

Одеська державна академія будівництва та архітектури  
Технічний університет Молдови



Посвящается 90-летию  
Одесской государственной академии строительства и архитектуры

# МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ

Материалы международного семинара

Одесса, 3-4 декабря 2020

# MODELLING AND OPTIMIZATION OF BUILDING COMPOSITES

Proceedings of International Seminar

Odessa, December 3-4, 2020

Commemorating the 90<sup>th</sup> anniversary of

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

# МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОМПОЗИТИВ

Матеріали міжнародного семінару

Одеса, 3-4 грудня 2020

Присвячується 90-річчю

Одеської державної академії будівництва та архітектури

**ОБСТЕЖЕННЯ СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ  
МАГІСТРАЛЬНОГО КАНАЛУ ФРУНЗЕНСЬКОЇ  
ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ**

**Волкова В.Є., Мороз Л.В., Євтушенко П.Є, Кривошеєва Ю.М.**  
(Дніпровський державний аграрно-економічний університет)

***Abstract.** The article provides information on the inspection of the state of reinforced concrete structures of the main canal of the irrigation system. The results of visual inspection and detected structural defects are presented. It is concluded that a more detailed survey of the main canal is necessary in connection with the increased incidence of flooding in the city of Podgorodnoye.*

***Keywords:** reinforced concrete structures, defects, reliability, examination, exploitation.*

**Вступ.** Україна має агроресурсний потенціал, що за даними ООН, дозволяє прогодувати близько 500 млн. осіб. Кліматичні зміни на території держави, що відбуваються протягом останніх років, призвели до зростання середньорічної температури повітря. Оскільки кількість опадів залишилась практично незмінною зростає посуха та відбуваються процеси опустелювання земель. Починаючи з 1991 року площа сухої та дуже сухої зони збільшилася на 7% [1]. Водночас площа з надмірним та достатнім атмосферним зволоженням зменшилася на 10%, займаючи лише 7,6 млн га ріллі. Таким чином, постійного зрошення потребують майже 19 млн га орних земель, а водорегулювання – 4,8 млн га [1]. Відповідно до вказаних показників потреба у зрошенні земель найближчим часом лише зростатиме.

**Актуальність питання.** Наразі стан меліоративного землеробства за рівнем використання наявних потужностей інженерної інфраструктури зрошення та дренажу оцінюється як кризовий, з подальшою загрозою погіршення [1]. Переважна частина гідротехнічних споруд (ГТС) водогосподарсько-меліоративного комплексу (ВМК) під дією зовнішнього середовища зазнала різного роду руйнувань. Відсутність коштів на проведення ремонтно-

відновлювальних робіт, належної експлуатації та обслуговування призвела більшість цих споруд перебуває в обмежено працездатному стані. Існуючі проблеми використання наявних потужностей гідротехнічних споруд, особливо внутрішньогосподарської мережі, призвели до значного зниження площ зрошення і водовідведення, а отже зменшення рівнів врожайності сільськогосподарських культур [2]. Тому актуальним є питання ремонту та реконструкції таких споруд з метою підвищення їх експлуатаційної надійності та експлуатаційного ресурсу [3].

**Основний матеріал.** Згідно «Порядку обстеження та оцінки технічного стану бетонних та залізобетонних гідротехнічних споруд водогосподарського призначення» основною метою проведення обстежень є: виявлення недопустимих дефектів, пошкоджень та деформацій їхніх конструкцій для своєчасного виконання ремонту, відновлення чи підсилення, а також обмеження експлуатації. Це дозволить попередити передчасний вихід споруди з діючого стану чи аварію. А також накопичення статистичних даних, необхідних для розробки рекомендацій по підвищенню експлуатаційної надійності бетонних та залізобетонних гідротехнічних споруд.

Значна кількість наукових праць, що присвячені питанням фільтраційної міцності ґрунтів, експлуатаційної надійності та безпеки каналів і споруд на зрошувальних системах була виконана та представлена Бойко Г. Я., Дехтяр О. О., Ігнатова О. С., Коваленко О. В., Коваленко П. І., Колесников В. П., Косіченко Ю. М., Крученко В. Д., Литвиненко П. Є., Малаханов В. В., Мірцхулава Ц. Є., Петроченко В. І., Рокочинський А. М., Ромащенко М. І., Чернишевська Л. Є., Щедрін В. М. та іншими науковцями.

Саме якісна, об'єктивна оцінка сучасного стану залізобетонних конструкцій гідротехнічних споруд сприятиме прийняттю виважених, науково обґрунтованих рішень для їх відновлення та модернізації.

Серед причин, які викликають зниження експлуатаційної надійності плит каналів зрошувальних систем та інших конструкцій гідротехнічних споруд на меліоративних мережах можна виділити наступні:

а) нормативно-дослідницькі фактори. До їх числа необхідно віднести: недостатнє вивчення міцності та деформаційних характеристик природних основ, величин й характеру можливого експлуатаційного навантаження, внутрішніх силових факторів, загальних деформацій споруд й температурних впливів; невідповідність розрахункової моделі споруди реальним умовам експлуатації;

б) проектні фактори. Серед основних: невисока якість інженерно-технічних досліджень, неправильно прийняті розрахункові схеми споруд; застосування нових конструкцій без достатньої експериментальної перевірки; неопрацьованість конструктивних задумів; недостатнє урахування реальних умов побудови споруд, їх експлуатації та ремонту;

в) будівельні фактори, до яких належать: неточність геометричної форми збірних елементів та ушкодження при їх транспортуванні; відхилення елементів від проектного положення при монтажі; неякісне запакування стиків, технологічної послідовності влаштування основ у складних геологічних умовах (просадочні та видужні ґрунти); відсутність відповідного технічного контролю;

г) експлуатаційні фактори.

Виявлення всіх факторів комплексного зниження експлуатаційної надійності потребує не тільки вивчення кожного з них, але й аналізу взаємодії в часі.

Оцінка міцності та водонепроникності бетонних та залізобетонних конструкцій гідротехнічних споруд складається з наступних етапів:

- загальне знайомство з гідротехнічною спорудою, виділення її ієрархічної структури;

- розбиття вимірювальної сітки в межах кожної частини споруди для подальших візуальних наглядів і діагностики;

- виконання візуального обстеження для кожної частини споруди;

- визначення ширини розкриття тріщин. При технічній неспроможності підійти впритул до конструкції, виконується визначення фактичної ширини розкриття тріщин при віддаленому оптичному замірюванні за допомогою еталонної таблиці;

- виконання інструментального обстеження для кожної частини споруди за допомогою склерометра Шмідта;

- виконання ультразвукової діагностики доступних поверхонь конструкції для оцінки міцності бетону та виявлення прихованих сколювань, розшарувань;

- оцінка водонепроникності доступних поверхонь конструкції;

- відбір проб, що представляють характерні елементи конструкції гідротехнічної споруди;

- нанесення результатів обстеження на вимірювальні сітки частин споруди. При цьому рекомендується користуватися умовними позначеннями.

На території Дніпропетровської області поблизу міста Підгородне знаходиться магістральний канал (МК1) Фрунзенської зрошувальної системи. Ця зрошувальна система побудована в 1965-1975 рр, та

запроектована на обслуговування 35,5 тис. га поливних земель.

Серед актуальних проблем області в 2020 році, що потребують наукового вирішення було висвітлено проблему підтоплення окремих територій міста Підгородне з магістрального каналу МК1 Фрунзенської зрошувальної системи.

При попередньому візуальному огляді стану залізобетонних конструкцій магістрального каналу було виявлено значну кількість недоліків, а саме відшарування захисного шару бетону з оголенням арматури (рис. 1); тріщини в конструкціях та порушення суцільності конструкцій споруди (рис. 2); руйнування окремих елементів споруди (рис. 3).



Рис. 1. Відшарування захисного шару бетону з оголенням арматури на плитах магістрального каналу

Відповідними дослідженнями інших авторів також встановлено приховані зони фільтраційних втрат води на ділянках цього магістрального каналу [4, 5].

На сьогодні виконати ремонтно-відновлювальні роботи одночасно по всій протяжності об'єкту неможливо.

Тому очевидним є поетапне обстеження відповідних ділянок магістрального каналу з детальним описом виявлених дефектів конструкцій та пропонованими технологічними рішеннями щодо усунення цих дефектів частково або повністю. Слід також розглянути можливість розробки та застосування відповідних ремонтних матеріалів, що дозволять подовжити експлуатаційну надійність конструкцій, які можуть бути відновлені.



Рис. 2. Тріщини в конструкціях та порушення суцільності конструкцій споруди



Рис. 3. Руйнування окремих елементів споруди

**Висновок.** Зношеність залізобетонних конструкцій магістрального каналу видно при візуальному обстеженні споруди та при визначенні фільтраційних втрат води з даного каналу. Об'єми робіт, що мають бути виконані для відновлення експлуатаційної надійності споруди слід визначати детальним обстеженням тих ділянок каналу, що викликають підтоплення міста Підгородне в першу чергу. Серед завдань майбутньої дослідницької роботи можна виділити виявлення

всіх факторів комплексного зниження експлуатаційної надійності споруди, зокрема визначення технічного стану бетонних та залізобетонних конструкцій – оцінка міцності та водонепроникності конструкцій; оцінка деформації конструкцій. Актуальним також є розробка та впровадження матеріалів та технологій що дадуть змогу частково чи повністю відновити надійність конструкцій споруди.

1. <https://landlord.ua/news/systema-zroshuvalnoho-zemlerobstva-v-ukraini-problemy-vartist-ta-shliakhy-vyrishennia/>

2. Оцінювання технічного стану об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем / О.О. Дехтяр, О.В. Коваленко, Н.Д. Брюзгіна // Меліорація і водне господарство. – Випуск №1 (107). – 2018. – с. 102 – 109.

3. Сучасний модифікований бетон для ремонту та реконструкції гідротехнічних споруд / О. В. Коваленко // Меліорація і водне господарство. – Випуск 105. – 2017. – с. 107-112.

4. Дослідження технічного стану та втрат води з магістрального каналу Кільченської зрошувальної системи / Г. В. Гапіч Г. В., М. І. Гнида, О. О. Ігнатенко // Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє: зб. наук. пр.: присвячений 55-річчю заснуванню факультету водного господарства, будівництва та землеустрою ДВНЗ «ХДАУ». – Херсон: ДВНЗ "ХДАУ", 2019. – с. 19-21

5. Технічний стан гідротехнічних споруд Дніпропетровської області / Орлінська О.В., Чушкіна І.В., П'ятниця І.В., Пікареня Д.С. // Вісник НУВГП. Рівне, 2015. Вип. 3 (71). Ч. 1. С. 143-150.

## ЗМІСТ

<b>Афанасьев Б.А., Хлыщов Н.В.</b> Использование теплоты катакомб для теплоснабжения в г. Одесса...	3
<b>Барабаш О.С., Попов Ю.В., Данченко Ю.М., Бадай Л.Р.</b> Прогнозування властивостей епоксидного зв'язуючого за допомогою комп'ютерного моделювання міжмолекулярних взаємодій.....	10
<b>Бердник О.Ю., Бондаренко О.П., Апанасенко В.Ю.</b> Застосування базальтових волокон в автомобільній промисловості	14
<b>Волкова В.Є., Мороз Л.В., Євтушенко П.Є, Кривошеєва Ю.М.</b> Обстеження стану залізобетонних конструкцій магістрального каналу фрунзенської зрошувальної мережі.....	17
<b>Выровой В.Н., Суханов В.Г., Елькин А.В., Казмирчук Н.В.</b> Самоорганизация. Структура. Свойства.....	23
<b>Гара Ан.А., Гара А.А.</b> Влияние рецептурно-технологических параметров на прочность модифицированных эпоксидных композиций.....	27
<b>Гоц В.И., Гелевера А.Г., Рогозина Н.В., Смешко В.В.</b> Экологические, экономические и правовые аспекты использования щелочно-активированных цементов.....	31
<b>Гузій С.Г., Романюк В.В., Лащівський В.В., Бажелко І.К.</b> Визначення деформаційних властивостей адгезивів для деревини на ранніх етапах їх тверднення.....	36
<b>Данченко Ю. М., Обіженко Т.М., Барабаш О.С., Скрипинець А.В.</b> Роль кислотно-основних міжфазних взаємодій у моделюванні та оптимізації наповнених епоксидних композитів.....	42
<b>Дворкін Л.Й., Бордюженко О.М., Скрипник М.М., Ковальчук Т.В.</b> Дослідження властивостей самоущільнюваних бетонних сумішей з використанням математичного моделювання.....	48



<b>Дворкін Л.Й., Марчук В.В., Безусяк О.В., Григорчук А.С.</b> Гіпсоцементнозольні суміші придатні для 3-д бетонування.....	52
<b>Дерев'янка В.М., Кондратьєва Н.В., Гришко Г.М., Євтушенко П.Є.</b> Дослідження властивостей дисперсно-армованих розчинів.....	57
<b>Довгань О.Д., Вировой В.М., Довгань П.М.</b> Оптимізація складів декоративного бетону.....	62
<b>Житковський В.В., Дворкін Л.Й.</b> Оптимізація складу вібропресованого керамзитобетону на композиційному гіпсовому в'язучому з добавкою керамзитового пилу.....	67
<b>Карєв А.І., Скрипинець А.В., Барабаш О.С.</b> Модернізація технології отримання рослинно-полімерних композитів.....	72
<b>Ковальов А.І. Максимова М.О., Малігонова Ю.М., Магдій С.М.</b> Моделювання нестационарного прогріву вогнезахищених сталевих конструкцій в умовах пожежі.....	75
<b>Колесников А.В., Керш В.Я., Ляшенко Т.В., Замула М.А.</b> Моделирование эксплуатационных характеристик теплозвукоизолирующего композита.....	78
<b>Колохов В.В., Сопільняк А.М., Тимошенко О.А., Колохов О.В.</b> Стосовно вдосконалення методики вимірювання швидкості ультразвуку в бетоні.....	83
<b>Кровяков С.О., Мішутін А.В., Кінтя Л.</b> Врахування зміни Ц/В при оцінці впливу складу модифікованих бетонів жорстких дорожніх покриттів на їх міцність.....	86
<b>Ляшенко Т.В.</b> О компьютерном материаловедении 2020.....	91
<b>Marchenko M.V., Mosicheva I.I., Baranik V.S., Gaiova M.I.</b> Composite perspective of estimation of quantitative parameters of the process of deformation of a loaded soil base.....	96

<b>Marchenko M.V., Mosicheva I.I., Potapov A.A., Chesnokova I.D., Senich O.I.</b> Composite adaptation process of natural soil mass and its locally compacted volume during the operation of the system "basis – foundation" .....	99
<b>Москаленко О.А.</b> Роль поверхнево-активних речовин в управлінні реологічними властивостями шлаковмісного портландцементу.....	102
<b>Непомящий О.М.</b> Моделювання морозостійкості будівельних композитів при односторонньому заморожуванні.....	106
<b>Низина Т.А., Чернов А.Н., Низин Д.Р.</b> Многокритеріальна оптимізація составов епоксидних композитов, наповнених мікрокальцитом.....	111
<b>Парута В.А., Гнып О.П., Лавренюк Л.И., Гринева И.И.</b> Модель разрушения полимерцементного штукатурного покрытия...	116
<b>Семенова С.В., Колесников А.В., Дуков И.М.</b> Геометрические особенности как основа формирования прочностных характеристик композиционных материалов.....	121
<b>Сердюк В.Р., Рудченко Д.Г.</b> Полифункциональные минеральные добавки в составе автоклавного газобетона.....	125
<b>Скрипинець А.В., Саєнко Н.В., Биков Р.О., Попов Ю.В., Коврига А.В.</b> Спрямоване регулювання структурно-реологічних характеристик епоксиуретанових полімерних композицій.....	130
<b>Tertychny A.A., Shynkevych E.S., Surkov A.I.</b> Comparison of structural-rhological and physical-mechanical properties of solutions for special purposes on experimental and statistical models.....	134
<b>Трегуб О.В., Кірічек Ю.О., Комісаров Г.В.</b> Оптимізація складу ґрунтоцементу штучних основ.....	138

<b>Trofimova L.E.</b> Models of morphogenesis and their informativity in the study of the behavior of dispersed systems under the conditions of technological processes.....	143
<b>Уразманова Н.Ф., Коробко О.А., Загорчешный Ю.О.</b> Разнообразие структуры и изменение свойств цементных композиций во времени.....	146
<b>Цапко Ю.В., Цапко О.Ю., Бондаренко О.П., Ломага В.В.</b> Оптимізація складу вогнезахисного лаку для деревини.....	151
<b>Шинкевич Е.С., Закаблук С.С., Линник Д.С., Плит А.Д.</b> Влияние современных гидрофобизаторов на энергоэффективный экоарболитобетон.....	155
<b>Шпирько М.В., Бондаренко С.В., Бондаренко А.С.</b> В'язучі на основі доломіту.....	158

*Наукове видання*

**МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ  
БУДІВЕЛЬНИХ КОМПОЗИТІВ**

**Матеріали міжнародного семінару**

**Одеса, 3-4 грудня 2020 р.**

*(українською, російською та англійською мовами)*

Відповідальна за випуск *Антонюк Н.Р.*

Підписано до друку 14.12.2020 р.  
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times.  
Цифровий друк. Ум.-друк. арк. 9,7.  
Наклад 60 прим. Зам. №20-334К

Видавець і виготовлювач:  
**Одеська державна академія будівництва та архітектури**  
**Свідоцтво ДК № 4515 від 01.04.2013 р.**  
Україна, 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 4.  
тел. (048) 729-85-34, e-mail: [rio@ogasa.org.ua](mailto:rio@ogasa.org.ua)

---

Надруковано в авторській редакції з готового оригінал-макету  
в редакційно-видавничому відділі ОДАБА