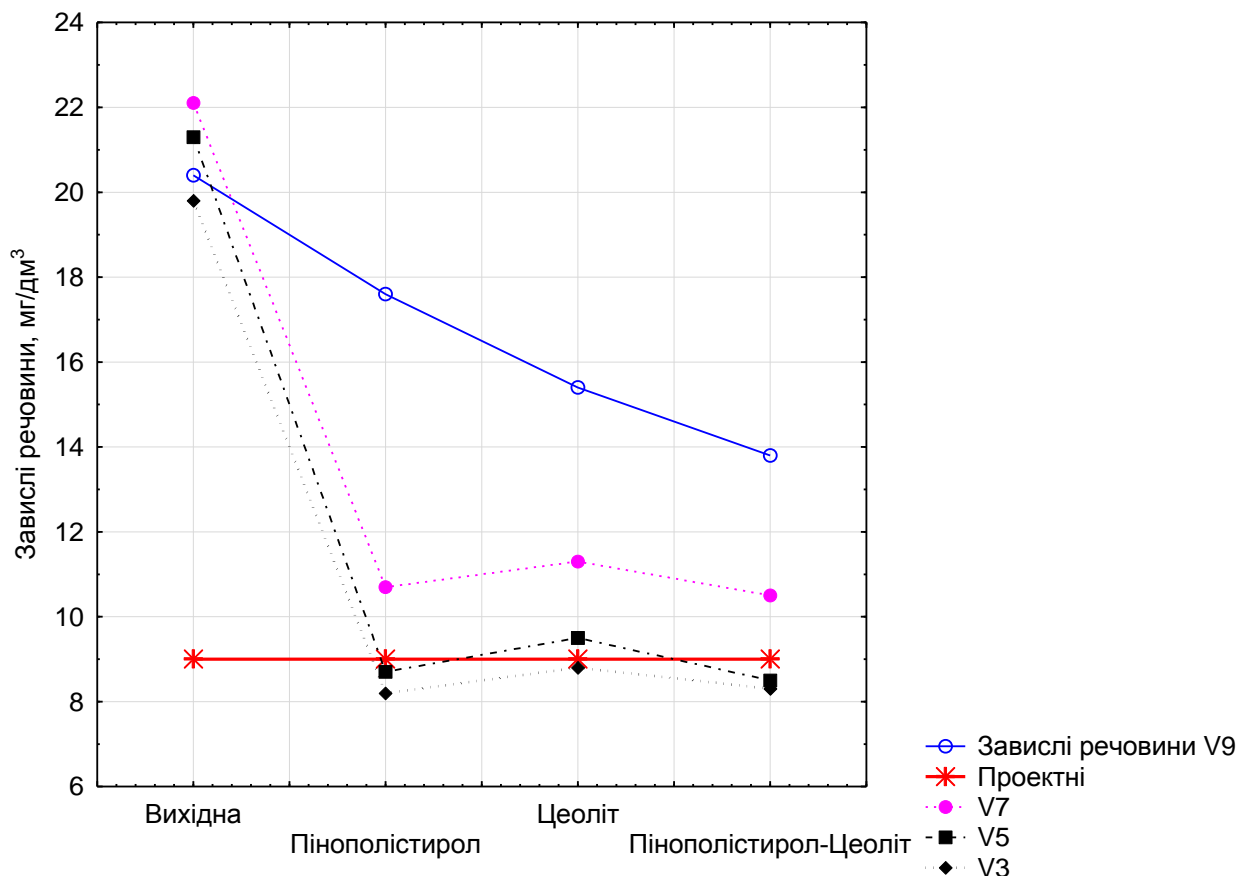


Рисунок 2 – Зміна концентрації завислих речовин у водній суспензії із джерела (очисних споруд) та після фільтрування через пінополістирольне, цеолітове та комбіноване (пінополістирольно-цеолітове) завантаження при швидкостях фільтрування 3, 5, 7 та 9 м/год, а також проектний показник концентрації завислих речовин

Внаслідок проходження водної суспензії через фільтр з комбінованим (пінополістирольно-цеолітовим) завантаженням спостерігалось значне зниження показника завислих речовин. Менше ніж у випадку з пінополістирольним, але більше порівняно з цеолітовим завантаженням. Показник концентрації завислих речовин знижувався до проектних норм при швидкостях фільтрування 3 та 5 м/год. При швидкостях фільтрування водної суспензії 7 та 9 м/год показник концентрації завислих речовин перевищував проектні норми. Отже, оптимальною швидкістю фільтрування водної суспензії для досліджуваних умов застосування комбінованого (пінополістирольно-цеолітового) фільтрувального завантаження є 5 м/год.

Пінополістирольне фільтрувальне завантаження демонструє більшу ефективність роботи ніж цеолітове через вищу активність протікання процесів адгезії на рівній та гладкій поверхні гранул спіненого полістиролу. Також воно працює ефективніше за комбіноване (пінополістирольно-цеолітове) завантаження тому, що висота шару пінополістирольного завантаження відчутно менша, за рахунок присутності суттєвого верхнього прошарку

цеолітового піску в обмеженому просторі фільтрувальної колонки. Отже, поєднання фільтрувальних завантажень не завжди означає підсилення їхніх властивостей, які обумовлюють позитивний ефект на якість фільтрування. Тому необхідно проводити перевірку усіх доступних конфігурацій фільтрувальних завантажень для вибору оптимального варіанту під конкретні умови проведення процесу фільтрування.

У всіх наступних дослідях з фільтрування водної суспензії через досліджувані конфігурації зернистих завантажень, швидкість фільтрування була 5 м/год. Таке значення було обране як оптимальне після проведення дослідів з фільтрування за показником концентрації завислих речовин на досліджуваних конфігураціях зернистих фільтрувальних завантажень.

Експериментальні дослідження виявили значне зниження концентрації тваринних жирів внаслідок фільтрування через пінополістирольне завантаження. Це можна пояснити впливом таких фізичних явищ як електростатична адсорбція, що виникає завдяки різниці знаків ζ -потенціалів гранул спіненого полістиролу та досліджуваних колоїдів, а також адгезія, що виникає завдяки гладкій та рівній поверхні гранул пінополістиролу на якій дуже добре затримуються колоїди органічного походження з високим вмістом жирів. Графіки зміни концентрації тваринних жирів та фосфатів у водній суспензії із джерела (очисних споруд) та після фільтрування через пінополістирольне, цеолітове та комбіноване (пінополістирольно-цеолітове) завантаження представлено на рис. 3.

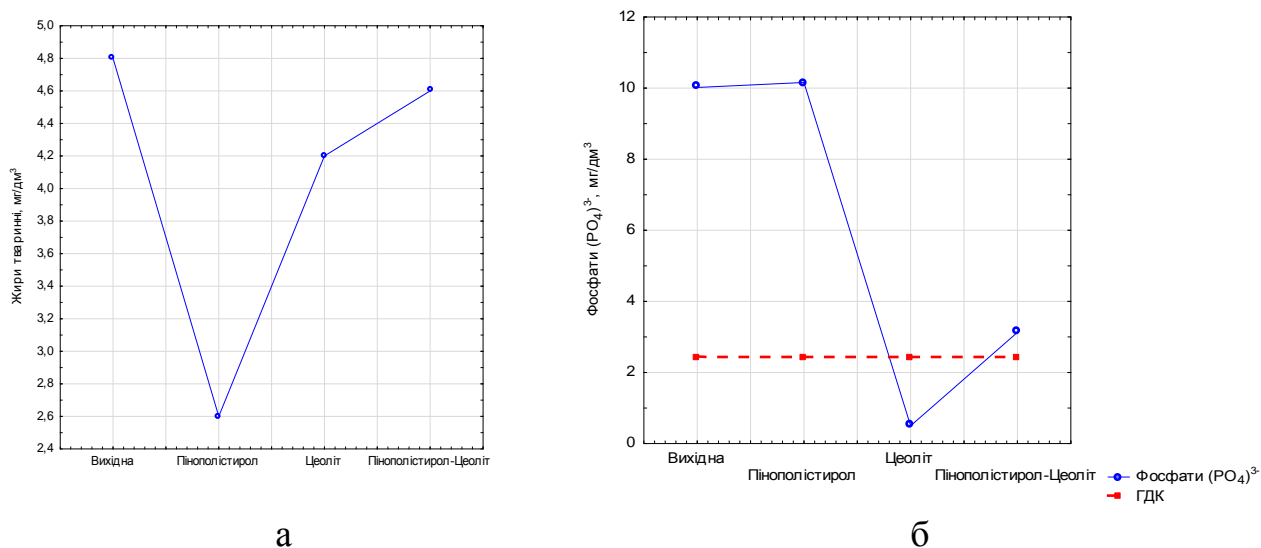


Рисунок 3 – Зміна концентрації тваринних жирів (а) та фосфатів (б) у водній суспензії із джерела (очисних споруд) та після фільтрування через пінополістирольне, цеолітове та комбіноване (пінополістирольно-цеолітове) завантаження

Незначне зниження концентрації тваринних жирів було виявлено після фільтрування через цеолітове завантаження. Дане явище можна пояснити тим,

що зерна цеоліту та досліджувані колоїдні частинки мають однойменні знаки зарядів ζ -потенціалів. Внаслідок заповнення пор та каверн на розвиненій зовнішній поверхні зерен цеоліту жировою емульсією, відбувається концентрація електростатичних зарядів на вершинах цієї поверхні. Це заважає затриманню колоїдів органічного походження з високим вмістом жирів внаслідок дії електростатичних сил відштовхування однойменних зарядів відповідно до закону Кулона.

Комбіноване (пінополістирольно-цеолітове) завантаженням викликало деяке зниження концентрації тваринних жирів. Проте, не тільки не таке значне як у випадку із пінополістирольним фільтром, але навіть менше ніж у випадку фільтру з цеолітовим завантаженням. З цього можна зробити висновок про те, що поєднання фільтрувальних завантажень не завжди означає переважання їхніх властивостей, що чинять позитивний ефект на якість фільтрування.

Фільтрування через цеолітове завантаження викликало значне зниження показника вмісту фосфатів. Дане явище можна пояснити наявністю у цеолітового піску іонообмінних властивостей, що спричиняють віддачу зі структури цеоліту катіонів металів через їх слабкі іонні зв'язки та утворення солей внаслідок поєднання з фосфатами, що містяться в очищеній водній суспензії.

Після проходження водної суспензії через фільтр з комбінованим (пінополістирольно-цеолітовим) завантаженням спостерігалось зниження вмісту фосфатів, пропорційне до об'ємів цеолітового фільтрувального завантаження. Проте, воно було недостатнім для досягнення рівня гранично допустимої концентрації фосфатів. З цього можна зробити висновок про те, що за певних умов, поєднання фільтрувальних завантажень призводить до погіршення якості фільтрування, порівняно з шаром одного фільтрувального завантаження.

Висновки. У результаті проведення експериментальних дослідів з фільтрування за показником концентрації завислих речовин на досліджуваних конфігураціях зернистих фільтрувальних завантажень на очисних спорудах Антонівського м'ясокомбінату встановлено, що оптимальною швидкістю фільтрування є 5 м/год. Час промивки пінополістирольного фільтрувального завантаження становить 6 хв., проти 22,5 хв. у цеолітового фільтрувального завантаження. Об'єм води, необхідний для промивки пінополістирольного фільтру, більш ніж у два рази менший за об'єм необхідний для промивки фільтру з цеолітовим фільтрувальним завантаженням. Поєднання фільтрувальних завантажень не завжди означає підсилення їхніх властивостей, які обумовлюють позитивний ефект на якість фільтрування. Тому необхідно проводити перевірку усіх доступних конфігурацій фільтрувальних завантажень для вибору оптимального варіанту під конкретні умови проведення процесу фільтрування.

УДК 628.1(477.72)

Морозов О.В., Морозов В.В., Волошин М.М., Морозова О.С.
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон

ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ З ПОДАЧІ ВОДИ НА ЗРОШЕННЯ

Вступ. Надання платних послуг бюджетними установами, що належать до сфери управління Державного агентства водних ресурсів України, спрямовано на підвищення дієвості та ефективності водогосподарської діяльності.

Основна частина. Платні послуги надаються штатними працівниками водогосподарських організацій. Розмір договірних (вільних) цін за кожний вид платної послуги визначається на підставі економічно обґрунтованих витрат, пов'язаних безпосередньо з наданням (виконанням) відповідної платної послуги. До складу витрат на надання (виконання) платних послуг належать: прямі витрати на оплату праці; прямі матеріальні витрати; інші прямі витрати; загальногосподарські витрати, у тому числі витрати на оновлення та модернізацію основних засобів, що використовуються для надання платних послуг.

Вартість послуг з подачі води, що забирається юридичними і фізичними особами (сільгосптоваровиробниками) на полив зрошуваних сільськогосподарських земель, визначається водогосподарськими організаціями з урахуванням витрат з точки водовиділу. Точка водовиділу обумовлюється договірними відносинами між водогосподарською організацією та водокористувачем в кожному окремому випадку згідно з балансовою належністю.

Вартість послуг з подачі води може встановлюватись як єдина для водогосподарської організації в цілому, так і диференційовано, з урахуванням технологічних особливостей.

Обсяг води, поданої водокористувачам, визначається за показниками вимірювальних приладів і пристроїв та за відповідними методиками. У разі відсутності вимірювальних приладів обсяги води визначаються за технологічними параметрами (тривалість роботи насосних агрегатів, витрати електроенергії, пропускна спроможність водопровідних труб, гідротехнічної споруди, дані гідрометричних постів, створів тощо). Засоби і методи водообліку обумовлюються у договорах.

Середня вартість послуг з подачі води на полив по Україні за 2015-2018рр. представлена на рис. 1-4. Коригуванню підлягають лише ті індивідуальні складові витрат, за якими відбулися цінові зміни, що сприятиме забезпеченню економічної обґрунтованості та прозорості запровадження механізму коригування тарифів

Висновок. За період охоплений дослідженнями найбільша вартість послуг з подачі води на полив спостерігається у РОВР Дніпропетровській області, а найменша у БУВР нижнього Дніпра.

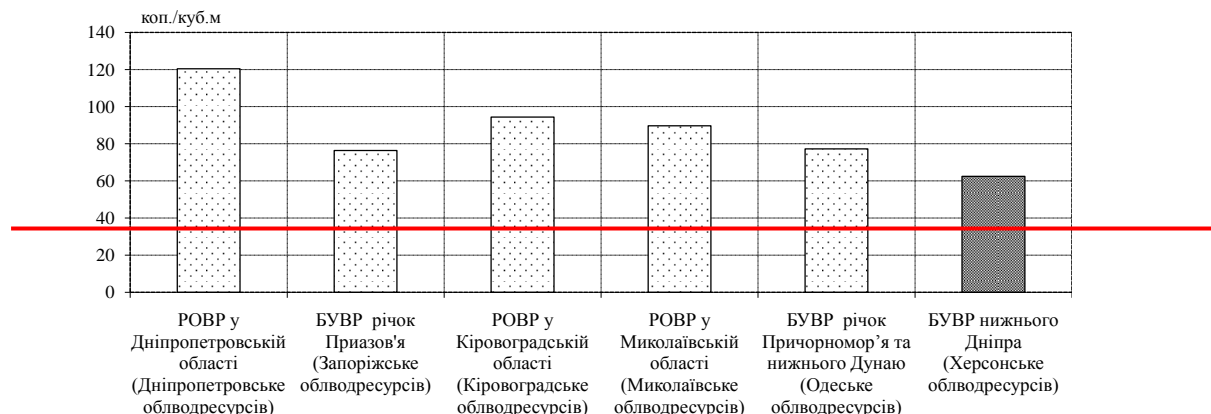


Рис. 1. Середня вартість послуг з подачі води на полив у 2015 році (вартість послуг з подачі води на полив представлена без врахування вартості послуг з подачі води на рисові зрошувальні системи)

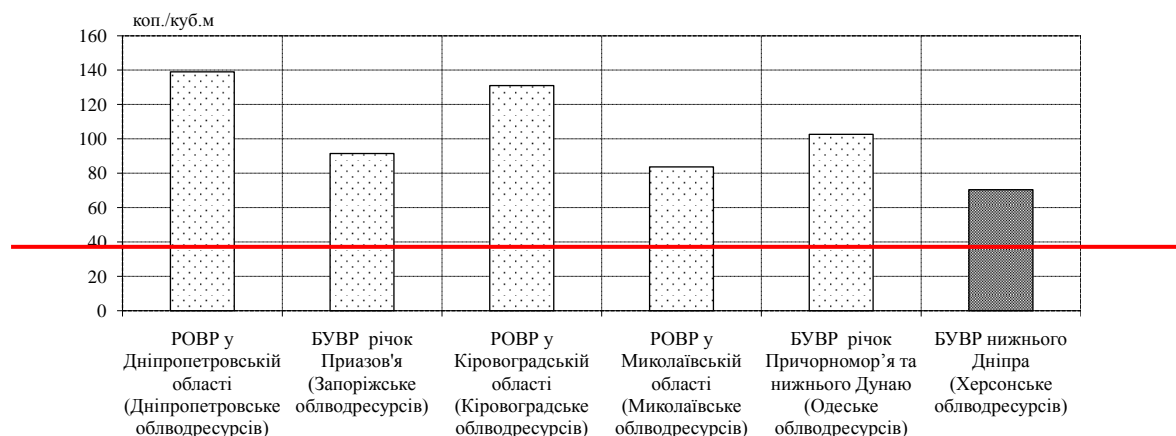


Рис. 2. Середня вартість послуг з подачі води на полив у 2016 році (вартість послуг з подачі води на полив представлена без врахування вартості послуг з подачі води на рисові зрошувальні системи)

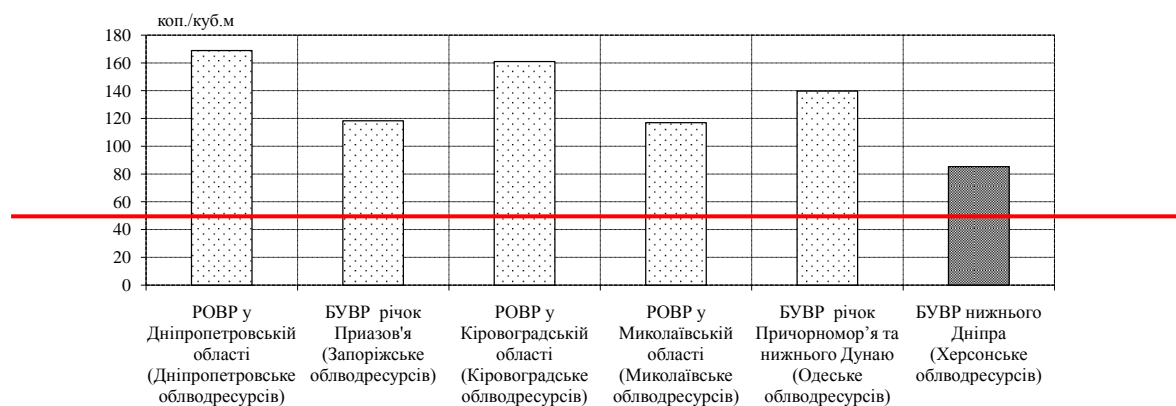
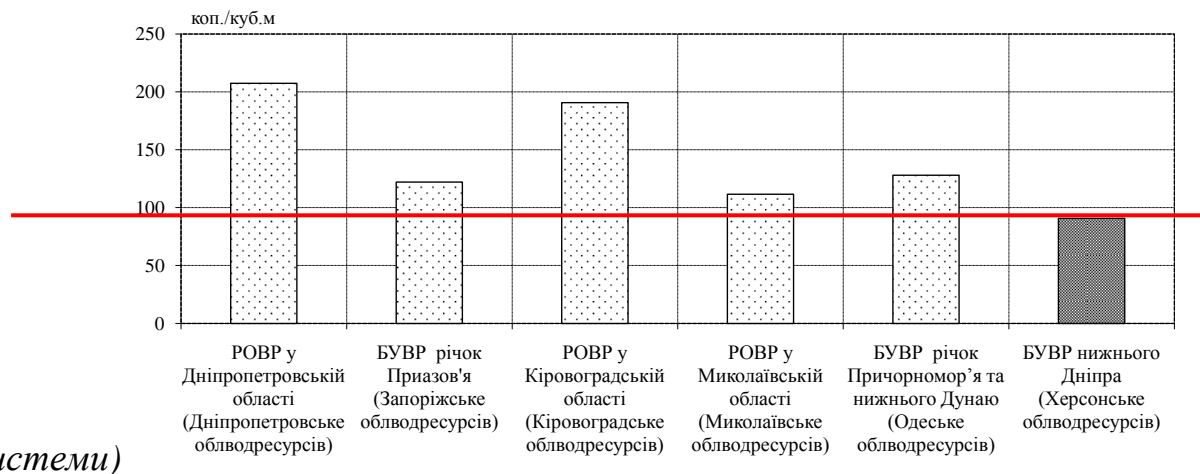


Рис. 3. Середня вартість послуг з подачі води на полив у 2017 році (вартість послуг з подачі води на полив представлена без врахування вартості послуг з подачі води на рисові зрошувальні системи)

подачі води на рисові зрошувальні



системи)

Рис. 4. Середня вартість послуг з подачі води на полив у 2018 році (*вартість послуг з подачі води на полив представлена без врахування вартості послуг з подачі води на рисові зрошувальні системи*)