
ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО, ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

HYDRAULIC CONSTRUCTION,
WATER ENGINEERING AND WATER TECHNOLOGIES

УДК 626.81/84; 631.67

ВИРОБНИЧИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ ПІД ЧАС БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗРОШУВАЛЬНИХ КАНАЛІВ

Морозов О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-5617-0813

Морозов В.В. – кандидат сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-2594-883X

Козленко Є.В. – кандидат сільськогосподарських наук, докторант
Інституту зрошуваного землеробства
Національної академії аграрних наук України
ORCID ID: 0000-0003-3001-8220

Введення додаткових площ зрошення в результаті будівництва нових внутрішньогосподарських зрошувальних систем та реконструкції наявних каналів із застосуванням сучасних техніко-технологічних і конструктивних рішень, матеріалів та обладнання дасть можливість створити системи з найвищим рівнем економічної ефективності, надійності та екологічної безпечності їх функціонування. Наразі переважна більшість каналів у зрошувальних системах потребує відновлення протифільтраційного покриття. В разі здійснення зазначених заходів перевагу слід надавати найсучаснішим інноваційним матеріалам та техніко-технологічним і конструктивним рішенням з метою досягнення економічної ефективності, надійності й екологічної безпечності під час функціонування зрошувальних систем. Мета дослідження – з'ясування можливості й адаптація застосування сучасної інноваційної технології протифільтраційного облицювання під час будівництва та ремонтів зрошувальних каналів у південному регіоні України на прикладі Інгулецької зрошувальної системи. Об'єкт дослідження – магістральний і розподільні канали Інгулецької зрошувальної системи, протифільтраційне облицювання поліетиленовою геомембраною зрошувальних каналів. Інгулецька зрошувальна система має відповідний досвід відновлення протифільтраційного облицювання каналів. Магістральний та розподільні канали, які облицьовані монолітним бетоном і залізобетонними плитами (частина дна магістрального каналу взагалі не має жодного облицювання), перебувають

в робочому стані, завдяки ним сільгосптоваровиробники щорічно отримують воду для зрошення. Але переважна більшість каналів потребує капітального ремонту, зокрема сучасного протифільтраційного облицювання. За умови здійснення таких заходів буде значно підвищено експлуатаційну надійність каналів та забезпечено зменшення втрат води з каналів на фільтрацію, а, відповідно, зменшено собівартість водоподачі. Перспективним є застосування протифільтраційного екрана з геомембрани HDPE (поліетилену високої щільності Solmax 440-70007 $t = 1$ мм) на дослідно-виробничій ділянці Інгулецького магістрального каналу, який забезпечив суттєве зменшення фільтраційних втрат і може використовуватися для подальшого відновлення наявного протифільтраційного облицювання. Зважаючи на цілі та завдання, визначені Стратегією зрошення і дренажу в Україні на період до 2030 р., доцільною та необхідною є модернізація магістральних і розподільних каналів зрошувальних систем у сухостеповій зоні України для подальшого надійного та ефективного функціонування і відновлення зрошувальних систем із застосуванням сучасних інноваційних матеріалів, технологій та із залученням сучасної дощувальної техніки й обладнання. Подальші науково-виробничі дослідження мають встановити всі характеристики і нормативи для визначення надійності гідротехнічних споруд. Інформація, наведена у статті, є матеріалом для формування бази знань експертної системи гідробудівельних проєктів в Україні.

Ключові слова: зрошувальні системи, фільтрація, облицювання, інноваційна гідробудівельна конструкція, протифільтраційна геомембрана, Інгулецький магістральний канал.

Morozov O.V., Morozov V.V., Kozlenko Ye.V. Production experience of implementation of innovative technology of anti-filtration coating during construction and reconstruction requested

The introduction of additional irrigation areas as a result of construction of new on-farm irrigation systems and reconstruction of existing canals using modern technical and technological and design solutions, materials and equipment will create systems with the highest level of economic efficiency, reliability and environmental safety. Currently, the vast majority of canals on irrigation systems need to restore the anti-leakage coating. In the implementation of these measures, preference should be given to the most modern innovative materials and technical, technological and design solutions, in order to achieve economic efficiency, reliability and environmental safety in the operation of irrigation systems. The purpose of the study is to establish the possibility and adaptation of modern innovative technology of anti-filtration lining in the construction and repair of irrigation canals in the Southern region of Ukraine on the example of Ingulets irrigation system. The object of research is the main and distribution channels of the Ingulets irrigation system, anti-filtration lining with polyethylene geomembrane of irrigation canals. The Ingulets irrigation system has relevant experience in restoring anti-leakage canal lining. The main and distribution canals, which are lined with monolithic concrete and reinforced concrete slabs (part of the bottom of the main canal has no cladding at all), are in working order, with their help farmers receive water for irrigation annually. However, the vast majority of canals need major repairs, namely, equipment with modern anti-leakage cladding. The implementation of this measure will significantly increase the operational reliability of canals and reduce water losses from canals to filtration, and, accordingly, reduce the cost of water supply. Promising is the use of anti-filtration screen made of HDPE geomembrane (high density polyethylene Solmax 440-70007 $t = 1$ mm) in the research and production section of the Ingulets main canal, which has significantly reduced filtration losses and can be used to further restore the existing anti-leakage coating. Taking into account the goals and objectives set by the Irrigation and Drainage Strategy of Ukraine until 2030, it is expedient and necessary to modernize the main and distribution channels of irrigation systems in the dry steppe zone of Ukraine for further reliable and efficient operation and restoration of irrigation systems. innovative materials, technologies and the introduction of modern sprinklers and equipment. Further research and development is necessary to establish all the characteristics and standards to determine the reliability of hydraulic structures. The information provided in this article is the material for the formation of the knowledge base of the expert system of hydraulic engineering projects in Ukraine.

Key words: irrigation systems, filtration, cladding, innovative hydraulic structure, anti-filtration geomembrane, Ingulets main canal.

Постановка проблеми. Стратегічні напрями державної політики щодо зрошення та дренажу, забезпечення сталого екологічно збалансованого розвитку землеробства в країні визначені Стратегією зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 р., яка схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 серпня

2019 р. № 688-р (далі – Стратегія) [1]. Завданням № 2 Стратегії передбачено здійснення модернізації міжгосподарських мереж, а завданням № 4 – будівництво нових внутрішньогосподарських зрошувальних систем на міжгосподарських зрошувальних системах. Введення додаткових площ зрошення в результаті будівництва нових внутрішньогосподарських зрошувальних систем та реконструкції наявних каналів із застосуванням сучасних техніко-технологічних і конструктивних рішень, матеріалів та обладнання дасть можливість створити системи з найвищим рівнем економічної ефективності, надійності й екологічної безпечності їх функціонування. Обидва завдання передбачають модернізацію магістральних та розподільних каналів зі здійсненням заходів із облаштування протифільтраційних облицювань у каналах [1; 2].

Мета дослідження – з’ясування можливості й адаптація застосування сучасної інноваційної технології протифільтраційного облицювання під час будівництва і ремонтів зрошувальних каналів у південному регіоні України на прикладі Інгулецької зрошувальної системи.

Об’єкт дослідження – магістральний і розподільні канали Інгулецької зрошувальної системи, протифільтраційне облицювання поліетиленовою геомембраною зрошувальних каналів.

Матеріали і методи дослідження. Були використані матеріали виробничих досліджень Держводагентства України, управління каналів Інгулецької зрошувальної системи, дані Інституту водних проблем і меліорації НААН, Снігурівської гідрогеолого-меліоративної партії.

Методи дослідження: натурний польовий виробничий експеримент, спостереження, аналітичний огляд технічної літератури, аналіз та узагальнення фактичних даних виробничого досвіду. Типовість інженерно-геологічних умов Інгулецької зрошувально-обводнювальної системи для сухостепової зони України була обґрунтована методом районування території [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значна роль у вивченні особливостей інженерно-геологічних, геоморфологічних і водогосподарських умов проектування, будівництва та експлуатації гідромеліоративних систем і гідротехнічних споруд меліоративного призначення в Україні належить Держводагентству України, ВАТ «Укрводпроект», Інституту водних проблем і меліорації НААН (О. Олійник, М. Ромащенко, Б. Чалий, П. Коваленко, В. Лелявський, В. Дупляк, М. Губіна та інші) [4].

Вирішенням проблем інженерного захисту територій і споруд від підтоплення та затоплення займалися Український державний науково-дослідний інститут проблем водопостачання, водовідведення та охорони навколишнього природного середовища «УкрВОДГЕО» (О. Абрамович, В. Єгунов, С. Разметаєв, О. Чебанов), Український державний головний науково-дослідний та виробничий інститут інженерно-технічних та екологічних вишукувань (А. Головков, О. Куденко, В. Соколов, Ю. Солодовніков, Г. Стрижельчик), Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій (Я. Червінський, В. Шумінський), Дніпропетровський державний проектний інститут житлового і цивільного будівництва (С. Домашенко, А. Самойленко, Л. Самойленко), Харківська національна академія міського господарства (В. Таранов) [5] та інші. Однак актуальним завданням в Україні залишається розробка порядку експертизи проектів гідротехнічного будівництва на завершальному етапі проектування за аналогією з чинним Порядком затвердження проектів будівництва і проведення їх експертизи, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 11.05.2011 р. № 550. Для цієї роботи,

а також для вдосконалення оперативної роботи управлінь каналів із реконструкції зрошувальної мережі необхідні відповідні бази даних і знань, що складаються, зокрема, з узагальнення сучасного виробничого досвіду в цій галузі.

Виклад основного матеріалу. Інгулецька зрошувальна система має відповідний досвід відновлення протифільтраційного облицювання каналів. Магістральний та розподільні канали, які облицьовані монолітним бетоном і залізобетонними плитами (частина дна магістрального каналу взагалі не має жодного облицювання), перебувають в робочому стані, завдяки ним сільгосптоваровиробники щорічно отримують воду для зрошення. Але переважна більшість каналів потребує капітального ремонту, зокрема сучасного протифільтраційного облицювання. За умови здійснення таких заходів буде значно підвищено експлуатаційну надійність каналів та забезпечено зменшення втрат води із каналів на фільтрацію, а, відповідно, зменшено собівартість водоподачі.

До таких заходів належить застосування протифільтраційного екрана з геомембрани HDPE (поліетилену високої щільності Solmax 440-70007 $t = 1$ мм) на дослідно-виробничій ділянці Інгулецького магістрального каналу [6], яке забезпечило суттєве зменшення фільтраційних втрат і може використовуватися для подальшого відновлення наявного протифільтраційного облицювання (рис. 1).

Під час виконання робіт з укладання геомембрани з метою досягнення максимального протифільтраційного ефекту слід обов'язково дотримуватися відповідної технології, яка пройшла апробацію на каналах Інгулецької зрошувальної системи. Перед початком укладання та зварювання мембрани виконується підготовка основи й облаштування ущільненого підстеляючого шару ґрунту. Земляні роботи з підготовки основи виконуються відповідно до вимог ДБН. Основа повинна бути



Рис. 1. Процес укладання геомембрани HDPE (поліетилену високої щільності Solmax 440-70007 $t = 1$ мм) на дослідно-виробничій ділянці Інгулецького магістрального каналу

ущільнена та спланована до потрібних відміток згідно з проектною документацією. Підстеляючий ґрунтовий шар облаштується товщиною 0,1–0,5 м, проектною товщини слід дотримуватися з точністю до 5,0 см (але не менш ніж 0,1 м). Ґрунт, що використовується для створення підстеляючого та захисного шарів, не повинен містити необкочені уламки гірських порід і гострокутні вклучення, що можуть пошкодити полімерний матеріал. Облаштування підстеляючого шару ґрунту повинно проводитися завчасно, до робіт з укладання та зварювання поліетиленових рулонів, але не має випереджати більше ніж на 2 робочі зміни. Слід передбачити заходи, які виключають можливість утворення накопичень води на поверхні підстеляючого шару ґрунту. Не допускається наявність в підстеляючому шарі ґрунту таких дефектів, як: тріщини завширшки та завглибшки понад 120 мм; набухання чи спучування ґрунту; наявність каверн, порожнин, сміття тощо.

Допускається укласти поліетиленову мембрану на природну ґрунтову основу, що відповідає вимогам ДБН та переліченим вище вимогам до підстеляючого шару, з обов'язковим плануванням та укатуванням її до проектною щільності.

Під час облаштування захисних і підстеляючих шарів із бетону та залізобетону слід вживати інженерних заходів, що виключають можливість проколу полімерного полотна по краях бетонних та залізобетонних плит чи на нерівностях бетонної поверхні. Зцією метою рекомендується використання опалубки, що забезпечує закругленість кутів та країв плит, а також застосування додаткових захисних прокладок.

Контроль якості підстеляючого шару ґрунту повинен реалізовуватися через постійний ретельний огляд поверхні з метою перевірки її відповідності вищевказаним вимогам та через проведення контрольних замірів товщини шару. Проїзд механізмів та автотранспорту по підготовленому підстеляючому шару ґрунту забороняється.

Укладання полімерних рулонних матеріалів виконується відповідно до групового планування, на якому вказана конфігурація та розташування полотнищ, орієнтація польових швів тощо. Укладання полімерних полотнищ не повинно проводитися під час інтенсивних атмосферних опадів, у місцях зі стоячою водою або під час сильних вітрів. Для виключення впливу вітру та утворення парусності необхідно тимчасово навантажити укладені полотнища, для чого можуть бути використані мішки з ґрунтом, автомобільні покришки тощо. Механізми та обладнання, які використовуються під час укладання поліетиленової мембрани, не повинні пошкоджувати полотнище та поверхню основи. Забороняється ходіння працівників по поверхні полімерних матеріалів у взутті, яке може її пошкодити. Рулонні полімерні матеріали укладаються вільно, без натягнення, з перекриттям 100–150 мм.

З'єднання рулонів полімерних матеріалів слід проводити контактним або екструзійним зварюванням зі створенням шва внапусток або Т-подібного шва. Стикове зварювання матеріалів не допускається. За контактного способу зварювання здійснюється нагрітим клином, який встановлено на самохідному апараті. Клин нагріває полотнища в місці їх контакту вище за точку плавлення полімеру. При тискні ролики створюють необхідний зварювальний тиск. Таким чином, здійснюється процес дифузії молекул полімеру в зоні контакту та формується зварний шов. У результаті контактного зварювання гарячим клином створюється подвійний шов із каналом для випробування герметичності шва.

Процес контактного зварювання полімерних рулонних матеріалів складається з таких операцій:

– рулони полімерних матеріалів укладають внапусток із перекриттям країв на 10–15 см, без зморшок і вигинів;

- очищують ділянку шва від вологи, пилу та бруду;
- зварювальний апарат із заданим режимом зварювання встановлюють на початок шва та вмикають;

- переміщуючись вздовж країв укладених полотнищ, виконується зварювання.

Перевірка герметичності шва здійснюється за допомогою подачі надмірного тиску повітря в перевірочний канал, створений під час контактного зварювання апаратом «гарячий клин». Перевірка здійснюється не раніше ніж через годину після зварювання [7].

Ключовими перевагами застосування технології гідроізоляції геомембраною HDPE (поліетиленом високої щільності Solmax440-70007 $t = 1$ мм) є:

- довговічність і витривалість системи гідроізоляції до впливу метеоумов;
- стійкість системи до можливих механічних навантажень та сейсмічної активності;

- простота та висока швидкість виконання з мінімальними підготовчими роботами;

- високий ступінь адаптації конструктивних рішень до проектних вимог.

Середня вартість одного квадратного метра геомембрани HDPE (поліетилену високої щільності Solmax 440-70007 $t = 1$ мм) становить 110 грн.

Накопичений виробничий досвід свідчить про можливість здійснення власними силами управління каналів поточного ремонту каналів бетонуванням (виконується щорічно в ремонтний період) та капітального ремонту каналів за визначеною технологією – укладанням залізобетонних плит на півці. Але наразі перевагу слід надавати найсучаснішим інноваційним техніко-технологічним і конструктивним рішенням із метою досягнення техніко-економічної ефективності, надійності та екологічної безпечності під час функціонування зрошувальних систем. Під надійністю в такому випадку розуміють безперебійне функціонування



Рис. 2. Укладання шипоподібної мембрани Izolit та металевої арматури перед проведенням бетонних робіт на каналі P-4-2 Інгулецької зрошувальної системи

гідротехнічних об'єктів, збереження проєктних значень всіх технічних параметрів упродовж запланованого періоду, стійкість еколого-економічних показників, перспективність проєктних інженерних рішень [8].

Під час здійснення капітального ремонту ділянки розподільного каналу Р-4-2 Інгулецької зрошувальної системи було застосовано монолітний бетон із металевим армуванням по шипоподібній мембрані Izolit (рис. 2). Переваги застосування шипоподібної мембрани Izolit:

- запобігає підвищенню рівня капілярної вологи до фундаментної плити;
- виключає міграцію бетонного молочка в піщану підготовку;
- збільшує швидкість укладання;
- заощаджує кошти.

Середня вартість одного квадратного метра шипоподібної мембрани Izolit становить 32 грн.

Для захисту стін докової частини головної насосної станції (далі – ГНС) від просочування води крізь монолітний бетон застосовувалися матеріали: «Аквафікс», «Аквamat-пенетрат» (обмазувальна ізоляція проникної дії). Основні переваги застосування матеріалу «Аквamat-пенетрат»:

- ефект гідроізоляції визначається не поверхневою герметизацією, а насамперед закупорюванням капілярів у тілі бетону;
- конструкції, що гідроізольються матеріалом «Аквamat-пенетрат», не чутливі до механічних пошкоджень;
- бетон, оброблений матеріалом «Аквamat-пенетрат», захищений від корозії арматури, підвищується його ударна міцність, стійкість до заморожування, відтаювання та інших атмосферних впливів.

Ремонт покрівлі ГНС і боксів майстерні в окремих місцях виконано із застосуванням двокомпонентної гідроізоляційної бітумно-поліуретанової рідкої еластичної мембрани «Гіпердесмо ПБ-2К» [9]. Ці інженерно-технічні рішення довели свою надійність та ефективність в процесі експлуатації гідротехнічних споруд.

Висновки і пропозиції. З урахуванням цілей і завдань, що визначені Стратегією зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 р., доцільною й необхідною є модернізація магістральних та розподільних каналів зрошувальних систем у сухостеповій зоні України для подальшого надійного й ефективного функціонування та відновлення зрошувальних систем із застосуванням сучасних інноваційних матеріалів, технологій та із залученням сучасної дощувальної техніки й обладнання.

Наразі переважна більшість каналів у зрошувальних системах потребують відновлення протифільтраційного покриття. Під час здійснення зазначених заходів перевагу слід надавати найсучаснішим інноваційним матеріалам та техніко-технологічним і конструктивним рішенням з метою досягнення економічної ефективності, надійності та екологічної безпечності під час функціонування зрошувальних систем. Подальші науково-виробничі дослідження мають встановити всі характеристики і нормативи для визначення надійності гідротехнічних споруд. Інформація, наведена у статті, є матеріалом для формування бази знань експертної системи гідробудівельних проєктів в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 р. : розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 688-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-p#Text>.

2. Шляхи реалізації Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 р. на Інгулецькій зрошувальній системі / Р.А. Вожегова та ін. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2021. № 75. С. 10–15.
3. Морозов О.В., Морозов В.В., Козленко Є.В. Науково-методологічне обґрунтування типовості Інгулецького зрошеного масиву для сухостепової зони України. *Аграрні інновації*. Херсон. 2021. № 6. С. 21–30.
4. ДБН В.2.4-1-99. Меліоративні системи і споруди. Київ, 2000. 199 с.
5. ДБН В.1-25-2009. Інженерний захист територій і споруд від підтоплення та затоплення. Київ, 2010. 52 с.
6. Морозов О.В., Морозов В.В., Козленко Є.В. Застосування геомембрани Solmaxhdpe з поліетилену високої щільності при відновленні протифільтраційного облицювання зрошувальних каналів у південному регіоні України. *Таврійський науковий вісник. Серія: «Технічні науки»*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 4. С. 68–74.
7. Типовая технологическая карта по устройству противофильтрационных экранов из полимерных полотен (мембран) на основе полиэтилена. Дзержинск : ООО «РОСПРОМТЕКС инжиниринг», 2010. 15 с.
8. Морозов В.В. Основи системного аналізу в гідромеліорації : навчальний посібник. Херсон : Видавництво ХДУ, 2008. 64 с.
9. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Інгулецька зрошувальна система: стан, проблеми та перспективи розвитку : монографія. Херсон : Айлант, 2020. 204 с.

REFERENCES:

1. Stratehiia zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 r. [Irrigation and drainage strategy in Ukraine for the period upto 2030]: skhvaleno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 14.08.2019 r. № 688-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-r#Text>. [in Ukrainian]
2. Vozhehova, R.A., Kozlenko, Ye.V., Morozov, O.V., Morozov, V.V. (2021) Shliakhy realizatsii Stratehii zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 r. na Inhuletskii zroshuvalnii systemi [Ways to implement the Irrigation and Drainage Strategy in Ukraine for the period up to 2030 on the Ingulets irrigation system]. *Zroshuvane zemlerobstvo*. No. 75, pp. 10–15. [in Ukrainian]
3. Morozov, O.V., Morozov, V.V., Kozlenko, Ye.V. (2021) Naukovo-metodolohichne obgruntuвання typovosti Inhulets'koho zroshuvanoho masyvu dlya sukhostepovoyi zony Ukrayiny. *Ahrarni innovatsiyi*. Kherson. № 6. P. 21–30. [in Ukrainian]
4. DBN V.2.4-1-99. Melioratyvni systemy i sporudy [DBN B.2.4-1-99. Reclamation system sandstructures]. Kyiv. [in Ukrainian]
5. DBN V.1-25-2009. Inzhenernyy zakhyst terytoriy ta sporud vid pidtoplennya ta zatoplennya. Kyiv, 2010. 52 s.
6. Morozov, O.V., Morozov, V.V., Kozlenko, Ye.V. (2021) Zastosuvannya heomembrany Solmaxhdpe z polietylenу vysokoyi shchil'nosti pry vidnovlenni protyfil'tratsiynoho oblytsyuvannya zroshuval'nykh kanaliv v pidennomu rehioni Ukrayiny. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk. Seriya: tekhnichni nauky*. Kherson : Vydavnychyy dim "Hel'vetyka". Vyp. 4. P. 68–74. [in Ukrainian]
7. Tipovaya tekhnologicheskaya karta po ustroystvu protivofil'tratsionnykh ekranov iz polimernykh poloten (membran) na osnove polietilena. Dzerzhinsk : ООО "ROSPROMTEKS inzhiniring", 2010. 15 s. [in Russian]
8. Morozov, V.V. (2008) Osnovy systemnoho analizu v hidromelioratsiyi : navch. posib. Kherson : Vyd-vo KHDU. 64 s. [in Ukrainian]
9. Kozlenko, Ye.V., Morozov, O.V., Morozov, V.V. (2020) Inhulets'ka zroshuval'na systema: stan, problemy ta perspektyvy rozvytku : monohrafiya. Kherson : Aylant. 204 s. [in Ukrainian]