



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний біотехнологічний університет
Факультет мехатроніки та інжинірингу
Кафедра надійності та міцності машин і споруд
ім. В.Я. Аніловича

**ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ
ТА МІЦНОСТІ МАШИН І СПОРУД**
МАТЕРІАЛИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ



11-12 травня 2023 року

Харків

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний біотехнологічний університет

Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти»

Сумський національний аграрний університет

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника

Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного

Лодзинський університет, Польща

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Український державний університет залізничного транспорту

ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА МІЦНОСТІ МАШИН І СПОРУД

МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

11–12 травня 2023 року

Харків

ДБТУ

2023

Редакційна колегія конференції

Михайлов В.М. – головний редактор, проректор з наукової роботи ДБТУ, д.т.н., професор;
Серік М.Л. – перший заступник головного редактора, проректор з науково-педагогічної роботи ДБТУ, к.т.н., доцент;
Бредихін В.В. – заступник головного редактора, декан ФМІ ДБТУ, к.т.н., доцент;
Сліпченко М.В. – заступник головного редактора, завідувач кафедри надійності та міцності машин і споруд ім. В.Я. Аніловича, к.т.н., доцент;
Алфьоров О.І. – професор кафедри проєктування технічних систем СНАУ, д.т.н., доцент;
Антощенков Р.В. – голова науково-технічної ради ФМІ ДБТУ, завідувач кафедри мехатроніки, безпеки життєдіяльності та управління якістю, д.т.н., професор;
Берестянська С.Ю. – доцент кафедри будівельної механіки та гідравліки УкрДУЗТ, к.т.н., доцент;
Борак К.В. – заступник директора ЖАТФК, д.т.н., доцент;
Буряк О.П. – професор кафедри соціології села та міста Лодзинського університету, Польща, д-р арх., доцент;
Водка О.О. – завідувач кафедри математичного моделювання та інтелектуальних обчислень в інженерії НТУ «ХПІ», к.т.н., доцент;
Зубко В.М. – декан інженерно-технологічного факультету СНАУ, д.т.н., професор;
Ігнатенко А.В. – доцент кафедри мостів, конструкцій і будівельної механіки ХНАДУ, чл.-кор. Транспортної академії України, к.т.н., доцент;
Ларін О.О. – директор ННІ комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики НТУ «ХПІ», д.т.н., професор;
Мандич О.В. – голова ради молодих вчених ДБТУ, д.е.н., професор;
Новицький А.В. – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України, к.т.н., доцент;
Роговський І.Л. – завідувач кафедри ТС та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України, д.т.н., професор;
Савченко В.М. – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ, к.т.н., доцент;
Сметанкіна Н.В. – завідувач відділу вібраційних і термоміцнісних досліджень ІПМаш ім. А.М. Підгорного НАН України, д.т.н., старший науковий співробітник

Конференцію включено до Переліку міжнародних, всеукраїнських науково-практичних конференцій здобувачів вищої освіти і молодих учених у 2022 році згідно листа ІМЗО МОН України від 30.12.2021 № 22.1/10-2985.

П 78 **Проблеми надійності та міцності машин і споруд:** матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 11–12 травня 2023 р. / Державний біотехнологічний університет. – Електрон. дані. – Харків, 2023. – 147 с. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM). – Назва з тит. екрана.

Матеріали публікуються в авторській редакції.
Відповідальність за зміст публікації несуть автори.

Зміст

Секція 1. ОЦІНКА ТА КЕРУВАННЯ НАДІЙНІСТЮ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ТА ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	8
До 50-річчя утворення кафедри надійності та міцності машин і споруд імені В.Я. Аніловича	9
Сліпченко М.В., к.т.н., доц., Алфьоров О.І., д.т.н., доц., Савченко В.Б., к.т.н., доц., Свіргун О.А., к.т.н., доц., Іванов В.І., к.т.н., доц.	9
Імовірно-обґрунтований коефіцієнт запасу як узагальнюючий параметр забезпечення надійності на етапах проєктування елементів технічних систем	13
Алфьоров О.І., д.т.н., доц.	13
Аналіз надійності та оцінка економічної доцільності відновлення деталей із різним технічним станом	17
Марченко М.М., студ.; наук. керівник – д.т.н. Автухов А.К.	17
Секція 2. ПРОБЛЕМИ МІЦНОСТІ МАШИН.....	20
Методи підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин	21
Борак К.В., д.т.н., доц.	21
Вплив структурних параметрів пористого фторопласту-4 на механічні властивості	23
Калюжний О.Б., к.т.н., доц.; Хижняк С.В., Дараган М.Р., магістранти.....	23
Обґрунтування вибору технологічних способів зміцнення (наплавлення) лемешів	25
Куликівський В.Л., к.т.н., доц., Шевчук Б.Л.	25
Підвищення надійності енергетичного обладнання в умовах експлуатації.....	29
Сметанкіна Н.В., д.т.н., с.н.с.	29

Надійність агрегатів для внесення органічних добрив – запорука високої врожайності сільськогосподарських культур.....	32
Романашенко О.А., доц.....	32
Нові підходи до викладання дисципліни «Опір матеріалів» у сучасних умовах.....	35
Свіргун О.А., к.т.н., доц., Савченко В.Б., к.т.н., доц., Свіргун В.П., к.т.н., проф., Черноног А.Ю., студ.	35
Оцінка статичної міцності барабана сепаратора.....	38
Свіргун О.А., к.т.н., доц., Савченко В.Б., к.т.н., доц., Свіргун В.В., асп., Мазко І.Р., студ.	38
Урахування ефекту несиметрії при розрахунках на міцність	41
Сліпченко М.В., к.т.н., доц.	41
Секція 3. ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА МІЦНОСТІ В БУДІВНИЦТВІ.	43
Температурні впливи на окремі елементи мостів.....	44
Безбабічева О.І., к.т.н., доц., Лукін Д.О., асп.	44
Збільшення надійності та стійкості будівель і споруд при аварійному вибуху газоповітряної суміші.....	46
Шептун С.Ю., к.т.н., ст. викл.....	46
Вплив реологічних властивостей води на міцність дрібнозернистого бетону	49
Шептун С.Ю., к.т.н., ст. викл.	49
Ефективна теплопровідність високопровідних щільноупакованих композитів.....	52
Старушенко Г.А., к.т.н., проф.	52
Передумови дослідження напруженого стану бетону при нестационарному високотемпературному нагріванні.....	56
Ігнатенко А.В., к.т.н., доц., Синьковська О.В., к.т.н., доц.	56
Вплив циклічності навантаження на надійність роботи циліндричних мостових опор.....	60
Синьковська О.В., к.т.н., доц., Фрол Н.М., магістрант.....	60

Розкриття контакту між сталевую обоймою та бетонним ядром у брускових конструкціях	63
Петров А.М., к.т.н., доц., Гречук В.П., студ.	63
Надійність елементів будівельної конструкції залізничної колії на естакадах.....	67
Петров А.М., к.т.н., доц., Рибальченко Д.О., студ.	67
Вплив підбору жорстких упорів на надійність і міцність сталобетонних балок.....	69
Петров А.М., к.т.н., доц.	69
Вплив термосилового навантаження на міцність і надійність сталевібробетонних плит.....	72
Берестянська С.Ю., к.т.н., доц.	72
Проблеми сучасного проєктування та використання BIM-технологій.....	74
Кучерявий М., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.....	74
Аналіз BIM-технологій при використанні програми ЛІРА-САПР.....	76
Спіра Д.М., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.	76
Аналіз функціональних можливостей програми Google SketchUp.....	79
Воробйов В.С., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.	79
Огляд програмного комплексу SCAD Office.....	82
Халенко А.С., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.	82
Виконання розрахунків та отримання відомостей у програмі Archicad	87
Шипунова А.Д., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.....	87
Огляд застосування силікатної цегли та її властивості.....	90
Ветчинкін М.А., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.....	90
Вплив гідрофобізації на стійкість стін будівель.. ..	95
Прохватілова Г.О., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.....	95

Проблема надійності будівель і споруд.....	97
Ніколаєв А.М., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.....	97
Покрівля та ремонт даху.....	99
Сокіл Є.М., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.....	99
Гідроізоляція в будівельних конструкціях.....	102
Сергеева А.М., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.....	102
Світловий дизайн інтер'єру.....	105
Бондаренко О.О., студ.; наук. керівник – Марченко М.В., к.т.н., доц.....	105
Секція 4. НАДІЙНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ СИСТЕМ.....	108
Організаційні та економічні питання забезпечення надійності.....	109
Букреєва О.А.....	109
Політика просторового розвитку й архітектурний освітньо- дослідницький кластер – необхідні чинники надійності в екокультурному відродженні українського села.....	112
Буряк О.П., д-р арх.....	112
«Майбутні образи України» – програма допомоги шведських архітекторів.....	116
Нагорний П.А., канд. арх.....	116
Дослідження церкви Св. Миколая Чудотворця в селі Мало Малово. Громада Драгоман, Болгарія.....	120
Гарнік Т.М., канд. арх., доц., Ілієва В.С. студ.	120
Принципи архітектурної організації дитячих будинків сімейного типу.....	122
Шептун С.Ю., к.т.н., ст. викл.	122
Досвід підготовки фахівців у галузі архітектури та містобудування в Сумському національному аграрному університеті.....	126
Бородай Д.С., канд. арх., доц., Бородай А.С., канд. арх., доц.....	126

Повторюваність архітектурних форм у нових сенсах соціально-політичних сценаріїв.....	129
Гарнік Т.М., канд. арх., доц.	129
Реабілітація історичних виробництв як шлях до охорони та збереження історико-архітектурних пам'яток.....	134
Гарнік Т.М., канд. арх., доц.	134
Проблема збереження млина та стайні ХІХ ст. у місті Кривий Ріг	140
Акмен І.Р., канд. арх., доц., Семенов В.О., студ.	140
Перший міцний та надійний залізобетонний «хмарочос» в архітектурі Харкова.....	142
Акмен І.Р., канд. арх., доц.....	142
Онтогенез річних водойм та їх вплив на існування міської тканини.....	145
Акмен І.Р., канд. арх., доц., Катеруша О.С., студ.	145

Секція 1

**ОЦІНКА ТА КЕРУВАННЯ
НАДІЙНІСТЮ ТЕХНІЧНИХ
СИСТЕМ ТА ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ**

ДО 50-РІЧЧЯ УТВОРЕННЯ КАФЕДРИ НАДІЙНОСТІ ТА МІЦНОСТІ МАШИН І СПОРУД ІМЕНІ В.Я. АНІЛОВИЧА

Сліпченко М.В.¹, к.т.н., доц., Алфьоров О.І.², д.т.н., доц.,
Савченко В.Б.¹, к.т.н., доц., Свіргун О.А.¹ к.т.н., доц.,
Іванов В.І.¹ к.т.н., доц.

¹Державний біотехнологічний університет

²Сумський національний аграрний університет

У тезах висвітлено основні етапи утворення та становлення кафедри надійності та міцності машин і споруд ім. В.Я. Аніловича.

Анілович Веніамін Якович народився 12 травня 1930 р. в м. Харкові в сім'ї службовців.

У 1953 р. закінчив інженерно-фізичний факультет Харківського політехнічного інституту за спеціальністю «Динаміка та міцність машин». Ще будучи студентом, В.Я. Анілович почав самостійну наукову діяльність.

Після закінчення вузу працював на Харківському тракторному заводі. Проводячи поточні розрахунки елементів трактора, В.Я. Анілович вдосконалював їх методи, узагальнював і систематизував матеріал, що нагромадився, що надалі привело до написання (спільно з Ю.Т. Водолажченко) монографії «Конструювання і розрахунок сільськогосподарських тракторів», широко відомого інженерній громадськості протягом ось вже декількох десятиріч.

Певний підсумок робіт на ХТЗ був підведений успішним захистом кандидатської дисертації, в якій була розроблена теорія аналітичного розрахунку плоских шарнірних механізмів, застосована до задач урівноваження грохотів і двигунів, що випускався на ХТЗ. В той час йому було 30 років, і він був першим і єдиним кандидатом технічних наук на заводі.

Подальша його творча і наукова діяльність продовжувалася в УкрНДІСГМом з 1962 по 1971 роки, де він організував і очолив наукову лабораторію надійності сільськогосподарських машин, в якій проводилися і впроваджувалися в галузі сільськогосподарського машинобудування наукові розробки по підвищенню надійності цукрово- і кукурудзозбиральної техніки, на основі статистичних методів динамічних розрахунків.

За результатами цих робіт В.Я. Аніловичем була підготовлена і захищена в 1967 році докторська дисертація на тему: «Статистична теорія підресорювання машинотракторних агрегатів». За матеріалами дисертації була написана (у співавторстві з І.Б. Барським і Г.М. Кутьковим) монографія «Динаміка трактора».

За успішну науково-дослідницьку і викладацьку роботу, підготовку кандидатів наук, В.Я. Аніловичу в 1969 році було присвоєно вчене звання професора.

Прагнучи систематизації і передачі досвіду наукової роботи, поліпшення підготовки інженерних кадрів, розширенню профілю досліджень в області

надійності с.-г. техніки, професор Анілович В.Я. прийняв запрошення перейти до Харківського державного технічного університету сільського господарства. В грудні 1971 року їм була організована кафедра «Надійність, довговічність і опір матеріалів» – перша кафедра такого профілю.

У 1972 р. професором Аніловичем В.Я. вперше на факультеті механізації для студентів та викладачів був прочитаний курс лекцій «Основи надійності сільськогосподарської техніки».

При кафедрі в 1973 році було організовано Галузеву науково-дослідну лабораторію, яка ефективно працювала з великим колом підприємств. Результатом діяльності лабораторії стало впровадження результатів досліджень, розробка теорії надійності с.-г. техніки і підготовка наукових кадрів. Ця діяльність сприяла створенню наукової школи.

Активна наукова і навчально-методична робота проф. Аніловича В.Я. відзначена присвоєння йому почесного звання «Заслужений діяч науки і техніки України» в 1992 році, обранням його академіком Інженерної академії України (1994) та іншими нагородами.

Велика номенклатура прийнятих для досліджень елементів зажадала і розширення складу кафедри. Склад кафедри розширявся за рахунок відмінників, випускників вузу, які заздалегідь проходили стажування на кафедрі як дипломники. Кожний дипломник прикріплювався до наукового співробітника, що займається дослідженням по певному напрямку. Вони допомагали в проектуванні стендів для прискорених випробувань, проводили вимірювання, якщо випробування вже проводилися, брали участь в зборі статистичних даних про надійність елементів в умовах експлуатації шляхом об'їзду великої партії машин (100–150 шт. і більше). Для них це була ще одна добра виробнича перевірка своїх знань і формування уявлень про ту надійність машин, з якою ним прийдеться зіткнутися найближчим часом.

У кожному дипломі були і конструкторські роботи по вдосконаленню стендів і пристосувань до них, розрахунки на міцність і довговічність в плані вірогідності, користуючись тими методичними порадами, які були розроблені і впроваджені в учбовий процес у вигляді лабораторних і практичних занять, а також пропозиції щодо підвищення ресурсу деталей. Студентів, що проявили схильність до наукової роботи, залишали на кафедрі. Після 2–3 років роботи їх переводили в аспіранти, а потім, після захисту дисертації, утворювався резерв для поповнення викладацького складу.

Кожна з виконаних на кафедрі дисертаційних робіт відрізнялася оригінальністю і не була схожа на інші. Це підтверджувало різноманіття шляхів і методів розв'язку такої складної задачі, як забезпечення надійності елементів машин. При цьому дисертанти прагнули охопити різноманіття видів відмов в машинах на прикладах дослідження їх елементів. Таким чином, продовжувалося створення наукової школи надійності. В створенні цієї школи безумовно брали участь всі аспіранти, наукові співробітники, викладачі кафедри. Вони активно, творчо сприймали і розвивали ідеї. Це випускники спеціальності «Динаміка машин» – Гринченко О.С., Карабін В.В., співробітники: Литвиненко В.Л., Лютинський В.Л. Випускники ХІМЕСГу –

Литвинов В.О., Євстратов М.Д., Морозов А.М., Сігаєв А.М., Сергеева А.В. Всі вони стали на кафедрі кандидатами технічних наук. Особливо слід зазначити вагому участь Гринченко О.С. в розробці і розвитку теоретичних питань надійності.

На кафедрі, вперше у вузі, з'явилася обчислювальна техніка – проста, але достатня, щоб вирішувати всі задачі статистичної обробки даних. Використання обчислювальної техніки було втілено і в учбовий процес. Завдання з опору матеріалів і надійності стали індивідуальними, по шифру, з контролем результатів виконання на ЕЦОМ. З'явилася можливість проведення з самонавчання, коли на екрані машини надавались варіанти задач, а студент повинен вибрати правильну відповідь, після чого машина ставить йому оцінку. Отже, викладачі кафедри крокували в ногу з технічним прогресом в учбовому прогресі і навіть десь попереду. Завідувач кафедри Анілович В.Я. виступав на методичних конференціях вузу і за його межами. Кафедру приводили в приклад в наказах і нагороджували грамотами. Вона була занесена до книги шани.

Співробітники кафедри вели роботу по захисту розроблених рішень, по підвищенню надійності елементів машин, що досліджувалися, отриманням авторських свідоцтв. Їх кількість перевищувала декілька десятків. Широко публікувалися у пресі (понад 200 статей і 7 книг). На ХТЗ працював стенд кафедри для дослідження динаміки трансмісії трактора при управлінні навантаженнями за допомогою ЕЦОМ.

Анілович Веніамін Якович помер в грудні 2001 року. В січні 2002 року кафедрі присвоєно назву імені В.Я. Аніловича.

З 2002 по 2006 роки кафедру очолював один з найближчих соратників і послідовників професора В.Я. Аніловича у вирішенні задач оцінки, моделювання, прогнозування і забезпечення надійності техніки доктор технічних наук, професор Олександр Степанович Гринченко.

З 2006 році завідувачем кафедри був призначений доктор технічних наук, професор Валерій Георгійович Кухтов. У 2013 році до складу кафедри було приєднано секцію технічного сервісу під керівництвом професора, доктора технічних наук О.В. Козаченка. На протязі всієї історії кафедри на ній успішно працював випуск аспірантів і докторантів.

Кафедра є випусковою. У 2014 році пройшла акредитацію і отримала сертифікат зі спеціальності «Колісні та гусеничні транспортні засоби» за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр». У відповідності до вимог стандарту вищої освіти України зі спеціальності «Галузеве машинобудування» на кафедрі розроблено навчально-методичні комплекси і викладаються дисципліни, які забезпечують вивчення засобів і методів проектування, випробування та контролю надійності: «Моделювання надійності», «Випробування та контроль надійності», «Основи проектування надійних конструкцій». З 2016 року в окремих групах було розпочато викладання класичного курсу опору матеріалів англійською мовою. При цьому використовуються методичні матеріали, отримані у Вашингтонському університеті США (м. Сіетл).

З 2020 року кафедру очолював доктор технічних наук, професор Калінін Євген Іванович. В цей період до кафедри була приєднана секція будівництва та

широкої підтримки набула діяльність щодо розвитку з напрямку технічного сервісу.

У 2021 році, з утворенням Державного біотехнологічного університету кафедру була переформатовано: від'єнано секцію технічного сервісу та повернуто (аж через 50 років) секцію теоретичної механіки, а також додано секцію архітектури. Завідувачем кафедри призначено кандидата технічних наук, доцента Сліпченка Максима Володимировича. Наразі кафедрою випускаються студенти спеціальностей 191 «Архітектура та містобудування», 192 «Будівництво та цивільна інженерія» і сумісно з іншими кафедрами продовжується випуск спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

Напрацювання кафедри активно використовуються при підготовці фахівців з «Галузевого машинобудування» за освітніми програмами «Контроль якості та забезпечення надійності мобільних машин» для здобувачів ОКР «бакалавр» та «Моделювання надійності мобільних машин» для магістрів та інших.



Рис. 1. Завідувачі кафедри надійності, довговічності і опору матеріалів: Анілович В.Я., Гринченко О.С., Кухтов В.Г. (1972–2020)



Рис. 2. Склад кафедри в перші роки свого існування

УДК 631.3-192

ІМОВІРНІСНО-ОБҐРУНТОВАНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ЗАПАСУ ЯК УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ПАРАМЕТР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ НА ЕТАПАХ ПРОЄКТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Алфьоров О.І., д.т.н., доц.

Сумський національний аграрний університет

Наведено приклад визначення реального коефіцієнта запасу за результатами натурних прискорених випробувань елементів ґрунтообробних агрегатів, що відповідає певному рівню імовірності безвідмовної роботи й може виступати як критерій раціонального та економічно обґрунтованого показника надійності на етапі проєктування.

Ключові слова: механічна надійність, коефіцієнт запасу, проєктування.

До раптових механічних відмов мобільної техніки зазвичай відносять різні види об'ємного і поверхневого руйнування, що призводять до втрати працездатності, наприклад, раптове квазістатичне руйнування або залишкова деформація, обумовлені екстремальними навантаженнями. Особливу увагу слід приділяти раптовим механічним відмовам тому, що їх виникнення практично неможливо діагностувати і відповідно передбачати моменти відмов. Це може негативно впливати на конкурентоспроможність техніки. Тому під час проєктування необхідно таким чином обирати конструктивні і технологічні параметри, щоб вони забезпечували достатній рівень його безвідмовності, що гарантується впродовж заданого періоду експлуатації.

У роботах [1, 2] розроблені стохастичні моделі, використання яких дозволяє прогнозувати зміну імовірності безвідмовної роботи в залежності від наробітку у випадку раптових механічних відмов. Виконувати прогнозування надійності можливо, якщо відомі певні характеристики механічної навантаженості об'єкту, що розробляється. Період проєктування зазвичай достатньо обмежений у часі і тому заздалегідь отримати у достатньому обсязі експериментальні дані щодо екстремальних навантажень в експлуатації, які були б вірогідними у статистичному аспекті, практично неможливо. Залишається використовувати розрахункові методи динамічного аналізу напружено-деформованого стану або методи експертного узагальнення досвіду експлуатації виробів, які є конструктивними аналогами об'єкту, що проєктується. Кожний з цих шляхів має певні недоліки. Перспективним напрямком удосконалення інженерного прогнозування та забезпечення механічної надійності є використання інверсійного методу та інвертуємих стохастичних моделей надійності [3–6]. Моделі, що наведені у [1, 2], цілком відповідають вимогам, яким повинні задовольняти інвертуємі моделі механічної надійності. Статистичне оцінювання залежності імовірності безвідмовної роботи від наробітку у випадку механічних відмов зазвичай виконується за цензурованими вибірками даних, які складаються з наробітків

до відмови та наробітків до припинення випробувань у виробів, що не відмовляли [5, 6].

В основі загальної концепції застосування інверсійного методу лежить підхід компенсації нестачі експериментальної інформації щодо можливої експлуатаційної навантаженості об'єкту, що проектується, доцільно, базуючись на статистичних даних відносно механічної надійності подібних до проектуємого за конструкцією та умовами використання виробів-аналогів, які мають достатньо великий наробіток в умовах реальної експлуатації.

Такий інверсійний підхід було реалізовано при дослідженні культиваторів, які виконують передпосівний та загальний обробіток ґрунту стрілочастими лапами, що вони закріплені до рами культиватору за допомогою S-образних пружних стійок. Такі стійки, деформуючись, призводять до автоколивального руху робочих органів, що у порівнянні з жорстким закріпленням має суттєві переваги, підвищуючи якість обробки ґрунту за рахунок додаткової динамічності [7]. Однак практика використання культиваторів у виробничих умовах виявила і негативні наслідки збільшення динамічності робочих органів. Насамперед підвищена гнучкість стійок, яка є необхідною умовою виникнення стаціонарних автоколиваний з достатньо великою амплітудою, призводить іноді до раптових руйнувань стійок, обумовлених випадково виникаючими ущільненнями ґрунту або засміченістю ділянки, що обробляли.

Отримано експлуатаційні дані щодо раптових відмов культиваторів з пружними S-образними стійками, на яких закріплені стрільчаті лапи. Експлуатаційні випробування за обсягом є статистично репрезентативними і проводились в 7 областях України, а саме у Харківській, Сумській, Донецькій, Дніпропетровській, Полтавській, Запорізькій та Одеській, що охоплюють різноманітні ґрунтово-кліматичні умови: механічні властивості ґрунту, щільність, вологість і таке ін. В усіх випадках руйнування стійок мав місце раптовий злам. Наробіток до раптових відмов фіксувався у гектарах обробленої площі.

Загалом спостереження за експлуатацією пружних стійок проводились на 13 культиваторах. Напрацювання агрегатів складало від однієї до сорока тисяч гектарів обробленої площі. Було зафіксовано 42 раптові відмови: злам стійок. За час спостережень сумарний наробіток культиваторів склав більш ніж 280 тис. га. Враховуючи кількість пружних стійок на кожному культиваторі обсягом випробувань слід вважати роботу 260 стійок до першої відмови або до призупинення випробувань, які утворюють багаторазово цензуровану за наробітком вибірку статистичних даних.

Дані, отримані за результатами статистичного аналізу надійності пружних стійок дозволяють використати інверсійний метод керування надійністю [5, 6]. Реалізація цього методу можлива тоді, коли побудована репрезентативна статистична модель надійності, отримана в умовах експлуатації досліджуваного об'єкту. Побудова такої моделі дозволяє додатково використати теоретичну модель надійності у випадку раптових відмов [5, 6].

Оскільки екстремальні навантаження відносяться до рідкісних випадкових подій, то прогнозування показників надійності в залежності від напрацювання доцільно проводити у припущенні, що випадковий потік екстремальних навантажень є пуасонівським.

Якщо потік екстремальних навантажень є стаціонарний з постійною інтенсивністю $\omega_0 = 1/T_0$ (де T_0 – середній період між випадковими навантаженнями), то ймовірність безвідмовної роботи визначається виразами:

$$R(t) = \int_0^1 e^{-\omega_0 t [1-F_1(G)]} dG = \int_0^1 e^{-\omega_0 t (1-F)} g_1(F) dF. \quad (1)$$

Вхідна в (1) функція одиничного розподілу навантаження $F_1(G)$ залежить як від виду розподілів навантаження і несучої здатності, так і від величини їх параметрів [1, 2].

На рис. 1 показані графіки ймовірності безвідмовної роботи залежно від безрозмірного напрацювання $\tau = \omega_0 t$. Криві на рис. 1 побудовані за допомогою загального виразу (1) при $F_1(G) = 1 - (1-G)^{\bar{K}^b}$, що відповідає розподілу Вейбулла для навантаження і несучої здатності. При цьому $b=12,15$ (коефіцієнт варіації навантаження і несучої здатності $V=0,1$).

Емпіричну залежність ймовірності безвідмовної роботи пружної стійки культиватора R_i відображаємо на графіку у відповідних координатах (рис. 1, крива 1). Це дозволяє визначити наближене значення параметру навантажувальності - $\omega_n = 0,00161$, що відповідає середньому періоду між випадковими навантаженнями $T_n = 625$ Га. Відповідне середнє значення наближеного коефіцієнту запасу $\bar{K}_n = 1,22$. Це дозволяє визначити наближену теоретичну залежність ймовірності безвідмовної роботи $R(t)$.

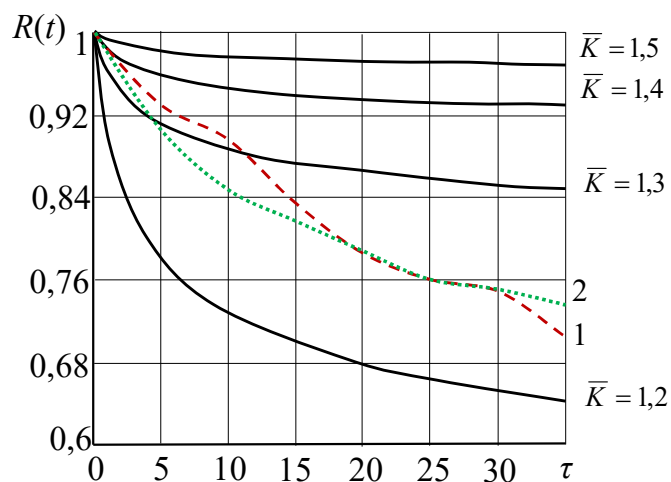


Рис. 1. Графіки кривих зміни ймовірності безвідмовної роботи залежно від напрацювання і коефіцієнта запасу

Реалізація інверсійного методу у совокупності з побудованими моделями прогнозування ймовірності безвідмовної роботи в залежності від наробітку та коефіцієнту запасу [1, 2] (рис. 1, крива 2) дає виробнику очевидну можливість ефективного управління надійністю за допомогою зміни коефіцієнтів запасу за середніми \bar{K} , що призведе до стабілізації рівня безвідмовності елементів за рахунок збільшення коефіцієнтів запасу і відповідного зменшення впливу напрацювання на ймовірність безвідмовної роботи.

Список використаних джерел

1. Grynchenko O., Alfyorov O. (2020) Mechanical Reliability. Prediction and Management Under Extreme Load Conditions. Springer Nature Switzerland AG,. 125 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-41564-8>
2. Гринченко А.С., Алферов А.И. (2017) Основы прогнозирования и управления надежностью в условиях экстремальных нагрузок. Харьков ТОВ «Планета - Принт» 136 с.
3. Wan L, Chen H, Ouyang L, Chen Y (2020) A new ensemble modeling approach for reliability-based design optimization of flexure-based bridge-type amplification mechanisms. *Int J Adv Manuf Technol* 106 (1–2):47–63.
4. Гринченко А.С., Алферов А.И. (2017) Прогнозирование надежности элементов машин при случайном пуассоновском потоке экстремальных нагружений. *Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів»*. 7, 141-148
5. Гринченко О.С., Алфьоров О.І., Юр'єва Г.П. (2018) Прогнозування та керування механічною надійністю за допомогою інверсійного методу. *Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів»* 12, 210-213.
6. Alfyorov, O.; Grynchenko, O.; Ponomarenko, V.; Shchur, T.; Tomporowski, A.; Kruszelnicka, W.; Walichnowska, P. *Agricultural Equipment Design Optimization Based on the Inversion Method*. *Agriculture* 2022, 12, 1410. <https://doi.org/10.3390/agriculture12091410>
7. Гринченко А. С., Алферов А. И. (2015) Теоретические модели функционирования и обеспечения механической надежности культиваторов с подпружиненными рабочими органами *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : загальнодерж. міжвідомчий наук.-техн. збірник Кіровоград. нац. техн. ун-ту. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – № 45. Т. 2. – С. 205-211.*

АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ТА ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ІЗ РІЗНИМ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ

Марченко М.М., студ.

kmmarchenko1208@gmail.com

Науковий керівник – д.т.н. Автухов А.К.

Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання комплексного аналізу технічної та економічної доцільності, з урахуванням надійності і довговічності, деталей після відновлення.

Відновлення деталей механічною обробкою широко застосовується як спосіб відновлення зношених отворів або шийок різних деталей, різблення ходових гвинтів тощо. Економічна доцільність відновлення деталей механічною обробкою полягає в тому, що вартість відновлення (виправлення) зазвичай нижча за вартість нових деталей, оскільки під час цього економляться матеріали, скорочується трудомісткість обробки і прискорюється ремонт.

Під час виявлення доцільності усунення різних дефектів деталі відповідно до ДСТУ 2925 усі вони поділяються на три види: критичні, значні та малозначні. Такий поділ ґрунтується на оцінці ступеня впливу кожного розглянутого дефекту деталі на ефективність і безпеку використання деталі.

Малозначним називається дефект, який не чинить істотного впливу на використання деталі за призначенням та її довговічність. Слід зазначити, що певні поєднання дефектів, кожен з яких за окремого його розгляду є малозначним або значним, можуть бути еквівалентні критичному дефекту. Ця обставина дає змогу зробити висновок про те, що зношена деталь має вибраковуватися не тільки в разі, коли розмір однієї з її поверхонь перевищує припустимий для ремонту, а й коли сукупність кількох дефектів (малозначних і значних) робить її відновлення економічно недоцільним. Отже, економічна доцільність відновлення деталей є однією з основних ознак класифікації сукупності їхніх станів за маршрутами.

Однак оцінка економічної ефективності за різницею абсолютних значень собівартості виготовлення і відновлення однойменних деталей буде недостатньою, оскільки ресурси нових і відновлених деталей різні. Більш об'єктивно економічна доцільність відновлення деталей (вузлів) може бути оцінена шляхом порівняння питомої собівартості виготовлення і відновлення однойменних деталей, що припадає на одиницю роботи (пробігу).

Групи деталей, отримані в результаті послідовних об'єднань сполучень дефектів, оцінюються за умовою економічної доцільності їхнього ремонту. Економічна доцільність відновлення певної групи деталей оцінюється на завершальному кроці класифікації і при цьому виявляються групи деталей, непридатні для відновлення.

Транспортні засоби або агрегати, що потребують ремонту (ремонтний фонд), надходять на ремонтне підприємство, де їх розбирають. Деталі

проходять ретельне очищення, миття і дефектоскопію. На підприємстві здійснюється відновлення економічно доцільної номенклатури деталей із застосуванням всіх можливих способів відновлення. Товарною продукцією підприємства є відновлені деталі, відремонтовані агрегати і транспортні засоби.

Наплавлення зношених поверхонь шпинделів, штоків, плунжерів та інших деталей проводять у разі технічної необхідності та економічної доцільності виконання цих операцій з умовою забезпечення всіх необхідних механічних характеристик наплавленого металу. Відновлення місць з тріщинами, корозією та іншими подібними дефектами слід виконувати після вирубки дефекту до основного здорового металу. Після механічної та термічної обробки відновленої деталі її розміри, твердість і шорсткість поверхні повинні відповідати вимогам, що пред'являються до нової деталі.

Номенклатура деталей (складальних одиниць), що відновлюються, являє собою перелік деталей (складальних одиниць), відновлення яких технічно можливе й економічно доцільне.

В основу вибору методу відновлення деталей і складальних одиниць беруть економічну доцільність, наявність устаткування і матеріал.

Під час відновлення деталей машин, що потребують ремонту, велике значення має вибір раціонального способу їх відновлення. Правильний вибір способів відновлення деталей знижує вартість ремонту, простій устаткування, витрату матеріалів і підвищує міжремонтний термін служби. Складність вибору способів відновлення деталей полягає в тому, що під час порівняння варіантів доводиться зіставляти не тільки матеріальні витрати, а й оцінювати надійність і довговічність деталей після відновлення. Під час вибору способів відновлення деталей одночасно зі зменшенням витрат слід враховувати підвищення міжремонтного терміну служби. Таким чином, вибір способу відновлення деталей слід проводити на основі комплексного аналізу технічної та економічної доцільності їх застосування. Для обґрунтованого вибору способів відновлення деталей, що забезпечують необхідну довговічність, необхідно, по-перше, вивчити умови роботи типових деталей механізмів і, по-друге, мати у своєму розпорядженні дані про фізико-механічні властивості та працездатність матеріалів, що застосовуються для відновлення зношених деталей до заданих розмірів.

Глибокий аналіз показав, що переважна більшість несправностей, за винятком ушкоджень аварійного характеру і спричинених хіміко-тепловим впливом, виникає в з'єднаннях деталей. При цьому відмова в роботі кожного з'єднання настає під час виникнення певних, притаманних тільки даному з'єднанню несправностей незалежно від того, де воно працює: на тепловозі, електровозі, верстаті або в будь-якому іншому виробі машинобудування. Тому технологічні прийоми розбирання, відновлення або складання, контролю якості складання кожного типу з'єднання або вузла однакові. Відмінність у кожному окремому випадку залежить тільки від матеріалу, термообробки, ступеня пошкодження деталей, а також економічної доцільності застосування того чи іншого способу ремонту.

Список використаних джерел

1. Ремонт машин та обладнання: Підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; За ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. Затверджено МОН України як підручник для студентів ВНЗ, які навчаються за напрямом підготовки «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» від 21.06.10 № 1/11- 545. Київ: Агроосвіта, 2014. – 665 с.
2. Автухов А.К. Методичні засади оцінки економічної ефективності інновацій у технологіях виробництва прокатних валків / А.К. Автухов // Актуальні проблеми інноваційної економіки. – 2017. – № 2. – С. 25-31.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К.: Вища школа, 2007. – 527с.
4. W.A. Livesey, A. Robinson (2010). The Repair of Vehicle Bodies. ISBN-10: 0750667532.

Секція 2

**ПРОБЛЕМИ МІЦНОСТІ
МАШИН**

УДК 631.31

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ТА ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Борак К.В., д.т.н., доц.

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

У роботі проаналізовано сучасні методи підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин. Встановлено, що для підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин необхідно впроваджувати комплексний підхід з використанням конструктивних, технологічних та експлуатаційних методів.

Ключові слова: робочі органи, ґрунтообробні знаряддя, зносостійкість, довговічність.

Підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин – одне із основних завдань сучасного машинобудування та підприємств з їх експлуатації. Актуальність цієї проблеми зумовлена не тільки необхідністю скорочення витрат матеріалів, але й зменшенням затрат на технічне обслуговування і скорочення простоїв техніки внаслідок необхідності заміни зношених робочих органів.

Як відомо з багатьох робіт, підвищити довговічність і зносостійкість деталей та робочих органів машин можна трьома методами: технологічним, конструкційним та експлуатаційним [1]. В праці Н. К. Мишкіна наголошено, що здобуті за 50 років знання в галузі трибології реалізуються в промисловості в такому співвідношенні 80% конструювання та 20 % експлуатація [2]. Автор роботи посилається на доповідь П. Джоста на конференції в Лондоні 2016 року, де під конструюванням розуміють використання конструкційних і технологічних методів підвищення зносостійкості [2]. Стосовно такого розподілу для робочих органів ґрунтообробних машин роль експлуатаційних методів буде ще меншою. Наявні методи підвищення довговічності та зносостійкості деталей і робочих органів ґрунтообробних машин представлено на рис. 1 [3].

Великий внесок у вирішення проблеми підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів, які працюють у ґрунтовому середовищі, пояснення механізму абразивного зношування робочих органів в ґрунті зробили: Б. І. Костецький, М. М. Северньов, В. Н. Ткачов, М. М. Хрущов, R. C. D. Richardson, M. A. Moore, M. M. Тененбаум, А. Ш. Рабінович, В. В. Аулін, А. М. Михальченков, С. А. Сидоров та ін. Незважаючи на велику кількість праць у цьому напрямку, багато питань залишаються не розкритими. Насамперед це пов'язано з розв'язанням проблеми підвищення довговічності та зносостійкості конкретним методом без урахування всіх наявних методів. На нашу думку такий, спосіб вирішення проблеми неприпустимий, оскільки суттєво підвищити довговічність та зносостійкість робочих органів можна

завдяки впровадженню комплексного підходу з використанням конструктивних, технологічних та експлуатаційних методів.

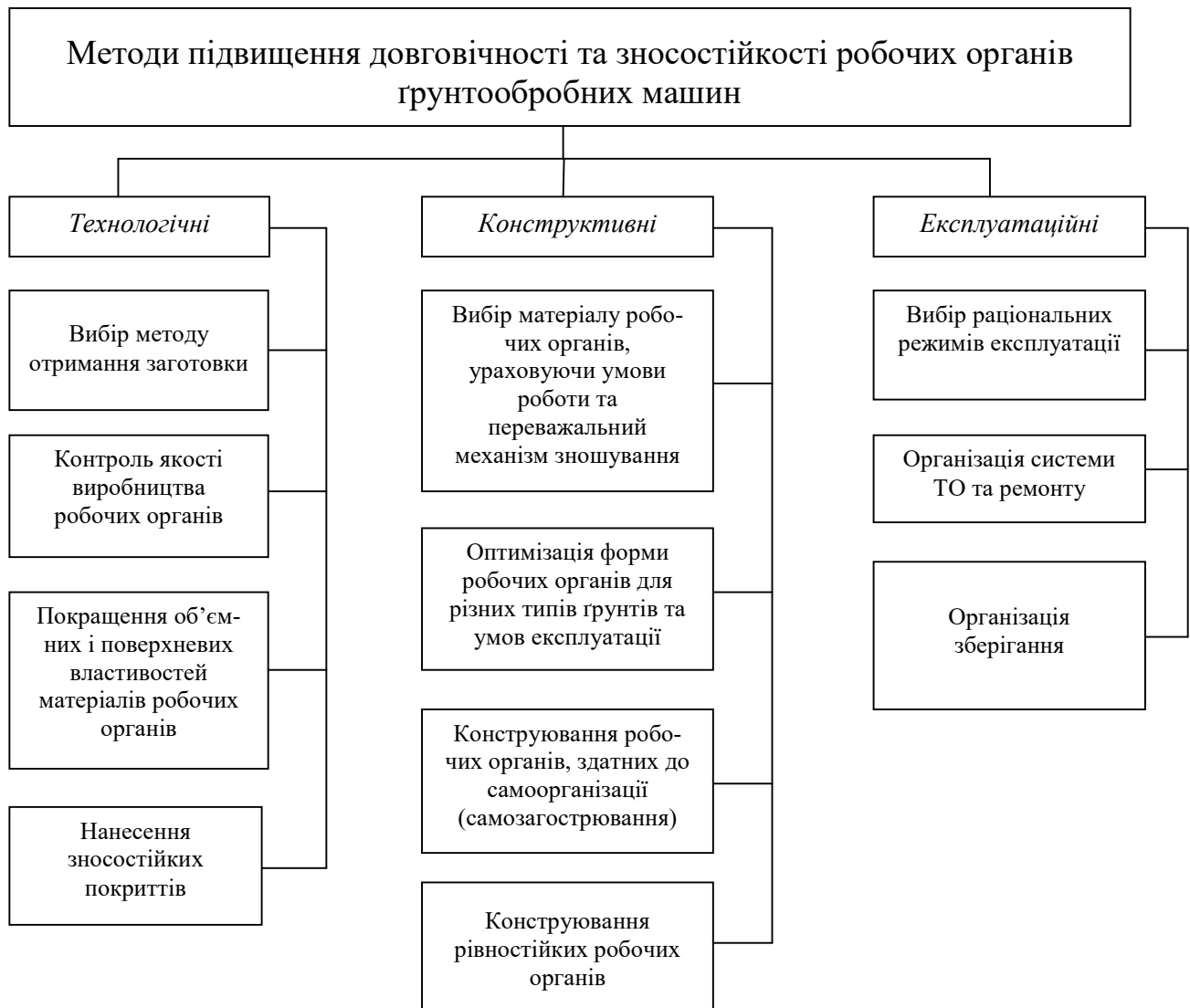


Рис. 1. Методи підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин

Список використаних джерел

1. Борак К. В. Підвищення зносостійкості робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь методом електроерозійної обробки : дис. ... канд. тех. наук: 05.02.04 / Житомирський національний агроекологічний університет. Житомир, 2013. 217 с.

2. Мышкин Н. К., Горячева И. Г. Трибология: тенденции полувекового развития. *Трение и износ*. 2016. Том 37, №6. С. 665–669.

3. Ткачев В. Н. Работоспособность деталей в условиях абразивного изнашивания. Москва : Машиностроение, 1995. 336 с.

УДК 544.022.537

ВПЛИВ СТРУКТУРНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОРИСТОГО ФТОРОПЛАСТУ-4 НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Калюжний О.Б., к.т.н., доц.; Хижняк С.В., Дараган М.Р., магістранти
Державний біотехнологічний університет
albokal@ukr.net

Установлено вплив пористості фторопластів, утворених пороутворювачем з різним дисперсним складом на тимчасовий опір руйнування і відносно видовження після розриву.

Ключові слова: пористий фторопласт, тимчасовий опір руйнування, відносно видовження після розриву.

Розвиток будівництва України передбачає широке використання матеріалів стійких до агресивних середовищ, у тому числі пористих полімерних матеріалів. Провідною тенденцією в галузі полімерного матеріалознавства є розробка та вивчення пористих матеріалів на основі фторопласту-4. Ідеальний каркас пористого матеріалу повинен мати високопористу структуру із взаємопов'язаною мережею пор.

Метод сольового вилуговування дозволяє формувати пористі структури з регульованим розміром пор та пористістю шляхом зміни дисперсного складу та концентрації пороутворювача [1]. В якості пороутворювача, що вилуговується, зазвичай використовується сіль хлориду натрію (NaCl) [2]. Для вивчення реальної структури були приготовлені 3 порошки пороутворювача різної дисперсності А, В, С (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Дисперсний склад пороутворювача

Тип пороутворювача	Фракції пороутворювача, %				
	< 40 мкм	70–40 мкм	140–70 мкм	350–140 мкм	500–350 мкм
А	-	-	-	90	10
В	-	15	70	15	-
С	20	30	50	-	-

Із приготованих сумішей фторопласту-4 і NaCl шляхом таблетування в прес-формі з витримкою 30 с при питомому тиску 155 ± 5 МПа були отримані заготовки пористого матеріалу. Отримані заготовки піддавалися спіканню при $t = 385 \pm 5^\circ\text{C}$ протягом 1 години, охолоджувалися з піччю. Пороутворювач NaCl видалявся розчиненням у воді при $t = 40^\circ\text{C}$. Кінцевою стадією приготування пористого фторопласту-4 була їх сушка при 100°C протягом 12 годин [3].

Було встановлено, що фільтрувальні матеріали, які повинні забезпечувати задану тонкість очищення певних фільтрованих середовищ, повинні також забезпечувати задовільну проникність і необхідну жорсткість. Показано, що зазначений комплекс властивостей матеріалів з функціональним призначенням – фільтрування виконується тільки в діапазоні пористості 64–74%, при цьому в

міру зменшення середнього діаметра пор пористість матеріалу також повинна зменшуватися в межах зазначеного інтервалу. На цих матеріалах проведені структурні дослідження, результати яких представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Структурні характеристики пористого матеріалу

Тип пороутворювача	Δh , мм	П	$K_{из}$	$d_{макс}$, МКМ	$d_{ср}$, МКМ
А	12	0,743	1,64	93,6	71,2
В	12	0,716	1,79	42,7	31,8
С	12	0,651	2,07	30,6	22,9

Межу плинності σ_0 , межу міцності $\sigma_{макс}$ і максимальну деформацію в момент руйнування $\varepsilon_{макс}$ матеріалів вивчали шляхом їх розтягування на розривній машині МР-05 при $T = 22^{\circ}C$. Початкова довжина зразка між лопатками становила $1,5 \cdot 10^{-2}$ м, а швидкість штока – $1,67 \cdot 10^{-4}$ м/с.

Тимчасовий опір руйнування σ_b і відносно видовження після розриву δ полімерних фільтрувальних матеріалів визначалися за наступними формулами:

$$\sigma_b = \frac{P}{S} \cdot 10^{-6}, \text{ МПа} \quad \delta = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100, \%$$

де P – навантаження у момент розриву зразка, Н; S – площа перерізу зразка, m^2 ; Δl – абсолютне подовження робочої частини зразка, м; l_0 – початкова довжина робочої частини зразка, м.

Визначення σ_b і δ були проведені не менше, ніж на п'яти зразках для кожного дисперсного складу пороутворювача. Дані за середніми значеннями та довірчими інтервалами при довірчій ймовірності $P = 0,95$ параметрів σ_b і δ зразків полімерних фільтрувальних матеріалів представлені в табл. 3.

Таблиця 3 – Механічні характеристики пористого фторопласту-4

Механічні характеристики	Тип пороутворювача		
	А	В	С
σ_b , МПа	5,0	17,1	24,0
$\frac{\Delta l}{l_0}$, %	13,2	25,0	29,4

Таким чином, збільшення пористості матеріалів призводить до різкого зростання тимчасового опору при розриві і зростання відносного видовження при розтягуванні.

Список використаних джерел

1. Drobny, J.G. (2009) Technology of fluoropolymers. CRC Press Taylor & Francis Group, 250 p.
2. Kalyuzhny A.B., Platkov V.Ya. High porosity tetrafluoroethylene polymer for water separation from diesel fuel. Functional Materials 9, No.2 2002 p. 90-93.
3. Kalyuzhny A.B., Karpova T.L., Kalyuzhny B.G., Platkov V.Ya. Structure and functional properties of high-porosity material based on Fluoroplast-4 // Functional Materials. - 1999. - Vol. 6, №2. - P. 25-30.

УДК 631.31

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СПОСОБІВ ЗМІЦНЕННЯ (НАПЛАВЛЕННЯ) ЛЕМЕШІВ

Куликівський В.Л., к.т.н., доц.

kylikovskiyv@ukr.net

Шевчук Б.Л.

Поліський національний університет

На підставі аналізу та дослідження експлуатаційних, технологічних, економічних чинників обґрунтовано вибір найбільш ефективного способу зміцнення лемішів – плазмового дугового порошкового наплавлення твердих сплавів у середовищі стисненого повітря.

Ключові слова: леміш, плазмове наплавлення, довговічність, зносостійкість.

Вибір технології зміцнення лемішів є важливим завданням, що істотно впливає на характеристики їхньої довговічності. Було зазначено, що найефективнішими як за експлуатаційно-технологічними, так і економічними критеріями є наплавочні методи зміцнення. Широкого поширення у вітчизняному сільськогосподарському машинобудуванні в 60–70-х роках минулого століття набуло індукційне наплавлення твердих сплавів. На жаль, вона має низку технологічних недоліків і обмежень. Розглянемо це нижче. У процесі роботи над темою дисертації проводилися дослідження різних методів зміцнення лез лемішів і долота. Досліджувалися такі методи зміцнення:

- індукційне наплавлення;
- плазмове дугове наплавлення;
- точкове електродугове наплавлення;
- приварювання (припаювання) пластин із твердих сплавів металокераміки.

Інші методи (напилення, спеціального термооброблення, електроконтактного плакування тощо) не розглядалися внаслідок функціонально-технологічних обмежень, високої вартості та низької ефективності.

Індукційне наплавлення – високопродуктивний процес, ефективний в умовах серійного виробництва. У промисловості застосовують два варіанти індукційного наплавлення: з використанням рідкого присадного металу, який виплавляють окремо і заливають на розігріту індуктором поверхню деталі, що наплавляється, та твердого присадного матеріалу (порошкової шихти, стружки тощо), який розплавляють індуктором безпосередньо на поверхні, що наплавляється.

Перевагою індукційного наплавлення є:

- висока продуктивність;
- можливість наплавлення тонких шарів;
- мала глибина проплавлення основного металу.

Недоліком індукційного наплавлення є:

- необхідність наплавлення тільки тих матеріалів, які мають температуру плавлення, нижчу за температуру плавлення основного металу;
- низький коефіцієнт корисної дії процесу;
- обмеження за товщиною наплавлення через розтікання;
- перегрів основного металу.

Точкове електродугове наплавлення в середовищі захисних газів, здебільшого вуглекислого газу (CO₂), застосовується для отримання зносостійких поверхонь шляхом нанесення точок порошковим дротом. Мета – створення при роботі лемеша пилкоподібного леза для більшої гостроти. Основними перевагами є:

- простота;
- можливість наплавляти шар металу невеликої товщини.

Основними недоліками є:

- велике розбризування металу;
- підвищений знос через викришування фрагментів леза.

Приварювання (напаювання) металокерамічних пластин із твердих сплавів.

Перевагою є висока зносостійкість припаяних твердосплавних пластин.

Недоліками цієї технології є:

- низька стійкість ріжучих пластин із твердих сплавів до впливу ударних навантажень (крихкість), тобто не можуть ефективно працювати на кам'янистих ґрунтах;
- складність і висока трудомісткість (зокрема собівартість) процесу припаювання твердосплавних пластин;
- висока вартість твердосплавних пластин.

За оцінкою результатів експлуатаційних випробувань і аналітичного аналізу дійшли висновку, що наплавочні методи зміцнення мають більш стабільні характеристики і кращі в плані собівартості.

У процесі роботи було обрано спосіб підвищення ресурсу лезових частин лемішів плугів плазмовим дуговим наплавленням твердих сплавів у середовищі стисненого повітря. На підставі проведених досліджень цей метод на цей момент є найефективнішим для зміцнення лезових частин лемішів і доліт. також важливе значення мають режими термообробки та підбір співвідношень несучого і ріжучого (наплавленого) шарів за товщинами.

Плазмове наплавлення, на відміну від індукційного наплавлення та інших методів нанесення зміцнювального шару, має більш стабільні характеристики і високу зносостійкість.

За нашими даними, перевага плазмового наплавлення перед іншими методами пояснюється такими металургійними особливостями процесу:

- при плазмовому напавленні відбувається більш рівномірне нанесення покриттів за фізико-механічними критеріями;
- при плазмовому напавленні залишається краща структура основного металу на відміну від індукційного через відсутність перегрівів основного металу;

– під час плазмового наплавлення знижується ймовірність викришування і переточування нанесеного покриття, тому що проплавлення основи лемеша відбувається на велику глибину з більшою товщиною зміцнювального шару (як порівняти з індустріальним наплавленням та ін. методами).

Також плазмове дугове наплавлення в середовищі стисненого повітря має додаткові переваги:

- для роботи на плазмовій установці не потрібні кваліфіковані фахівці;
- менша витрата наплавочного порошку на 16...22 % при плазмовому наплавленні на відміну від індукційного;
- важливим показником плазмового наплавлення є відсутність стікання сплаву;
- є можливість захисту від випромінювання екраном під час плазмового наплавлення, на відміну від індукційного, за якого має місце вплив струмів високої частоти на організм людини;
- найбільш істотна експлуатаційно-технологічна перевага плазмового наплавлення - це нанесення шарів високої товщини (до 4...4,5 мм);
- плазмове наплавлення забезпечує більш якісне нанесення покриття, через можливість регулювання тепла в широкому діапазоні;
- під час плазмового наплавлення можна використовувати наплавочний порошок будь-якого хімічного складу (на відміну тільки від немагнітних – для індукційного наплавлення).

З огляду на вищевикладене, плазмове дугове наплавлення в середовищі стисненого повітря за експлуатаційними та технологічними властивостями має перевагу над іншими видами зносостійких наплавлених покриттів, що розглядаються.

На рис. 1 і 2 наведено загальні види технологічного процесу плазмового дугового порошкового наплавлення в середовищі стисненого повітря розроблених лемішів плугів і накладних доліт.



Рис. 1. Технологічний процес нанесення зносостійкого твердосплавного покриття плазмовим наплавленням у середовищі стисненого повітря на лезо лемеша



Рис. 2. Технологічний процес нанесення зносостійкого твердосплавного покриття плазмовим наплавленням у середовищі стисненого повітря на лезо долота

УДК 621.311

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Сметанкіна Н.В., д.т.н., ст. наук. співроб.

Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України
nsmetankina@ukr.net

Проведено аналіз інформації щодо пошкодження енергетичного обладнання. Запропоновано методи підвищення надійності обладнання за рахунок комплексу методів, що реалізуються в умовах експлуатації.

Ключові слова: надійність, пошкодження, статистичні методи.

Однією з основних проблем сучасної та перспективної діяльності електроенергетики є швидке наростання зносу обладнання [1–5]. Для підтримки надійності потрібне проведення ремонтів та технічного обслуговування. Світовий досвід показує, що діагностика стану, усунення виявлених дефектів, заміна та реконструкція окремих вузлів вимагають значно менших витрат порівняно із введенням нових потужностей. Удосконалення ремонтів та технічного обслуговування обладнання на основі аналізу його пошкодження є одним з ефективних напрямків підвищення надійності та зниження експлуатаційних витрат [6]. Однією з важливих умов, що забезпечують можливість зміни існуючих підходів до ремонту обладнання, має бути виключення великої кількості непланових ремонтів, спричинених низькою надійністю окремих вузлів обладнання. Досвід експлуатації та ремонту дозволяє виявляти конструктивні недоліки, властиві конкретним типорозмірам обладнання. Узагальнення таких даних використовується заводами-виробниками при розробці нового або реконструкції існуючого обладнання.

Аналіз робіт з дослідження надійності [7, 8] показав, що більшість робіт містить інформацію щодо відмов, що відбулися в процесі експлуатації, у невеликій кількості робіт представлена інформація щодо пошкоджень, виявлених при ремонті. Враховуючи недосконалість системи збирання інформації, частина її може бути не відображена в офіційних документах (за відмовами та дефектами, виявленими в процесі ремонту) Відсутня узагальнена інформація з причин пошкоджень обладнання; недостатньо інформації щодо допоміжного обладнання турбоустановки. Практично відсутня інформація щодо пошкоджень, узагальнена за даними експлуатації та ремонту. Необхідно виконати збір та аналіз інформації з усього обладнання турбоустановки із залученням даних офіційної статистики щодо відмов, даних щодо пошкоджень, виявлених у ремонт, інформації за даними експлуатаційного та ремонтного персоналу. Аналіз надійності всього устаткування необхідно виконати з урахуванням єдиного підходу. На основі такого аналізу необхідно визначити елементи, що лімітують та визначають надійність паротурбінних установок.

Фізичний ресурс обладнання обмежується лише станом металу та зварних з'єднань. За результатами статистичного аналізу показано, що найбільший внесок у загальну пошкоджуваність енергетичного обладнання вносять руйнування зварних конструкцій. При цьому зіставлення коефіцієнтів запасу за тривалою міцністю і статистикою пошкоджень показує повну відсутність будь-якого зв'язку. Наголошується, що існуючі методи дослідження надійності як у нашій країні, так і за кордоном все більше не задовольняють вимогам практики та рівню технології виробництва, оскільки дуже часто і набагато розходяться прогнознi оцінки та реальні значення показників надійності.

Найчастіше використовуються статистичні методи дослідження. При цьому методологія отримання кінцевих результатів про надійність виробів відповідно до вірогідної (статистичної) теорії полягає в наступному. З випробувань чи експлуатації отримують статистику відмов виробів. Далі, використовуючи відомі статистичні критерії згоди, вибирають найбільш відповідну модель розподілу випадкових величин, яка розроблена в теорії ймовірностей (експоненційна, нормальна, Вейбулла, логарифмічна та ін.), і приймають її як теоретичну модель розподілу ймовірностей безвідмовної роботи (моделі надійності), виходячи з якої визначають необхідні кількісні показники надійності. Оцінка надійності систем здійснюється шляхом обчислення ймовірностей працездатних станів елементів. Статистичні методи оцінки надійності, що увійшли до основних нормативних матеріалів, недостатньо ефективні при оцінці надійності нових високонадійних або одиничних виробів, що знаходяться в експлуатації, тобто там, де нечисленна або взагалі відсутня статистика відмов. Достовірну інформацію можна отримати на основі вивчення механічних і хімічних властивостей та деяких фізичних параметрів виробів, що характеризують технічний стан останніх, з використанням імовірнісних методів. У цьому випадку методологія встановлення кількісних показників надійності на підставі вивчення певних фізичних параметрів, що характеризують технічний стан виробів, полягає у виявленні кінетичних закономірностей деградаційних процесів (побудова математичних моделей процесів деградації) та визначенні аналітичного зв'язку цих закономірностей з показниками надійності. Принципово важливим є розкриття механізмів відмов та їх впливом геть надійність виробів. Одержувані при такому підході моделі є неповними і поширення результатів отриманої таким чином моделі навіть на аналогічний об'єкт, але в іншому режимі може мати лише якісний характер.

Пропонується комплексний підхід до збору та обробки інформації щодо надійності роботи енергетичного обладнання, а також методика визначення основних елементів, що регламентують надійність конкретного агрегату на основі статистичного аналізу даних експлуатації паротурбінних установок. Аналіз надійності будується на інформації про пошкодження, що спричинили відмови обладнання, пошкодження, що виявляються при виконанні планових ремонтів обладнання, а також на даних про неполадки в роботі обладнання, що виявлялися в процесі експлуатації паротурбінних установок. Як вихідна інформація використовуються: акти відмов обладнання, ремонтна

документація, звітна експлуатаційна документація, інформація, одержувана системами технологічного моніторингу, а також інформація, одержувана методом експертних оцінок від технічних фахівців, які займаються експлуатацією та ремонтом обладнання паротурбінних установок на електростанціях.

У роботі на основі аналізу інформації щодо пошкодження в умовах експлуатації обладнання запропоновано методику підвищення надійності вузлів турбіни та допоміжного обладнання, що лімітують надійність паротурбінної установки, аналізу їх ефективності та розробки пропозицій щодо вдосконалення ремонту.

Список використаних джерел

1. Сметанкіна Н. В., Мисюра С. Ю., Линник А. В. Влияние предварительно напряженного состояния на частоты несущих конструкций гидротурбин. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Динаміка і міцність машин. 2018. Т.1, № 38. С. 42–48.
2. Гонтаровський П. П., Сметанкіна Н. В., Гармаш Н. Г., Глядя А. А., Клименко Д. В., Сиренко В. Н. Дослідження напружено-деформованого стану паливного бака вафельної конструкції ракети-носія. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій. Дніпро, 2019. Вип. 29. С. 91–102.
3. Malykhina A. I., Merkulov D. O., Postnyi O. V., Smetankina N. V. Stationary problem of heat conductivity for complex-shape multilayer plates. Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series “Mathematical modeling. Information technology. Automated control system”. 2019. Vol. 41. P. 46–54.
4. Misura S., Smetankina N., Misiura Ie. Optimal design of the cyclically symmetrical structure under static load. Lecture Notes in Networks and Systems. Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering-2020. Springer: Cham, 2021. Vol. 188. P. 256–266.
5. Smetankina N., Semenets O., Merkulova A., Merkulov D., Misura S. Two-stage optimization of laminated composite elements with minimal mass. Smart Technologies in Urban Engineering. STUE-2022. Lecture Notes in Networks and Systems. Springer, Cham, 2023. Vol. 536. P. 456–465.
6. Adamkiewicz A., Drzewieniecki J. Service and maintenance of marine steam turbogenerators with the assistance of vibration diagnostics. Polish Maritime Research. 2013. Vol. 20, Issue 1. P. 31–38.
7. Mayadevi N., Vinodchandra S. S., Ushakumari S. A review on expert system applications in power plants. 2014. International Journal of Electrical and Computer Engineering. 4(1). P. 116–126.
8. Sendhil Kumar S., Senthil Kumar M. Condition monitoring of rotating machinery through vibration analysis. 2014. Journal of Scientific and Industrial Research. 73(4). P. 258-261.

УДК 631.333

НАДІЙНІСТЬ АГРЕГАТИВ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ – ЗАПОРУКА ВИСОКОЇ ВРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Романашенко О.А., доц.

Державний біотехнологічний університет

romanashenko.a@gmail.com

У роботі розглянуто машини для внесення органічних добрив та їх конструкційні особливості. Приділена увага підвищенню надійності машин та стабільному протіканні технологічного процесу внесення добрив.

За технологічним процесом роботи гноєрозкидачі поділяються на два типи: кузовні і розкидачі із куп [1].

Кузовні гноєрозкидачі виготовляються в основному як універсальні, тобто після зняття механізму, що розкидає, можуть бути переобладнаними в причепи-самоскиди. Найбільше поширення мають причепи-розкидачі РТД-5, РТД-9, МТО-7 вантажопідйомністю 5000, 9000, 7000 кг, що агрегатуються з колісними тракторами класу 1,4; і 3,0. Ці машини виконують функції транспортування і розкидання добрив на полі або тільки розкидання.

Валкувачі-розкидачі добрив з куп типу РУН-15Б агрегатуються з тракторами класу 3,0. Вони якісно працюють при масі куп не більше 4000 кг. Призначення валкувачів – захоплення купи і формування валка. Купи заздалегідь розкладаються на полі у певному порядку. Розкидачі розподіляють добрива із валка по ширині захвату.

Основними механізмами кузовних розкидачів є пристрої, що подають і розкидають гній:

– механізми, що подають гній, – це ланцюгово-планчасті транспортери несучого типу з двома, трьома або чотирма тяговими ланцюгами. Транспортёр може рухатись переривчасто (приводиться у дію за допомогою кривошипно-шатунного механізму і храпового колеса) або безперервно;

– пристрої, що розкидають гній, – металіники, бувають барабанними або дисковими. Металіники, що встановлені позаду кузова, (РТД-5, РТД-9, МТО-7) розкидають добрива назад і на боки в дві сторони.

У валкувача-розкидача типу РУН-15Б основними механізмами є валкувач і розкидач.

Валкувач виконаний у вигляді двох направляючих бокових щитів, розташованих під кутом до дозуючого вікна. Розміри дозуючого вікна по ширині і висоті регулюються заслінками. Між боковими щитами, перед дозуючим вікном встановлені штовхач і скидач.

Технологічна надійність процесу розподілу органічних добрив – це властивість машини виконувати заданий процес відповідно до встановленого рівня агротехнічного допуску.

Аналіз конструкцій розкидачів показує, що металоємність і вартість транспортерів, що подають гній, зростає інтенсивніше, ніж вантажопідйомність машин. Дана тенденція в значній мірі обумовлена вибором приводу цих пристроїв [4].

Недоліком храпового механізму є його недостатня експлуатаційна надійність. Так, наробіток на відмовлення розкидачів РТД-5 складає 350–400 т (рис. 1) [1]. Підвищення ж надійності транспортерів веде до збільшення їх металоємності.

Причиною найбільш характерних відмов (знос зубців храповика і собачок, поломки кривошипу, вихід з ладу підтримуючих пружин) у значній мірі є динамічний характер роботи машини.

Заміна переривчастої подачі матеріалу на безперервну зменшує ступінь нерівномірності внесення добрив у напрямку руху з 25...30% до 12...16% [3].



Рис. 1. Структура відмов механізмів причепа-розкидача РТД-5

Процес утворення валка здійснюється наступним чином. Захоплюючи боковими щитами купу добрив, агрегат протягує її по поверхні ґрунту, розподіляючи її масу у вигляді валка. Параметри валка визначаються параметрами дозуючого вікна. Досвід використання валкувача-розкидача, а також результати досліджень [2] свідчать, що даний валкоутворюючий пристрій працює добре лише в тому випадку, коли органічні добрива мають достатню сипкість і мають вологість 40...60%. При розкиданні добрив з недостатньою сипкістю і підвищеною вологістю, технологічний процес формування валка порушується через склепування і забивання масою добрив дозуючого вікна. З метою подрібнення брил і примусового переміщення маси до дозуючого вікна між щитами встановлювався штовхальник, що рухається зворотньо-поступально. За допомогою штовхальника усунуто забивання дозуючого вікна, однак формування рівномірного валка по довжині не можливе через періодичність роботи штовхальника.

Для зниження витрат енергії в момент зрушення купи, а також для більш рівномірної подачі добрив до дозуючого вікна додатково встановлено скидач. При русі агрегату скидач зрушує верхню частину купи вперед, розподіляючи її шаром визначеної товщини. У початковий період руху агрегату процес дозування добрив стійкий, поділ маси відбувається по висоті, зчеплення гною з ґрунтом достатнє. В міру просування агрегату добрива накопичуються між скидачем і дозуючим вікном, зусилля на розподіл маси зростає, зчеплення гною з ґрунтом стає не достатнім. Відбувається зрушення гною по поверхні ґрунту, забивання дозуючого вікна, а потім і заклинювання маси між формуючими щитами і скидачем.

У даний час у сільському господарстві працюють в основному причепи-гноєрозкидачі вантажопідйомністю 4000...12000 кг, що агрегуються з колісними тракторами класів: 1,4 ; 3,0; 4,0 і 5,0. При випробуванні агрегатів буда приділена увага надійності та міцності їх вузлів, зроблені розрахунки та безпосередньо в період роботи були змінені конструктивні параметри.

Для розподілу добрив по полю найбільше застосовуються пристрої, що складаються з двох горизонтально розташованих барабанів, які забезпечують ширину розкидання до 9 м та мають вищу надійність. При подачі добрив ланцюгово-рейковим транспортером незалежно від типу його приводу норма внесення добрив під час випорожнення кузова зменшується на 40...70% від початкового рівня, а ширина захвату причепа-розкидача зменшується вдвоє.

Список використаних джерел

1. Господаренко Г.М. Удобрення сільськогосподарських культур. К.: Вища освіта, 2010. 191 с
2. Качанов В.В., Мельник В.І., Харченко С.О., Артёмов М.П., Анікеєв О.І., Циганенко М.О., Ромашенко О.А., Калюжний О.Д., Сировицький К.Г., Чигрина С.А., Гаєк Є.А. Технологічна блочно-варіантна система машиновикористання в землеробстві України. II частина. Колективна монографія. Харків, ХНТУСГ. 2021. 535 с. (Україна).
3. Новицкий А.В., Думенко К.Н. Исследование надёжности системы «человек-машина» при условии развития составляющей «человек-оператор». Motrol, motoryzacja i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture. Lublin. 2014. Vol. 16. № 2. P. 117–121.
4. Новицький А.В., Новицький Ю.А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 264. С. 293–303.

УДК 539.3.6

НОВІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОПІР МАТЕРІАЛІВ» У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Свіргун¹ О.А., к.т.н., доц., Савченко¹ В.Б., к.т.н., доц.,
Свіргун² В.П., к.т.н., проф., Черноног¹ А.Ю., студ.

¹ Державний біотехнологічний університет

² Національний технічний університет «ХПІ»

Розглянуто деякі з аспектів гармонійного поєднання класичних підходів до вивчення дисципліни «Опір матеріалів» з сучасними методами досліджень НДС елементів конструкції в відомих пакетах програм.

Ключові слова: інформаційно-комп'ютерні технології, опір матеріалів, прикладна програма, ANSYS Workbench, Ліра САПР.

При визначенні принципів архітектурної організації дитячих будинків сімейного типу (ДБСТ) враховані такі критерії: задоволення вимог технічного завдання та навколишнього середовища, відповідність переліку певних умов, адекватність рішення заданому функціональному призначенню, забезпеченню надійності, довговічності, естетики формоутворення.

«Опір матеріалів» та «Будівельна механіка» є базовими дисциплінами будь-якої технічної спеціальності. Зазвичай вони викладаються протягом двох семестрів. Довгий час методика викладання цих дисциплін не змінювалась, оскільки базувалась на фундаментальних курсах, викладених в підручниках «Опір матеріалів» Писаренка Г.С. [1]. та інших. Але використання новітніх інформаційних, розрахункових та навчальних технологій, розширення системи дистанційного навчання із застосуванням інтернету, дає підстави переглянути традиційні підходи до вивчення таких дисциплін.

Спочатку з'явилася у легкому доступі сучасна комп'ютерна техніка, яка з кожним роком фантастичними темпами нарощує свою потужність. Згодом до цієї техніки почали створювати програмне забезпечення для вирішення задач дослідження напружено-деформованого стану (НДС) у різних постановках. Так з'явилися вже відомі інтегровані пакети програм Solid Works, Ansys, Inventor, Catia, Ліра САПР та інші. Ці програмні комплекси розвиваються вже не одне десятиріччя. Постійне оновлення цих пакетів надало інженерам та науковцям відносно простий спосіб вирішення не тільки класичних задач «Опору матеріалів» та «Будівельної механіки», а і більш складних задач «Теорії пружності», «Теорії коливань» та інших. Раніше їх розгляд викладався на окремих спеціальностях, таких як «Динаміка та міцність машин», «Механіка твердого тіла» тощо. Від користувачів цих пакетів, зараз вже не вимагається вміння програмувати. Навіть немає потреби в обробці отриманих результатів, тому що, вони представлені у вигляді наглядних муарів, таблиць, схем, діаграм.

Виникає питання, як відноситися до викладання класичних дисциплін, таких як «Опір матеріалів»? Чи потрібні вони взагалі в сучасних умовах?

Відповідь – однозначно «так», але вони потребують суттєвого перегляду і осучаснення [2,3]. Дисципліна «Опір матеріалів» дає не тільки конкретні методики розрахунку НДС конструкції, але, перш за все, надає інженеру уяву про фізику процесу навантаження конструкції і його наслідків. Навіть, на етапі проектування нової конструкції він має відчувати приблизний стан її НДС. І це дає базові знання дисципліни «Опір матеріалів».

Слід зазначити, що додавання інтегрованих пакетів до дисципліни «Опір матеріалів» дозволить кардинально переглянути зміст лабораторних занять, особливо в умовах дистанційного або заочного навчання, коли студенти не мають можливості бути присутніми безпосередньо в лабораторії. Розвинутий графічний інтерфейс інтегрованих пакетів у вигляді 3D-моделей надають можливість студентам дистанційно представити і поінформувати НДС конкретної конструкції, провести в режимі on-line безліч експериментів та досліджень.

Викладачами кафедри надійності та міцності машин і споруд ім. В. Я. Аніловича вже декілька років в учбовому процесі використовуються ANSYS Workbench [4,5,6], та «Ліра САПР» [8]. на практичних заняттях при вивченні дисциплін «Опір матеріалів» та «Будівельна механіка».

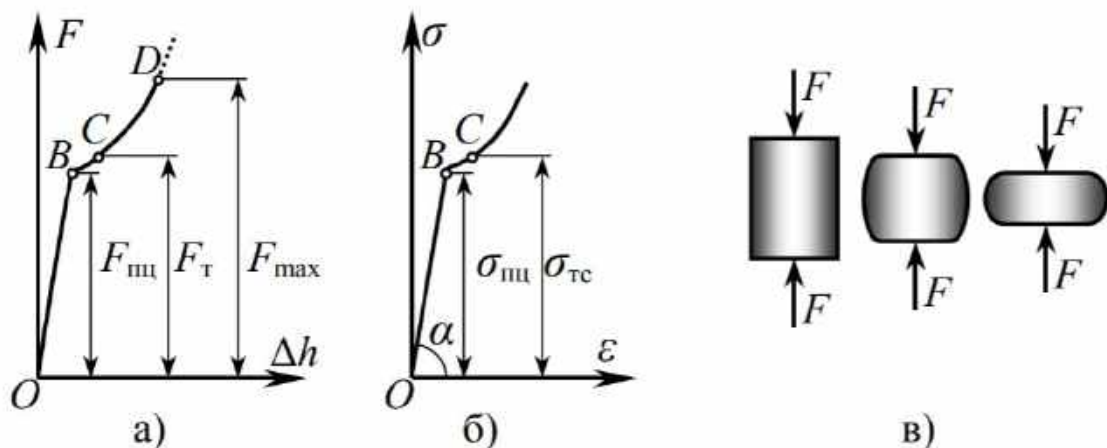


Рис. 1. Діаграми стискування (а) і умовних напружень (б), а також вигляд сталевого зразка (в) під час випробувань [7]

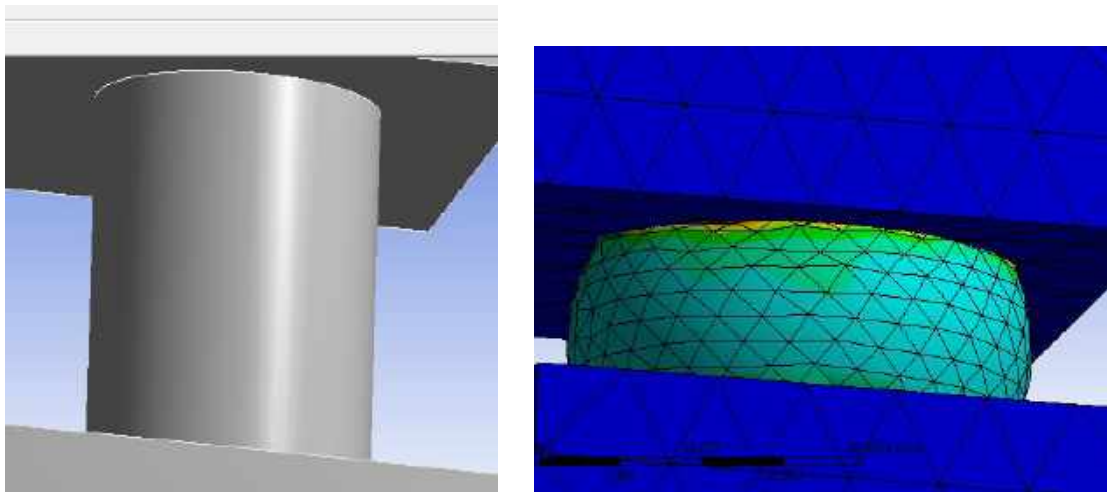


Рис. 2. Моделювання випробування зразка на стиск

У навчанні впроваджується комплексний підхід: аналітичний розрахунок – перевірка в програмному комплексі. Або аналітичний розрахунок – лабораторна робота так би мовити в металі – комп’ютерне моделювання. Нажаль другий етап в останні роки доводиться замінювати відеоматеріалами, але тим важливішим стає третій етап, а саме комп’ютерне моделювання. Тим більше, що воно дозволяє розширити умови дослідження: зміна умов закріплення, місця прикладення навантаження, матеріал інші конструктивні зміни. В реальному лабораторному експерименті це б потребувало виготовлення декількох зразків, переналаштування стенду для випробувань.

Разом з тим дослідження реальних об’єктів при виконанні лабораторних робіт на учбових установках дають майбутнім інженерам сенсорне відчуття конструкції. А роботи, які виконуються на професійному обладнанні ще дають важливий досвід проведення випробувань, який може знадобитися в майбутньому вже на робочому місці.

Поєднання теорії, сучасних комп’ютерних технологій та практичних лабораторних досліджень – ось запорука якісної підготовки спеціалістів.

Список використаних джерел

1. Писаренко, Г. С., Квітка О. Л., Уманський, Є. С. (2004). Опір матеріалів. Київ: Вища школа.
2. Свіргун, О. А., Савченко, В. Б., Грінченко, О. С., Калінін, Е. І., Свіргун, В. П. (2018). Використання систем скінчено-елементного аналізу при викладанні дисципліни "Опір матеріалів". Вісник ХНТУСГ. Проблеми надійності машин, (Вип. 192), 339-346.
3. Алфьоров, О. І., Свіргун, О. А., Савченко, В. Б., Чорноног, А. Ю. (2023). Використання інформаційних технологій при проведенні лабораторних робіт з дисциплін міцності та надійності машин.
4. Грищенко, В. М., Свіргун, О. А., Калінін, Є. І., Савченко, В. Б., Основи ANSYS. Навчальний посібник. Харків: ХНТУСГ.
5. Грищенко, В. М., Свіргун, О. А., Калінін, Є. І., Савченко, В. Б. (2019). Будівельна механіка. Структура ПК ANSYS WORKBENCH та порядок створення розрахункової моделі Харків: ХНТУСГ.
6. Грищенко, В. М., Свіргун, О. А., Калінін, Є. І., & Савченко, В. Б. (2019). Аналіз впливу розподіленого навантаження на напружено-деформований стан балки.
7. Грінченко, О. С., Савченко, В. Б., Калінін, Є. І., Свіргун, О. А., Концевич, О. А. (2020). Випробування сталі, чавуну і дерева на стискання. Методичні вказівки. Харків: ХНТУСГ.
8. Свіргун, О. А., Калінін, Є. І., Свіргун, В.П. (2021). Розрахунок балки при плоскому поперечному згині в програмному комплексі ЛІРА-САПР. Методичні вказівки. Харків: ХНТУСГ.

УДК 539.3

ОЦІНКА СТАТИЧНОЇ МІЦНОСТІ БАРАБАНА СЕПАРАТОРА

Свіргун О.А., к.т.н., доц., Савченко В.Б., к.т.н., доц.,
Свіргун В.В., асп., Мазко І.Р., студ.
Державний біотехнологічний університет

Ключові слова: барабан сепаратора, міцність, напружено-деформований стан, зварні з'єднання.

У сучасному сільськогосподарському машинобудуванні одним із найважливіших є питання забезпечення високої надійності устаткування, що використовується на всіх етапах його життєвого циклу (проектування, виготовлення, експлуатація та зберігання). Основним циклом роботи є експлуатація, при якій машина працює в різних режимах роботи та навантажується різними зовнішніми факторами. Все це позначається на працездатності машини. Об'єктом дослідження є решітковий барабан та вал решіткового барабану комбінованого сепаратора.

Метою дослідження є аналіз напружено-деформованого стану конструкції решіткового барабана сепаратора.

Принцип роботи сепаратора полягає в послідовному очищенні зерна від легких домішок блоком аспіраційної очистки, від дрібних і крупних – решітним барабаном. Продукт, який треба очистити, подається до барабану зі сторони лівого підшипникового вузла, на перше решето та, під час обертання барабану навколо осі, просипається через усі решета.

У процесі очищення, при просуванні зернової суміші по довжині барабану, інтенсивність навантаження поступово зменшується за рахунок просіювання. Вважатимемо, що маса зернової суміші зменшується до 0 на виході з барабану (рис. 1).

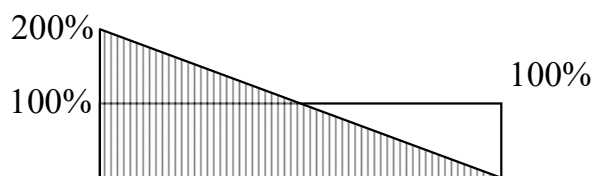


Рис. 1. Розподілення зернової суміші по довжині барабана

Маємо креслення барабана, з яких можна визначити лінійні розміри і характер взаємодії барабана сепаратора з валом (рис. 1), що необхідно розрахувати.

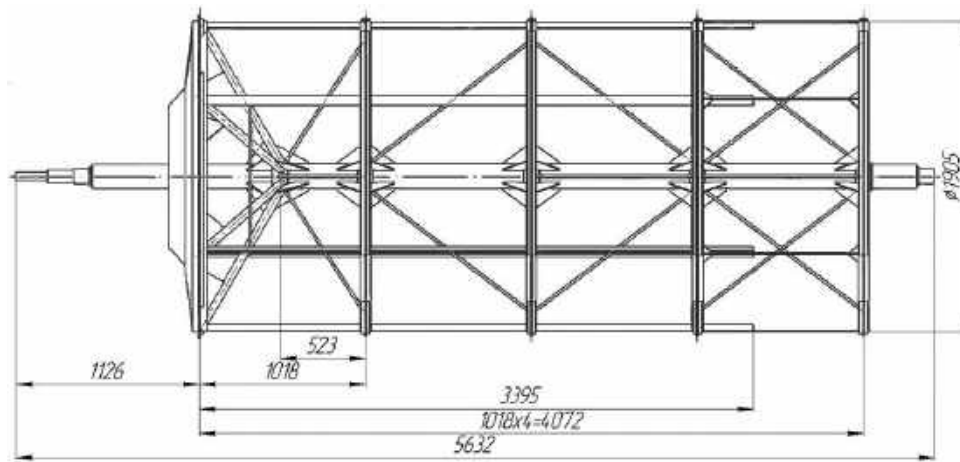


Рис. 2. Креслення барабана з валом

Аналіз напружено-деформованого стану решітного барабана сепаратора (рис. 3, 4) при статичному навантаженні показує, що при прийнятій розрахунковій схемі, вал має значний запас міцності. Виключення, як і очікувалось, становлять зони зварних швів.

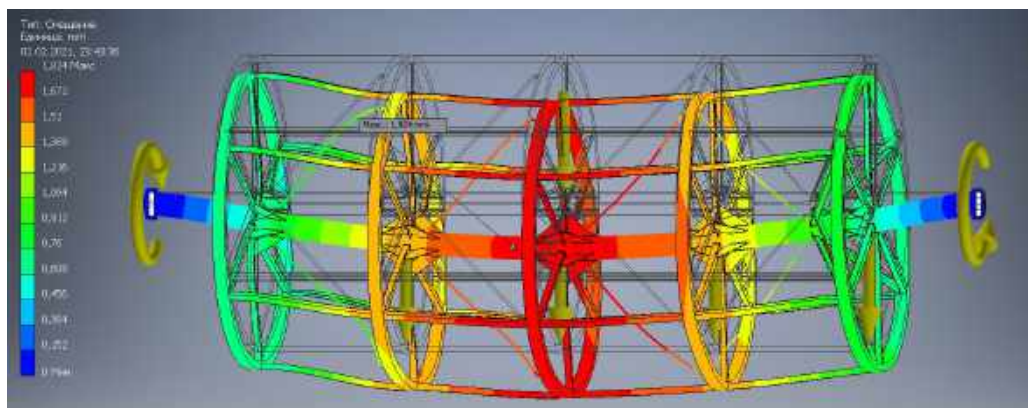


Рис. 3. Переміщення точок решітного барабана

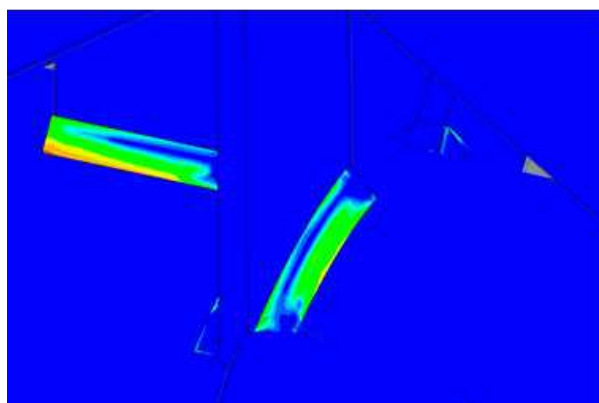


Рис. 4. Зони зварних швів

Розрахунок прогинів валу барабана сепаратора від прикладеного навантаження показує, що отримані максимальні значення є допустимими і не впливають на умови експлуатації валу та технологічний процес.

Наявність зварного з'єднання, та робота останнього при циклічному навантаженні, призводить до зниження коефіцієнту запасу до значення 0,89, що є неприпустимим значенням для динамічної експлуатації. Це потребує подальших досліджень напружено-деформованого стану конструкції.

Список використаних джерел

1. Писаренко, Г. С., Квітка О. Л., Уманський, Є. С. (2004). Опір матеріалів. Київ: Вища школа.
2. Свіргун, О. А., Савченко, В. Б., Грінченко, О. С., Калінін, Е. І., Свіргун, В. П. (2018). Використання систем скінчено-елементного аналізу при викладанні дисципліни "Опір матеріалів". Вісник ХНТУСГ. Проблеми надійності машин, (Вип. 192), 339-346.
3. Грищенко, В. М., Свіргун, О. А., Калінін, Є. І., Савченко, В. Б. (2020). Основи ANSYS. Навчальний посібник. Харків: ХНТУСГ.
4. Савченко, В. Б., Свіргун, О. А., Свіргун, В. В., & Марченко, М. В. (2022). Розрахунок вала барабана сепаратора. Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем, 13.
5. Савченко В. Б., Полтавченко О. В., Попко К. Г. (2019). Аналіз умов роботи і розрахунок валу сепаратора КБС 1240 на статичну міцність. Вісник ХНТУСГ Проблеми надійності машин, (Вип. 205), 330-338.
6. Свіргун О.А. Котляр А. В. (2020). Аналіз втомної міцності валу барабану сепаратора КБС 1270.4.00. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Експлуатаційна та сервісна інженерія", ХНТУСГ.18-21.

УДК 534.1:539.3

УРАХУВАННЯ ЕФЕКТУ НЕСИМЕТРІЇ ПРИ РОЗРАХУНКАХ НА МІЦНІСТЬ

Сліпченко М.В., к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет

Slipchenko1982@gmail.com

У тезах розглянуто необхідність врахування можливості прояву ефекту несиметрії при розрахунках на міцність. Наведені приклади коливальних систем, для яких цей розрахунок є обов'язковим.

Розрахунок на міцність є одним з найважливіших етапів в інженерній діяльності. Саме на цьому етапі визначаються геометричні розміри деталей, обирають матеріал для їх виготовлення. Для зменшення капітальних та експлуатаційних витрат саме на цьому етапі обирають коефіцієнти запасу міцності. Тому, щоб мати змогу достовірної і чіткої реалізації цього етапу необхідно мати достовірні дані щодо навантажень. Неточність розрахунків, різноманітні допущення та спрощення в розрахункових схемах і враховують шляхом збільшення коефіцієнту запасу міцності. Але будь-яке його збільшення призводить до збільшення вартості конструкції.

При дії динамічних навантажень відбуваються значно більші відхилення коливальних систем від положення рівноваги, ніж при дії статичних навантажень [1]. Ці випадки добре досліджені в літературі і не викликають великих труднощів в розрахунках.

Але існує ряд випадків, коли необхідні додаткові дослідження коливальної системи. Зазвичай в коливальних системах максимальний прогин (для балок) чи відхилення (для осциляторів) спостерігається в бік діючої сили чи імпульсу. Але у випадку дії імпульсного навантаження чи дії миттєво прикладеної сили спостерігається прояв ефекту несиметрії. Даний ефект полягає в тому, що переміщення коливальної системи під час розвантаження може перевищити переміщення при дії у напрямку силового імпульсу. Особливо небезпечно це у випадку однобічного закріплення опор і може призводити до відриву і пошкодження конструкції.

Прояв цього ефекту притаманний лише невеликій кількості коливальних систем, але його треба враховувати. Так цей ефект притаманний для коливальних систем з кусково лінійною силовою характеристикою [2], мембран і пластин, що лежать на однобічній пружній основі [3, 4]. Також цей ефект проявляється для балок підкріплені дискретно однобічними пружними опорами [5] або однобічно пружною основою [6]. А також для балок з бінарними опорами [7–9]. На додаток, треба вказати, що прояв цього ефекту можливий й для суттєво нелінійних коливальних систем за наявності сил опору [10, 11].

Таким чином, урахування можливості прояву ефекту несиметрії, особливо для вище вказаних коливальних систем, є необхідною умовою

розрахунків на міцність. Тим більше, що елементи таких конструкцій широко використовують при будівництві автомобільних мостів та фундаментів. І нехтування достовірністю розрахунків може призвести до передчасного виводу конструкцій з експлуатації чи навіть їх руйнування.

Список використаних джерел

1. Кузьо І.В., Зінько Я.А., Ванькович Т.-Н.М. та ін. Теоретична механіка: Навчальний посібник. Харків: Фоліо. 2017. 780 с.
2. Ольшанський В.П., Ольшанський С.В. Про динамічний ефект несиметрії силової характеристики коливальної системи при імпульсному навантаженні. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Динаміка і міцність машин.* Харків. 2018. № 33 (1309). С. 33-36.
3. Ольшанський В.П., Ольшанський С.В., Сліпченко М.В. Нестационарні коливання мембрани на однобічній пружній основі, спричинені силовим імпульсом. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях.* Харків. 2018. № 18 (1333). С. 249-255.
4. Ольшанський В.П., Спольнік О.І., Бурлака В.В., Сліпченко М.В. Коливання прямокутної пластини на однобічній пружній основі при імпульсному навантаженні. *Інженерія природокористування.* Харків. 2019. № 2(12). С. 96-101.
5. Ольшанський В.П., Бурлака В.В., Сліпченко М.В. Імпульсне згинання балки з бінарними крайовими умовами. *Вібрації в техніці та технологіях.* 2019. № 4 (95). С. 16-24. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2019-4-2>.
6. Ольшанський В.П., Бурлака В.В., Сліпченко М.В. Імпульсне навантаження балки, що підкріплена однобічною пружною основою. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства: Проблеми надійності машин.* Харків. 2019. Вип. 205. С. 82-93.
7. Ольшанський В.П., Ольшанський С.В. Динамічне згинання балки з бінарним закріпленням країв. *Інженерія природокористування.* 2019. № 1 (11). С. 68-73.
8. Ольшанський В.П., Бурлака В.В., Сліпченко М.В. Імпульсне згинання балки з бінарними крайовими умовами. *Вібрації в техніці та технологіях.* 2019. № 4 (95). С. 16-24. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2019-4-2>
9. Ol'shanskii V.P., Burlaka V.V., Slipchenko M.V. Dynamics of Impulse-Loaded Beam with One-Sided Support Ties. *Int Appl Mech.* 2019. 55. P. 575-583. <https://doi.org/10.1007/s10778-019-00979-7>.
10. В.П. Ольшанський, С.В. Ольшанський, Сліпченко М.В. Про ефект несиметрії пружної характеристики імпульсно навантажених коливальних систем. Тези доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції. Динаміка, міцність та моделювання в машинобудуванні. Харків: Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України. 2020. С. 323-324.
11. Ольшанський В.П., Сліпченко М.В., Ольшанський О.В., Бредихін В.В. Динаміка імпульсно навантажених нелінійних осциляторів. Харків: Діса плюс. 2021. 264 с.

Секція 3

||| **ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ
ТА МІЦНОСТІ
В БУДІВНИЦТВІ**

ТЕМПЕРАТУРНІ ВПЛИВИ НА ОКРЕМІ ЕЛЕМЕНТИ МОСТІВ

Безбабічева О.І., к.т.н., доц., Лукін Д.О., асп.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
most_kharkov@ukr.net, dalukin91@gmail.com

Розглянуто питання визначення температурних впливів на мостові конструкції як факторів, що можуть знизити конструкційну безпеку мостових споруд. Стисло оглянуті деякі методика та засоби для виконання кількісної оцінки температурних градієнтів та відповідних впливів. Відмічається важливість експериментальних досліджень температурних ефектів в елементах мостів, виконаних з металу та залізобетону для різних кліматичних та місцевих умов.

Ключові слова: мости, температурні впливи, внутрішні зусилля.

Для мостів і шляхопроводів одними з постійно діючих навантажень є температурні впливи. Для окремих споруд та умов вони можуть бути значними і, навіть небезпечними. На стадії проектування споруд за діючими нормами [1] потрібно прогнозувати напружено-деформований стан елементів від комбінації можливих впливів для всіх етапів життєвого циклу.

Результати розрахунків напружено-деформованого стану елементів дозволять приймати конструктивні рішення, технології та матеріали згідно з визначеними критеріями. В цьому полягає мета даної роботи.

Експериментально-теоретичні дослідження температурних полів та напружень, що виникають в елементах різних за матеріалом та конструктивними особливостями автодорожніх мостів при дії змінних кліматичних факторів, регіональних та особливих умов, потребують тривалих спостережень, складних фізико-математичних розрахунків та відповідного програмного забезпечення. Подібні наукові дослідження виконуються в різних країнах світу, результатами стають уточнення стандартів [2], удосконалення систем температурного моніторингу [3, 4], введення в сучасні програмні комплекси окремих розрахункових блоків. Сучасні потужні програмні комплекси постійно модифікуються, деякі з них дозволяють виконувати задачі термопружності різної складності, проводити тепловий аналіз конструкцій (MSC.Nastran, ANSYS, LIRA (теплопровідність), SOFiSTiK, COMSOL Multiphysics (Femlab), Allplan та ін.). Окремі програми мають «студентські» полегшені версії і дозволяють отримувати базове навчання та співставлення можливостей. Але всі теплові задачі потребують ретельного підходу та додаткових досліджень до призначення вихідних даних.

Складнощі в комп'ютерному моделюванні додає змінний характер механічних та фізичних властивостей матеріалів конструкцій відповідно до змін температури і тому, рішення динамічних задач термопружності, завдання вихідних даних для завантаження моделі має фактори невизначеності. В цьому напрямку дослідження в різних країнах продовжуються. Індивідуальний характер теплових впливів при розгляді моделей також мають і складові теплообміну споруд з

навколишнім середовищем. За даними [5] деякі фактори, такі як пряме та розсіяне випромінювання, піддаються безпосередньому вимірюванню і є досяжними. Складнощі виникають при визначенні параметрів обміну з навколишнім середовищем – таких, як теплове випромінювання, відбите випромінювання, тепловіддача та ін. Частково шляхи вирішення цих питань при проведенні практичних розрахунків розглядалися в Рекомендаціях, які розроблялись у ХНАДУ [6]. Окремі питання з визначення температурних градієнтів експериментальним шляхом, приклади окремих експериментальних досліджень та висновки щодо уразливості фасадних балок залізобетонних мостів розглянуті в [7, 8].

Питання визначення внутрішніх зусиль в елементах мостів від теплових (температурних) навантажень, з метою підвищення конструкційної безпеки, є актуальними і потребують для вирішення сучасного підходу, моніторингових досліджень та математичного моделювання відповідних процесів.

Список використаних джерел

1. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд: ДБН В.1.2-14:2018. [Чинні від 2019-01-01]. Мінрегіон України, Київ. 2018. 36 с.
2. EN 1991-1-5 (2003) (English): Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-5: General actions - Thermal actions [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC]
3. Investigation of Temperature Effects on Steel-Truss Bridge Based on Long-Term Monitoring Data: Case Study Qing-Xin Zhu, S.M.ASCE; Hao Wang, Ph.D., M.ASCE; Jian-Xiao Mao; Hua-Ping Wan, Ph.D., M.ASCE; Wen-Zhi Zheng, S.M.ASCE; and Yi-Ming Zhang, S.M.ASCE//Journal of Bridge Engineering Vol. 25, Issue 9 (September 2020). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)BE.1943-5592.0001593](https://doi.org/10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0001593)
4. Gonglian Dai, Fen Wang, Y. Frank Chen, Hao Ge, and Huiming Rao Modelling of extreme uniform temperature for high-speed railway bridge piers using maximum entropy and field monitoring. *Advances in Structural Engineering* 2022 26:2, 302-315. <https://doi.org/10.1177/13694332221124618>
5. Mangerig I., Klimatische Temperaturbeanspruchung von Stahl - und Stahlverbundbrücken/Staaliche Materialprüfungsanstalt, Universität Stuttgart, technisch – wissenschaftliche Berichte, 86-4, Mai 1986. P.136.
6. Рекомендації з розрахунку температурних полів і напружень в мостових конструкціях з покриттям. РВ.2.3 -218-02071168
7. Forecasting Of Temperature Tensions In Facade Beams Of Bridge Constructions OI Bezbabicheva, AV Bilchenko, AN Kyslov - *Science and Transport Progress*, 2010. p. 28-31.
8. Bezbabicheva, O. I., Rozenfeld, M. V., & Kislov, O. H. (2008). The Prediction Of Temperature Fields And Stresses In Bridge Structures With Clothes From Climatic And Technological Influences. *Science and Transport Progress*, (24), 122–123. <https://doi.org/10.15802/stp2008/14936>

ЗБІЛЬШЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА СТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ПРИ АВАРІЙНОМУ ВИБУХУ ГАЗОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ

Шептун С.Ю., к.т.н., ст. викл.

Державний біотехнологічний університет

zoooms@btu.kharkov.ua

Проблематика надійності і стійкості будівель і споруд під час вибуху газоповітряної суміші набула значної нагальності після масової заміни старих вікон на склопакети у старому житловому фонді. Для запобігання значних руйнувань, під час вибуху, потрібно передбачити конструктивні рішення для зниження надлишкового тиску.

Ключові слова: вибух газоповітряної суміші, склопакети, запобіжні легкоскидні конструкції.

Нормативними документами висуваються високі вимоги до забезпечення вибухостійкості та вибухонебезпечності промислових, транспортних, енергетичних та цивільних об'єктів, що будуються. Такі вимоги пов'язані з необхідністю підвищення рівня безпеки для персоналу та обладнання на підприємствах та об'єктах у разі техногенної аварії, терористичних актів тощо.

До вибухонебезпечним об'єктів відносяться: нафтопереробні підприємства, шахти, об'єкти, що використовують у технологічних процесах зрідження вуглеводневих газів, автозаправні станції, електростанції, об'єкти газового господарства та інше.

До особливої групи вибухонебезпечних об'єктів належить газифікований житловий фонд.

Існує два основних напрямки забезпечення вибухозахисту різних об'єктів, на яких можливий аварійний вибух газопароповітряних сумішей:

- профілактичні заходи, спрямовані на запобігання утворенню газопароповітряної суміші вибухонебезпечної концентрації та її займання;
- заходи, що забезпечують стійкість будівельних конструкцій при аварійному вибуху газопароповітряної суміші.

Нині велика увага приділяється першому напрямку. Проте статистика показує, що виключити повністю можливість реалізації аварійного вибуху газопароповітряної суміші неможливо.

На жаль, у нашій країні через знос обладнання на об'єктах газової та хімічної промисловості кількість аварійних ситуацій пов'язаних із вибухом горінням газоповітряної суміші, зростає рік у рік. Не рідкість вибухи газу у житлових будинках.

Однією з причин значних руйнувань житлових будівель під час вибуху в них газу є закриття віконних отворів сучасними склопакетами, тиск розкриття яких перевищує 5 кПа.

При проектуванні газифікованих житлових об'єктів питанню надійності конструкцій під час вибуху газопароповітряної суміші приділяється незначна увага.

При цьому, у 90 випадках зі 100 навантаження перевищують безпечний рівень у 3–12 разів, що призводить до руйнування будівлі, обладнання та загибелі людей.

Існує безліч чинників, які впливають на величину вибухового навантаження: інтенсифікація горіння, викликана масштабним ефектом, початкової турбулізації газоповітряної суміші та наявності у приміщенні технологічного устаткування, будівельних конструкцій та інших перешкод на шляху руху полум'я; об'ємно-планувальні рішення приміщень; тиск відкриття запобіжних конструкцій та часу їх відкриття; ступеня загазованості приміщення та розподіл концентрації горючої суміші за обсягом приміщення та інше.

Неврахування одного з перелічених вище чинників може призвести до сумних наслідків. Для прикладу можна згадати вибух побутового газу в одній з квартир житлового будинку в місті Нова Одеса Миколаївської області 27 листопада 2021 року.



Рис. 1. Результати аварії після вибуху природного газу в житловому будинку, м. Нова Одеса Миколаївської обл.

Внаслідок вибуху сталося обвалення частини будівлі на четвертому і п'ятому поверхах, загинула жінка, постраждали люди, завдано значних матеріальних збитків. Причиною значного руйнування стало використання склопакетів. Їхня висока міцність призвела до значного зростання надлишкового тиску, при якому відбулося руйнування цегляних стін будівлі. При тих самих обставинах, але при наявності звичайних скляних вікон в дерев'яних рамах, або, виконання рам з склопакетами, що відкриваються назовні, таким важким наслідком можна було запобігти.

Одним з найефективніших заходів, що знижують вибухові навантаження до безпечного рівня, є влаштування «легкоскидні» прорізів, що влаштовуються у зовнішній огорожі приміщень вибухонебезпечних промислових виробництв. Нормативи щодо їх застосування і обслуговування мають рекомендаційний характер, що часто призводить до втрати даними конструкціями запроектованих властивостей протягом експлуатації будівельних споруд. В житловому фонді такі системи не встановлюються взагалі.

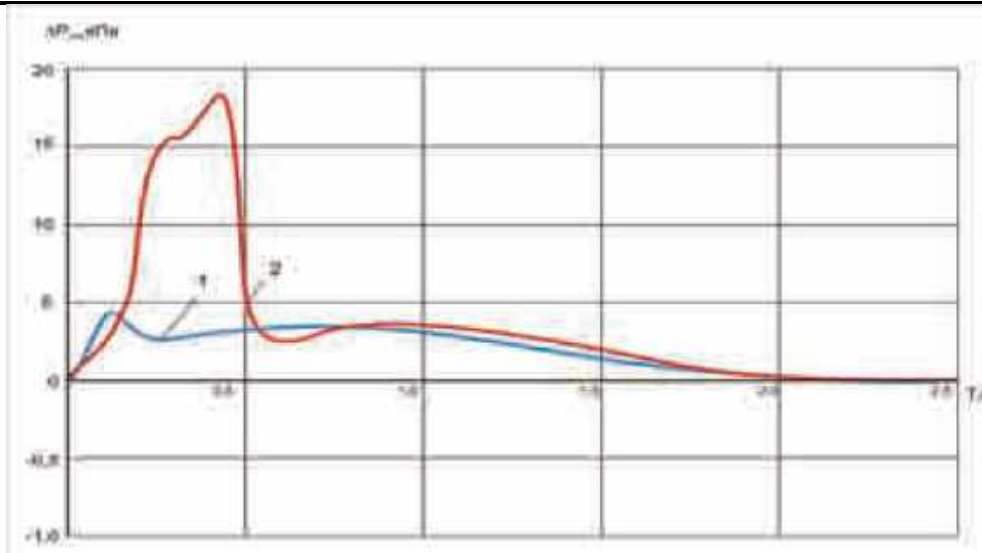


Рис. 2. Динаміка тиску в квартирі при вибуху газоповітряної суміші:
 1 – зміна тиску в квартирі при виконанні рам зі склопакетами з відкриванням назовні; 2 – зміна тиску в квартирі при виконанні рам зі склопакетами з відкриванням всередину приміщення

Проектування та будівництво нових вибухонебезпечних об'єктів передбачає використання нових сучасних матеріалів та будівельних конструкцій. Використання нових типів конструкцій, що легко скидаються, дає можливість застосовувати сучасне скління вибухонебезпечних будівель без зниження їх вибухостійкості.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про цивільну оборону України». Офіційний сайт Верховної Ради України «Законодавство України».
2. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки». Офіційний сайт Верховної Ради України «Законодавство України».
3. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Офіційний сайт Верховної Ради України «Законодавство України».
4. Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи». Офіційний сайт Верховної Ради України «Законодавство України».
5. Закон України «Про екологічну експертизу». Офіційний сайт Верховної Ради України «Законодавство України».
6. Закон України «Про правовий режим надзвичайного стану». Офіційний сайт Верховної Ради України «Законодавство України».
7. Закон України «Про аварійно-рятувальні служби». Офіційний сайт Верховної Ради України «Законодавство України».
8. Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру». Офіційний сайт Верховної Ради України «Законодавство України».
9. Бикова О.В., Болієв О.В., Деревинський Д.М., Єлісеєв В.Н., Миронець С.М., Осипенко С.І., Півень Ю.О. та ін. Основи цивільного захисту. К., 2008. 223 с.
10. Моргун А.С., Меть І.М. Динаміка та стійкість споруд. Вінниця: ВНТУ, 2021. 75 с.

ВПЛИВ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ НА МІЦНІСТЬ ДРІБНОЗЕРНИСТОГО БЕТОНУ

Шептун С.Ю., к.т.н., ст. викл.

Державний біотехнологічний університет

zoooms@btu.kharkov.ua

Теоретично розглянуто реологічні показники дрібнозернистої бетонної суміші. З урахуванням фізичних властивостей рідинної фази розроблено технологічні рішення, що дозволяють використовувати особливості реологічних показників води шляхом поділення процесу пресування бетону на три етапи.

Ключові слова: ущільнення дрібнозернистого бетону; реологічні властивості бетонної суміші.

Бетонна суміш є 3-фазовою системою і складається з твердої, рідкої і газоподібної фаз. Є. Фрейсіне [3] запропонував вираз $(w+a)/c$ як фактор, що характеризує ступень ущільнення бетону (w – об'єм води, a – газу, c – цементу). При $(w+a)/c \rightarrow \min$ досягається максимальна структурна щільність.

Отримання високоміцних водонепроникних бетонів з дрібнозернистих бетонних сумішей вимагає використання інтенсивних способів ущільнення бетонної суміші, наприклад, тромбування, пресування або роликового прокату [4].

Пресування, як метод ущільнення бетонних сумішей, розповсюджений в виробництві бетонних труб. Цим методом досягнуто високі показники по міцності бетонів на цементному в'язучому [5, 6].

З метою розробки способів, що забезпечують підвищення щільності і однорідності дрібнозернистого бетону без застосування високого тиску, розглянуто процеси в бетоні при пресуванні. Бетонна суміш складається з трьох фаз. Тверда фаза представлена складовими: «С» – цемент, «GS» – заповнювач. Зменшення їх об'єму при ущільненні неможливе. Газоподібна фаза «А» і рідина «W» під дією сили «Р» змінюються в об'ємі, одночасно фаза «А» може стискатись, витіснятись і розчинятись у рідині [7].

Рідка фаза має різноманітні форми зв'язку з поверхнею твердого тіла. Найближчі до твердої поверхні шари рідини частково набувають властивостей твердого тіла – адсорбційна або міцнозв'язана рідина. Щільність води в такому шарі – 1,2–2,0 г/см³, міцність при зсуві –104 МПа. За межами вищевказаного шару розташовується дифузійнозв'язана (рихлосзв'язана) рідина. Властивості дифузійної рідини також відрізняються від властивостей звичайної рідини. Так, вода в дифузному шарі не замерзає при температурі 0⁰С, швидкість її пересування в капілярах менше ніж вільної води, яка залежить від температури [8, 9].

Ущільнення двофазної системи (після усунення фази «А») відбувається за рахунок подальшого зближення частинок твердої фази. Зменшення об'єму можливо тільки за рахунок складової «W». Фази «W», «С», «GS», не зменшуються в об'ємі за рахунок тиску. Тому зменшення об'єму можливо тільки при віджимі надлишку «W». Процес зближення твердих частинок проходить як на макрорівні, так і на

мікрорівні. Тиск «Р» прикладений до сольватованих частинок цементу викликає зближення цих частинок і сприяє збільшенню інтенсивності сил притягнення між ними. Оптимальне ущільнення досягається коли зближення приведе до дотику адсорбованих шарів рідини між собою. За І.Н. Ахвердовим [4] при дотику шарів рідин відбувається міжмолекулярна взаємодія.

Бетонна суміш може містити різну кількість води: при відносно малій її кількості, коли присутні тільки адсорбційні шари, переміщення твердих частинок потребує значних зусиль, причому ущільнення можливо без віджимання води. Елбакідзе М.Г. виконав експерименти по визначенню впливу початково введеної кількості води на властивості пресованого цементного тіста в [10]. За цими даними нами побудовані графіки (рис. 1). Перший графік демонструє зв'язок між початковим водо-цементним відношенням і міцності при стиску. Другий – вплив залишкового водоцементного відношення при пресуванні $P = 2,0$ МПа. Графіки вказують, що максимум міцності R_b досягається у випадку, коли кількість початкової води перевищує її залишковий об'єм. При $V/C_{\text{поч}} = 0,2-0,4$ після пресування залишається $V/C_{\text{зал}} = 0,24-0,26$.

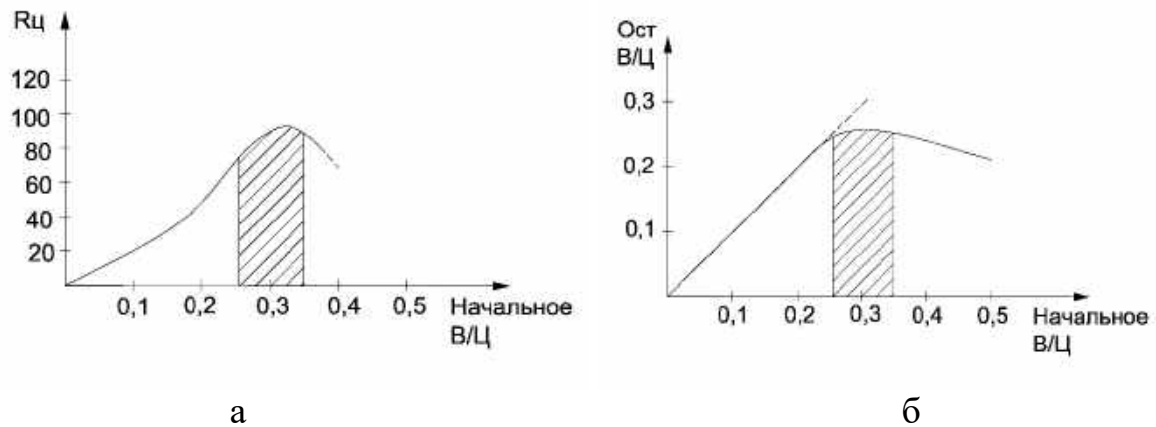


Рис. 1: а – залежність міцності $R_{\text{ц}}$ пресованих (2,0 МПа) зразків цементного тіста від початкового V/C ; б – залежність кінцевого від початкового співвідношення V/C цементного тіста при тиску (2,0 МПа)

Віджим надлишку вологи при пресуванні приводить до зменшення V/C в бетоні. Зразки, що пресуються тонкими шарами, після зняття опалубки відрізняються від зразків, ущільнених за один прийом тим, що їх поверхня вкрита вологою. Із щілин між елементами форми в процесі пресування шарами проходить віджимання вільної рідини [11, 12].

При виготовленні паль у свердловинах можна використовувати вигнуту лопать для пресування бетону. Лопать пресує бетон у три стадії. На першій стадії відділяється фаза «А». На другій стадії відбувається віджим вільної води. На третій стадії на бетонну суміш діє сталий тиск для підсилення міжмолекулярної взаємодії молекул міцнозв'язаної (адсорбційної) води на межі контакту шарів адсорбованої води між собою. В результаті ущільнення бетону отримуємо палі з підвищеною несучою здатністю по міцності бетону і щеплення з ґрунтом.

Список використаних джерел

1. Баженов Ю. М., Комар А. Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. М., Стройиздат, 1984. с. 672.
2. Самородов А.В., Табачников С.В. Способ определения сил сопротивления песчаного грунта по боковой поверхности модельной сваи в состоянии покоя. Зб. наук. праць: Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, 2015. Вип. 5 (79). С. 91-95.
3. Горганов Г. И., Савин В. И. и др. Состав, структура и свойства цементных бетонов. Стройиздат, М., 1976. с. 213.
4. Ахвердов И. И. Основы физики бетона. Стройиздат. М., 1981. с. 466.
5. Люлько О.О., Бондар В.О. Особливості формування трубчатих паль в підтоплених грунтах // Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, 2016. - №3 (85). - С. 158-162.
6. Вандоловский А. Г., Угинчус Д. А., Улитина Г. А. Повышение плотности бетона неармированных бетонных труб. Труды «Водгео», гидротехника, вып. 5, М., 1975. С. 16-21.
7. Фадеева В. С. Формуемость пластичных дисперсных масс. Стройиздат. М., 1961. с. 163.
8. Рыжов С. Н. Зависимость адсорбции от величины зерна адсорбента. Сб. Труды ВНИИУАА, вып. 18. Физика почв, ВАСХНИЛ. М., 1937. С. 41-48.
9. Негиль А. М. Свойства бетона. Стройиздат, М., 1972. с. 344.
10. Мчедлов-Петросян О. П., Вандоловский А. Г., Ладыженский В. Н. Бетонные трубы для водохозяйственного строительства. Стройиздат, М., 1971. с.94.
11. Элбакидзе М. Г. Прессование и вибропрессование цементного теста, раствора и бетона. Известия ТНИСГЭИ, 1976.
12. Соломатов В. И. Элементы теории композиционных строительных материалов. Изв. ВУЗов, СиА, 1980, № 8 с. 61-70.
13. Дистлер Г. И. Электрическая структура реальных поверхностей твердых тел и формирование граничных слоев с особыми свойствами, обеспечивающими передачу дальнего действия влияния твердых тел. // Сборник докладов IV конференции по поверхностным силам. М., «Наука», 1972. С. 245-261.
14. Табачников С. В., Найдьонова В. Є. До питання математичного моделювання роботи бурових паль з урахуванням довантажувальних сил тертя, що діють по бічній поверхні Зб. наук. праць: Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, 2018. Вип. 2 (92). С. 184-188.

ЕФЕКТИВНА ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ ВИСОКОПРОВІДНИХ ЩІЛЬНОУПАКОВАНИХ КОМПОЗИТІВ

Старушенко Г.А., к.т.н., проф.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
gs.gala.star@gmail.com

Досліджується ефективна теплопровідність високопровідних щільно упакованих композитів, що складаються з неперервної матриці та періодично розташованих у ній циліндричних включень різної геометрії. На основі моделі теорії змазки знайдені асимптотичні розв'язки для волокнистих композитів із включеннями квадратного профілю, з круглими циліндричними та криволінійними ромбічними включеннями, для гексагональної масиву круглих включень.

Ключові слова: теплопровідність, високопровідні щільно упаковані композити, ефективний параметр, теорія змазки, асимптотичний розв'язок.

Сучасні вимоги науково-технічного прогресу зумовлюють використання у всіх галузях техніки складних складових конструкцій, які повинні поєднувати легкість із високою міцністю й надійністю, застосування інноваційних виробничих технологій, створення нових композитних матеріалів.

Особливу роль відіграють композитні матеріали в будівельній індустрії:

– використання композитів забезпечує важливі для будівельних конструкцій переваги: міцність, надійність, довговічність та корозійну стійкість. Це робить композити незамінними при будівництві мостів, морських споруд, залізничних платформ, інженерних опор, систем водопостачання тощо;

– композиційні матеріали використовують для армування бетону. Виготовлені на основі армувальних наповнювачів зі скловолокна, композитні матеріали застосовують при виготовленні несущих конструкцій, тим самим забезпечуючи їм необхідний запас міцності. Використання епоксидного сполучного дозволяє досягти високих механічних характеристик конструкцій;

– куполи та дахи на основі композиційних матеріалів міцніші за традиційні та забезпечують економію їх ваги. Використання композитних матеріалів призводить до здешевлення будівництва та збільшення його швидкості, простоти виготовлення та монтажу виробів. Крім того, конструкції з композитів не схильні до корозії й більш стійкі до впливу зовнішнього середовища;

– важливою перевагою композитних матеріалів є можливість виготовлення нових дизайнерських конструкцій, які при виробництві з металу і бетону будуть надто важкими та невиправдано дорогими. Композит добре піддається фарбуванню і за видовими параметрами нічим не поступається конструкціям з металу;

– для полімерів характерним є те, що виріб і матеріал виходять в єдиному процесі. Тому завдання, що виникають при розробці технології виготовлення полімерних матеріалів, безпосередньо пов'язані із задачами розрахунку характеристик міцності самих композитів і виготовлених з них конструкцій.

У даній роботі розглядаються задачі теплопровідності для двофазних композитних матеріалів, що складаються з неперервної матриці та періодично розташованих у ній циліндричних включень різної геометрії.

Застосування методу двохмасштабних розкладень [9] і теорії осереднення [3, 7] дає можливість звести початкову задачу до задачі в характерній структурній комірці композиту [1]:

$$\frac{\partial^2 u_1^+}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 u_1^+}{\partial \eta^2} = 0 \text{ в } \Omega_i^+; \quad \frac{\partial^2 u_1^-}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 u_1^-}{\partial \eta^2} = 0 \text{ в } \Omega_i^-; \quad (1)$$

$$u_1^+ = u_1^-; \quad \frac{\partial u_1^+}{\partial \bar{n}} - \lambda \frac{\partial u_1^-}{\partial \bar{n}} = (\lambda - 1) \frac{\partial u_0}{\partial n} \text{ на } \partial \Omega_i; \quad (2)$$

$$u_1^+ \Big|_{\xi=1} = u_1^+ \Big|_{\xi=-1}; \quad u_1^+ \Big|_{\eta=1} = u_1^+ \Big|_{\eta=-1}; \quad \frac{\partial u_1^+}{\partial \xi} \Big|_{\xi=1} = \frac{\partial u_1^+}{\partial \xi} \Big|_{\xi=-1}; \quad \frac{\partial u_1^+}{\partial \eta} \Big|_{\eta=1} = \frac{\partial u_1^+}{\partial \eta} \Big|_{\eta=-1}. \quad (3)$$

Для розв'язку задачі використовується модель теорії змазки (ТЗМ), суть наближення якої полягає в заміні крайової задачі у початковій характерній структурній області композиту задачею в області з більш простою геометрією. Далі величина «змазаного» геометричного параметра вважається функцією координат, і всі необхідні аналітичні співвідношення будуються з урахуванням цієї залежності у вихідній області структури [1, 2, 5].

Заснований на ТЗМ підхід у силу свого фізичного сенсу застосовується для асимптотичного дослідження композитів із включеннями великих розмірів великої провідності. Правомірність і доцільність застосування ТЗМ до розв'язання задачі в даного випадку впливає з фізичних міркувань: тепловий потік в області включень (великого розміру і великої провідності) даватиме внесок в осереднення, що значно перевищує внесок від теплового потоку в крайових зонах комірки – області матриці, яка є набагато меншою за геометричним розміром і з набагато меншою провідністю.

Після розв'язку локальної задачі (1)-(3) та виконання процедури осереднення [7] ефективний параметр q визначається із співвідношення:

$$q = \frac{1}{|\Omega_i^*|} \left[\iint \left(1 + \frac{\partial u_1^{+*}}{\partial \eta} \right) ds + \lambda \iint \left(1 + \frac{\partial u_1^{-*}}{\partial \eta} \right) ds \right], \text{ де } u_1^{\pm} = u_{11}^{\pm} + u_{12}^{\pm}, \quad u_1^{\pm} = \frac{\partial u_0}{\partial y} u_1^{\pm*}.$$

Для волокнистих композитів із включеннями квадратного профілю вираз ефективного параметра має вигляд:

$$q = \frac{\lambda(1 - a^2 + a^3) + a^2(1 - a)}{\lambda(1 - a) + a}, \quad (4)$$

де $2a$ – характерний розмір включень; λ – теплопровідність включень.

За теоремою Келлера [6] із (4) можна записати вираз приведенного параметра теплопровідності для великих включень малої провідності ($\lambda \ll 1$):

$$q = \frac{1 - a + a\lambda}{1 - a^2 + a^3 + a^2(1 - a)\lambda}. \quad (5)$$

У граничному випадку $\lambda = 0$ розв'язок ТЗМ (5) співпадає з асимптотичним розв'язком задачі механіки для стрижневої системи [3].

Для композитів із круглими циліндричними включеннями з використанням спрощень ТЗМ вираз ефективного коефіцієнта теплопровідності за умов $\lambda > a/(1+a)$, $0 << a < 1$ описується виразом:

$$q = 1 - a + \frac{\lambda}{\lambda - 1} \left(\frac{2\lambda \operatorname{arctg} \sqrt{(\lambda(1+a) - a)(\lambda(1-a) + a)^{-1}}}{\sqrt{(\lambda(1+a) - a)(\lambda(1-a) + a)}} - \frac{\pi}{2} \right). \quad (6)$$

Зі співвідношення (6) маємо асимптотичне розкладення для абсолютно провідних включень великих геометричних розмірів, близьких до граничного:

$$q = \frac{\pi}{\sqrt{1-a^2}} - \frac{\pi}{2} - 1 \text{ при } \lambda \rightarrow \infty, a \rightarrow 1,$$

головний член якого співпадає з відомим асимптотичним розв'язком [8].

Для композитів із криволінійними ромбічними включеннями вираз ефективного коефіцієнта теплопровідності за умов $\lambda \gg 1$, $0 << a < 1$ ($\lambda > 1 + 1/\sqrt{1+(1-a)^2}$) визначається таким чином:

$$q = 1 - a + \frac{\lambda}{\lambda - 1} \left(\frac{\pi}{2} - \frac{1}{\sqrt{\Delta_1 - 1}} \ln \frac{\sqrt{\Delta_1 - 1} + \sqrt{\Delta_1 - 1}}{\sqrt{\Delta_1 - 1} - \sqrt{\Delta_1 + 1}} \right), \text{ де } \Delta_1 = (\lambda - 1)^2 (1 + (1 - a)^2).$$

Для гексагональної решітки круглих включень асимптотичний вираз ефективного параметра при $\lambda \gg 1$, $a \gg 0$ отримано у вигляді:

$$\begin{aligned} q = & \frac{2\sqrt{3}\gamma a^2}{\sqrt{1-\gamma a^2}} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{3}}{3\sqrt{1-\gamma a^2}} + 1 + \frac{\gamma a^2 \sqrt{3}}{3} \left\{ \frac{\pi}{4} - \frac{3}{2} \operatorname{arcsin} \frac{\sqrt{3}}{3\sqrt{\gamma} a} \right. \\ & + \frac{4}{\sqrt{1-\gamma a^2}} \left[\operatorname{arctg} \left(\frac{(\sqrt{3}\gamma a - \sqrt{3\gamma a^2 - 1}) \sqrt{1-\sqrt{\gamma} a}}{\sqrt{1+\sqrt{\gamma} a}} \right) - \right. \\ & - \frac{1}{4} \operatorname{arctg} \frac{2(\sqrt{3}\gamma a - 1 - \sqrt{3\gamma a^2 - 1})\sqrt{1-\gamma a^2}}{(1+\sqrt{3})(1-\sqrt{3}\gamma a)\sqrt{\gamma} a + \sqrt{3\gamma a^2 - 1}(\sqrt{\gamma} a - 2 + \sqrt{3}\gamma a) + 2} \\ & \left. \left. - \frac{1}{8} \operatorname{arctg} \left(2 \sqrt{\frac{1}{\gamma a^2} - 1} \right) \right] - \frac{\sqrt{3}}{4} \ln \frac{(2 + 3\gamma a^2 + 2\sqrt{3(3\gamma a^2 - 1)})}{(4 - 3\gamma a^2)} \right\}, \text{ де } \gamma = \frac{\lambda - 1}{\lambda + 1}. \end{aligned} \quad (7)$$

У граничному випадку $\lambda \rightarrow \infty$, $a \rightarrow 1$ з виразу (7), з урахуванням головного члена асимптотики і першої поправки до нього порядку $(1-a^2)^0$, маємо асимптотичне розкладення:

$$q = \frac{\sqrt{3}\pi}{\sqrt{1-a^2}} + 1 + \frac{\sqrt{3}\pi}{12} - \frac{\sqrt{3}}{2} \operatorname{arcsin} \frac{\sqrt{3}}{3} - \frac{1}{4} \ln(5 + 2\sqrt{6}) - \sqrt{3}(\sqrt{3} + \sqrt{2}). \quad (8)$$

Головний член (8) співпадає з асимптотичною формулою, отриманою в роботі [4].

Знайдені на основі ТЗМ співвідношення для ефективного коефіцієнта теплопровідності коректно описують поведінку гомогенного середовища при близьких до гранично великих значеннях геометричного і фізичного параметрів структури.

Це підтверджується таким:

1. Вирази ефективних параметрів у граничних випадках провідності включень та їх розмірів співпадають з відомими асимптотичними співвідношеннями інших авторів [3, 4, 8].
2. Достовірність отриманих результатів підтверджується:
 - коректністю асимптотичних розкладень ефективного коефіцієнта теплопровідності та збігом головних членів асимптотик в знайдених виразах з відомими аналітичними розв'язками;
 - ідентичністю якісного характеру ефективного параметра за ТЗМ з отриманими за іншими моделями;
 - відповідністю фізичній суті задачі.

Список використаних джерел

1. Andrianov I. V., Awrejcewicz J., Starushenko G. A. Asymptotic models and transport properties of densely packed, high-contrast fibre composites. Part I: Square lattice of circular inclusions. *Composite Structures*. 2017. Vol. 179. P. 617–627.
2. Andrianov I. V., Awrejcewicz J., Starushenko G. A. Asymptotic models for transport properties of densely packed, high-contrast fibre composites. Part II: Square lattices of rhombic inclusions and hexagonal lattices of circular inclusions. *Composite Structures*. 2017. Vol. 180. P. 351–359.
3. Bakhvalov N., Panasenko G. Homogenisation: averaging processes in periodic media. Mathematical problems in mechanics of composite materials. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1989. 402 p.
4. Berlyand L., Novikov A. Error of the network approximation for densely packed composites with irregular geometry. *SIAM Journal on Mathematical Analysis*. 2002. Vol. 34, № 2. P. 385–408.
5. Christensen R. M. Mechanics of composite materials. New York : Dover Publications, 2005. 384 p.
6. Keller J. B. A theorem on the conductivity of a composite medium. *Journal of Mathematical Physics*. 1964. Vol. 5, № 4. P. 548–549.
7. Lions J.-L. On same homogenisation problem. *ZAMM – Journal of Applied Mathematics and Mechanics*. 1982. Vol. 62, № 5. P. 251–262.
8. McPhedran R. C., Poladian L., Milton G. W. Asymptotic studies of closely spaced, highly conducting cylinders. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*. 1988. Vol. 415, № 1848. P. 185–196.
9. Nayfeh A. H. Perturbation methods. New York : John Wiley & Sons, 2000. 425 p.

ПЕРЕДУМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ БЕТОНУ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНОМУ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОМУ НАГРІВАННІ

Ігнатенко А.В., к.т.н., доц., Синьковська О.В., к.т.н., доц.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
zamdecdbf@ukr.net, iglema@meta.ua

Представлено обґрунтування передумов та безпосередньо самі передумови до визначення напруженого стану бетону при високотемпературному впливі на основі аналізу досліджень провідних вчених з дослідження роботи бетону під впливом підвищених температур.

Ключові слова: бетон, межа вогнестійкості, температура.

Вогнестійкість залізобетонних конструкцій втрачається, або надійність, як правило, у результаті втрати несучої здатності (обвалення) за рахунок зниження міцності, теплового розширення й температурної повзучості арматур і бетону при нагріванні, а також внаслідок прогрівання не зверненої до вогню поверхні до 160 °С. За цими показниками межу вогнестійкості залізобетонних конструкцій можна визначити розрахунковим шляхом.

Відмітимо, що традиційний підхід до розрахунку складається із двох частин: теплотехнічної і статичної [1]. Теплотехнічна частина має на меті визначення температури за перерізом конструкції в процесі впливу на неї стандартного температурного режиму. У статичній частині обчислюють несучу здатність (міцність) нагрітої конструкції з урахуванням зміни властивостей бетону й арматури при високих температурах. Потім будують графік (рис. 1) зниження несучої здатності в часі.

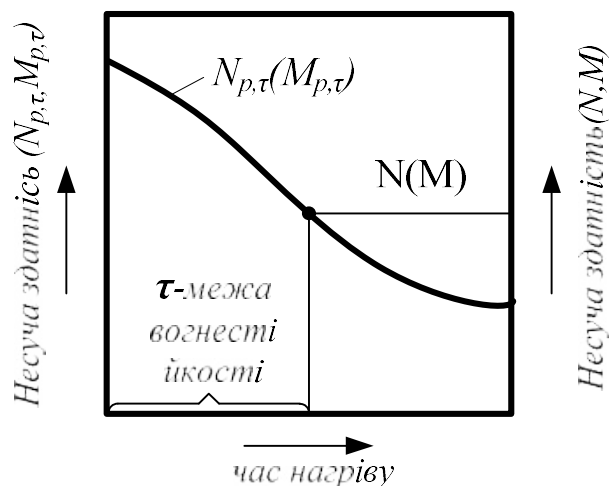


Рис. 1. Загальна схема розрахунку межі вогнестійкості за ознакою втрати несучої здатності

За цим графіком знаходять межу вогнестійкості, тобто час нагрівання, після закінчення якого несуча здатність конструкції знизиться до величини робочого навантаження, або коли буде дійсною рівність:

$$N_{p,T}(M_{p,T}) = N(M),$$

де $N_{p,T}(M_{p,T})$ – несуча здатність стиснутої або позацентрово стиснутої (чи конструкції, яка працює на згин) конструкції; $N(M)$ – поздовжнє зусилля (згинальний момент від нормативного навантаження (постійна й тимчасова, тривала) [1].

Зазначимо, що від інтенсивності й характеру розподілу температурних напружень і деформацій у конструкції залежать її тривала міцність, термічна втома, а також розрахункові опори для матеріалів при різних умовах навантаження, стан стійкості, твердість та інше.

У процесі нагрівання теплопровідність і теплоємність бетонів істотно змінюються. Характер і темп цих змін залежать від виду, щільності й тривалості нагрівання бетону.

Існуючі методи визначення теплофізичних характеристик матеріалів на малих зразках (імпульсний метод, метод стаціонарного режиму тощо) зв'язані, як правило, із тривалим нагріванням цих зразків, що не відповідає умові роботи конструкцій у процесі випробувань на вогнестійкість, коли час нагрівання їх значно менше.

При нагріванні конструкції змінюються міцнісні, пружнопластичні, теплофізичні й механічні властивості матеріалу. Моделюванню цих властивостей присвячені праці А.Ф. Милованова [2], О.П. Кричевського [3], К.Д. Некрасова [4], Б. Бартелемі і Ж. Крюппа [1, 4], С.Л. Фоміна [5] та ін.

За результатами аналізу існуючих досліджень межу вогнестійкості конструкцій пропануємо знаходити за ознакою прогрівання, шляхом одного теплотехнічного розрахунку.

Таким чином, після проведеного аналізу обґрунтовано необхідність обліку зміни фізико-механічних характеристик бетону від температури під час розгляду його напружено-деформованого стану при високих рівнях нестационарного нагрівання.

Саме тому для розв'язку цієї задачі приймаємо наступні основні передумови:

1. Модуль деформації бетону при підвищенні температури змінюється в значних межах. Дослідження, наведені в роботі [5], показали, що залежність модуля деформації бетону від температури з точністю, достатньою для практичних розрахунків, може бути описана формулою

$$E_{cT} = \beta \cdot E_c = \left(1,044 - \frac{T}{454}\right) E_c, \quad (1)$$

де E_c – миттєвий модуль деформації бетону, МПа; T – температура бетону, °С.

2. Коефіцієнт температурного розширення бетону α при нагріванні також дуже змінюється. Проведені досліди [1] дали можливість знайти кореляційну залежність α у вигляді функції низки факторів:

3.

$$\alpha_T = \left(14,6 + 0,011B^4 + 0,31D + 1,8V_c^2\right) \cdot 10^{-6}, \quad (2)$$

де B – початкова вагова вологість бетону, %; D – середній діаметр заповнювача, мм, V_c – швидкість нагрівання бетону, °С/с, що визначається за формулою.

3. Високотемпературне нагрівання приводить до значних змін коефіцієнта теплопровідності бетону λ . Для сухого бетону $\lambda = 1 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{град}}$, для вологого

$$\lambda = 3 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{град}}.$$

Як функція температури та вологості, коефіцієнт λ , у свою чергу, значно впливає на характеристики їхніх полів, тобто тут повинна бути розв'язана зв'язна задача, що може призвести до значних математичних ускладнень. Визначення коефіцієнта теплопровідності бетону дослідним шляхом технічно складне й трудомістке. Тому найбільш доцільне знаходження λ за допомогою математичного експерименту, а для дослідження напруженого стану варто користуватися формулами, наведеними в «Посібнику із проектування бетонних і залізобетонних конструкцій, призначених для роботи в умовах впливу підвищених і високих температур» [6].

4. Поставлена задача про напружений стан бетону при високому рівні нагрівання вирішується у квазістатичній постановці без урахування впливу динамічного ефекту. Це спрощення пов'язане з тим, що кількість тепла, яке виділяється в процесі деформування, та інерційні ефекти досить малі через невеликі швидкості нагрівання й деформування. Тому відповідні члени в рівняннях термопружності можуть бути відкинуті, і задача щодо визначення температурних напружень розпадається на дві самостійні. Якщо вважати, що перша задача про розподіл тепла й вологи розв'язана, то друга задача – визначення напружень – може бути зведена до завдання лінійної незв'язної квазістатичної теорії термоповзучості.

5. При дослідженні тепло- і масообміну бетон вважається твердим капілярно-пористим тілом. Однак для визначення напружень доцільно вважати бетон суцільним твердим тілом. Це припущення не може здійснити помітного впливу на результат, однак дозволить використати при розв'язанні поставленої задачі відомі закони термопружності й термоповзучості. При цьому вважається, що зазначені закони будуть справедливими й при змінних фізико-механічних і теплових характеристиках бетону.

6. Коефіцієнт лінійного набрякання бетону на підставі досліджень, проведених С.В. Олександровським [1], вважається постійним і приймається рівним $\eta = 5 \cdot 10^{-5} \text{ мм / мм}$.

7. Для деформацій бетону вважається справедливим принцип суперпозиції, і складова повної деформації дорівнює алгебраїчній сумі відповідних складових температурних і вологісних деформацій.

8. Реологічні характеристики бетону також залежать від зміни температури. С.Г. Фарбер і С.Л. Фомін [1] установили, що залежність міри повзучості від температури й часу її дії з точністю, достатньою для практичних розрахунків, може бути описана формулою

$$c(t, t', T) = c(t, t') \left[0,228 (t - t')^{0,278} \cdot (e^{0,004T} - 1) + 1 \right], \quad (3)$$

де $c(t, t')$ – міра повзучості при нормальній температурі; $t - t'$ – час дії температури у хвилинах; T – температурна функція.

Список використаних джерел

1. Ігнатенко А.В. Напружено-деформований стан сталобетонних конструкцій при термсилових впливах: дис... канд. техн. наук: 05.23.01 / Харківський національний автомобільно-дорожній університет. Харків, 2015. 223с.
2. Милованов, А. Ф. Влияние температуры на бетон. Бетон и железобетон. 1995. № 4. С. 9 – 13.
3. Кричевский, А. П. Расчет железобетонных инженерных сооружений на температурные воздействия. М.: Стройиздат, 1984. 248 с.
4. Ігнатенко А. В., Синьковська О.В. Аналіз роботи сталобетонних балок при температурному впливі. *Вісник ХНАДУ*. Харків: ХНАДУ, 2021. Вип.93. С.98-104.
5. Игнатенко А.В., Синьковская Е.В. Анализ основ решения задачи термоупругости для твердых изотропных тел. Scientific Collection «InterConf», (96): with the Proceedings of the 6 th International Scientific and Practical Conference «*Scientific Community: Interdisciplinary Research*». Hamburg, Germany: Busse Verlag GmbH, 2022. 970-976р.
6. Фомин, С. Л. Работа железобетонных конструкций при воздействии климатической и пожарной среды: дисс. ... доктора техн. наук: 05.23.01; 05.26.03 / Харьков, 1997. 554 с.
7. Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов. М.: Стройиздат, 1985. 95 с.

ВПЛИВ ЦИКЛІЧНОСТІ НАВАНТАЖЕННЯ НА НАДІЙНІСТЬ РОБОТИ ЦИЛІНДРИЧНИХ МОСТОВИХ ОПОР

Синьковська О.В., к.т.н., доц., Фрол Н.М., магістрант
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
iglema@meta.ua, peyton@ukr.net

Представлено аналіз досліджень в напрямку впливу факторів умов роботи циліндричних мостових опор на надійність конструкції при експлуатації мостової споруди. Представлений аналіз спонукає в подальшому продовжити дослідження в цьому напрямку.

Ключові слова: опора, циклічність, ексцентриситет.

Одним з найбільш складних та трудомістких споруд в транспортному будівництві безперечно є мости. Будівництво мостових споруд виконується з використанням різноманітних матеріалів та застосуванням різних конструктивних рішень, що в першу чергу повинні задовольняти вимозі надійності споруди. При цьому серед значної кількості несних конструктивів значне місце посідають опори.

Зазначимо, що існує значна кількість різноманітних варіантів мостових опор, як за проектними рішеннями, так за матеріалами і технологіями спорудження. Однак особливістю деформування мостових опор є їх квазіцентральне навантаження, що обумовлено наявністю випадкових ексцентриситетів, що пов'язано з низкою факторів:

- неточність виготовлення конструкції;
- неможливістю передачі навантаження вздовж осі елемента через складну конструкцію опорної частини (як відомо, передача навантаження з прогонової будови виконується через вище згадані опорні частини на складову частину опори – ригель);
- неоднорідністю матеріалів.

Узагальнюючи перераховане вище можна констатувати, що опори моста зазнають, в основному, деформації стиснення з малими ексцентриситетами, що є наслідком позацентрових малоциклових завантажень.

Аналіз літературних джерел [1], включаючи Eurocode 4 демонструє недостатність репрезентативних експериментальних і теоретичних результатів досліджень, що відносяться до малоциклових завантажень центрально і позацентрово стиснутих трубобетонних елементів [2]. Традиційно, подібні дослідження проводилися на бетонних та залізобетонних, а не сталобетонних зразках.

Відомо, що для бетонного зразка багаторазове повторення циклу завантаження і розвантаження призводить до поступового накопичення не пружних деформацій, й у кінцевому підсумку, бетон починає працювати пружно [3]. З рис. 1 видно, як із кожним наступним циклом не пружні деформації накопичуються, а крива $\sigma_b - \varepsilon_b$ поступово стає прямою, що характеризує пружну роботу матеріалу. Такий характер деформацій спостерігається тільки при напруженнях, що не

перевищують межу витривалості $\sigma_b \leq R_b$. При великих напруженнях, після невеликої кількості циклів, не пружні деформації починають необмежено зростати, що призводить до руйнування зразка.

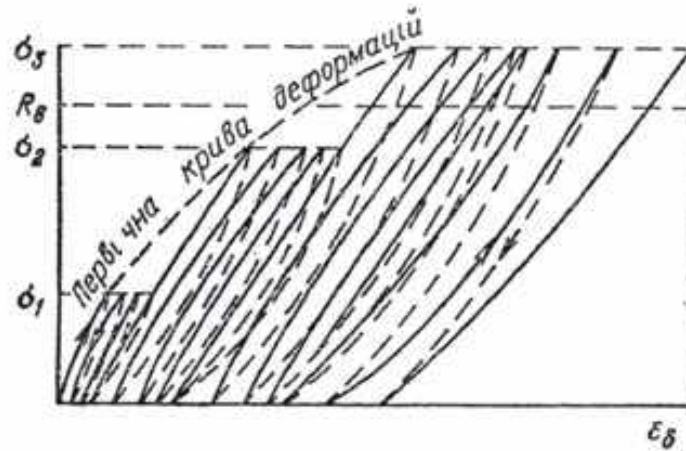


Рис. 1. Діаграма $\sigma_b - \varepsilon_b$ при повторному завантаженні бетонного зразка [3]

Компенсуючи відсутність достатньої кількості необхідних експериментальних даних, було реалізовано власний експеримент. У його рамках оцінювалася несна здатність зразків при статичних та малоциклових центральних завантаженнях трубобетонних опор із зовнішнім діаметром 152 мм та товщиною стінки 4 мм. Бетон ядра класу С16/20. В результаті досліджень була отримана діаграма $F - \varepsilon$ (рис. 2).

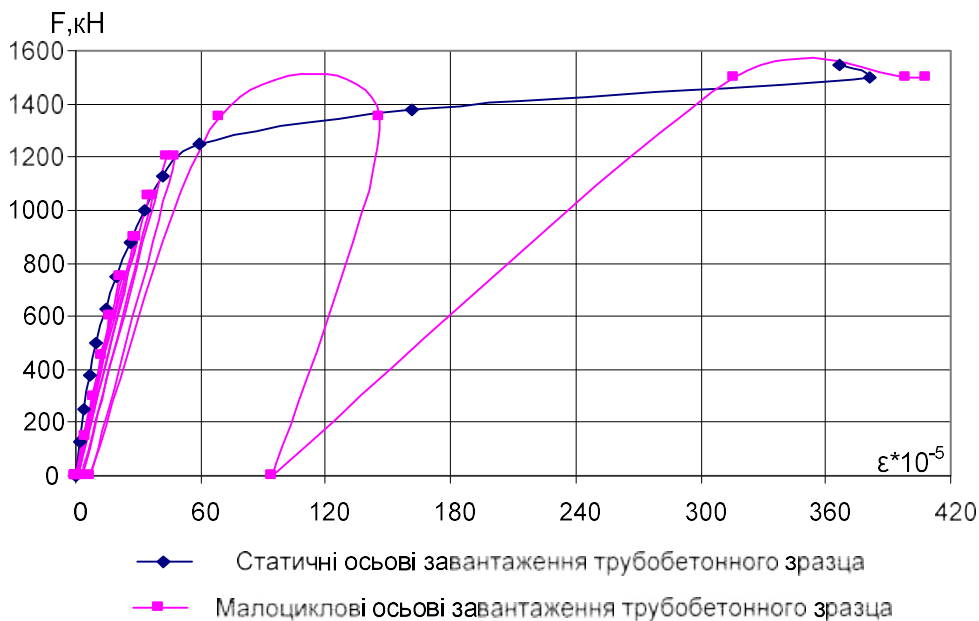


Рис. 2. Діаграма $F - \varepsilon$ при статичних та малоциклових завантаженнях трубобетонної опори: F – величина статичного малоциклового центрального завантаження; ε – поздовжні деформації, що виникають у зразку при відповідному завантаженні

Таким чином, проаналізувавши вищесказане, можемо впевнено відмітити нестачу експериментальних та теоретичних досліджень мостових опор, що побудовані з матеріалів відмінних від бетону та залізобетону. Що повністю підтверджує актуальність даної тематики та спонукає молодих науковців до додаткових досліджень в цьому напрямку.

Список використаних джерел

1. Синьковская Е.В. Опора моста облегченного типа. Науковий вісник будівництва. Харків, ХНТУБА ХОТВ АБУ, 2012. Вип. 68. С. 96-100.
2. Синьковская Е.В. Методика испытаний сталебетонних колонн при малоцикловых загрузениях. Науковий вісник будівництва. Харків ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2012. Вип. 65. С. 210-216.
3. Шмуклер В.С. Каркасные системы облегченного типа / В.С. Шмуклер, Ю.А. Климов, Н.П. Бурак. Харьков: Золотые страницы, 2008. 336 с.

РОЗКРИТТЯ КОНТАКТУ МІЖ СТАЛЕВОЮ ОБОЙМОЮ ТА БЕТОННИМ ЯДРОМ У БРУСКОВИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Петров А.М., к.т.н., доц., Гречук В.П., студ.
Державний біотехнологічний університет
petrovbmg@ukr.net

Брусківі конструкції мають певні переваги в порівнянні із залізобетонними. Це простота у виготовленні, можливість використовувати їх в умовах обмеженої площі, раціональне використання сталі та бетону, надійність в експлуатації.

У роботі наведено метод розрахунку брусківих конструкцій. Розрахунок проведено методом сил. Алгоритм розрахунку реалізовано шляхом розкриття контакту між сталеву обоймою і бетонним ядром.

Ключові слова: брускова конструкція, сталева обойма, бетонне ядро, метод сил.

Сьогодні конструкції з бетону й залізобетону одержали широке поширення в промисловому і цивільному удівництві. Подальший їх розвиток має бути пов'язаний з пошуком нових конструктивних рішень, що забезпечують зниження працевитрат і ефективного використання матеріалів. Традиційні залізобетонні конструкції мають ряд істотних недоліків. Один з них – трудомісткість виготовлення. У збірних залізобетонних конструкціях досить гостро стоїть проблема стиків, що вимагають великої кількості закладних деталей. Недолік сталевих конструкцій – можлива втрата загальної й місцевої стійкості стислих елементів і низька вогнестійкість і надійність. Тому все більше місце серед будівельних конструкцій займають сталобетонні, зокрема брусківі конструкції.

Матеріали та методи досліджень. Брускова конструкція (рис. 1а) являє собою бетонний брус квадратного або прямокутного перерізу, зовні армований по кутах сталевими кутниками, які жорстко з'єднані поперечними стрижнями – хомутами. Брус закріплений по кінцях шарнірно, завантажений центрально прикладеними силами і рівними, у протилежні сторони спрямованими згинальними моментами (рис. 1б). Зовнішнє навантаження передається на бетон і сталь одночасно.

Виділимо з розглянутої колони об'ємний сталобетонний елемент із розмірами поперечного перерізу a і b , висотою рівною відстані між двома сусідніми хомутами s . За невідомі приймемо чинності контактної взаємодії між бетонним ядром і кутниками обойми X_1, X_2, \dots, X_n . (рис. 2).

Сили контактної взаємодії, що діють між бетонним ядром і сталеву обоймою, визначимо з умов рівності переміщень на границі контакту. Запишемо ці умови у вигляді систем канонічних рівнянь методу сил (1).

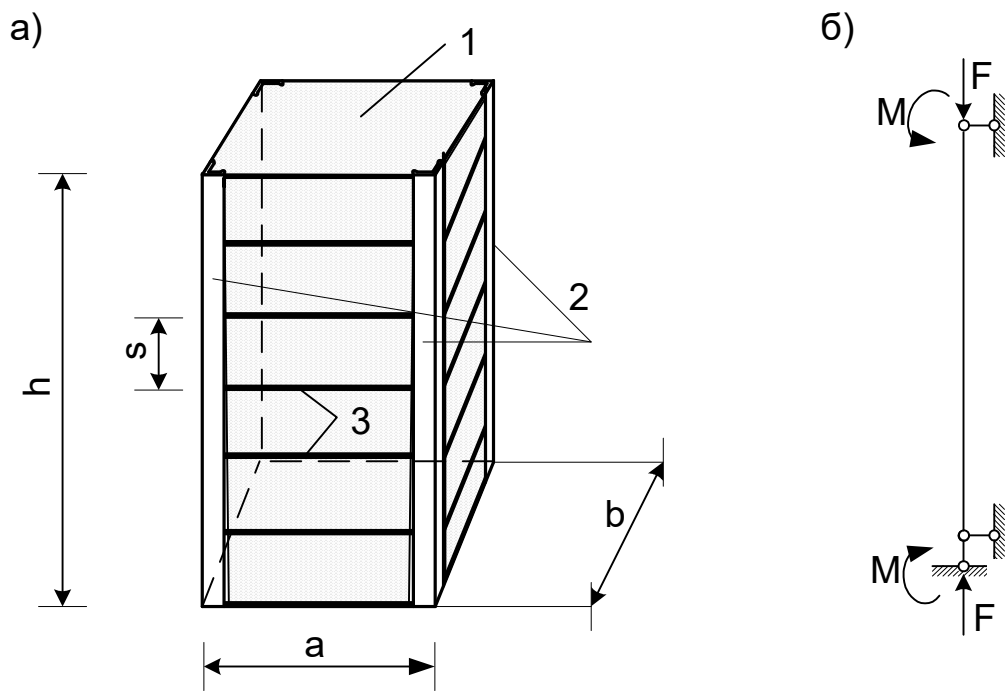


Рис. 1. Схема конструкції бруска й розрахункова схема:
 а) схема конструкції бруска: 1 – бетонне ядро; 2 – кутники; 3 – хомути;
 б) розрахункова схема

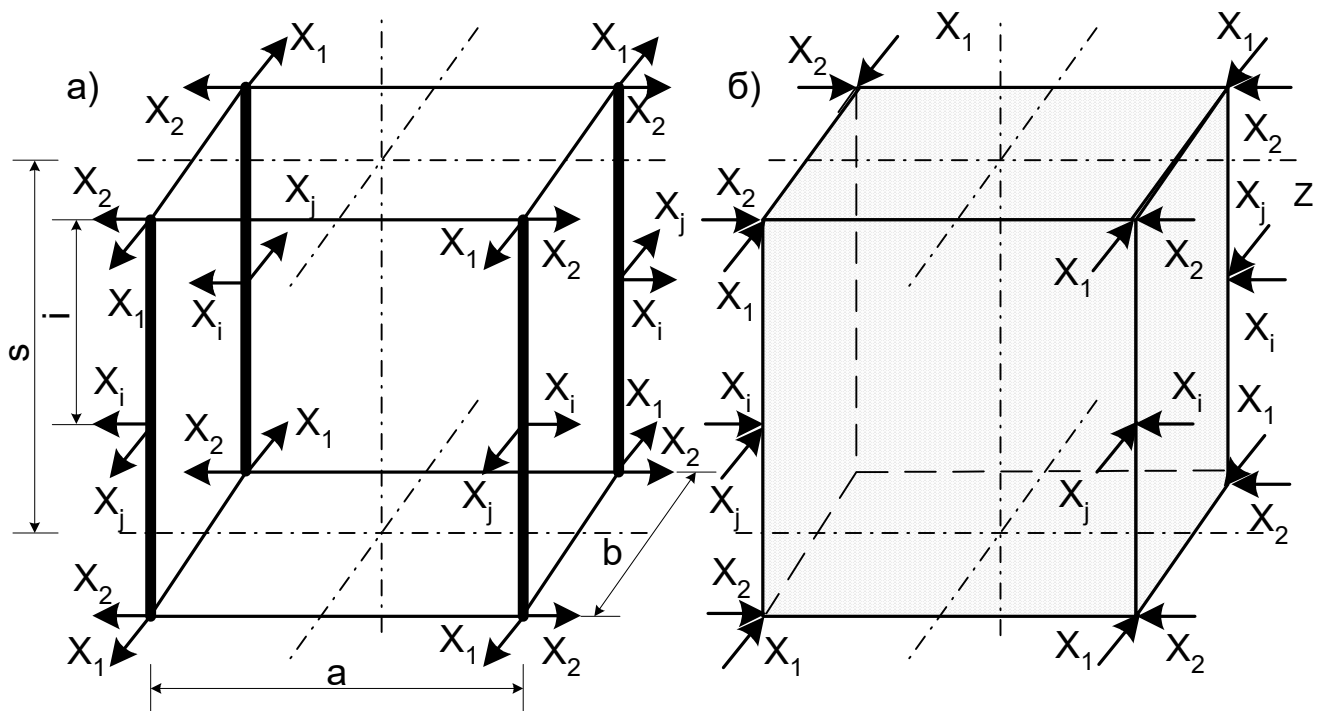


Рис. 2. Розрахункові схеми обойми (а) і ядра (б) при осьовому стисканні

$$A \cdot \bar{X} = -\bar{H} \text{ або } A \cdot \bar{X} = -\bar{R}, \quad (1)$$

де

$$A = \begin{Bmatrix} (\delta_{11} - \delta_{11}^*)(\delta_{12} - \delta_{12}^*) \cdots (\delta_{1n} - \delta_{1n}^*) \\ (\delta_{21} - \delta_{21}^*)(\delta_{22} - \delta_{22}^*) \cdots (\delta_{2n} - \delta_{2n}^*) \\ \cdots \cdots \cdots \cdots \\ (\delta_{n1} - \delta_{n1}^*)(\delta_{n2} - \delta_{n2}^*) \cdots (\delta_{nn} - \delta_{nn}^*) \end{Bmatrix}; \quad (2)$$

$$\bar{X} = \begin{Bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{Bmatrix}; \quad \bar{H} = \begin{Bmatrix} \Delta_{1F} - \Delta_{1F}^* \\ \Delta_{2F} - \Delta_{2F}^* \\ \dots \\ \Delta_{nF} - \Delta_{nF}^* \end{Bmatrix}; \quad \bar{R} = \begin{Bmatrix} \Delta_{1C} - \Delta_{1C}^* \\ \Delta_{2C} - \Delta_{2C}^* \\ \dots \\ \Delta_{nC} - \Delta_{nC}^* \end{Bmatrix}. \quad (3)$$

У формулах (2) і (3) прийняті такі позначення. Елементи $(\delta_{ki} - \delta_{ki}^*)$ матриці A являють собою різниці поперечних переміщень точки k сталеві обійми й бетонного ядра від одиничних сил. Елементи $(\Delta_{kF} - \Delta_{kF}^*)$ матриці стовпця H – різниці поперечних переміщень сталеві обійми й бетонного ядра від зовнішніх поздовжніх зусиль, а елементи $(\Delta_{kC} - \Delta_{kC}^*)$ – від заданих зсувів.

Поперечні переміщення в обіймі від одиничних впливів δ_{ki} визначимо в замкнутому вигляді. Розрахунок зробимо методом сил, з урахуванням деформацій, викликаних згинальними моментами й поздовжніми силами.

Для визначення переміщень у бетонному ядрі від одиничних впливів вирішуємо плоску задачу зі змінними по полю параметрами деформування $\tilde{\nu}$ і \tilde{E} , залежності для яких приймаємо по рекомендаціях НІЗБ (Росія). Рішення даної задачі зводиться до рішення диференціального рівняння (4) зі змінними параметрами деформування $\tilde{\nu}$ і \tilde{E} .

$$\frac{\partial^2}{\partial y^2} \left[\frac{1 - \tilde{\nu}^2}{\tilde{E}} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} - \frac{\tilde{\nu}(1 + \tilde{\nu})}{\tilde{E}} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} \right] + \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[\frac{1 - \tilde{\nu}^2}{\tilde{E}} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - \frac{\tilde{\nu}(1 + \tilde{\nu})}{\tilde{E}} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right] + \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \left[\frac{2(1 + \tilde{\nu})}{\tilde{E}} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} \right] = 0 \quad (4)$$

Переміщення в обіймі від зовнішнього навантаження при осьовому прикладанні навантаження визначимо як:

$$\Delta_{1F} = \Delta_{4F} = \frac{aN_s v}{2E_s A_2}; \quad (5)$$

$$\Delta_{2F} = \Delta_{3F} = \frac{bN_s v}{2E_s A_2}. \quad (6)$$

Для того щоб визначити переміщення в бетонному ядрі від зовнішнього навантаження при центральному стисканні – вирішуємо просторову задачу теорії пружності для призматичного тіла, виконаного з ізотропного матеріалу зі змінними параметрами деформування \tilde{E} й $\tilde{\nu}$, завантаженого двома рівними і протилежно спрямованими зосередженими поздовжніми силами, прикладеними в геометричному центрі ваги поперечного перерізу. Шукані переміщення одержимо у вигляді:

$$\Delta_{1F}^* = \Delta_{4F}^* = \frac{2N_b}{b\tilde{E}} \tilde{\nu}. \quad (7)$$

$$\Delta_{2F}^* = \Delta_{3F}^* = \frac{2N_b}{a\tilde{E}} \tilde{\nu}. \quad (8)$$

При позацентровому прикладенні навантаження приймаємо у вигляді змушеної деформації $\varepsilon = K \times x$ (рис. 3).

Переміщення в бетонному ядрі від заданої деформації визначаємо по наступних формулах:

$$\Delta_{1C}^* = -\tilde{\nu}K\theta^2 + \tilde{\nu}K\left(\frac{a}{2}\right)^2 - Ks^2; \quad (9)$$

$$\Delta_{2C}^* = \tilde{\nu}K(b - \theta)^2 - \tilde{\nu}K\left(\frac{a}{2}\right)^2 + Ks^2; \quad (10)$$

$$\Delta_{3C}^* = \Delta_{6C}^* = -\tilde{\nu}K\theta a; \quad (11)$$

$$\Delta_{4C}^* = \Delta_{5C}^* = -\tilde{\nu}K(b - \theta)a; \quad (12)$$

$$\Delta_{7C}^* = \tilde{\nu}K(b - \theta)^2 - \tilde{\nu}K\left(\frac{a}{2}\right)^2 + K\left(\frac{s}{2}\right)^2; \quad (13)$$

$$\Delta_{8C}^* = -\tilde{\nu}K\theta^2 + \tilde{\nu}K\left(\frac{a}{2}\right)^2 - K\left(\frac{s}{2}\right)^2. \quad (14)$$

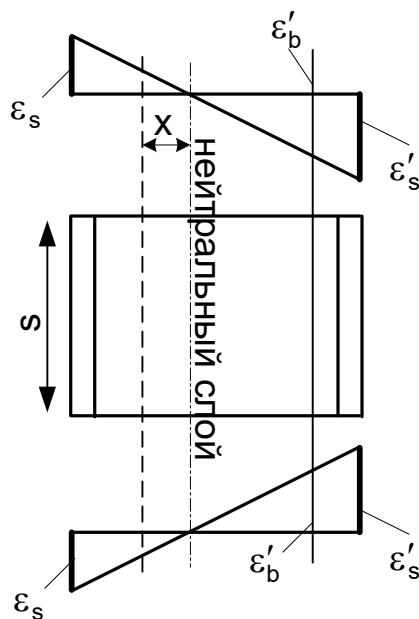


Рис. 3. Деформації в поперечному перерізі брускового елемента при позацентровому стисканні

НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ БУДІВЕЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ НА ЕСТАКАДАХ

Петров А.М., к.т.н., доц., Рибальченко Д.О., студ.
Державний біотехнологічний університет
petrovbmg@ukr.net

Розроблено конструкцію кріплення рейки до естакади, при якому використовується блок В-1, а для усунення безпосереднього контакту рейки та прогонової будови, укладається блок В-2, що дає змогу забезпечити ефективність способу. Перевагами запропонованої конструкції є те, що вона проста у застосуванні, має мінімальну кількість деталей та металу, є стабільною та довговічною, з незначними затратами на поточне утримання, та мінімальними затратами при ремонті, не потребує для її виготовлення замонолічування рейки у конструкцію безбаластної колії на естакадах, що значно зменшує як матеріальні, так і трудовозатрати на її виготовлення та демонтаж при ремонті.

Ключові слова: рейка, естакада, безбаластна колія.

Існуючі способи кріплення рейок у безбаластній конструкції колії за кордоном і в нашій країні є багатодетальними та витрачається багато металу. У нашій країні для усунення цих недоліків запропоновано контейнерне кріплення рейок безпосередньо з прогоновими будовами. Така конструкція дозволяє укласти безстикову колію, укласти колію у кривих, стійка проти викиду і при сході рухомого складу з рейок. Але ця конструкція має той недолік, що контейнер вставляється в паз прогонової будови, а прогонова будова під дією динамічних навантажень швидко руйнується. Заміна прогонової будови дорога і трудомістка робота, що потребує значних «вікон».

Матеріали та методи досліджень. Для усунення швидкого руйнування прогонової будови запропоновано кріплення «контейнер у контейнері», де відсутнє безпосереднє прикріплення рейок до прогонових будов, а є залізобетонний контейнерний вкладиш, для заміни якого потрібно значно менших грошових та трудових витрат. Крім цього, при необхідності можна проводити заміну тільки рейок, залишаючи контейнерний вкладиш. Таке кріплення також дозволяє укласти безстикову колію, укласти колію у кривих, шлях стійкий проти викиду і при сході рухомого складу з рейок.

Одним із недоліків такого кріплення, так само як і контейнерного, є те, що воно вільно може переміщатися вгору і тримається лише за рахунок сил тертя та власної ваги рейки та вкладиша. При великих динамічних навантаженнях, які викликають значні коливальні процеси, може відбуватися підняття контейнера та контейнерного вкладиша, при цьому порушується стабільність колії.

Безбаластна колія, виходячи з умов надійності та міцності конструкції, повинна відповідати таким вимогам:

– виключати необхідність жорсткого зв'язку залізобетонної підрейкової основи (прогонової будови) з рейкою;

- допускати можливість заміни підрейкової основи без порушення цілісності рейкових ниток;
- виключати необхідність використання важких колійних машин при ремонтах колії із заміною підрейкової основи;
- допускати можливість використання легких засобів механізації (типу дрезин з краном вантажопідйомністю до 1 т і вильотом стріли не менше 1,5 м) для заміни підрейкової основи, а також технологій та засобів механізації для заміни рейок;
- мати відкритий на всю висоту знімних елементів підрейкової основи простір між рейковими нитками, розділений на пішохідну доріжку та водозбірний лоток, що полегшує поточний утримання та ремонт колії;
- виключити поняття капітальний ремонт, замінивши його поелементною заміною підрейкової основи та рейок;
- передбачати використання безпідкладкового проміжного скріплення переважно безрізбового, що допускає регулювання рейкової нитки по вертикалі до 10 мм, поперек колії 5 мм;
- мати перехідний електричний опір не нижче 1,5 Ом.

Із цією метою робиться спроба запропонувати таку конструкцію, в якій була б мінімальна кількість деталей та металу, конструкція повинна бути стабільною, довговічною, з незначними витратами на поточний утримання шляху, з мінімальними витратами при ремонтах. Окрім цього, таке рішення підвищить надійність елементів будівельної конструкції залізничної колії на естакадах.

Перевагами запропонованої конструкції є те, що вона проста у застосуванні, має мінімальну кількість деталей та металу, є стабільною та довговічною, з незначними затратами на поточне утримання, та мінімальними затратами при ремонті, не потребує для її виготовлення замонолічування рейки у конструкцію безбаластної колії на естакадах, що значно зменшує як матеріальні, так і трудозатрати на її виготовлення та демонтаж при ремонті. На запропоновану конструкцію вузла кріплення рейки до естакади отримано патенти на корисну модель [1–4].

Список посилань

1. Вузол кріплення рейки до естакади. Патент на корисну модель №140476 від 25.02.2020.
2. Вузол кріплення рейки до естакади. Патент на корисну модель №146177 від 25.02.2021.
3. Вузол кріплення рейки до естакади. Патент на корисну модель №148982 від 05.10.2021.
4. Вузол кріплення рейки до естакади. Патент на корисну модель №152128 від 02.11.2022.

УДК 624.072.31

ВПЛИВ ПІДБОРУ ЖОРСТКИХ УПОРІВ НА НАДІЙНІСТЬ І МІЦНІСТЬ СТАЛЕБЕТОННИХ БАЛОК

Петров А.М., к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет

petrovbmg@ukr.net

Розрахунок сталебетонних балок проводиться з жорстким з'єднанням бетону зі сталевією смугою. При виборі кроку жорстких упорів та їх кількості необхідно прагнути оптимізувати конструкцію сталебетонних балок. Оптимізація полягає в тому, щоб максимальні напруження в сталевій смузі дорівнювали її граничному значенню, а зусилля, діюче в упорах, та крок упорів були однаковими.

Ключові слова: сталебетонна балка, жорсткий упор, крок упорів, зусилля в упорі, сталева смуга, приведена жорсткість, графо-аналітичний метод.

Конструкції з зовнішнім армуванням – напрямок, який швидко розвивається. Багато досліджень [1, 2] проведено з ціллю підвищення міцності бетону. При цьому розглядається як конструктивний, так і технологічний підхід. Конструктивний напрямок розглядає питання раціонального поєднання бетону з арматурою, або використання того чи іншого типу арматури.

Незважаючи на усі переваги сталебетонних конструкцій, існують і певні проблеми, які пов'язані як з виготовленням, так і з конструктивними рішеннями. Для сталебетонних балок такою проблемою є проблема з'єднання бетону та сталевієї смуги. Для з'єднання використовують жорсткі упори, або гнучкі анкери. Розрахунок зусиль, що виникають в них вивчено недостатньо. Таким чином, задача оптимізації сталебетонних балок є актуальною з точки зору підвищення їх надійності та міцності. Для вирішення цієї задачі можна використати як нормативні методи [3, 4], так і попередні дослідження вчених [5].

Матеріали та методи досліджень. Запропоновано алгоритм підбору жорстких упорів в сталебетонних балках [6]. Алгоритм дозволяє підбирати кількість та розташування жорстких упорів, якщо відомі характеристики матеріалів, розміри балки та зовнішнє навантаження. В алгоритмі враховано недоліки раніше відомих методик та введені уточнення.

Розрахунок сталебетонних балок проведено з жорстким з'єднанням бетону зі сталевією смугою. Це можливо з використанням жорстких упорів, які будуть протидіяти зміщенню смуги відносно бетону. Зусилля, які діють на упори, кількість та крок упорів, визначається через кути повороту між двома суміжними упорами. Подовження волоком визначаються також через кути повороту.

Для визначення кутів повороту використано графо-аналітичний метод. Визначення повздовжніх зусиль в алгоритмі реалізовано шляхом обчислення відносних подовжень на тій самій ділянці, де й діють шукані повздовжні зусилля.

Поперечний переріз сталебетонної балки є складеним. Такий переріз поєднує в собі бетон і сталь. Розрахунок такої конструкції проведено по приведеній

жорсткості. Геометричні характеристики розглянутого перерізу також є приведеними.

В роботі [6] запропоновано алгоритм підбору жорстких упорів в сталобетонних балках при дії на балку зосередженої сили. В роботі [7] запропоновано алгоритм при дії на сталобетонну балку розподіленого навантаження.

В роботі [8] уточнено алгоритм підбору кількості жорстких упорів для балки зі сталобетону, яка навантажена поперечною зосередженою силою посередині прольоту. Жорсткі упори служать для з'єднання сталевий смуги з бетоном, що забезпечує їх сумісну роботу. Алгоритм уточнено, виходячи з умови рівності повздовжньої сили в сталевій смугі від дії розрахункового навантаження і максимальної повздовжньої сили, що отримана після встановлення упорів.

В результаті досліджень уточнено алгоритм підбору жорстких упорів в сталобетонних балках. Проведено чисельний експеримент розрахунку кількості жорстких упорів в сталобетонних балках. Зусилля, що діють на упори, і крок упорів однакові. При підборі характеристик сталобетонної балки було отримано максимальну повздовжню силу в смугі. Така ж повздовжня сила була отримана по епюрі повздовжніх сил, отримана після встановлення упорів. Результати показано на рис. 1.

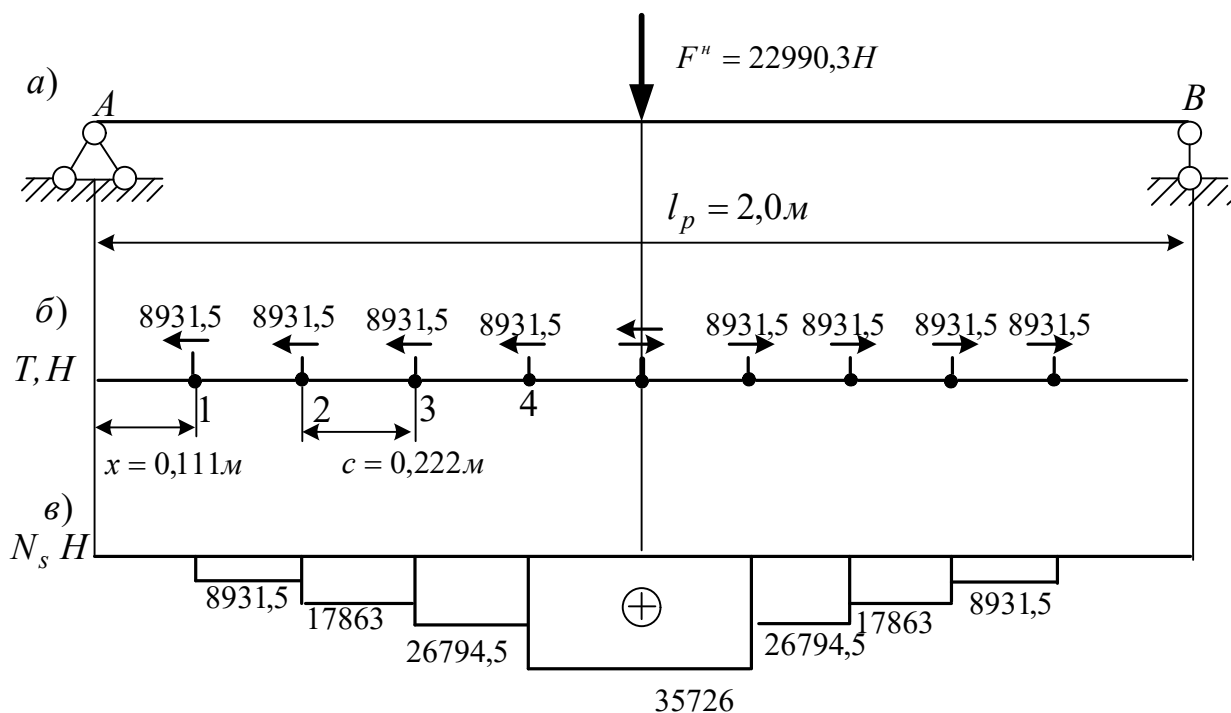


Рис. 1. Розташування упорів та епюра повздовжніх зусиль в сталевій смугі:
 а – розрахункова схема; б – схема розташування жорстких упорів;
 в – епюра повздовжніх зусиль

Ці дослідження спрямовано на оптимізацію сталобетонних балок. Раціональна кількість і розташування жорстких упорів призведе до економії, як до зменшення необхідної кількості будівельних матеріалів, так і до зниження їх вартості за рахунок зменшення витрат праці, пов'язаних з їх виготовленням та експлуатацією. Такий підхід передбачає практичну цінність і актуальність запропонованих досліджень.

Таким чином, проведено чисельний розрахунок кількості та кроку жорстких упорів для раніше підібраних оптимальних характеристик сталобетонної балки. За оптимальні вважаються розміри сталобетонної балки, за яких вона має мінімальну вартість.

Зусилля, що діють на упори та крок упорів однакові, за виключенням крайніх нульових. При підборі характеристик сталобетонної балки було отримано максимальну повздовжню силу в сталевій смузі. Таке ж саме повздовжнє зусилля було отримано по епюрі повздовжніх сил, після розстановки жорстких упорів.

Список використаних джерел

1. Ying X., Qinghua H., Jie X., Qi G., Yihong W. Experimental and numerical study on static behavior of elastic concrete-steel composite beams // *Journal of Constructional Steel Research*. 2016. Vol. 123. P. 79–92.
2. Sudhir P. P., Keshav K. S. Tests of steel fibre reinforced concrete beams under predominant torsion // *Journal of Building Engineering*. 2016. Vol. 6. P. 157–162.
3. Дарков А. В., Шпиро Г. С. Сопротивление материалов. М.: Высшая школа, 1975. 654 с.
4. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.
5. Вахненко П. Ф., Хилобок В. Г., Андрейко Н. Т., Яровой М. Л. Расчет и конструирование частей жилых и общественных зданий // «Будівельник». 1987. 423 с.
6. A. Petrov, M. Pavliuchenkov, A.Nanka, A. Paliy. Construction of an algorithm for the selection of rigid stops in steel-concrete beams// *Estern-european journal of enterprise technologies* – № 7(97) - 2019 – pp. 43-48.
7. A. Petrov, A. Paliy, M. Pavliuchenkov, H. Tsyhanenko, N. Khobot, I. Vysochin, O. Yurchenko, O. Ovcharenko, D. Sopov, A. Paliy. Construction of an algorithm for the selection of rigid stops in steel concrete beams under the action of a distributed load// *Estern-european journal of enterprise technologies* – № 7(105) - 2020 – pp. 27-35.
8. A. Petrov, A. Paliy, A. Naumenko, S. Sheptun, M. Ihnatenko, I. Vysochin, Y. Kononenko, O. Yurchenko, T. Dedilova, A. Paliy Improving the algorithm of choosing spacing and number of stiff supports against a concentrated force in steel-concrete beams// *Estern-european journal of enterprise technologies* – № 7(110) - 2021– pp. 40-47.

ВПЛИВ ТЕРМОСИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА МІЦНІСТЬ І НАДІЙНІСТЬ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ПЛИТ

Берестянська С.Ю., к.т.н., доц.

Український державний університет залізничного транспорту
s.berestyanskaya@gmail.com

Останнім часом конструкції із зовнішнім листовим армуванням набули широкого використання, а для поліпшення їх механічних та деформативних властивостей ефективним є введення в бетон різних добавок у вигляді фібр. Використання фібри дозволяє суттєво покращити показники роботи конструкції при силовому впливі, покращити їх міцність та надійність.

Ключові слова: фібра, фібробетон; межа вогнестійкості; термосиловий вплив; надійність.

Сталобетонні конструкції є більш ефективними порівняно із залізобетонними завдяки багатофункціональному використанню сталевих листів. Введення в бетон різних видів фібр значно покращує міцнісні та деформативні характеристики а також надійність конструкцій [1]. Впровадження згинальних у двох напрямках сталеві фібробетонних плит утруднене через недостатню розробленість методів розрахунку та проектування, особливо з урахуванням високоінтенсивних термосилових впливів, оскільки конструкція однаково повинна відповідати не тільки вимогам міцності, жорсткості та тріщиностійкості, але й вимогам протипожежної безпеки.

Одним із перспективних напрямів удосконалення бетону є введення в бетон різних видів фібр (базальтова, сталева, поліпропіленова тощо). Для поширення фібробетонних конструкцій необхідно при проектуванні крім інших характеристик враховувати вогнестійкість конструкції. Для цього необхідно мати математичний апарат для розрахунку фібробетонних плит на термосиловий вплив. На основі проведеного аналізу літературних джерел у [2] було запропоновано оптимальні параметри різних видів фібр. Для кожного з видів фібр було проаналізовано експериментальні дослідження різних авторів та зроблено висновки щодо раціональних параметрів фібрового армування.

Матеріали та методи досліджень. У роботі [3] було розроблено математичний апарат для розрахунку сталобетонної прямокутної плити при термосиловій дії з шарнірним опиранням, а також передбачено вогнезахист цієї конструкції. Методика оцінки межі вогнестійкості містить основні положення теорії сталобетонних плит, яка враховує крім силових, температурні дії та є розвитком досліджень [4–6].

Для вирішення задачі про напружено-деформований стан сталобетонних плит необхідно знати розподіл температурно-вологісного поля в його перерізі. Передбачалося, що конструкція прогривається рівномірно: а) із боку сталевих листів; б) із боку бетону; в) із боку сталевих листів та бетону одночасно [4]. Межа

вогнестійкості конструкції характеризувався її здатністю чинити опір температурним впливам і визначався часом t , за яке плита втрачає несучу здатність.

Сталева фібра є міцним і затребуваним матеріалом для поліпшення якості бетону. Для підвищення міцності зчеплення фібри з бетоном бажано, щоб вона мала періодичний профіль, загнуті кінці або хвилясте обрис. З огляду літератури [7] було зроблено висновок про ефективність використання фібри «Челябінка». Мінімальне значення коефіцієнта сталевого фібрового армування визначається згідно з Eurocode 2 [8]. Згідно з розрахунками було отримано на 1 м³ бетону необхідно 32,536 кг сталеві фібри.

Базальтова фібра – це волокна, введення яких підвищує міцність бетону на розтяг, що мають ряд переваг, оскільки є одними з найміцніших мінеральних волокон. За даними Н.Г. Василівській, І.Г. Енджієвської та І.Г. Калугіна [9] базальтова фібра довжиною волокна 12 мм з процентним вмістом 0,2% від маси цементу дає найвищу межу міцності на стиск та згин.

Список використаних джерел

1. Избаш М.Ю. Прочность и деформативность фибробетона [Текст] / М.Ю. Избаш, Ф.И. Казимагомедов // Научный вестник строительства. - Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2012. - Вып. 68. - С.212-216.
2. Вереви́чева М.А. Выбор рациональных параметров фибрового армирования. [Текст] / А.А. Берестянская, С.В. Дериземля. Сборник научных трудов «Строительство, материаловедение, машиностроение», Днепропетровск, ПГАСА. 2015. – Вып. 82, С.60-69.
3. Берестянская С.Ю. Напряженно-деформированное состояние сталебетонных плит при силовых и температурных воздействиях: Дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 – Харьков, 2003. – 214 с.
4. Чихладзе Э.Д., Огнестойкость бетонных и сталебетонных конструкций [Текст] / А.И. Жакин, М.А. Вереви́чева и др. Харьков, Сб. трудов ХарГАЖТ, вып. 40, 2000. – 97с.
5. Чихладзе Э.Д., Арсланханов А.Д. Несущая способность сталебетонных плит // Бетон и железобетон. – 1990. - №10. – С. 30-31.
6. Берестянська С.Ю., Обзор исследований сталебетонных плит при силовых воздействиях [Текст] / А.А. Берестянская. Materialy X mezinarodni vedecko-prakticka konference “Veda a vznik – 2013/2014/ - Dil 35/. Vystavba a architektura: Praha. Publishing House “Education and Science” S.12-17.
7. Glib Vatulia, Svetlana Berestianskaya, Elena Opanasenko and Anastasiya Berestianskaya. Substantiation of concrete core rational parameters for bending composite structures / Dynamics of Civil Engineering and Transport Structures and Wind Engineering – DYN-WIND’2017. MATEC Web of Conferences. Volume 107, 00044 (2017).
8. EN 1992-1-2 (English): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design, 99, (2004).
9. Василівська, Н. Г. Цементные композиции дисперсно-армированные базальтовой фиброй [Текст] / Н.Г. Василівська, И.Г. Енджієвської, И.Г. Калугин // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – Томск, 2011. – Вып. 3. – С. 153-158.

ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЙ

Кучерявий М., студ.

imaginative1456@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.

Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання впровадження нових способів роботи при створенні проєктів, з використанням сучасного програмного забезпечення.

У даний час BIM-технології отримують широкий розвиток і впровадження в усьому світі тому, що забезпечують підхід до проєктування, зведення, оснащення, експлуатації та ремонту об'єктів будівництва (до управління повним життєвим циклом об'єкта), який передбачає комплексну обробку всієї архітектурно-конструкторської, технічної, економічної та іншої інформації про будівлі та споруди будь якої складності, з усіма її взаємозв'язками і залежностями в єдиній інформаційній структурі.

Аналогічні розробки здійснені і в Україні, в чому можна переконатися на прикладі, розробленого вже більше десяти років тому, в МНІАЦ «Інфобуд», програмного комплексу iBMS information Building Management System Інформаційна система управління будівництвом).

За кордоном такі комплекси, незважаючи на свою високу вартість, вельми затребувані, тому що їх застосування окупається в найкоротший час. У нас же, тільки окремі проектно будівельні фірми і корпорації використовують їх у своїй діяльності. Тому у сучасному будівельному проєктуванні в Україні можна виділити три основні проблеми:

Застосування сучасного ПО. Більшість сучасних закордонних компаній використовують для моделювання будівельних об'єктів різноманітні програми, що дозволяє значно облегшити та прискорити моделювання проєктів. В Україні це також набуває широкого застосування, але для багатьох фірм використання платних програм здається не доцільним, тому вони використовують гірші програми з меншим функціоналом. При впровадженні будівельних програм з більшим функціоналом збудовані будівлі можуть стати більш різноманітними та конкурентноспроможними відносно закордонних забудовників і це дасть можливість розвитку галузі будівництва.

Економічний аналіз будівництва. Експертиза повинна перевіряти не тільки архітектурні, конструктивні, екологічні рішення проєктів, відповідність їх вартості чинним кошторисним нормативам, а й мати можливість зіставляти всі ці рішення з техніко економічними показниками об'єктів аналогів, в т.ч. побудованих в інших країнах, при відповідних умовах будівництва. Проводити економічний аналіз урахуванням його подальшої експлуатації.

Порівняння доцільності будівництва з вже існуючими об'єктами. Виявлення співрозмірності та масштабності розмірної структури об'єктів архітектури сьогодні може здійснюватися досить ефективно з допомогою розрізнявальної моделі зорової інформації. Проте загальна оцінка співрозмірності

та масштабності архітектурної форми здійснюється суб'єктивно, на інтуїтивному рівні як на стадії проектування, так і в процесі узгодження та затвердження проектною документацією. Але творча інтуїція не завжди виявляється надійним методом оцінки естетичних якостей проєктованих об'єктів архітектури, особливо гармонійності їх архітектурної форми. У зв'язку з цим виникає необхідність об'єктивної оцінки цієї надважливої характеристики архітектурного середовища. Такого зіставлення, враховувати ефективність і доцільність такого будівництва, виходячи з усього життєвого циклу об'єкта, тобто з цим виникає необхідність об'єктивної оцінки цієї надважливої характеристики архітектурного середовища.

Tekla. Для вирішення наведених проблем можна використовувати різні програми для проектування. Однією з таких програм є Tekla. Ця програма має можливість створювати будівельні проєкти, розраховувати навантаження цілого об'єкту або окремих його частин, автоматично вираховувати вартість будівництва. Також за допомогою цієї програми над проєктом можуть брати участь одразу декілька інженерів, що дає можливість змінювати проєкт одночасно декількома учасниками і видаляти недоліки стає легше. Програма автоматично наносить маркування на усі деталі, що об'єднує створення плану будівництва та пошук постачальників матеріалу. Креслення створюються автоматично для групи деталей, або для кожної по окремоті. Tekla також підтримує проєкти інших програм, що дає змогу завантажувати окремі проєкти та створювати свій проєкт з оглядом на вже існуючий. Програмне забезпечення коштує не дорого, тому будівельні фірми змогли б використовувати її для роботи.

Tekla structures. Tekla Structures дозволяє підрядникам бетонних робіт підвищити продуктивність та покращити якість заливки, за рахунок створення та аналізу BIM моделей, необхідних для будівництва з відповідною деталізацією. Монолітні залізобетонні конструкції у Tekla Structures.

Платформа автоматизує рутинні завдання, починаючи з підготовки до будівництва до заливання. BIM моделі Tekla містять заливки, деталізовану арматуру, заставні деталі та опалубку. Відповідна інформація доступна для вимірювань, автоматичного створення креслень та звітів, управління та оцінки вартості. Також програма автоматизує процеси проектування, виробництва та управління будівництвом зі збірного залізобетону. Збірні залізобетонні конструкції у Tekla Structures. При підготовці тендерних пропозицій Tekla дозволяє швидко створювати різні варіанти концептуальних моделей, візуалізувати та анімувати їх, аналізувати альтернативні рішення та передавати дані про кількісні показники, геометрію конструкцій та матеріали в системи підготовки кошторисів.

Висновок. Щоб бути конкурентоспроможними, українським фірмам потрібно впроваджувати нові способи роботи, використовувати сучасне програмне забезпечення, створювати проєкти з оглядом не лише на витрати та швидкість будівництва, а й можливі прибутки та якість будівлі.

Список використаних джерел

1. <https://www.glasercad.de/produkte/tekla-structures/>
2. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Випуск 35. 2014 / В. А. Смілка. Законодавчі та нормативні підстави надання вихідних даних для проектування об'єктів міського будівництва.

АНАЛІЗ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПРОГРАМИ ЛІРА-САПР

Спіра Д.М., студ.

dasaspira@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.

Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання щодо взаємодії програми ЛІРА-САПР з іншими програмами для проектування та її функціональні можливості.

Поняття надійності широко вживається в техніці та побуті, тому на інтуїтивному рівні усім знайоме та зрозуміле. Актуальність проблеми забезпечення надійності технічних об'єктів, у тому числі будівель, споруд та будівельних конструкцій є очевидною, адже нікому не потрібна ненадійна техніка, відмови від якої будуть призводити до матеріальних збитків.

На перший погляд здається, що надійність технічних об'єктів повинна бути якомога вищою. Однак досвід вказує на неможливість такого рішення.

Переважна більшість навантажень на будівельні конструкції є випадковими величинами або процесами, які не мають фізичного обмеження зверху (атмосферні навантаження). Реально можна тільки встановлювати певний рівень надійності технічних об'єктів, регулюючи співвідношення між їх властивостями та впливами експлуатаційного середовища. Очевидно, що підвищити рівень надійності можна лише за рахунок збільшення вартості об'єкта. Залежність початкової вартості (ВП) від рівня надійності зображена на рис. 1 зростаючою кривою.

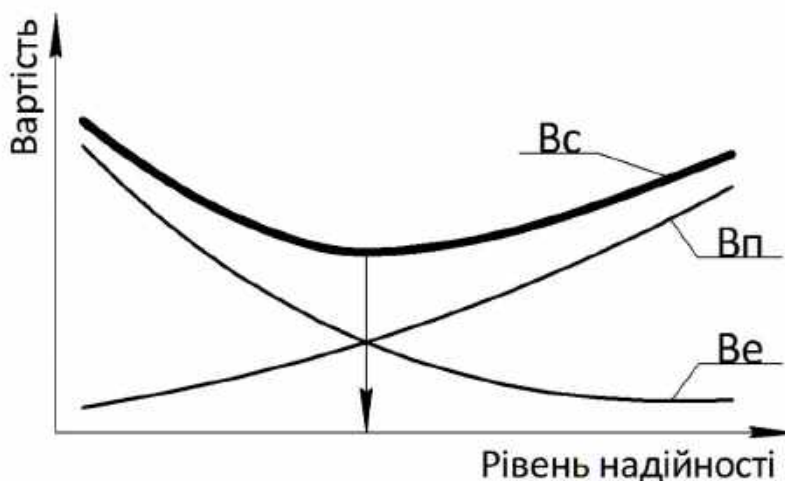


Рис. 1. Залежності витрат від рівня надійності об'єкта

Причини, чому проблема надійності стає дедалі важливішою:

- зростання вимог до якості функціонування об'єктів;
- зростання ступеню відповідальності об'єктів;
- зростання складності об'єктів і конструкцій;
- підвищення інтенсивності режимів експлуатації.

Функціональні можливості ПК ЛІРА-САПР. ЛІРА-САПР реалізує технологію інформаційного моделювання будинків (ВІМ) і орієнтована на проектування і розрахунок будівельних конструкцій. Реалізація технології ВІМ

забезпечується нативним зв'язком з іншими архітектурними, розрахунковими, графічними та документуючими системами (САПФІР-3D, Revit, Tekla, AutoCAD, ArchiCAD, Advance Steel, BoCAD, Allplan, STARK ES, Gmsh та ін.) на основі DXF, MDB, STP, SLI, MSH, STL, OBJ, IFC та інших файлів.

Розвинена бібліотека КЕ. Розвинена бібліотека скінченних елементів дозволяє створювати комп'ютерні моделі практично будь-яких конструкцій: плоских і просторових рам, балок стінок, згинальних плит, оболонки, масивних тіл, а також комбінованих систем – плит і оболонки підпертих ребрами, плит на ґрунтовій основі, каркасних конструкцій будівель, системи «надземна будова – фундаментні конструкції – ґрунтова основа» та багато інших.

Проектування залізобетонних і сталевих конструкцій. Перевірка і підбір перерізів залізобетонних і сталевих елементів відповідно до діючих у світі нормативів. Виконання робочих креслень стадії КМ і КЗ.

Фізична нелінійність. Модулі врахування фізичної нелінійності на основі різних нелінійних залежностей, забезпечують можливість комп'ютерного моделювання процесу навантаження як моно-, так і біматеріальних конструкцій, з дослідженням розвитку тріщин, проявом деформацій повзучості та текучості, аж до отримання картини руйнування конструкції.

Спеціалізований документатор. Він дозволяє формувати звіт, що складається з текстової, табличної та графічної інформації. Режим інтерактивних копій екрану дозволяє здійснювати фіксацію і повернення до фрагменту розрахункової схеми, а також виконувати автоматичне оновлення зображень після її зміни (перенумерація, перетріангуляція, зміна конфігурації зображуваного об'єкту).

Розвинене інтуїтивне графічне середовище користувача з можливістю 3D-візуалізації розрахункової схеми на всіх етапах синтезу та аналізу. Потужна система діагностики. Численні види представлення результатів рішення задачі – в графічному (ізополя, епюри, деформовані схеми, анімація форм коливань) і табличному (переміщення, напруження, зусилля, РСЗ, РСН, результати підбору арматури в залізобетонних елементах і перерізів сталевих елементів) дозволяє швидко провести необхідний аналіз. Режим варіантного проектування – в одній задачі користувач може варіювати перерізами елементів, матеріалами, нормативами.

Перевірка міцності. Дозволяє по зусиллям в перерізі, знайденим в процесі вирішення задачі визначити головні та еквівалентні напруження і здійснити перевірку за різними теоріями міцності: найбільші головні напруження, найбільші головні деформації, найбільші дотичні напруження, енергетична теорія Губера-Мізеса-Генки, теорії Мора, Друкера-Прагера, Писаренко-Лебедева, Кулона-Мора, Боткіна, Генієва.

Спеціальні скінченні елементи. Великий набір спеціальних скінченних елементів, що дозволяють скласти адекватні комп'ютерні моделі для складних і неординарних споруд. Наприклад: скінченний елемент, що моделює податливість вузлів; скінченний елемент, що моделює роботу ґрунту за межами конструкції; скінченний елемент, що моделює натягувальний пристрій (форкопф) і дозволяє забезпечувати задане первинне натягнення конструкції або знаходити необхідне натягнення, що забезпечує задану геометрію (наприклад, тенту або вантової сіті).

Геометрична нелінійність. Модулі врахування геометричної нелінійності, що дозволяють розраховувати, як конструкції від самого початку геометрично незмінні (гнучкі плити та балки, гнучкі ферми та ін.), так і конструкції спочатку геометрично змінні, для розрахунку яких необхідно спочатку визначити рівноважну форму під заданий вид навантаження (окремі канати, вантові ферми, вантові покриття, тенти, мембрани та ін.).

Суперелементне моделювання з візуалізацією на всіх етапах розрахунку, що дозволяє у ряді випадків прискорити розв'язання задачі та знизити вплив поганої зумовленості більшої розмірної матриці.

Список використаних джерел

1. <https://pvakntu.pp.ua/2014/09/1-problema-nadiynosti-ta-yiyi-znachennya-dlya-suchasnogo-budivnitstva/>
2. <https://www.liraland.ua/lira/>

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМИ GOOGLE SKETCHUP

Воробйов В.С., студ.

vorobiev2003@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.

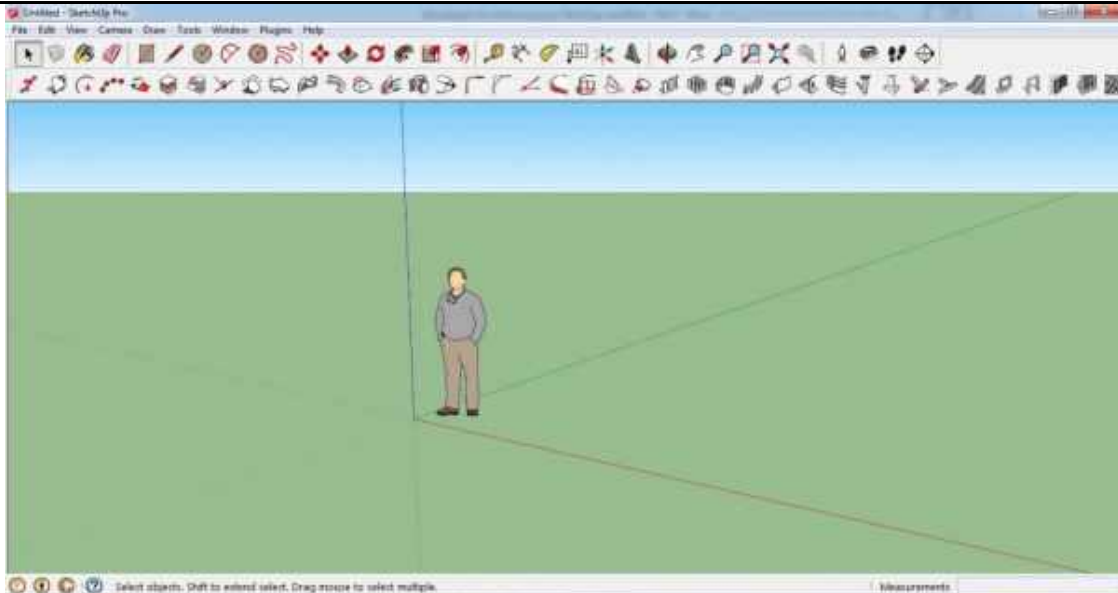
Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання використання безкоштовної програми для 3D-моделювання інтер'єрів Google SketchUp, її функціональні можливості, переваги та недоліки.

Проблеми надійності та міцності в будівництві. Поняття надійності широко вживається в техніці та в побуті, а тому на інтуїтивно-описовому рівні усім відоме й зрозуміле. Ми говоримо про надійну чи ненадійну техніку, надійну чи ненадійну людину, розуміючи під надійністю здатність до виконання певних функцій чи зобов'язань. Актуальність проблеми забезпечення надійності технічних об'єктів, у тому числі будівель, споруд та будівельних конструкцій є очевидною, адже нікому не потрібна ненадійна техніка, відмови якої будуть призводити до матеріальних збитків та соціальних втрат до людського життя включно.

Що таке Google SketchUp? Google SketchUp – це безкоштовна програма для 3D-моделювання інтер'єрів. Вона досить проста у використанні, тому її легко освоїти. Також безсумнівним її плюсом є те, що вона не вимагає дуже високих характеристик комп'ютера. Не обов'язково мати моноблок від Apple або інший досить потужний пристрій. Проте варто пам'ятати, що ноутбук, створений виключно для роботи з офісними програмами та Інтернетом також навряд чи підійде. Створювана модель може вийти важкою. А процес рендеринга вимагає досить великої кількості ресурсів, це теж варто враховувати. Тому дорога і потужна техніка не обов'язкова, але буде величезним плюсом. В основному використовується для моделювання житлових будинків, меблів, інтер'єрів. Є інструменти для проектування сходів, електропроводки, санітарно-технічних комунікацій та обладнання. Однак існують і набагато масштабніші проекти на її базі. Так, у SketchUp була створена 3D-модель міста Красноярська з геодатою.

Опис Google SketchUp. Із чого починається робота в Google SketchUp? Спочатку потрібно встановити параметри, за якими буде виконуватись робота, вибрати необхідні вимірювання тощо (зазвичай все робиться в міліметрах). Потім з'являється робочий простір і панель інструментів. Можна додавати інструменти, прибирати їх, переміщати лотки, прибирати і показувати осі, вибирати вид граней. Основні інструменти – лінія, прямокутник, різні види дуги, переміщення, масштабування, втиснути-втягнути, ведення і т.д. Роботу варто почати з освоєння цього мінімуму. За допомогою цих інструментів можна створювати в SketchUp моделі.



Особливості програми. Чим відрізняється ця програма і 3D-моделі SketchUp від інших? Насамперед, простотою використання. Після початку роботи легко зрозуміти, за яким принципом створюються в SketchUp моделі. Усе, з чим доводиться працювати – геометричні фігури, площини. Спочатку складно повірити, що з їх допомогою можна створити інтер'єр. Але це дійсно так. До того ж, оперуючи інструментами, перерахованими вище, дуже легко придумувати «на ходу».



Робити начерки і міняти їх, додавати, видаляти, перемішувати. Моменти чистого творчості – це величезний плюс програми. Можна детально опрацювати фасади, аж до кожного кріплення і полицки, витративши при цьому не так вже багато часу і сил. Саме за це цінують SketchUp навіть професійні дизайнери. Дуже легко продумати, як буде виглядати модель меблів в SketchUp.

Основна особливість – майже повна відсутність вікон попередніх налаштувань. Всі геометричні характеристики під час або зразу після закінчення дії інструменту задаються з клавіатури в поле Value Control Box (поле контролю параметрів), яке знаходиться в правому нижньому кутку робочої області, справа від напису Measurements (панель вимірів).

Ще одна ключова особливість – це інструмент Push/Pull («Тягни/Штовхай»), завдяки якому будь-яку площину можна «витягнути» в сторону, створивши по мірі її руху нові бокові стінки. Стверджується, що інструмент запатентований. Рухати площину можна в притик до наперед заданої кривої, для цього служить спеціальний інструмент Follow Me («Ведення»).

Самостійне створення моделей. Як стало зрозуміло з попереднього пункту, займатися створенням моделей в Google SketchUp досить просто і зручно. І це можна зробити кількома способами. Один з них – опрацювати моделі самостійно. Для цього необхідно освоїти інструменти. Це досить захоплюючий процес. Інструментів в SketchUp не так вже й багато, і всі їхні функції досить очевидні вже з їх назви. Тому варто потренуватися деякий час і можна приступати.

Добре, якщо є чітке уявлення, який результат хочеться отримати. На основі ліній і простих фігур можна створити досить реалістичну модель. Також можна попрацювати з кольором і текстурою. Є можливість створювати свої текстури, завантажуючи відповідні зображення. Наприклад, це здорово допомагає, коли в SketchUp у моделі повинна бути текстура деревини, каменю та ін. Все, що потрібно – знайти підходящу картинку і завантажити в програму, застосувавши до певної моделі. Ще один плюс при самостійному моделюванні полягає в тому, що можна контролювати точність вимірів в ході всього процесу. При самостійній роботі з моделями SketchUp буде корисно освоїти групування об'єктів. Це значно полегшить роботу. Об'єкти, що перебувають у групі, ніби відділяються від всіх інших. Їх не можна зачепити або випадково змінити, не заходячи в режим редагування групи. Варто вивчити особливості роботи з компонентами. Це допоможе, коли доведеться проектувати кілька симетричних деталей. Наприклад, однакові фасади кухонних шаф, ніжки столу та ін.

Мінуси. Звичайно, крім всіх перерахованих плюсів, дана програма має і свої мінуси. Це природно, але їх варто згадати. В SketchUp досить обмежені можливості моделювання складних поверхонь. Деталізація помітно ускладнює моделі SketchUp. Також в цьому редакторі обмежені можливості достовірної візуалізації тіней. Але для деяких цією деталлю можна знехтувати.

Можуть виникнути складнощі з передачею особливостей текстур, особливо у складних моделей. І, звичайно, не можна не згадати рендеринг. Більш складні і професійні програми роблять підсумковий результат максимально реалістичним. Дизайн проекту нагадує фотографію, настільки добре передаються текстури, враховані можливості освітлення. Але для рендеринга в SketchUp це не характерно. Звичайно, можна ретельно опрацювати модель, згладити якусь незграбність, але в підсумку все одно не буде цього ефекту фотографії. Моделі зберігають деяку схожість намальованим ескізом. Однак комусь це може навіть більше подобатися.

Відгуки. У більшості своїй відгуки про роботу в SketchUp у користувачів позитивні. Простота моделювання багатьом доводиться до душі. Варто лише раз спробувати попрацювати в цій програмі і зрозуміти, про що йдеться. Навіть дивно, що при такому невеликому наборі інструментів можна створювати докладні моделі. Але з іншого боку, користувачі також відзначають, що непросто працювати зі складними формами, а можливості візуалізації досить обмежені. Хоча, в багатьох випадках ці мінуси зовсім незначні. І в офіційних спільнотах можна побачити більше прикладів якісних робіт.

ОГЛЯД ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ SCAD OFFICE

Халенко А.С., студ.

anastasiya.halenko5@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.

Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання програмного комплексу нового покоління SCAD Office, що дозволяє провести розрахунок та проектування сталевих та залізобетонних конструкцій.

Проблеми надійності та міцності в будівництві. Поняття надійності широко вживається в техніці та в побуті, а тому на інтуїтивно-описовому рівні усім відоме й зрозуміле. Ми говоримо про надійну чи ненадійну техніку, надійну чи ненадійну людину, розуміючи під надійністю здатність до виконання певних функцій чи зобов'язань. Актуальність проблеми забезпечення надійності технічних об'єктів, у тому числі будівель, споруд та будівельних конструкцій є очевидною, адже нікому не потрібна ненадійна техніка, відмови якої будуть призводити до матеріальних збитків та соціальних втрат до людського життя включно.

SCAD Office – програмний комплекс нового покоління, що дозволяє провести розрахунок та проектування сталевих та залізобетонних конструкцій.

Система **SCAD Office** являє собою набір програм, призначених для виконання розрахунків на міцність і проектування будівельних конструкцій різного виду і призначення.

До складу **SCAD Office** входять програми кількох видів:

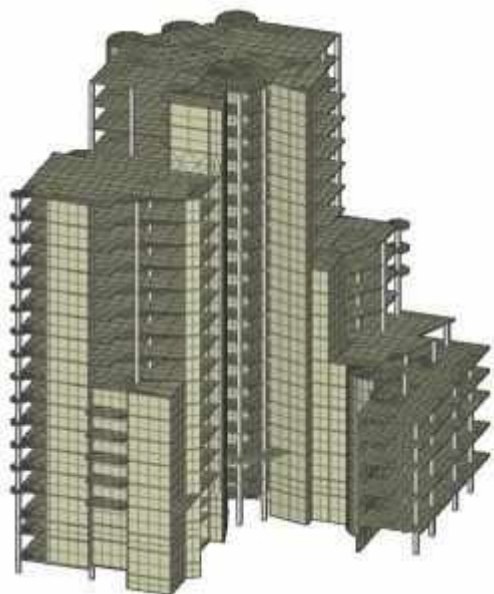
- обчислювальний комплекс **Structure CAD (SCAD)**, що є універсальною розрахунковою системою кінцево-елементного аналізу конструкцій та орієнтований на вирішення завдань проектування будівель та споруд досить складної структури;

- допоміжні програми, призначені для «обслуговування» SCAD і забезпечують форматування та розрахунок геометричних характеристик різного виду перерізів стрижневих елементів (Конструктор перерізів, КОНСУЛ, ТОНУС, СЕЗАМ), визначення навантажень та впливів на проектувану споруду (ВеСТ), обчислення коефіцієнтів ліжка, конструкцій на пружній основі (КРОСС), імпорт даних з архітектурних систем та формування укрупнених моделей (препроцесор ФОРУМ);

- проектно-аналітичні програми (КРИСТАЛ, АРБАТ, ЗАПИТ, ДЕКОР, КАМІН, ВІДКІС), призначені для вирішення приватних завдань перевірки та розрахунку сталевих та залізобетонних конструкцій відповідно до вимог нормативних документів (СНіП, СП), розрахунку елементів основ та фундаментів, розрахунків перевірок елементів кам'яних та армокам'яних конструкцій на відповідність вимогам БНіП;

- проектно-конструкторські програми (КОМЕТА, МОНОЛІТ), призначені для розробки конструкторської документації на стадії детального опрацювання проектного рішення;

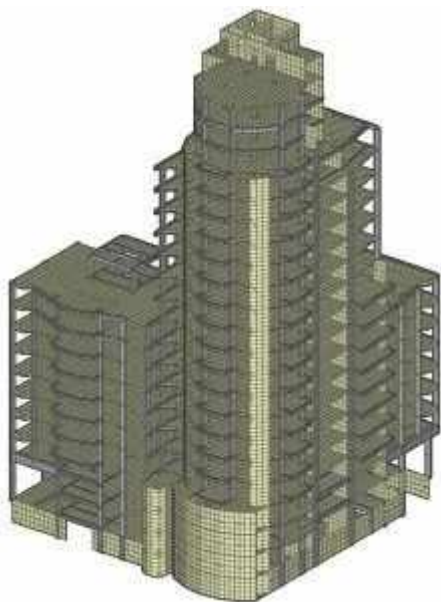
- електронні довідники (КоКон, КУСТ).



Розрахункова схема будівлі



Реалізація проекту



Розрахункова схема будівлі



Реалізація проекту

Обчислювальний комплекс SCAD включає розвинені засоби підготовки даних, розрахунку, аналізу результатів і не має обмежень на розміри та форму споруд, що проектуються.

Тим не менш, для інженера-проектувальника в багатьох випадках важливими є прості завдання, вирішення яких займає помітну частину часу. До таких завдань можна віднести перевірку перерізів елементарних балок, збирання навантажень на елементи конструкцій, визначення геометричних характеристик складових перерізів. Для вирішення цих завдань були розроблені додаткові програм-сателіти. Разом з обчислювальним комплексом вони становлять систему SCAD Office.

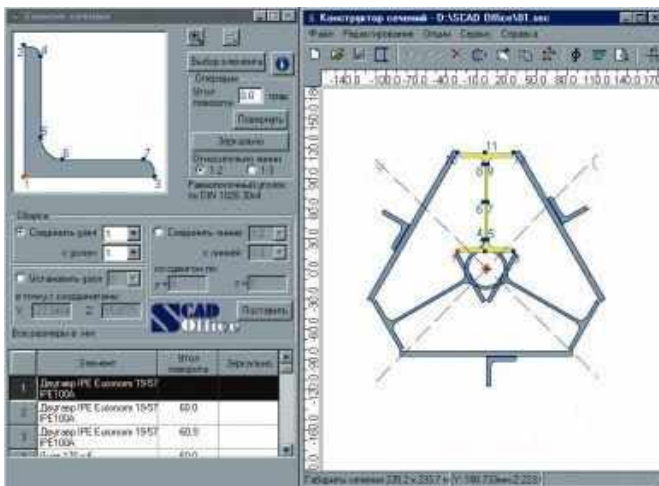
При розробці програм-сателітів передбачається спільність у поданні даних, способах управління, формах перевірки нормативних вимог і показі результатів таких перевірок, документуванні роботи. При цьому будь-яка з програм, що

входять до системи SCAD Office може використовуватися в автономному режимі.

З огляду на те, що користувачем програм може бути й інженер-початківець, пропуск будь-якої з перевірок, представлених у нормах проектування, неприпустимий.

Конструктор перерізів. Продукт входить до складу SCAD Office. У складі SCAD Office є пакет програм-сателітів Конструктор перерізів, КОНСУЛ та ТОНУС, призначених для формування поперечних перерізів стрижневих елементів. Програма СЕЗАМ забезпечує підбір перерізу типу коробки, двотавр або швелер, що найбільш близько апроксимує задане.

Усі програми інтегровані одна з одною. Зокрема, є можливість взаємного виклику однієї програми з іншого та передачі з однієї програми до іншої.



Робота в конструкторі перерізів

Програма призначена для формування довільних складових перерізів із сталевих прокатних профілів та листів, а також розрахунку їх геометричних характеристик, необхідних для виконання розрахунку конструкцій. Обчислення виконуються за звичайними правилами опору матеріалів, при цьому момент інерції при вільному крученні приблизно визначений як сума моментів інерції вільного кручення профілів, що становлять перетин. Крім характеристик перерізу програма дозволяє розрахувати поля нормальних напруг у перерізі під дією заданих моментів (щодо головних центральних осей інерції) та осьового зусилля. Результати розрахунку геометричних характеристик можуть експортуватися до обчислювального комплексу Structure CAD, а також до системи для розрахунку та експертизи елементів сталевих конструкцій КРИСТАЛ.

Консул. Програма варта формування довільних перерізів, і навіть розрахунку їх геометричних показників, з теорії суцільних стрижнів. В результаті розрахунку можуть бути отримані такі основні характеристики: площа поперечного перерізу, значення моментів інерції, радіуси інерції, моменти опору, крутильні та секторіальні характеристики координати центру вигину. Крім характеристик перерізу програма дозволяє розрахувати поля нормальних напруг у перерізі під дією заданих моментів (щодо головних центральних осей інерції) та осьового зусилля. Графічні інтерактивні засоби забезпечують формування складних перерізів довільної форми з отворами та включають функції згладжування кутів, коригування контуру перерізу та координат вершин, перенесення групи вибраних вершин. Можна взяти за основу перетин, задається в параметричному вигляді або з

каталогу металопрокату, а потім відредагувати його. У програмі також передбачено імпорт перерізів із файлів форматів DXF та DWG. Обчислені геометричні характеристики можуть бути використані в комплексі Structure CAD при заданні жорстких характеристик елементів.

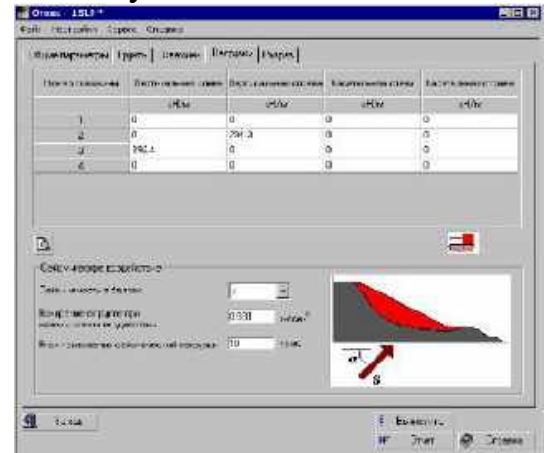
Відкіс. Продукт входить до складу SCAD Office. Програма призначена для визначення коефіцієнта запасу стійкості укосів та схилів. Як механізм втрати стійкості приймається механізм ковзання масива, що оповзає, відносно нерухомої частини укосу. Опір зсуву поверхнею ковзання розраховується для статичних умов. Уздовж усієї поверхні витримується критерій руйнування ґрунту, який приймається у вигляді закону Кулона.

Реальна напруга, що зсуває, визначене розрахунковим шляхом, зіставляється з граничним опором зсуву, і результат цього порівняння виражається у вигляді коефіцієнта запасу стійкості K . $p align="justify">$ Коефіцієнт запасу стійкості схилу (укосу) – це мінімальний з коефіцієнтів запасу стійкості по всіх можливих поверхнях ковзання, які задовольняють заданим обмеженням, закладеним у методі розрахунку. Вихідні дані включають:

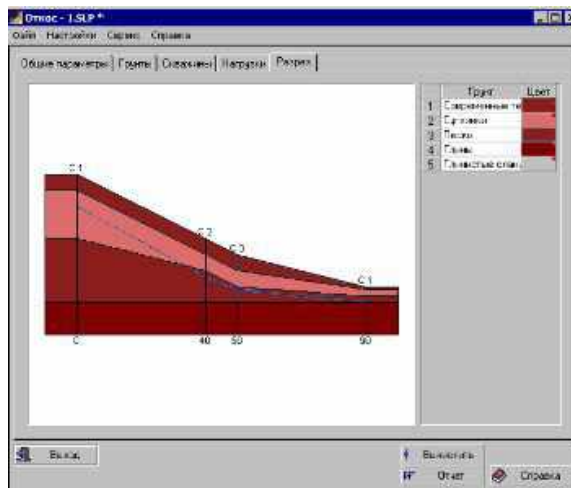
- розміри зсувної ділянки схилу;
- глибину сколу (якщо активний маркер наявності сколу);
- характеристики ґрунтів;
- положення та характеристики свердловин;
- навантаження, які діють зазначені ділянки схилу.



Ґрунти



Навантаження



Переріз

Переваги SCAD Office. Система СКАД за весь час свого існування відмінно зарекомендувала себе під час проектування різних споруд. Вона дозволяє складати детальні звіти та проводити аналіз будівель ще до їх зведення. Завдяки цьому можна виключити чимало помилок під час будівництва. До переваг системи можна віднести наступне:

- високий рівень продуктивності;
- наявність великої кількості допоміжних програм;
- постійне вдосконалення системи;
- швидкий та простий обмін інформацією з іншими програмами;
- наявність бібліотеки кінцевих елементів;
- єдине графічне середовище.

Список використаних джерел

1. https://www.fortsoft.com.ua/ua/catalog/sapr/scad-soft-scad-office.html?gclid=CjwKCAjwrpOiBhBVEiwA_473dLA-45l42d5iiVIzX0L36WVjDhLWm2Bk4w4mrxrEgh2V6VujKtuf3xoCH3QQA_vD_BwE
2. <https://scadsoft.com/>
3. <https://soft.mydiv.net/win/download-SCAD-Office.html>

ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ ТА ОТРИМАННЯ ВІДОМОСТЕЙ У ПРОГРАМІ ARCHICAD

Шипунова А.Д., студ.
n3972670@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.
Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання виконання розрахунків у Archicad, взаємодію програми з базою даних проекту, роботу програми з отримання інформації для формування відомостей.

Актуальною проблемою нині є забезпечення надійності технічних об'єктів, у тому числі будівель, споруд та будівельних конструкцій, адже нікому не потрібна ненадійна техніка, відмови якої будуть призводити до матеріальних збитків та соціальних втрат до людського життя включно.

На основі достовірних розрахунків можемо зробити висновки про ступінь ризику будівлі. Спеціальні команди меню дозволяють виконувати різні обчислення (кількісні розрахунки, матеріально-виробничі запаси, оцінка вартості, каталоги, реєстри).

Команди виконання розрахунків. Функції виконання розрахунків у Archicad взаємодіють з базою даних проекту для отримання інформації про кількість елементів у проекті, їх просторовому розташування та про кількісні показники різних складових елементів.

Розрахункові функції Archicad використовуються для отримання інформації про кількість елементів у проекті, їх просторову протяжність місце знаходження та кількісні значення різних компонентів.

Спеціальні команди меню дозволяють виконувати різні обчислення (кількісні розрахунки).

Можно здійснювати пошук за вилученою інформацією, а також включати її в макети, що настроюються, або експортувати в інші додатки. Треба скористатися діалоговим вікном команди «Параметри > Навколишнє Середовище > Меню» для додавання наступних команд ваше довілля (наприклад, у меню «Документ > Каталоги та Відомості»): Налаштувати Схеми Відомостей.

Команди створення відомостей. Команди «Відомості Елементів», «Відомості Компонентів» та «Відомості Зон» дозволяють створювати звіти різних форматів та рівнів складності для всього проекту або для окремих його елементів. Правила формування цих звітів визначаються у діалозі «Налаштування Схем Відомостей».

Щоб створити потрібний оператор, виберіть налаштовану схему операторів у відповідному підменю (рис. 1).



Рис. 1

Типи відомостей. Archicad може створювати три типи розрахункових звітів: Відомості Елементів, Відомості Компонентів та Відомості Зон.

Елементи найкраще підходять для створення різних специфікацій, що містять параметри конструктивних елементів проекту.

Відомості Компонентів дозволяють створювати відомості про витрати матеріалів та обсягів робіт, а також формувати кошториси. Звіти цього типу, як правило, використовуються для отримання зведеної інформації про компоненти елементів, однак до звітів можна включати і деякі параметри елементів.

Зон, як правило, використовуються для створення експлікацій приміщень та відомостей обробки. У Відомості Зон можна включати параметри Зон та інформацію про конструктивні елементи, що належать до цих Зон. При включенні до цих звітів конструктивних елементів, по суті, створюється Відомість Елементів, пов'язаних із Зонами.

Схеми відомостей та отримані звіти. У звітах текстового формату результати розрахунків наводяться у вигляді редагованого тексту з табуляцією. Такі звіти відображаються у текстових вікнах та можуть бути збережені як файлів електронних таблиць, звичайних текстових файлів чи HTML-файлів.

Графічний формат дозволяє включати до звітів як текстову інформацію, так і зображення, у тому числі креслення символів елементів, логотипи та інші растрові зображення. Графічні звіти можна зберігати у вигляді файлів RTF або файлів Проект Archicad. Також можна скопіювати весь звіт або його частину у вікно Плану Поверху Archicad.

Перевага Archicad. Серед програм комп'ютерної графіки середнього класу, призначених для комплексного розв'язання задач архітектурного проектування, найбільш поширеним графічним редактором є Archicad, розроблений фірмою Graphisoft. Поточною версією продукту на момент написання посібника є дев'ятнадцята. Пакет забезпечує автоматизацію прив'язки до місцевості, розробки об'ємно-планувальних рішень та інтер'єрів, виготовлення архітектурно-будівельних креслень, ведення проектно-кошторисної документації, візуалізації і презентації.

Моделюйте проекти з будь-яким рівнем деталізації: почавши з основних елементів, поступово опрацьовуйте їх дедалі детальніше. Використовуйте інструменти, які відповідають таким реальним елементам будівель, як стіни, балки, колони та перекриття – вони роблять моделювання таким самим простим, як креслення ліній у CAD-додатках.

З Archicad ваші проекти ніколи не будуть мати геометричні обмеження. Розробляйте свої ідеї за допомогою інструментів моделювання вільних форм.

Готові набори документації можна формувати на основі BIM-моделі та налаштовувати у повній відповідності до конкретних вимог та стандартів.

Список використаних джерел

1. <https://graphisoft.com.ua/formuly-v-archicad-22/>
2. <https://help.graphisoft.com/AC/23/RUS/Calculation.pdf>
3. <https://pvakntu.pp.ua/2014/09/1-problema-nadiynosti-ta-yiyi-znachennya-dlya-suchasnogo-budivnitstva/>

ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ ТА ЇЇ ВЛАСТИВОСТІ

Ветчинкін М.А., студ.

maks.vethinkin@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.

Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання виробництва та використання силікатної цегли при будівництві.

Міцність та надійність будівель є ключовими факторами у будівництві. Цегла вважається одним з найбільш популярних матеріалів для будівництва стін та інших будівельних конструкцій, тому дуже важливо зрозуміти, як цегла впливає на міцність та надійність будівлі.

Одним з основних чинників, який впливає на міцність та надійність будівлі, є якість матеріалу, з якого вона будується. Якість цегли може бути різною, і це може вплинути на міцність та надійність будівлі. Наприклад, низької якості цегла може легко луснути або розійтись, що може призвести до проникнення води та інших шкідливих факторів у будівлю.

Інший чинник, який може впливати на міцність та надійність будівлі, це якість будівельного проекту та його відповідність будівельним стандартам та правилам. Будівельні проекти, які не відповідають вимогам стандартів та правил, можуть призвести до будівництва ненадійних та небезпечних будівель.

Щоб забезпечити міцність та надійність будівель, в яких використовується цегла, необхідно вибирати якісну цеглу від надійних виробників. Також важливо звернути увагу на проект будівлі та його відповідність будівельним стандартам та правилам. При будівництві необхідно використовувати правильні техніки та методи, щоб забезпечити максимальну міцність та надійність будівлі.

Крім того, важливо регулярно проводити інспекції.

Силікатна цегла (біла) – цегла, яка складається із кварцового піску і вапна.

Виробництво силікатної цегли стало можливим після того, як було розроблено нові принципи виробництва будівельних матеріалів. В основі виробництва цегли закладено принцип автоклавного синтезу: 1 складових кварцового піску, 1 частина повітряного вапна і добавки. Далі все пресується сухим методом (таким чином створюється форма цегли) і проходить автоклавну обробку (дія водяної пари при температурі 170–200 °С та тиску 8–12 атм.). До цієї суміші також іноді додаються різні пігменти, щоб отримати цеглу різних кольорів.

Щоб силікатна цегла вважалася якісною, вона повинна мати деякі технічні характеристики. Наприклад, межа міцності силікатної цегли при стискуванні повинна бути не менша 15–20 МПа. Цей параметр в характеристиках цегли позначається буквою «М» з числом (межа міцності м150–м200). Він потрібний при будівництві. Наприклад, із цегли м100 можна без хвилювань побудувати двоповерховий будинок, але з несучими конструкціями багатопверхового будівництва це неможливо, оскільки дана цегла в якийсь момент просто зруйнується від навантаження.

Наступним параметром цегли є її середня густина. Вона не повинна бути меншою за 1300 кг/м^3 . Також є параметр морозостійкості цегли. Це кількість заморозок і розмерзань цегли, які гарантовано витримає силікатна цегла. І останнім параметром йде температура використання: вона не повинна бути більшою $550 \text{ }^\circ\text{C}$.

Найменування		Кількість цегли в пакетах	
		фактичних	умовних
Цеглин силікатний Взуття одинарний M200	навал	828	828
	зв'язаний	452	452
Цеглин силікатний обухів полуторний M200	навал	576	780
	зв'язаний	305	413
Цеглин силікатний обухів подвійний M150	навал	400	850
	зв'язаний	222	472

Цегла силікатна: властивості і характеристики.

Такий широко затребуваний на значному за обсягом регіональному ринку сучасних товарів (виробів і матеріалів) високої якості для ремонту, будівництва і обробки, від провідних зарубіжних і вітчизняних виробників облицювальний матеріал, як силікатна цегла, на сьогоднішній день повсюдно застосовується для створення самих різних архітектурних елементів і будівельних конструкцій, в тому числі, зовнішніх і внутрішніх стін, балконів і цокольних поверхів будівель і споруд різного призначення і ступеня проектної складності, а також як цегла, що йде на паркані стовпи і вхідні арки.

Притаманна штучного каменю шорстка поверхня забезпечує оптимальне зчеплення з сумішшю для кладки і сприяє утворенню міцних і красивих швів, які визначають надійність і довговічність підсумкової будівельної конструкції.

Вироблений в нашій країні цегла силікатна з маркою міцності M150, крім високої якості і підтверджених відповідними сертифікатами характеристик, привабливий своєю практичною декоративністю: універсальна м'яка пісочна забарвлення світлих відтінків і оригінальна фактура поверхні створюють ефект зістареного «природного каменю»: термін «рустика» використовується для позначення облицювання стін каменем або цеглою, лицьова сторона яких отесана грубо (не отесана зовсім), з невеликою гладкою смужкою по краю.

Стійкий до впливу атмосферних явищ жовтий силікатна цегла з маркою міцності M150 – це оптимальний на сьогоднішній день рішення задачі по створенню традиційно респектабельного і незмінно трендового дизайну, зокрема, для приватного замиського будинку; довговічний силікатна цегла на ринку часто називають також «цегла на паркані стовпи і вхідні арки», тому наші.

Як показує практика, виробництво силікатної цегли вимагає, в середньому, наполовину менше палива, в 2,5 рази менше трудовитрат і до трьох разів менше електроенергії, ніж виготовлення традиційної будівельної кераміки. Особлива (кристалічна) внутрішня структура визначає оптимальний рівень (7,2%) і низьку

швидкість водопоглинання, яким володіє цегла силікатна жовтий з маркою міцності M150.

Відрізняється порівняно високим показником морозостійкості жовта силікатна цегла, добре підходить для робіт по обробці екстер'єрів в складних кліматичних умовах Північно-Західного регіону: високий рівень вологості, переважання порівняно низьких температур з різкими перепадами в холодну пору року, сильні вітри.

Силікатна цегла, взагалі, широко використовувався у місті Київ для зведення славнозвісних «сталінок», багато з яких і донині стоять на наших вулицях, хоча і ґрунтовно посіріли від автомобільних вихлопів і пилу; «силікат» незмінно гарний і для нового будівництва і для робіт по реконструкції, так як дозволяє створювати практично будь-які візуальні ефекти, в тому числі, «дикого» каменю.

До того ж, цегла силікатна, що володіє «дорогим» зовнішнім виглядом, можна комбінувати з різними оздоблювальними та будівельними матеріалами, популярними на сьогоднішній день серед споживачів Північно-Західного регіону, створюючи виразні, незвичайні й ефектні поєднання. Облицювання з використанням колотого силікату надійна і буде служити вірою і правдою не один десяток років, не потребуючи додаткової обробки, в тому числі дорогими спеціальними складами (мастиками тощо).

Цегла на парканні стовпи: старовинна технологія виготовлення сучасного обробного матеріалу.

На сьогоднішній день переважна більшість лідирують у галузі виробництва та продажу будівельних матеріалів вітчизняних організацій в широкому асортименті, також використовують для виготовлення такого штучного каменю будівельного високої якості і відмінних характеристик, як силікатна цегла, розроблену ще в позаминулому столітті так звану «без термообробки» методику напівсухого пресування, розроблену вихідцем з Німеччини вченим С.Т. Міхаелісом. Цікаво, що, незважаючи на більш ніж поважний вік (спеціальна література вказує на 1880 рік), методика визнана повсюдно і досі вважається економічною, енергоефективною і екологічно безпечною.

Цегла, зокрема, силікатна з маркою міцності M150, проводиться з декількох компонентів. В якості основних виступає так звана мінеральна сировина, тобто кварцовий пісок, вода і повітряна вапно, мають натуральне походження, а тому є екологічно чистими, а також володіють низькими показниками радіоекології. Підтверджена науковими дослідженнями і практикою активність, якою володіють природні радіонукліди «силікату», до п'яти разів нижче, ніж відповідний параметр традиційного керамічного цегли.

Тому мікроклімат в будинку (споруді), зведеному з використанням цього будівельного матеріалу, буде сприятливим для здоров'я проживають або знаходяться в ньому людей; завдяки притаманній силікатній цеглі порівняно високого ступеня шумоізоляції, атмосфера в приміщеннях буде комфортною та затишною, тому силікатна цегла охоче використовують для зведення міжкімнатних перегородок.

Робоча суміш для виготовлення «силікату» приблизно на 10% складається з повітряного вапна, води і майже на 90% з кварцового піску, ретельного очищеного від домішок (глини, мулу та ін.); невеликий відсоток становлять наповнювачі,

барвники та інші специфічні добавки, безпеку і якість яких суворо регулюється нормами актуальної документації, підтвердженням чого служать відповідні сертифікати державного зразка, що надаються відповідальними і сумлінними українськими виробниками в обов'язковому порядку. Сировина проходить суворий відбір і так зване «пересортування» на віброгрозоті.

З готової суміші формуються блоки з гладкими сторонами, які далі розміщуються в автоклав, де під тиском до 12 атмосфер і при середньовисоких температурах, діапазон яких становить від 170 °С до 200 °С, піддаються впливу насиченої водяної пари. Так що, по суті, силікатна цегла являє собою ні що інше, як високого ступеня міцності вапняк штучного походження. Цікаво, що рустування блоків, тобто процес придбання того самого декоративного відколу, що імітує фактуру «дикого» або «старого» каменю, проводиться в кінці по спеціальній технології механічного відколу поверхні, а можливим це стало завдяки особливій кристалічній структурі блоків. За рахунок вищезгаданого цегла силікатна рустований жовтий не виглядає штампуванням, як вироби, отримані методом лиття або вібропресування.

Жовта силікатна цегла: деякі особливості застосування. Зазначимо, що цей будівельний камінь штучного походження абсолютно не підходить для експлуатації при температурах понад 550 °С. Подібно будь силікатною продукції, жовтий силікатну цеглу практично відразу починає руйнуватися, виділяючи шкідливі та навіть небезпечні для навколишнього середовища і здоров'я людини хімічні речовини і з'єднання. Так що силікатна цегла колота з маркою міцності М150 заборонено використовувати для зведення печей (камінів та інших теплових агрегатів) і відповідних комунікацій (труб, димоходів і т. д.); застосування такого будівельного матеріалу, як цегла силікатна рустований для зведення зовнішніх стін підвалів і стін приміщень з постійною підвищеною вологістю також не допускається.

- Геометричні розміри: 225x95x65 мм
- Марка міцності: М150
- Морозостійкість: F75-F100
- Водопоглинання: 7,2%
- Теплопровідність: 0.78 Вт/м°С
- Маса: 3,2 кг
- Індекс ізоляції повітряного шуму: 49,7 дБ
- Щільність в кладці: 2094 кг/м³ (щільність виробу)
- Питома. еф. активність прир. радіонуклідів: 47,0 БК/кг

Загальні проблемні питання міцності та надійності у будівництві є дуже важливою і потребує уваги на кожному етапі будівельного процесу. Один з ключових факторів, що впливає на ці показники, є якість використаного будівельного матеріалу, зокрема цегли.

Якість цегли може бути погіршеною через недостатню якість вихідної сировини, неналежне виготовлення, погане зберігання або неправильне використання при будівництві. Це може призвести до проблем з міцністю та надійністю будівельних конструкцій, зокрема до руйнування стін, перекриттів або фундаменту.

Одним зі способів вирішення цієї проблеми є вибір якісного будівельного матеріалу від надійного виробника, який дотримується вимог якості та стандартів. Також важливо забезпечити правильне зберігання та використання цегли при будівництві, а також контролювати якість будівельних робіт.

Крім того, важливо враховувати всі інші фактори, які впливають на міцність та надійність будівельних конструкцій, такі як відповідність проекту, якість робіт, використання правильних технологій та матеріалів, а також належне виконання всіх будівельних норм та стандартів.

Таким чином, вирішення міцності та надійності у будівництві пов'язане з багатьма аспектами, і використання якісних цеглин може стати важливим кроком на шляху до досягнення цілі. Однак цегла не є єдиним фактором, який впливає на міцність та надійність будівельних конструкцій. Тому, в процесі будівництва необхідно враховувати всі аспекти та дотримуватися всіх необхідних норм та стандартів, щоб забезпечити максимальну міцність та надійність будівельних конструкцій.

Список використаних джерел

1. wikipedia.org
2. <https://uk.wikipedia.org> <https://cpsm.kpi.ua/stud/spec/Mironenko.pdf>
3. Міністерство освіти і науки. <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/13120/1/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf>

ВПЛИВ ГІДРОФОБІЗАЦІЇ НА СТІЙКІСТЬ СТІН БУДІВЕЛЬ

Прохватілова Г.О., студ.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.

Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання особливості проведення гідрофобізації різними рідинами для гідроізоляції стін і фундаментів будівель та їх вплив на щільність конструкцій.

Від гідроізоляції залежить наскільки вода буде просочуватися в фундаментні стіни, а надалі – у стіни будівлі. Адже під час морозів в капілярах вода опиниться в твердому стані, від замерзання розмір води збільшується, що призводить до руйнування стін, утворенням тріщин. Наша основна мета полягає у вивченні наукових робіт, де використовували кремнійорганічні рідини, які надають будівельним матеріалам ряд специфічних властивостей, зокрема ефективні у боротьбі з надлишковою вологою, корозійною та біологічною стійкістю тощо на прикладі нижче наведених висновків наукових досліджень [1, 2].

Цю проблему вивчали дослідники Ілів В.В., Гивлюд М.М., Ілів Я.В. були зроблені висновки, що оброблення ГКЖ-11Н чи ГКЖ-11К, потім ЕТС-32, Акор-Б100 або емульсією 136-157М можна використати при проведенні вертикальної гідроізоляції, що є надійним методом навіть у давно експлуатованих будинках, а водопоглинання було меншим у керамічних зразків, ніж у цементно-піщаних [3].

У своїх дослідженнях Пахолюк О.А. та Юшак Б.В. довели можливість застосування гідрофобізації (обробки за два рази ґрунтовкою «Ферозіт ґрунт 1» та фарбою «Ceresit СТ 54» для підвищення морозостійкості газобетонних блоків «Ytong PP2/40»). Застосування таких блоків згідно з ДСТУ Б В.2.7-137:2008 допускається у зовнішніх огорожувальних конструкціях. Варто зазначити, що гідрофобізація газобетонних блоків підвищує їх морозостійкість, а отже, і довговічність при застосування у зовнішніх огорожувальних конструкціях [4].

Згодом, Брайченко С.П., Гоголь М.М., Терлюжак Я.М., Ілів В.В. зазначили, що для поверхневої модифікації раціонально застосовувати гідрофобізуючі нанорідини, зокрема нанодобавку TiO_2 [5].

Таким чином, ми розглянули дослідження дії обробних рідин на гідроізоляцію стін і фундаментів будівель, що у подальшому забезпечить позитивний вплив на щільність конструкцій. Основні переваги таких досліджень полягають у можливості оцінити і правильно підібрати необхідні будівельні засоби, такі як гідрофобізатор, фарба, ґрунтовка, нано-добавки.

Слід зазначити, що аналіз таких наукових статей дає змогу вивчити процеси гідрофобізації стін, переваги та недоліки досліджуваних рідин, зрозуміти механізм роботи гідроізоляційних рідин, розглянути вплив гідрофобізуючих рідин на фізико-механічні властивості будівельних матеріалів.

Отже, сутність вищевикладеного зводиться до таких висновків, що для якісної гідроізоляції є варіанти підбору різних гідрофобних обробних речовин з урахуванням будівельних матеріалів, зокрема оброблення ГКЖ-11Н чи ГКЖ-11К, потім ЕТС-32 було більш надійним при вертикальній гідроізоляції у керамічних

зразків, ніж у цементно-піщаних. Для підвищення морозостійкості газобетонних блоків «Ytong PP2/40», можна використовувати вище зазначені фарбу та ґрунтовку. Також доречним буде використання нанодобавок, зокрема TiO_2 .

Список використаних джерел

1. Караваєв Т.А. Гідрофобність покриття з водно-дисперсійних фарб і способи її підвищення. *Вісник ЧДТУ*. 2014. № 2. С. 106-112.
2. ДБН В.3. 2-1-2004. Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини. К.: Держбуд України. 2005. 121 с.
3. Ілів В.В., Гивлюд М.М., Ілів Я.В. Особливості вертикальної гідроізоляції стін із кремнійорганічних рідин та сумішей на їх основі. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Збірник наукових праць. Серія «Теорія і практика будівництва». Львів, 2017. С. 96-102.
4. Пахолюк О.А., Юшак Б.В. Вплив гідрофобізації на стінові газобетонні блоки YTONG. "Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві", випуск 9, 2018. С. 97-106.
5. Ілів В.В., Брайченко С.П., Гоголь М.М., Терлюжак Я.М. Шляхи підвищення ефективності будівельних матеріалів гідрофобізацією. *BUILDING MATERIALS AND TECHNIQUES. Bulletin of Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*, 2020, № 79. С. 85-91.

ПРОБЛЕМА НАДІЙНОСТІ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Ніколаєв А.М., студ.

nikalaiev9@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.

Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання надійності, довговічності та ремонтпридатності будівель у процесі їх проектування, будівництва та експлуатації.

При проектуванні будівель та споруд важливо встановлювати науково обґрунтовані показники теоретичної надійності елементів та конструкцій. Проте реальна надійність повинна забезпечуватися комплексом технологічних та організаційних заходів на заводах-виробниках, монтажних та будівельних майданчиках. На кожній стадії зведення та експлуатації будівельних конструкцій необхідно вживати комплексні заходи для забезпечення їх повноцінної надійності. Оцінка точності технологічних процесів виробництва всіх підприємств будівельної галузі може дати ключові критерії повної надійності.

Надійність, довговічність, ремонтпридатність. Повноцінне вирішення проблеми надійності може бути досягнуто лише при комплексному здійсненні необхідних заходів на всіх стадіях будівництва та експлуатації будівельних конструкцій.

У процесі проектування повинні встановлюватися науково обґрунтовані показники теоретичної надійності елементів та конструкцій, а їх дійсна надійність забезпечуватиметься комплексом технологічних та організаційних заходів на заводах-виробниках, монтажних та загальнобудівельних майданчиках. Для цього необхідно мати економічно виправдані кількісні критерії характеристик надійності, що відповідають конструктивним вимогам та забезпечуються відповідною виробничою базою. Такі критерії можуть бути отримані на основі аналізу точності технологічних процесів виробництва одного підприємства, групи підприємств або галузі будівельної промисловості.

У галузі проектування проектна надійність залежить, насамперед, від відповідності розрахункової моделі дійсної роботи конструкції.

Так, розподіл і величина розрахункових зусиль можуть істотно змінюватися в залежності від податливості елементів у вузлах, яка в свою чергу залежить від умов спірання, величини зазорів або натягів, матеріалу сполучних елементів і способів їх з'єднання. Вочевидь, що податливість істотно, залежить від якості виготовлювальних і монтажних робіт, оцінюваного відповідними класами точності. Традиційний поділ сполучення на «шарнір» і «закладення» можна розглядати лише як граничні, «ідеальні» характеристики. Проміжні характеристики сполучення та відповідні їм розрахункові коефіцієнти повинні бути встановлені на основі теоретичних та експериментальних досліджень.

Важливим резервом підвищення проектною надійності є оптимальне укрупнення елементів збірних конструкцій та подальший розвиток робіт із стандартизації – уніфікації та технологічності проектних рішень. Необхідно також

враховувати вимоги ремонтпридатності та довговічності, що пред'являються до проєктованих будівельних конструкцій.

Оцінка якості проєктних рішень повинна проводитись з урахуванням кількісних характеристик проєктної надійності, що узгоджуються з конкретними виробничими та експлуатаційними умовами.

У сфері економіки. Для визначення економічного ефекту під час проєктування з урахуванням надійності та витратами на її технологічне та експлуатаційне забезпечення необхідне економічне обґрунтування необхідного рівня надійності та термінів служби будівельних конструкцій.

У сфері виробництва. Якість несучих та огорожувальних конструкцій будівель та споруд залежить від ступеня мінливості фізико-механічних та геометричних характеристик елементів та вузлів сполучення.

У сфері експлуатації. Для покращення характеристики ремонтпридатності та довговічності конструкцій необхідна розробка методики проведення профілактичних та капітальних ремонтів, створення експлуатаційних умов, що забезпечують необхідну довговічність конструкцій у заданий проміжок часу, накопичення та аналіз статистичних даних про поступове зношування та старіння конструкцій.

Оцінка надійності будівельних конструкцій може бути проведена за допомогою трьох основних характеристик: початкова безвідмовність, довговічність та ремонтпридатність. Це дозволяє більш конкретно визначити шляхи комплексного вирішення проблеми. Після техніко-економічного аналізу оптимального рівня теоретичної та дійсної надійності, можна встановити кількісні критерії для оцінки якості несучих та огорожувальних конструкцій.

Висновок. Незважаючи на великі досягнення вчених багато будівельних лабораторій не повною мірою володіють оперативними методами оцінки надійності конструкцій будівель і споруд. Розробка довговічних залізобетонних конструкцій та ефективних методів їх захисту можливі лише на основі кількісного обчислення деструктивних та структурних процесів, які протікають у конструкціях за умов їх експлуатації.

Список використаних джерел

1. Барашиков, А. Я. Оцінювання технічного стану будівель та інженерних споруд / А. Я. Барашиков, О. М. Малишев. – К. : Основа, 2008.
2. Бабушкин, В. И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа / В. И. Бабушкин. – Харьков : Вища школа, 1989.
3. Hao, P.; Ma, R.; Wang, Y.; Feng, S.; Wang, B.; Li, G.; Xing, H.; Yang, F. An augmented step size adjustment method for the performance measure approach: Toward general structural reliability-based design optimization. *Struct. Saf.* 2019.
4. Shang, X.; Ma, P.; Yang, M.; Chao, T. An efficient polynomial chaos-enhanced radial basis function approach for reliability-based design optimization. *Struct. Multidiscip. Optim.* 2021.

ПОКРІВЛЯ ТА РЕМОНТ ДАХУ

Сокіл Є.М., студ.

elizavetasoko99@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.

Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання основних типів дахів та покрівель, їх дефекти та види ремонтів.

Міцний та надійний дах будинку – запорука тепла, зручності та комфорту для тих, хто в ньому проживає. Саме якісна покрівля стримує вплив негоди, сонця, вітру на дім, тим самим продовжуючи термін його и та вчасно ремонтувати.

У сучасному будівництві при зведенні покрівельних об'єктів використовуються найрізноманітніші матеріали, сучасний ринок покрівельної продукції рясніє широким різноманіттям моделей і модифікацій. Однак завжди, коли мова заходить про вибір найбільш відповідного варіанту, цей процес може викликати ряд складнощів і труднощів. Щоб правильно підібрати покрівельні матеріали, необхідно чітко розуміти і оцінювати основні переваги та недоліки кожного з них. Для того, щоб вам було простіше вибрати матеріал для покрівлі, ми вирішили зробити велику інформаційну статтю про найцікавіші і популярних, в наші дні, варіантах обробки даху.

Сучасне будівництво житла в нашій державі давно сягнуло європейського рівня. Сьогодні ми можемо бачити будинки з найрізноманітнішими типами покрівель. Основні типи дахів є такі.

Односхилий дах. Стіни будинку з односхилим дахом мають різну висоту, сам же він плаский, нахилений у бік заднього або бічного фасаду.

Двосхилий, або щипцевий дах найбільш практичний, простий в облаштуванні і міцний. Складається він з двох площин, похилих схилів, об'єднаних на кониковому брусі.

Вальмова покрівля має чотири схили, завдяки чому чинить опір вітровому навантаженню значно краще, ніж дах двосхилий. Схили вздовж довжини будинку у таких дахах мають форму трапеції, а торцеві – трикутника.

Якщо скомбінувати двосхилий та вальмовий дах – вийде окремий вид покрівлі – напіввальмовий. У цьому випадку вальми (торцеві схили) розташовуються значно вище за карниз, надаючи будинку обтічний силует.

Шатровий дах. З ним проектується найчастіше одноповерхові будинки в стилі бунгало, хоча трапляються і двоповерхові варіанти для великої родини. Всі чотири скати в ній сходяться в одній точці і мають трикутну форму.

Багатощипцевий дах через складність монтажу та значну вартість проектування може дозволити собі не кожен. До складу такого виду покрівлі входить безліч щипців – суміжних схилів, що перетинаються з утворенням розжолобків (внутрішніх кутів) і ребер, що формують зовнішні кути.

Ламаний дах. Він нагадує покрівлю двосхилого, але з додатковим зламом уздовж кожного схилу, в результаті чого торцеві фронти виходять п'ятикутними. За ламаний вигляд із чотирма схилами його нерідко називають мансардним,

оскільки він дозволяє використовувати площу будинку на 100%, формуючи практично повноцінний поверх із мінімумом «мертвих зон».

Купольний дах – новий тренд у малоповерховому будівництві за канадською технологією, що дозволяє наповнити будинок світлом та створити простору мансарду або друге світло. Її перевагою є також перешкодження скупченню снігу.

Плаский дах. Він насправді не такий і плаский, а обов'язково має ухил, щоправда, практично непомітний – максимум 10 градусів. І це не означає, що покрівля нахилена в один бік. За її площею організована система ухилів, що сходяться до водоприймальних воронок.

Не варто й наголошувати, що ремонт даху власними руками без необхідних навичок та інструментів – справа небезпечна і часто марна. Адже неякісне виконання робіт може привести до того, що покрівля постраждає ще більше, і це вже загрожує господарям чималими витратами. Звісно, якщо ви впевнені, що покрівлю вже слід оновити чи полагодити, не варто з цим зволікати, тим самим приводячи до ще більшого її руйнування. Зробити ремонт даху вчасно – це дешевше. Тому з першими появами ознак потьоків слід перевірити, у чому проблема. Іноді дефект незначний, і виконати ремонт покрівлі самостійно не складе труднощів. Але бувають і складніші ситуації, за яких без підтримки фахівців аж ніяк не обійтися.

Покрівля – це один з найважливіших елементів для будь-якої будівлі. В процесі будівництва, саме зведення даху залишають на самий останній момент, бо це найбільш складна і відповідальна робота. Складно собі уявити, які наслідки можуть бути, якщо дах буде зроблено неякісно або на «швидку руку». Від надійності, технічних характеристик і довговічності даного будівельного елемента безпосередньо буде залежати комфорт у вашому домі.

Ремонт даху потрібно починати з пошуку дефектів, найкраще це робити після дощу.

Спочатку необхідно провести огляд внутрішніх елементів покрівлі на пошкодження, вологість, плісняву, гниль тощо. Особливу увагу потрібно звернути на електропроводку й усунути з нею дефекти в першу чергу.

Після внутрішнього огляду слід приступити до зовнішніх досліджень.

Найбільш поширені дефекти м'яких покрівель:

- тріщини, пробої, порізи;
- розтріскування покрівельної поверхні;
- здуття покрівельного килима;
- утворення складок, сповзання покрівельного покриття;
- розрив покрівельного полотна;
- відшарування полотнищ та фрагментів покрівельного покриття.

Найбільш поширені дефекти твердої або фальцевої покрівлі, чи покриттів з профнастилу:

- утворення пробоїн, дірок та свищів;
- корозійні ураження металу;
- відгини листів на всі боки;
- нещільне примикання фальців;
- відриви карнизних зв'язів;
- прогини листів;

– зміщення ринв.

Коли встановлено ознаки дефектів даху, необхідно насамперед провести ретельне обстеження для визначення видів робіт з подальшого ремонту.

Види робіт з ремонту дахових покриттів. Ремонтні роботи бувають термінові, поточні та капітальні.

При терміновому ремонті даху екстрено відновлюють його функції. Такі роботи захоплюють до 20% дахового покриття.

Поточний ремонт даху потрібен, коли необхідно замінити частини сильно зношеного покрівельного полотна. Він розповсюджується на 40–50% всього даху.

Капітальний ремонт даху – це повна заміна зношеного покрівельного полотна. В процесі також замінюються зношені елементи конструкції даху.

Реконструкція даху проводиться в тих випадках, коли ремонт покрівлі вже не має бажаного ефекту, або в господарів є бажання переобладнати горище.

Отже, правильно підібрана покрівля та якісний ремонт даху – запорука міцності та надійності довготривалого використання на довгі роки.

Список використаних джерел

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BA%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BB%D1%8F>
2. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D1%85>
3. <https://www.hospodari.com/services/171176>
4. https://dahfasad.top/?page_id=12

ГІДРОІЗОЛЯЦІЯ В БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Сергєєва А.М., студ.

Anastassergeeva17@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.

Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання гідроізоляції як комплексу заходів для захисту будинку від впливу вологи і води.

Будівництво і всі супутні тому процеси – це справа не тільки хорошого професіоналізму, але і місце вічного навчання. Навіть дуже хороший фахівець свого напрямку може помилятися! Але це не страшно, якщо ти вчишся на своїх помилках і виправляєшся.

Отже, якщо Ви будете будинок, щоб жити, насолоджуючись природою і чистим повітрям, подбайте про те, щоб він був теплим і сухим, тобто про його гідроізоляцію.

Гідроізоляція – це комплекс заходів щодо захисту будинку від впливів вологи і води. Вона дозволяє зберегти водонепроникність фундаменту, стін і покрівлі, забезпечує їх нормальну експлуатацію, підвищує надійність будинку, його довговічність, захищає від вологи і ґрунтових вод. Якісна гідроізоляція здатна зробити будинок не тільки більш міцним і захищеним, але і істотно більш теплим.

Якісна гідроізоляція здатна захистити конструкції будівель і споруд від проникнення води, що викликає появу протікань, грибків і цвілі. Ці фактори створюють масу проблем, які виникають перед власниками будівель, і тягнуть за собою небажані витрати на відновлення і ремонт. Гідроізоляція дозволяє уникнути цих проблем або ж виправити наслідки. Гідроізоляція повинна проводитися на всіх етапах будівництва будівлі – від закладки фундаментів до влаштування покрівлі. Це пояснює великий вибір гідроізоляційних матеріалів, які можна зустріти на сучасному будівельному ринку.

Види гідроізоляції. Гідроізоляція ділиться на види залежно від використовуваних матеріалів і способу їх нанесення. Для виконання гідроізоляції на бетонних, залізобетонних, дерев'яних, цегляних і кам'яних поверхнях застосовують сухі гідроізоляційні суміші на основі цементів і хімічних розчинів, мастики і ґрунтовки, рулонні матеріали (на основі бітуму, полімерів або мінералів), гідрофобізатори. Усі гідроізоляційні матеріали мають свої унікальні властивості та способи застосування. Залежно від цього виділяють такі види гідроізоляції:

– Обмазувальна гідроізоляція – гідроізоляція здебільшого на цементній і бітумній основі, що наноситься кількома шарами на бетонні, цементні, цегляні та інші поверхні.

– Проникаюча гідроізоляція – матеріали на основі цементу з добавками хімічно активних речовин, спеціально подрібненого піску.

– Обклеювальна гідроізоляція – виконується за допомогою рулонних матеріалів, що наклеюються на поверхню у вигляді суцільного килима. Влаштується в два і більше шарів на горизонтальних і вертикальних поверхнях конструкцій будівель і споруд.

– Рулонна гідроізоляція стійка до агресивних середовищ, деформацій конструкції і руху ґрунту.

– Ін'єкційна гідроізоляція проводиться полімерними складами, які закачують у стики і шви конструкцій. Склади ін'єкційної гідроізоляції виготовляють на мінеральній, поліуретановій та інших основах таким чином, щоб їхня щільність була близькою до щільності води.

Визначивши необхідний спосіб виконання гідроізоляції для свого будинку, не менш важливою умовою є дотримання технології виконання робіт. Для цього необхідно знати типові та найпоширеніші помилки під час виконання гідроізоляції.

Помилки гідроізоляції. Першою поширеною помилкою, є економія на якості матеріалів. Однак неякісно облаштована гідроізоляція може спричинити істотно більші фінансові витрати на відновлення водозахисного шару, проведення ремонту та виправлення недоліків, ніж спочатку вкладені кошти в якісну і надійну гідроізоляцію.

Другою помилкою можна назвати неправильне застосування матеріалів під час проведення горизонтальної та вертикальної гідроізоляції споруди. Використання невідповідних матеріалів, порушення технології їх укладання, а також невиконання вимог виробника щодо умов температурного діапазону, може призвести до порушення монтажу ізоляції та значного погіршення експлуатаційних характеристик майбутнього будинку.

Що буде, якщо взагалі не зробити гідроізоляцію фундаменту. Бетон має пористу структуру, тому легко вбирає вологу з ґрунту й атмосфери. На морозі вода в порах фундаменту замерзає. Краплі тверднуть і збільшуються в розмірах. Лід всередині каналів чинить механічний тиск на будівельний матеріал. Під час відлиги він тане і знову перетворюється на рідину. Через такі невидимі впливи всього за один сезон залізобетонна конструкція втрачає міцність, на ній з'являються тріщини.

Чим це загрожує в недалекому майбутньому?

– На окремих ділянках фундамент може просісти разом із прилеглою стіною: його потрібно буде зміцнювати.

– Волога проникне в будинок – підлога і нижня частина стін відволожиться.

– Арматура і металеві конструкції покриються корозією.

– Якщо ви знехтували і гідроізоляцією погребів, там оселиться грибок, продукти харчування зіпсуються, відчуватиметься затхлий запах.

– Цвіль із цокольного приміщення поступово проникне і в житловий простір.

Особливо необхідна гідроізоляція в приміщеннях з підвищеною вологістю, насамперед у ванній. Через затхлий запах і стабільно високу вологість зростає ризик корозії арматури і руйнування бетону. А це загрожує тим, що несучі конструкції втраять міцність – життя в будинку вже не буде таким безпечним. І виною всьому – відсутність гідроізоляції.

Фундамент, покрівля, підлога, стіни, схильні до атаки вологи, гостро потребують гідроізоляції. І йдеться не про загальноприйняті будівельні норми. На кону – міцність і безпека будівлі, яка ризикує обвалитися, а також здоров'я мешканців, адже грибок і цвіль становлять для них серйозну небезпеку.

Виходячи з вищевикладеної інформації, можна дійти висновку, що

гідроізоляція має бути комплексною системою, що забезпечує виконання її головного завдання – захист вашого будинку від проникнення води і негативного впливу вологи. Для цього слід використовувати тільки якісні та перевірені часом гідроізоляційні матеріали, які рекомендують експерти в галузі будівництва.

Під час купівлі власного будинку необхідно перевірити наявність горизонтальної та вертикальної гідроізоляції фундаментної основи, цокаля, інших конструкцій.

Відсутність або неправильно зроблена гідроізоляція може спричинити затоплення будівлі, псування ремонту та меблів, а згодом, знизити міцність конструкцій фундаменту і стін, що вкоротить термін служби вашого будинку.

Список використаних джерел

1. Конструкції будівель і споруд. Київ : Ліра-К, 2021. 880 с.
2. Утеплення та гідроізоляція будинку і квартири. Харків : Клуб Сімейн. Дозвілля, 2014. 352 с.
3. Сучасні способи утеплення, звукоізоляції і гідроізоляції будинків і квартир. Харків : Аргумент Принт, 2015. 256 с.
4. Утеплення та гідроізоляція будинку і квартири. 2013. 256 с.

СВІТЛОВИЙ ДИЗАЙН ІНТЕР'ЄРУ

Бондаренко О.О., студ.

sbondarenko12k@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Марченко М.В.

Державний біотехнологічний університет

У тезах розглянуто питання використання світлового дизайну інтер'єру як елемента, який може значно покращити функціональність, естетику та зручність приміщення для життя та роботи.

Світловий дизайн інтер'єру – це підхід до оформлення житлових та комерційних приміщень, що базується на використанні світлих кольорів, натуральних матеріалів та мінімалістичних деталей. Це не тільки техніка оформлення, а й філософія життя, яка наголошує на важливості світла, простору та гармонії в нашому житті.

Актуальність світлового дизайну інтер'єру полягає в тому, що світло є одним з ключових елементів, який визначає атмосферу та настрій в приміщенні. Світловий дизайн інтер'єру дозволяє ефективно використовувати природне та штучне освітлення для створення бажаного настрою, вигляду та функціональності приміщення. Він допоможе створити світлу, простору і гармонійну атмосферу в будь-якому приміщенні. Однією з основних цілей є створення ефекту «візуального відпочинку», що сприяє релаксації та спокою. Світловий дизайн може бути особливо корисним для невеликих приміщень, оскільки він робить їх більш повітряними та просторими. Також це може бути ефективним інструментом для збільшення цінності нерухомості, оскільки він робить приміщення більш привабливим та затишним.

Популярність використання:

– Офіси та комерційні приміщення. Світловий дизайн є важливим елементом в офісах, ресторанах, готелях, магазинах та інших комерційних приміщеннях, де він може створювати належну атмосферу, виділяти продукти або виставки, а також покращувати візуальний комфорт клієнтів.

– Громадські та культурні об'єкти. Світловий дизайн може бути використаний в музеях, галереях, театрах, кінотеатрах та інших громадських та культурних об'єктах, де він може створювати настрій, виділяти експозиції або архітектурні деталі, та покращувати візуальний досвід відвідувачів.

– Зовнішнє освітлення. Світловий дизайн також може бути використаний на вулицях, в парках, скверах, на фасадах будівель та інших зовнішніх просторах, де він може створювати настрій, покращувати безпеку, та відзначати архітектурні або природні особливості.

Відмінними рисами світлового дизайну інтер'єру є використання світлих відтінків стін та стелі, велика кількість природного світла, мінімум декоративних елементів та використання дзеркал та скла. Особлива увага приділяється вибору меблів та аксесуарів, які мають бути функціональними та простими, щоб не порушувати загальної гармонії. Такий дизайн може бути використаний для створення різних стилів, від мінімалізму до скандинавського та провансальського, і

може бути адаптований до будь-якого смаку та потреб клієнта і може бути ефективним інструментом для створення екодизайну, який враховує вплив людини на довкілля. Важливим аспектом є баланс між світлими кольорами та контрастними елементами, які можуть додати динаміки та інтересу до приміщення.

Світловий дизайн інтер'єру може бути особливо корисним для приміщень, де потрібна висока продуктивність та концентрація, таких як офіси, студії та бібліотеки (які ми перелічили раніше), але незважаючи на всі переваги, світловий дизайн може не підходити для всіх типів приміщень, і його використання повинне залежати від функціональних цілей та індивідуальних.

Використовуються енергоефективні джерела світла, керування освітленням, використання природного світла та інші методи, що дозволяють зменшити споживання енергії. Колір світла може бути різним, від теплих відтінків жовтого до холодних відтінків блакитного. Вибір кольору світла може впливати на настрій, сприйняття простору та кольорову гаму об'єкта. Використання різних кольорів світла може створювати враження різних настроїв або емоцій. Він може бути інтегрований в архітектуру об'єкта, створюючи гармонійний зв'язок між світлом, формою та матеріалами. Він може використовувати світло як акцент, підкреслюючи архітектурні деталі або створюючи особливі візуальні ефекти.

Енергоефективність полягає в тому, що правильне розміщення світильників, використання енергозберігаючих джерел світла, оптимізація колірної температури та яскравості світла можуть значно знизити витрати на енергоспоживання. Один з способів енергоефективності - це використання енергозберігаючих джерел світла, таких як світлодіодні лампи. Вони споживають менше енергії, ніж традиційні лампи, але видають таку ж якість світла. Також колірна температура та яскравість світла можуть бути оптимізовані для енергоефективності. Наприклад, світлі та яскраві тони можуть бути використані для візуального збільшення приміщення, що дозволяє використовувати менше світильників, а теплі тони можуть бути використані для створення більш затишної атмосфери. Отже, енергоефективність світлового дизайну полягає в тому, щоб максимізувати використання природного світла, використовувати енергозберігаючі джерела світла та оптимізувати колірну температуру.

Ще датчикове освітлення є енергоефективним. Датчики руху та датчики світла використовуються для автоматичного вимкнення світильників, коли вони не потрібні. Наприклад, якщо в приміщенні немає руху або якщо достатньо природного світла, датчик автоматично вимкне світильник, що дозволяє економити електроенергію та знижувати витрати на оплату рахунків за електрику. Датчики освітлення також можуть бути налаштовані для регулювання яскравості світла в залежності від потреб приміщення. Якщо в приміщенні з'являється більше людей або якщо потрібно збільшити освітлення для певних робіт, датчики можуть автоматично збільшувати яскравість світла, а коли люди підуть, світло буде зменшуватися до необхідного рівня.

Перспективи світлового дизайну (окрім енергоефективності) пов'язані зі зростанням інтересу до створенням комфортних та естетично привабливих приміщень. Однією з головних перспектив світлового дизайну є створення комфортного та естетично привабливого приміщення. Світло може створювати настрій, підкреслювати дизайнерські рішення та візуально змінювати розміри

приміщення. Це вплив на здоров'я та самопочуття людини. Відповідно до наукових досліджень, правильно обране освітлення може покращити якість сну, знизити ризик депресії та покращити концентрацію та продуктивність.

Моя думка на цю тему полягає в тому, що світловий дизайн інтер'єру є дуже важливим елементом, який може значно покращити функціональність, естетику та зручність приміщення для життя та роботи. Наприклад, правильне розміщення світильників, вибір колірної температури та яскравості світла можуть допомогти створити комфортну атмосферу для відпочинку та роботи. Крім того, він може допомогти знизити витрати на енергоспоживання, оскільки може бути використане для ефективного використання природного світла та енергозберігаючих джерел світла.

Насамкінець, я думаю, що світловий дизайн інтер'єру є важливою частиною сучасного дизайну, оскільки дозволяє досягти більшого комфорту, ефективності та естетики приміщення, а також може створити бажаний настрій та відчуття в приміщенні. Отже, світловий дизайн інтер'єру є актуальним та важливим елементом, який може покращити комфорт, ефективність та естетичний вигляд приміщення, а також знизити енергоспоживання.

Список використаних джерел

1. <https://www.unian.ua/health/worldnews/485733-yak-kolir-vplivae-na-zdorovya-i-nastriy.html>
2. <https://www.brille.ua/ua/svetodizajn-v-intrere/>
3. <https://www.kvk-electro.com.ua/uk/products/trademarks/theben/docs/articles/datchiki-prisutnosti-theben-hts-tekhnologija/>
4. <https://government.com.ua/domashnie-hospodarstvo/svitloviy-dizajn.html>
5. <https://jak.bono.odessa.ua/articles/svitloviy-dizajn-dizajn-arhitekturnogo.php>
6. <https://portes.ua/ua/blog/svitloviy-dizajn-ideyi-ta-sekreti/>

Секція 4

**НАДІЙНІСТЬ
ФУНКЦІОНУВАННЯ
ТА РОЗВИТКУ
АРХІТЕКТУРНО-
ПЛАНУВАЛЬНИХ
СИСТЕМ**

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ

Букресва О.А.,

генеральний директор консорціуму

«Всеукраїнське агентство розвитку громад та територій», м. Київ

Забезпечення системи надійності даних кадастрових систем в умовах відновлення України:

1. Масштаби руйнувань територій та інфраструктури України.
2. Джерела даних про будівлі, споруди та інфраструктуру в Україні.
3. Існуючі європейські та світові системи даних про будівлі та споруди.
4. Кадастрові системи даних про будівлі, споруди та інфраструктуру.
5. Надійності даних кадастрових систем для умов відновлення України.

Масштаби руйнувань територій та інфраструктури України. Не спровокована військова агресія росії проти України зруйнувала та продовжує руйнувати українську економіку, соціальну, транспортну, енергетичну інфраструктуру та життя людей. Знищуються міста, села та цілі екосистеми України. Масштаб руйнування активів вже оцінюється понад \$100 млрд (за оцінками проєкту damaged.in.ua) [1].

З метою повоєнного оновлення та відбудови країни необхідно організувати та реалізувати масштабну програму. В новітній історії немає проєктів відновлення, схожих за масштабом із майбутнім оновленням та відбудовою України. Тому нам потрібно створити власну модель оновлення та відбудови з використанням сучасних цифрових інструментів.

Джерела даних про будівлі, споруди та інфраструктуру в Україні. Головне питання, яке не дозволяє сьогодні точно оцінити об'єми руйнувань та скласти синхронний план дій в громадах – це розрізнені масиви даних про об'єкти галузевих та територіальних інфраструктур. 1439 громад на власний розсуд обліковують об'єкти комунальної інфраструктури, кожне окреме міністерство адмініструє окремі реєстри секторальних даних (галузева інфраструктура). В Україні створено вже 15 кадастрів (земельний, водний, лісовий, містобудівний, родовищ і копалин тощо) та десятки реєстрів. При цьому частина даних дублюється одразу в декількох кадастрах та реєстрах, а частина даних не міститься в жодній базі даних. Дані про будинки, будівлі та споруди розгалужені по архівам підприємств-виконавців технічної інвентаризації нерухомих об'єктів. Єдиного джерела актуальних, достовірних на та надійних даних про кількість, вартість, стан будівель та споруд не створено. Тому при розрахунках втрат, об'єму збитків для відшкодування та відновлення України застосовується методологія оцінки непрямих методів, статистичних даних та певних припущень.

Існуючі європейські та світові системи даних про будівлі та споруди.

Країни Західної Європи ведуть земельні кадастри з середини XIX сторіччя та поділяються на кадастри англомовних країн та скандинавських країн, німецької системи та наполеонівської системи. В таких системах основні споруди і будівлі відображаються на кадастрових картах, об'єднуючі дані земельного кадастру з реєстром будівель країн [2]. А вже з середини XX сторіччя розпочався процес створення багатоцільових земельно-інформаційних систем, як міжгалузевих баз даних. На сьогодні тільки в Європі налічується 61 кадастр, в яких поєднані дані просторових об'єктів (земельні ділянки зі спорудами та будівлями на них та іншими об'єктами, що поліпшують їх кількісні та якісні характеристики).

Кадастрові системи даних про будівлі, споруди та інфраструктуру.

Різноманіття типів об'єктів – ділянки земельні, вільні або з водними чи лісовими об'єктами, під родовищами або з корисними копалинами; будинки житлові, будівлі громадські або виробничі; споруди тимчасові; інженерні або транспортні; або ж їх комплекси чи поєднання – всі ці об'єкти об'єднуються описом типів даних, текстовими або графічними документами.

Кадастрові дані піддаються багаторазовій інтерпретації, у формалізованому вигляді, придатному для передачі, зв'язку або обробці. Це стосується всіх видів даних кадастру – просторових, метричних, технічних, вартісних, правових та функціональних даних. Багатоаспектність *текстових* та *графічних даних* (символи, схеми, ескізи, зображення, графіки, діаграми, малюнки, гравюри, плакати, географічні карти) дозволяє ідентифікувати розташування, загальний вигляд, стан об'єкту на момент фіксації. І такі фіксації стану об'єкту потрібні на протязі всього життєвого циклу об'єкту нерухомості при змінах будь-якого з типів даних. Тому важливим аспектом функціонування кадастрових систем даних та можливості використання багатошарової інформації про будівлі, споруди та інфраструктуру стає система надійності даних.

Надійності даних кадастрових систем для умов відновлення України.

Організаційні процеси оновлення та відбудови країни залежать від надійності даних саме кадастрових систем, їх достовірності та реалізації алгоритмів їх актуалізації. Пришвидшення розробки протоколів доступу до даних адміністраторам суміжних кадастрів та реєстрів забезпечить вирішення поліфункціональних завдань та міжсекторальну координацію державних інституціональних суб'єктів на всіх етапах від розмінування територій, обстеження пошкоджених конструкцій та послідуєчих процесах проектування та будівництва.

Розвиток національних кадастрових систем, при обов'язковому забезпеченні надійності даних, надасть підґрунтя для аналізу сценарних концептів розбудови України та змогу вирішати надважливі поточні державні завдання, а саме: управління надзвичайними ситуаціями та їх наслідками; планування та контроль економічних процесів; ефективного управління у сфері

комунального господарства та здійснені головної функції державного управління на найближчі 5 років – оновленні та відбудові громад, територій та інфраструктури України.

Список використаних джерел

1. Повоєнне відновлення України. Нові ринки та цифрові рішення. Режим доступу: kse.ua/wp-content/uploads/2022/09/Digital-instruments-in-Ukrainian-recovery.pdf (10.05.2023).

2 . Кадастрові та реєстраційні системи країн світу. Режим доступу: www.researchgate.net/profile/Andriy-Popov-2/publication/331021652_KADASTROVI_TA_REESTRACIJNI_SISTEMI_KRAIN_SVITU/links/5c618c37299b1d14cbcbfc4/KADASTROVIMI-TA (05.2023).

ПОЛІТИКА ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ Й АРХІТЕКТУРНИЙ ОСВІТНЬО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ КЛАСТЕР – НЕОБХІДНІ ЧИННИКИ НАДІЙНОСТІ В ЕКОКУЛЬТУРНОМУ ВІДРОДЖЕННІ УКРАЇНСЬКОГО СЕЛА

Олександр Буряк, д-р арх.

Державний біотехнологічний університет

Просторова політика – сучасна наукова й управлінська дисципліна, що займається всією сукупністю суб'єктів та об'єктів, пов'язаною з організацією використання простору. Метою управління простором є не лише його раціональне формування шляхом стимулювання економічних процесів, але також захист конкретних просторових цінностей, у тому числі культурних та історичних. Незаперечна важливість цієї діяльності для визначення історичної перспективи українського аграрного сектора.

Забезпечення надійності та спадкоємності у реалізації раціональної та культуровідповідної просторової політики має розпочинатися з перетворення системи навчальних підрозділів, де готуються кадри архітекторів і планувальників для українського села, на провідну ланку потужного освітньо-дослідницького кластеру, який має створити стратегію відродження і розвитку культурної самобутності аграрної складової українського соціуму та забезпечити її науковий, технічний та організаційний супровід.

Ключові слова: політика просторового розвитку, архітектура і планування, освітньо-дослідницький кластер, екологічно-культурне відродження.

1. Політика просторового розвитку. При тому, що формування простору є трансформаційною діяльністю, пов'язаною з новими напрямками соціально-економічного розвитку, охоронний аспект просторової політики прагне до підтримки балансу між природними елементами навколишнього середовища і людською життєдіяльністю. Ключова роль у формуванні та реалізації просторової політики як на локальному, так і на національному рівнях належить регіональному плануванню, архітектурі та містобудуванню як дисциплінам, в ядерному змісті котрих лежить категорія простору.

Управління просторовим розвитком є одним з найбільш активних і динамічних напрямів не лише у сучасній управлінській практиці європейських країн, але також в системі науково-дослідницької та освітньої діяльності, насамперед у підготовці економістів і соціологів [1; 2]. Як характерний приклад можна привести сусідню Польщу, де у переважній більшості університетів утвердився напрям підготовки «Просторове господарство» (інакше «Економіка простору»).

Україна не лишилася осторонь цього загальноєвропейського процесу [3]. 2021 року набрав чинності Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель», у якому,

зокрема, йдеться про запровадження комплексних планів просторового розвитку територій об'єднаних територіальних громад. Це має бути одночасно містобудівна документація на місцевому рівні та документація із землеустрою, що визначає не лише планувальну організацію та функціональне призначення території, але також принципи і напрями формування систем громадського обслуговування населення, дорожньої мережі й інженерно-транспортної інфраструктури, інженерної підготовки і благоустрою, а також цивільного захисту, охорони земель та інших компонентів навколишнього природного середовища, тобто формування екомережі. Комплексним планом мають бути передбачені заходи з охорони і збереження культурної спадщини та традиційного характеру середовища населених пунктів. Комплексний план у тому виді, який накреслено новим Законом, має певні риси програмної організації, тому що в ньому має бути передбачено послідовність реалізації прийнятих рішень, у тому числі етапність освоєння території.

Питанням просторового розвитку приділяється центральна увага у численних міжнародних програмах, у яких бере участь наша країна. Можна згадати програму підтримки реформи з децентралізації «U-LEAD з Європою», яку здійснює Представництво Європейського Союзу у Києві. Ця програма є одним із головних механізмів підтримки процесу децентралізації в Україні з боку іноземних донорів, яку спільно реалізують Єврокомісія, Німеччина, Швеція, Польща, Данія і Естонія. Зокрема, Польща бере активну участь у виконанні програми через фінансову і організаційну підтримку, яку надають польські експерти.

Натомість у сфері архітектурно-містобудівної освіти, навіть у нещодавно оновлених національних стандартах бакалаврської та магістерської підготовки згадана проблематика не знайшла поки що відображення. Є поважні підстави покладати в цій справі надію на навчальні підрозділи архітектурно-планувальної спрямованості, які починають запроваджуватися в українських аграрних ЗВО. Окрім найстарішого в країні архітектурно-будівельного факультету, який діє у Львівському національному аграрному університеті, останнім часом підготовку архітекторів і планувальників для села розгортають у Сумах (на будівельному факультеті Сумського національного аграрного університету) та у Харкові (на факультеті мехатроніки та інжинірингу Державного біотехнологічного університету).

2. Архітектурний освітньо-дослідницький кластер. Треба наголосити на тому, що українська архітектурна наука й освіта істотно заборгували аграрній сфері країни. Процеси занепаду та відродження села переживали багато країн світу, Україна тут не є винятком. При безсумнівному підйомі сільського виробництва в останні роки, деградація саме культурного и не в останню чергу предметно-просторового середовища українського села лишається сумним і незаперечним фактом. Тим не менш українська архітектурна школа ще й досі не приділяє належної уваги сільським проблемам, у тому числі у депресивних і віддалених сільських районах. В країні немає програми дизайну та соціальних інновацій, спрямованої на пошук

методів навчання архітекторів, які б відповідали їх участі у відродженні сільської місцевості та сприятні сталому розвитку сільських територій.

Сьогодні фактично відсутні практика і тим більше дослідження структур дизайн-освіти, спрямованої на відродження сільського життя та сільської місцевості, в українських архітектурних вишах ніхто не працює над дослідженням показових випадків і накопиченням цінного досвіду.

Освітньо-науковий кластер архітектури села покликаний сформувати практичний процес освіти проєктувальників для відродження сільської місцевості, запровадити інноваційний режим навчання архітекторів і планувальників і побудувати спеціалізовану структуру викладацької та дослідницької діяльності, яку було би зосереджено на практиці відродження сільської місцевості.

Архітектурний освітньо-дослідницький кластер належить до інституційних (публічних) кластерів, у яких домінують громадські або некомерційні організації [4]. Саме такими є лабораторії досліджень і розробок і університети. Сюди входять також системи оборони та державне управління. Велика інституція залучає групу кооперантів (комунікантів), орієнтуючи їх на задоволення потреб інституції, яка, порівняно з іншими типами кластерів, відіграє тут домінуючу роль.

Хоча інституційні кластери, як правило, орієнтовані назовні, реагуючи насамперед на потреби провідної установи, але важливим супутнім завданням є розвиток локального підприємництва та встановлення горизонтальних зв'язків [5]. Звісно, кластери такого типу, особливо ті, де домінує одна велика установа, можуть стати економічно залежними від джерела фінансування цієї установи.

В управлінні використовується також поняття мережевої структури [6], що охоплює всі типи кластерів, не обмежуючи при цьому їх територіальної компактності. Такі структури ефективні як потужний чинник розповсюдження інновацій.

Завдання кластера полягають не лише у підготовці належної, тобто значної, кількості студентів із соціальною відповідальністю та пристрасною до сільської місцевості, але й у допомозі селянам щодо підвищення культурної впевненості у собі та у покращенні якості життя в процесі сприяння відродженню села. Проте відповідні теоретичні дослідження на даний момент знаходяться в зародковому стані, і більшість проблем на цьому шляху ще належить вирішити. Кластер має на міжпредметній основі досліджувати вітчизняну та світову практику освіти проєктувальників, націленої на відродження і розвиток сучасного села.

Список використаних джерел

1. Європейська комісія: Європейська концепція просторового розвитку (EUREK) EUREK – на шляху до гармонійного та сталого просторового розвитку Європейського Союзу. – Люксембург, 1999. – 93 с.
2. Making Strategic Spatial Plans: Innovation in Europe / P. Healey, A. Khakee, A. Motte, B. Needhan. – London: Routledge, 2003. – P. 233.

3. Куйбіда В.С., Білоконь Ю.М. Територіальне планування в Україні: європейські засади та національний досвід. – Київ: Логос, 2009. – С. 13.

4. Волкова Н. В. Використання кластерного підходу в управлінні освітою // Актуальні проблеми економіки. – 2011. – № 1. – С. 8–15.

5. П'ятницька Г. Т. Науково-освітні кластери: відмітні характеристики та передумови розвитку // Маркетинг і менеджмент інновацій. 2016. № 3. С. 191–207.

6. Jones C. A general theory of network governance: Exchange conditions and social mechanisms / C.A. Jones, W.S. Hesterly, S.P. Borgatti // Academy of Management Journal. – 1997. – Vol. 2. – № 4. – P. 911–945.

«МАЙБУТНІ ОБРАЗИ УКРАЇНИ» – ПРОГРАМА ДОПОМОГИ ШВЕДСЬКИХ АРХІТЕКТОРІВ

Павло Нагорний, канд. арх.

(координатор мереж у програмі Шведських Архітекторів, Стокгольм)

24 березня 2023 р., рівно через місяць від початку війни, Президент України Володимир Зеленський звернувся до Шведського парламенту за допомогою у повоєнному відновленні України. У відповідь уряд Швеції затвердив низку програм допомоги, у тому числі проєкт «Майбутні образи України», відкритий з ініціативи Архітекторів Швеції.

1. Підґрунтям проєкту є тривалий досвід включення аспектів якості та стійкості штучного середовища у стратегічне планування, який мають Архітектори Швеції. Архітектори Швеції отримали грант від Шведського Інституту для здійснення проєкту кризової підтримки українських архітекторів, які активно працюють на батьківщині, а також тих, що у воєнний час в'їхали до Швеції.

Перед стартом проєкту проведено підготовчу роботу, яка включала формування його змісту, а також координацію дій з європейськими професійними організаціями; при цьому обговорювалися принципи та схеми взаємодії щодо допомоги Україні.

Керівник програми Архітекторів Швеції взяв участь в 11-му Всесвітньому Урбаністичному Форумі в польських Катовицях у червні минулого, 2022 р. Його звіт, що ґрунтується на дискусіях про специфіку «Українського Шляху», пізніше було включено в структуру проєкту. Звіт зафіксував деякі риси того, що можна назвати формуванням консенсусу щодо стратегічних підходів до відновлення та сталого розвитку під час майбутньої реконструкції України, у т.ч. стосовно розбудови і активізації діяльності муніципальних спільнот.

Другою подією, яка, як очікувалось, мала суттєво вплинути на зміст даного проєкту, був Міжнародний форум у Лугано (Швейцарська конфедерація), де нашою країною було представлено урядовий «План відновлення України». На жаль, українські архітектори не приймали участі в розробці цього плану, питання якості середовища та архітектури у цьому плані не було розглянуто.

2. Партнерство в рамках даного проєкту, ініційованого організацією «Архітектори Швеції», базується на співпраці між професійною спільнотою Шведських Архітекторів та Національною Спільнотою архітекторів України (НСАУ).

Партнери у Швеції:

- Boverket (державний орган архітектурної політики щодо проєктування середовища),
- Riksarkitekten, (Національний архітектор),
- Arkdes (Центр архітектури та дизайну),
- RAÄ (Національна Рада з охорони спадщини),

- Göteborgs stad, уряд міста Гетеборга,
- Färgfabriken (художня галерея в Стокгольмі).

Партнери в Україні:

Національна Спілка архітекторів України (НСАУ),

- Асоціація планувальників і урбаністів України,
- ReStart Ukraine,
- rozkvit,
- Roadmap,
- Відкритий інститут Харкова,
- Europa Nostra Ukraina.

3. Завданнями проєкту є, по-перше, переосмислення українськими архітекторам можливих наслідків війни та, по-друге, відображення спільного бачення, яке може керувати стратегічним плануванням відновлення України.

Проєкт, зокрема, пропонує простір для відображення травм, які вразили людей та предметно-просторове середовище в Україні внаслідок бруталного російського вторгнення.

Проєкт опосередковано підтримує ініціативу архітекторів та планувальників в Україні, щоб закріпити нове спільне бачення.

Крім того, проєкт має за мету показати українському суспільству архітектурні якості штучного середовища, створеного у Швеції, та їх значення для сталого розвитку. У довгостроковій перспективі проєкт спрямований на підтримку реконструкції існуючого середовища України на стійкому та демократичному підґрунті, в орієнтації, між іншим, також на шведський досвід.

4. Цілями проєкту є, по-перше, обмін знаннями між Швецією та Україною у питаннях стратегічного керування плануванням.

По-друге, проєкт націлений на підтримку українських архітекторів, щоб вони залишалися у своїй професії та мали можливість активної праці задля стратегічного сприяння архітектурній якості та сталому відновленню середовища, активно взаємодіючи з політиками на національному, регіональному та місцевому рівнях, а також у суспільної свідомості.

Третя мета – розширення та зміцнення контактів між архітекторами Швеції та України, які вони можуть використовувати для спільної роботи над конкретними проєктами. Українських архітекторів буде введено до шведської професійної мережі, яка може дати їм робочі місця або винагороди.

Четверта мета – це переосмислення архітекторами та планувальниками в Україні образів минувшини, заради того, щоб спрямовувати стратегічне планування на відновлення демократії та впровадження сталого розвитку.

Нарешті, п'ята мета проєкту – це досягнення відповідності спільних проєктних ініціатив українських та шведських архітекторів критеріям членства у Європейському Союзі, викладених у Плані відновлення України.

5. Цільові групі проєкту. Він спрямований, у першу чергу, на архітекторів та планувальників у Швеції та в Україні. Проєкт також орієнтовано на державні органи, установи місцевого самоврядування та громадські організації в обох країнах.

6. Процес розгортання проєкту. Планується проведення серії з чотирьох семінарів з додатковими майстернями (з питань житла, спадщини, трансформації/ідентифікації та сталості) та заключної конференції, яка має заново переосмислити Україну. Планування кожної події ґрунтується на консультаціях з партнерами.

Фінальна конференція має транслюватися до архітекторів в Україні та Швеції та, можливо, також до інших європейських країн. Після конференції її повна документація буде доступна на вебсайті проєкту.

Спілкування у проєкті здійснюється українською та англійською мовами, з розміщенням текстів і документів в Інтернеті, соціальних медіа та шляхом трансляції фізичних подій семінарів, дискусій та заключної конференції.

Через два тижні після кожного семінару результати поточної роботи з аналізом на зображеннях представляються для громадськості в приміщенні Українського Робочого Простору, яке розташовано у Стокгольмі, в Художній галереї Färgfabriken. Художня галерея, за умови залучення спонсорів, має також намір організувати публічні заходи для презентації робіт, що створюватимуться в Українському Робочому Просторі.

Не обов'язково, але можливо, що у підсумку проєкту також буде організовано виставку.

У цілому графік здійснення проєкту має такий вигляд:

2022 рік

23 серпня	Старт проєкту з партнерства
28 вересня	Семінар 1 «Житло», Стокгольм
10 листопада	Семінар 2 «Спадщина», Стокгольм

2023 рік

21 березня	Семінар 3 «Трансформація/Ідентифікація», Стокгольм
31 травня	Семінар 4 «Сталість», Гетеборг
жовтень	Слот-конференція, Київ/Стокгольм
30 листопада	Звіт про проєкт до Шведського Інституту

7. Організація та відповідальність.

Власником проєкту є організація «Архітектори Швеції»; директор організації Тобіас Ольссон, відповідальний за керування проєктом та зв'язок з партнерами. Директор спілки несе відповідальність перед Замовником.

Лідер і координатор проєкту – дослідник України П'єр Міхаель Сальстрем, відповідальний за планування проєкту, координацію партнерства, формування експертних груп, програмування семінарів та аналіз результатів.

Координатор мережі – Павло Нагорний, відповідальний за планування семінару, спілкування з українськими партнерами та учасниками.

Друкований звіт за підсумками проєкту має бути представлено до Шведського інституту.

8. Фінансування проєкту в основному здійснюється Шведським Інститутом. Додаткове фінансування також буде надано партнерами,

архітекторами та муніципалітетами, зважаючи на конкретні умови та можливості.

9. Ризики проекту головним чином пов'язані з тим, яких людей та організацій проект може залучити для реалізації цілей, та яких додаткових спонсорів буде знайдено.

Існує також ризик того, що проект не матиме жодного впливу на громадську дискусію і, отже, не сприятиме усвідомленню важливості переосмислення майбутніх образів. Досвід уже реалізованої частини проекту свідчить скоріше про малу вірогідність даного ризику.

10. Оцінка успішності проекту має базуватися на тому, наскільки активно та плідно українські архітектори разом з архітекторами Швеції розпочнуть робочу співпрацю на користь підтримки повоєнного відновлення.

Мірою успіху стане також те, що питання архітектурної якості та сталості середовища буде внесено до урядового національного «Плану відновлення України».

11. Поточні висновки. На цей час виконано приблизно 50 відсотків програми.

- «Майбутні образи України» демонструють, що вже існує значна міжнародна підтримка як в аспекті негайного реагування, так і по вирішенню багатьох міських криз в Україні.

- Існує також усвідомлення труднощів координації та встановлення прозорих правил збору творчої енергії та ініціативи, спровокованих війною. Так, архітектори не приймали участі в розробці урядового Плану відновлення України, але з'являються альтернативні незалежні проекти.

- Презентації і обговорення поточного планування вказують на те, що в основному в уявленнях про планування в Україні домінує галузева та централізована система планування. Децентралізація муніципалітетів була прийнята лише в 2020 році, і культура планування ще слабка на місцевому рівні.

- Фіксується «проблема взаєморозуміння» або «конфлікт понять» між шведськими і українськими учасниками, зокрема щодо наповнення та тлумачення різних сенсів тих самих термінів. «Конфлікт понять» може привести до різниці у методології проектування та, як наслідок, до різних результатів проекту.

- Програмні дії також засвідчили зростаюче усвідомлення важливості уявних бачень, а також формального планування та регулювання, навіть у хаотичній ситуації війни.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЦЕРКВИ СВ. МИКОЛАЯ ЧУДОТВОРЦЯ В СЕЛІ МАЛО МАЛОВО. ГРОМАДА ДРАГОМАН, БОЛГАРІЯ

Гарнік Т.М., канд. арх., доц., Ілієва В.С., студ.
Державний біотехнологічний університет

The monastery with the church of St. Nicholas the Wonderworker is one of the first monasteries built in 1485 in the Dragoman district (Bulgaria). It was built by residents of the village of Malo Malovo in the mountains ("Chepan Planina") for a long time using local materials. The very fact that it was very far from the village, history preserved for researchers the authenticity of the church and its paintings. Together with the monastery, the authenticity of the area itself, the paving of the road, the landscape around it, and the unfinished structures of the wall have been preserved. In the 19th century this monastery was mentioned and a school for boys was opened in it. Now this object is of interest to researchers, archaeologists and historians.

Keywords: archeology, Dragoman community, church of St. Nicholas the Wonderworker, Malo Malovo village, Bulgaria.

Монастир із церквою Св. Миколи Чудотворця – це один з перших побудованих у 1485 році монастирів в окрузі Драгомана (Болгарія). Зводили його жителі села Мало Малово в горах («Чепън Планина») досить довго, з використанням місцевих матеріалів. Саме то, що він був дуже віддалений від села, історія зберегла для дослідників автентичність церкви та її розписів. У ХІХ ст. про цей монастир згадали та відкрили в ньому школу для хлопчиків. Зараз цей об'єкт становить зацікавленість для дослідників, археологів та істориків.

Ключові слова: археологія, громада Драгоман, церква Св. Миколи Чудотворця, село Мало Малово, Болгарія.

Серед багатьох архітектурних пам'яток громади Драгоман особливе місце займає Монастир (його руїни) з церквою Св. Миколи Чудотворця (1485), який в місцевості «Чепън Планина» (над селом Мало Малово, на південному схилі гори Чепан). До села Мало Малово 12 км можна доїхати з Драгомана. При будівництві цього монастиря користувалися цікавими методами зведення: фундамент будували з дикого каміння, за розчин мали глиняний розчин, стіни зводили з цегли-сирця. Дерев'яні конструкції даху накривали тонкими кам'яними плитами [1]. Будівництво велося високо в горах з декількох причин, а саме: 1) з-за сильних злив в тій місцевості, споруди підіймали якнайвище, щоб їх не змило дощами; 2) основні будматеріали, з яких вони зводилися (каміння і цегла-сирець) були, або виготовлялися на місці зведення. Завдяки розташуванню, монастир був важко доступним й малопомітним, що надало йому можливість уникнути пограбувань та турецьких руйнувань. Поряд з церквою зберігся занедбаний напів зруйнований житловий будинок і кам'яний фонтан із бронзовим рилом.

Внутрішні стіни церкви і західний фасад назовні покриті фресковим розписом. Фреска із зображенням Знамення Богородиці з молитовно піднятими руками і Божественним Немовлям на лоні знаходиться в апсиді. З початку ХХ ст. ця фреска стає предметом дослідження видатних болгарських мистецтвознавців з-за незвичного сюжету Євхаристії в нижній її частині. На ній зображений Христос з Апостолами. Але не він пригощає вином, а один з них підносить чашу до Христа. Якою була загальна іконографічна схема, можна зрозуміти з докладного опису відновлених розписів, виконаних проф. Кръстьо Міятевим в 1939 р. [2]. Датування зовнішнього розпису, в основному на західному фасаді храму, відноситься до XIV–XV ст., а внутрішніх стін – до XIV–XV ст. [3]. Окремі фрагменти композицій зберігалися ще до 1980-х рр., але після 1990 р., при навалі варварів в особі шукачів скарбів, були знищені [4].

Орієнтири, які трапляються на шляху до монастиря – це могильники з кам'яними хрестами зі старослов'янськими написами. Біля монастиря знаходиться джерело «Чешма», яке було облаштоване ще у 1488 році.

В часи турецького поневолення монастир кілька разів частково горів і майже всі старовинні записи та книги про його походження були спалені [5]. У 1567 р. монастир був покинутий у зв'язку з часами антиосманського повстання 1598 року в Болгарії з центром у місті Тирново. У 1780 по 1830 р. став школою для хлопчиків, які згодом ставали священослужителями. Пізніше, в 1920 р. поряд із монастирем збудували будиночки для паломників. Такі місця поряд із монастирем існують і донині.

Маломаловський монастир (2205 Malo Malovo, Болгарія) з церквою Св. Миколи Чудотворця (Свети Никола) є одним із трьох монастирів Годецькоь громади та Драгоманщини, які не були зруйновані за турецької доби. Суспільству, врешті-решт, стають зрозумілими цінні архітектурні пам'ятки, хоча б і в руїнах, що вони складають вагому частину загальної болгарської історико-культурної спадщини.

Список використаних джерел

1. Міятев, Кръстьо. Старинни църкви в Западна България, ИАИ, т. XIII, 1939 г., стр. 235-243, 980 страниц.
2. Чавръков, Георги. Български манастири, изд. «Хайни», София, 2002 г. 250 страниц
3. Милчич, Светолик - Храмове и Манастири в Сливнишко – пътеводител, изд. «Альбатрос», София, 2004 г. 1100 страниц.
4. За архитектурата на България. Автор А.М. Витрувий. 78 страниц.
5. Старобългарската църковна архитектура. Автор Богдан Филев 1000 страниц. 2008 год.
6. Българите, църковното строителство и религиозната литература. Автор Надя Манолова-Николова 380 страниц. 2000 год.

ПРИНЦИПИ АРХІТЕКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИТЯЧИХ БУДИНКІВ СІМЕЙНОГО ТИПУ

Шептун С.Ю., к.т.н., ст. викл.

Державний біотехнологічний університет

zoooms@btu.kharkov.ua

Архітектурне проектування дитячих будинків сімейного типу – це складний і відповідальний процес, який потребує врахування багатьох факторів, таких як безпека дітей, їхні потреби та зручність проживання в будинку. Проект має враховувати можливість зміни просторових рішень і ризначення окремих зон у відповідності зі зміною віку і потреб дітей.

Ключові слова: дитячий будинок сімейного типу, планувальні рішення.

При визначенні принципів архітектурної організації дитячих будинків сімейного типу (ДБСТ) враховані такі критерії: задоволення вимог технічного завдання та навколишнього середовища, відповідність переліку певних умов, адекватність рішення заданому функціональному призначенню, забезпеченню надійності, довговічності, естетики формоутворення.

Можна виділити основні принципи забезпечення дотримання основних чинників формоутворення. Ці принципи реалізуються різними способами в архітектурно-планувальних рішеннях для житлового середовища, будівель і споруд, генерального плану.

Принципи балансу приватних соціальних просторів (принцип дотримання соціальних умов).

Принцип балансування приватних та публічних просторів як принципу відповідності соціальним умовам формується внаслідок взаємодії соціальних чинників з урахуванням сучасних педагогічних понять та «публічно-державних технологій» організаціями для дітей-сиріт, які мають на меті багатосторонній розвиток учнів.

Основою соціально-освітнього становлення учня ДБСТ, поряд з навчальними заняттями та іграми може стати трудова освіта – «продуктивна діяльність» як принцип соціалізації, залучення дітей до процесу життя. У планувальному рішенні практичне втілення трудової освіти може проектуватися у вигляді ремісничих майстерень. Ю.В. Липес визначає два основні види ремісничих майстерень: «терапевтичні та допрофесійні майстерні», наприклад: керамічні, швейні, поліграфічні школи та майстерні.

При сучасному проектуванні ДБСТ має бути реалізовано принцип збалансованості приватного і загального простору, що базується на принципі поділу середовища на кімнатки, групи і комплекси.

У житловій кімнатці принцип збалансованості досягається за рахунок функціонального зонування, об'єднання груп приміщень в приватні і загальні простори. До приватних відноситься житлове середовище, до загальних –

середовище для розвитку і обслуговування. Житлове середовище – спальні дітей і вихователів – кімнати для сну і відпочинку, особистий простір. Середовище для розвитку – загальна кімната з тактильно-сенсорними зонами, ігрова кімната, кухня-їдальня, навчальні та спортивні зони, «зелені» куточки – кімнати, де відбувається процес розвитку дитини: освіта, навчання домашнім справам, адаптація до самотійного життя. Деяким дітям, особливо тим, хто має вади розвитку, незручно бути у великому приміщенні, тому окремі «маленькі кімнати» виділяються всередині єдиного громадського простору, що дозволяє таким дітям відчувати габарити кімнати і створює відчуття безпеки. Середовищем для обслуговування є допоміжною зоною: господарські приміщення, в тому числі, санітарні вузли, пральні, комори, зони загального користування, в тому числі коридори, холи.

Психофізіологічні та вікові особливості дітей ДБСТ впливають на вибір оптимального балансу приватних і громадських просторів при планувальному рішенні комірки. Виділяються вікові групи, де переважає кількість дітей початкового, середнього та старшого шкільного віку. Залежно від складу групи баланс зміщується в бік розвитку соціальних (молодших дітей) або приватних (старших дітей) просторів. Можна розділити групи за статтю, яка визначає конфігурацію загального простору: більш розвинені кухні освітньої зони, пральні (дівчата) або майстерень, спортивні (хлопчики). При проектуванні комірки з доступом для дітей з особливими потребами, розподіляють за типом проблем зі здоров'ям: користувачі інвалідних візків, з важкими і множинними порушення розвитку, порушення мовлення, розумовою відсталістю і т.д. Залежно від типу інвалідності більш розвинені простори є приватними (маломобільні, лежачі хворі) або загальними (легкі розлади, порушення мовлення). Найбільш поширеними сьогодні є змішані групи, що дозволяє дизайнерам дотримуватися принципу балансу приватних і загальних зон. Тип «сім'ї» визначає соціальний склад комірки, вік, кількість дітей і вихователів.

На планування ДБСТ впливає режим дня учнів: співвідношення особистого та суспільного часу, зменшення кількості вихователів та медико-психолого-педагогічного складу: взаємодія і інтеграція в існуючу структуру.

При проектуванні генерального плану ДБСТ виконують: винесення громадських функцій в окремі споруди, зонування генерального плану з урахуванням різних вікових груп, проектування елементів ландшафтного дизайну з урахуванням створення закритих і відкритих просторів, доступних маломобільним групам дітей.

Принцип економічної ефективності (принцип економічної відповідності) поєднує методики створення економічного проектного рішення, яке адекватно відповідає виділеному бюджету відповідно до виду фінансування ДБСТ.

У житловій зоні реалізується принцип економічної ефективності: за рахунок використання невисоких меблевих перегородок, створюється можливість для трансформації житлового простору. У житловій зоні меблеві перегородки незавершеної висоти (не до стелі) дозволяють перетворити загальну спальню в певні обриси індивідуальної комірки. У громадській зоні принцип реалізується за рахунок універсальності громадського простору,

створення єдиного «середовища, що розвивається»: кухні-їдальні та загальної кімнати, ігрової кімнати та сенсорної кімнати. В допоміжній зоні компактне багатофункціональне і комбіноване обладнання може заощадити простір: сушильна пральна машина, електрична сушильна шафа з вентиляцією замість традиційної сушки білизни; меблі «подвійного» призначення для зберігання речей: меблеві перегородки, столи і стільці, пуфи; мобільне обладнання: висувні шафи, підвісні органайзери на екранах перегородок, вбудовані прасувальні дошки і т.д.

Комплексний принцип безпеки. Принцип комплексної безпеки поєднує в собі принципи, що сприяють міцності, надійності, стійкості, комфорту, довговічності прогнозованого об'єкта, необхідного рівня матеріального розвитку, ефективності проектного рішення, включаючи формування «доступного середовища» для дітей з обмеженими можливостями в наступних аспектах: пожежна безпека, медична безпека, екологічна безпека, інформаційна безпека.

Пожежна безпека: для житлового простору необхідно передбачити як мінімум два евакуаційних виходи, з усіх приміщень повинна бути можлива евакуація, евакуаційні шляхи – шириною не менше 1500 мм, на шляхах евакуації не повинно бути зашарашених проходів. Для будівлі в цілому: зручність під'їзду та доступність для пожежного транспорту.

Медична безпека: для житлового простору: наявність аптечки, ергономічне обладнання; для будівель ДБСТ: приміщення для надання першої медичної допомоги, диспансери, спеціальна медична допомога, що призначена для дітей з особливими потребами. Для будівлі в цілому: зручність під'їзду та доступність для медичного транспорту.

Екологічна безпека: для житлового простору: «зелені куточки», елементи горизонтального і вертикального озеленення, екоматеріали; для будівель ДБСТ: споруди з урахуванням вимог до енерго- та ресурсозбереження, екологічно чисті будівельні матеріали, зелені зони всередині будівель, зелені дахи, благоустрій території та ін.

Інформаційна безпека: для житлового простору, будинків ДБСТ: технічне обладнання для комп'ютеризації та захисту електронних баз даних, комп'ютерний клас, серверна.

Принцип інтеграції формується на основі аналізу ділянки, виділеної під проектування та будівництво з урахуванням набору містобудівних факторів. При інтеграція в існуючу інфраструктуру ДБСТ має бути інтегрований до всієї системи закладів дитячого розвитку (поліклінік, лікарень, закладів спортивної освіти і т.д.). Сучасні соціальні концепції розвитку дітей сиріт вважають за необхідне створення відкритого «середовища, що розвивається», в яке вихованці ДБСТ можуть бути інтегровані.

При інтеграції в міське середовище проводиться коригування розрахунку ділянки з урахуванням спільного використання дитячих майданчиків і спортивних полів, виділення майданчика для спеціального транспортного ДБСТ. Коригування планів будівництва у відповідності з рельєфом місцевості.

Принцип адаптивності включає створення можливості реагування на зміну кількості та складу дітей, кількості груп, професійної та соціальної спрямованості ДБСТ, інтеграцію в різні міські ситуації. Він реалізується шляхом створення гнучкої структури планування, ефективного проектування та технічних рішень. Враховуються екологічні аспекти проектування, можливість з адаптації до клімату та навколишнього середовища.

Для житлової комірки ДБСТ: створення адаптивного простору відбувається шляхом улаштування мобільних перегородок і створення гнучкої структури плану за рахунок, наприклад, застосування монолітного каркасу з безбалковими перекриттями.

Для ДБСТ адаптивність полягає у створенні зелених зон для захисту від сезонних погодних явища, вибір архітектурно-планувальних рішень, огорожувальних конструкцій, використання будівельних матеріалів, що забезпечують надійну і безпечну експлуатацію будівлі.

Для генерального плану адаптивність полягає у створенні малих архітектурних форм (навіси, галереї) для захисту від сезонних погодних явищ, створення мікроклімату, доступність всіх територій для спеціальної техніки, адаптивність території до зміни пори року.

Потрібен комплексний підхід до реалізації, вищезазначених, принципів у всіх елементах ДБСТ, від комірки до генерального плану.

Список використаних джерел

1. Ахаимов, А. А. Принципы архитектурно-планировочных решений социально-реабилитационных центров (для детей и подростков): дис. ... канд. архитектуры: 18.00.02. – Киев : Киевский национальный университет строительства и архитектуры, 2005. – 200 с.

2. Ильина, А. Л. Архитектура детских домов семейного типа в социальной политике Евросоюза [статья ВАК]. Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies» («Архитектура и современные информационные технологии» (АМИТ)), 2017, 2 (39) С. 126-136.

3. Латыпова, А. А. Архитектурно-градостроительное формирование реабилитационных центров для онкобольных детей. Искусствоведение, архитектура и строительство, градостроение и ландшафтная архитектура: материалы конференции молодых ученых 19–26 апреля 2016 г. Харьков: Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, 2016.

4. Дитячі будинки сімейного типу та малі групові будинки: інформаційний посібник. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житловокомунального господарства України. Київ, 2019. 47 с.

УДК 721

ДОСВІД ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ В СУМСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ АГРАРНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Бородай Д.С.¹, канд. арх., доц., Бородай А.С.², канд. арх., доц.
Сумський національний аграрний університет

¹ dimaboroday@gmail.com

² tyomaboroday@gmail.com

Визначено актуальність створення освітньої програми «Архітектура та містобудування» в структурі Сумського національного аграрного університету. Проаналізовано особливості підготовки та досягнення здобувачів за ступенями вищої освіти бакалавр та магістр в структурі Сумського НАУ.

Ключові слова: архітектура, містобудування, архітектурне проектування, Сумський національний аграрний університет.

Бажання і потреба створення в Сумському національному аграрному університеті освітньої програми за спеціальністю 191 «Архітектура та містобудування» виникли ще в 2002 році. На той час в структурі університету вже функціонував будівельний факультет, який був створений ще в 1989 році. Існування будівельного факультету створювало передумови для формування надзвичайно актуальної для Сумщини освітньої програми за спорідненим напрямком, яка на той час була відсутня в вищих навчальних закладах регіону. Починаючи з 2011 року за ініціативи голови Сумської обласної державної адміністрації, Відділу архітектури та містобудування Сумської ОДА, ректора СНАУ неодноразово подавалися листи-клопотання до МОН з обґрунтуванням необхідності ліцензування в структурі будівельного факультету СНАУ напряму підготовки «Архітектура». В результаті у 2014 році згідно Рішення Акредитаційної комісії України у Сумському національному аграрному університеті було започатковано освітню діяльність зі спеціальності 191 Архітектура та містобудування за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти. Величезний внесок у створення освітньої програми за напрямком «Архітектура та містобудування» зробив доктор архітектури, професор Височин Іван Андрійович, який започаткував дану ідею, розробив проект освітньої програми, сформував команду фахівців-практиків, науковців в галузі будівництва та архітектури, запросив до викладання Народного художника України Чередниченка Олександра Миколайовича, Заслуженого архітектора України Бикова Володимира Борисовича, досвідченого практикуючого архітектора, члена НСАУ Бородая Сергія Петровича.

Таким чином, у 2014 році вперше відбувся вступ абітурієнтів та розпочалося навчання. Набір відбувався на 1 курс та на 1 курс скороченого

терміну на базі освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст», що було особливо актуальним для міста Суми, де вже декілька років на базі Сумського будівельного коледжу готували молодших спеціалістів за освітньою програмою «Архітектурне проектування і внутрішній інтер'єр».

У 2018 році було ліцензовано спеціальність 191 Архітектура та містобудування за другим (бакалаврським) рівнем вищої освіти. Таким чином, сьогодні ведеться комплексна підготовка здобувачів освіти за двома ступенями вищої освіти – бакалавр і магістр.

Підготовка фахівців у сфері архітектури та містобудування в Сумському НАУ була викликана високою потребою стейкхолдерів-роботодавців. Тому керівники проектних організацій, представники органів державного управління в галузі, практикуючі архітектори завжди активно долучаються до перегляду та оновлення освітніх програм, приймають активну участь в практичній підготовці студентів. В процесі виробничої практики студенти під керівництвом досвідчених архітекторів долучаються до виконання реальних архітектурних проектів для міста та області, демонструючи свої креативні новаторські ідеї, які втілюються в реалізовані будівлі і споруди.

Підготовка здобувачів архітекторів в Сумському НАУ ведеться за класичною методикою: на першому курсі навчання студенти опановують основи архітектурного проектування, графіки, опановують техніку макетування, об'ємно-просторову та архітектурну композицію. Починаючи з другого курсу починається процес творчого архітектурного проектування (розробка проектів простих малоповерхових будівель житлового, громадського, промислового призначення), вивчення основ комп'ютерної графіки, конструкцій будівель і споруд, фахова теоретична підготовка. Враховуючи специфіку Сумського НАУ, на третьому курсі навчання студенти виконують комплекс архітектурних проектів в структурі сільського поселення, а саме: генеральний план поселення, проект блокованої житлової та багатофункціональної громадської будівлі в структурі даного сільського поселення. На завершальному етапі підготовки студенти виконують комплексний архітектурний проект (кваліфікаційну роботу бакалавра) складного архітектурного об'єкту, вихідні дані для проектування якого готують в період виробничої практики. На рівні магістратури паралельно із виконанням складних комплексних архітектурних проектів велика увага надається науковому аспекту підготовки фахівців. В процесі підготовки вивчається методика та структура проведення наукових досліджень, студенти активно долучаються до написання наукових публікацій. В результаті здобувачі виконують кваліфікаційну роботу магістра, що включає дві складові: комплексний архітектурний проект та наукове дослідження, результати якого втілені в проектному рішенні.

Важливим аспектом підготовки архітекторів в Сумському НАУ є активна участь здобувачів в конкурсному проектуванні. До початку пандемії COVID19 кожного року дипломні роботи випускників-архітекторів брали участь у Всеукраїнських огляд-конкурсах дипломних проектів, що відбувалися в Івано-Франківську (2017 рік), Полтаві (2018 рік), Рівному (2019 рік). Кваліфікаційні

роботи випускників були відзначені дипломами I ступеня (Лазоренко Кирило, Пилипенко Катерина, Мачула Владислава), II ступеня (Нежута Юлія, Мединська Марина, Йолкіна Ганна, Улько Карина, Костелова Світлана), III ступеня (Квасова Наталія, Прийменко Ярослав). Здобувачі приймають участь в регіональних та національних архітектурних конкурсах. Слід відзначити перемогу студентки Квасової Наталії у всеукраїнському конкурсі «Архітектор-2018», здобуває III місце у міському конкурсі на проект реконструкції парку імені Івана Кожедуба.

Здобувачі ступеня вищої освіти магістр під керівництвом кандидатів архітектури, доцентів кафедри архітектури та інженерних вишукувань Бородая Д.С. та Бородая А.С. щорічно приймають участь у Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт. Так, у 2019 році студент Четверіков Денис здобув диплом II ступеня, у 2021 році – студент Шаповал Владислав здобув диплом II ступеня, студентки Гузела Карина та Ніфонтова Анастасія – диплом III ступеня.

У процесі підготовки здобувачів освіти спеціальності «Архітектура та містобудування» важливе місце займає проведення відкритих лекцій та майстер-класів від фахівців-практиків. Так, у 2021–2022 році в Сумському НАУ були проведені лекції та майстер-класи від всесвітньо-відомого іспанського архітектора Мануеля Нуньеса-Яновського, відомого фахівця архітектурного скетчингу Владислави Бондаренко, голови правління Сумської обласної організації НСАУ Олега Павленко. В університеті також запроваджено практику проведення виїзних практичних занять в проєктних організаціях міста, зокрема «Баннерстор Україна», «Крокус Інжиніринг».

Викладачі та студенти спеціальності 191 «Архітектура та містобудування» в Сумському НАУ активно долучаються до співпраці з проєктними організаціями в аспекті розробки реальних проєктних пропозицій для міста та області (зокрема м. Суми та м. Тростянець). Так, у співпраці з ДПТП «Сумбудпроект» та «Крокус Інжиніринг» були розроблені проєкти житлових комплексів, спортивно-оздоровчих будівель і споруд, навчальних закладів.

У сучасних реаліях освітні програми за спеціальності 191 «Архітектура та містобудування» є надзвичайно актуальними, особливо в регіонах, які потребують глобальної післявоєнної відбудови.

Список використаних джерел

1. Сторінка новин будівельного факультету на сайті Сумського НАУ [Електронний ресурс] - <https://bud.snau.edu.ua>
2. Історія будівельного факультету на сайті Сумського НАУ [Електронний ресурс] - <https://bud.snau.edu.ua/history-ua>
3. Сторінка спеціальності «Архітектура та містобудування» на сайті СНАУ [Електронний ресурс] - <https://bud.snau.edu.ua/specialnosti/arxitektura-ta-mistobuduvannya>

ПОВТОРЮВАНІСТЬ АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМ У НОВИХ СЕНСАХ СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИХ СЦЕНАРІЇВ

Гарнік Т.М., канд. арх., доц.

Державний біотехнологічний університет

Людський світ пов'язаний з архітектурою головним змістовним аспектом – естетичним критерієм. Спадщина світової культури містила в собі безцінні приклади найбагатшого та найвищого соціокультурного та політичного досвіду людських спільнот, які ясно і образно виражені в архітектурно-просторових формах «розмовляючої архітектури» постмодернізму.

Ключові слова: архітектура, ідеологія, архітектурні форми, зміст, сенси, сценічне моделювання, постмодернізм.

Знамените шекспірівське «Весь світ – театр, а люди в ньому актори» [1], дає нам привід підтримувати думку, що декорації на сцені та декорації поза нею доповнюють просторове архітектурне середовище невичерпним змістом драматургії. Архітектурний простір має певну мову, завдяки якій ми можемо відчувати різні емоції. Як зауважив архітектор-мислитель Вальтер Гропіус, «ми прагнули створити мову, зрозумілу всім» [2]. Відомо, що постмодерністська реальність є складноорганізованою знаковою структурою, з глобальним просторовим «текстом», який користувачами ХХ та ХХІ століття сприймався та сприймається як незнайомий саме через свою складність. Спадщина допомагає простежити шлях видозмін архітектурних форм і сенсів крізь століття і «читати» архітектуру сьогодення.

Архітектура як ідеологія часу. Картина світу для тієї чи іншої стародавньої цивілізації була стійкою досить тривалий час. У ній вироблялися архітектурні форми, що отримували текстову оболонку в тому чи іншому середовищі, в яких мова архітектури слугувала подібно духовному есперанто [3, с. 708]. Таким чином, складалося особливе і різне за відчуттями комунікативне середовище. Розвиток цивілізації протягом усіх наступних епох показав, що в цих текстах червоною лінією проходила тема використання головного сценарію – боротьби людини з владою [4, с. 716]. Таке сценарне втілення організовувалося на ранішніх стадіях розвитку цивілізації в архітектурних структурах, формах та елементах.








Драматургія побудови простору за рахунок створених архетипів в усі часи була різною. Наприклад, у Луксорі та у Карнаку (Єгипет) сформувалася архітектурно-просторова схема візуального піку звеличення панівного божества-фараона. В ансамблі Афінського Акрополя – завдяки каскаду візуальних акцентів, було прокладено святкову дорогу, атмосферу зближення людей та їх розчинення у божественному. Сценічне моделювання просторового середовища римських міст ґрунтувалося на інших драматургічних текстах –

ефектах звеличення влади (форуми, арени), до показових відносин до божеств (зібрані воєдино в римському Пантеоні), у пізніх архітектурних спорудах та ансамблях – відображенням масштабів держави (табл. А, рис. 1–5).

Таблиця А – Історико-семіотичний аналіз проходження форм та елементів архітектурної спадщини в простір постмодернізму

Архетипи Стародавнього світу /звеличення влади/	Історичні епохи /ствердження влади/	Постмодернізм /символізм, архітектурні універсалії/
 <p>1</p>	 <p>6</p>  <p>7</p>	 <p>А</p>
<p>1. Вавилонська вежа (Зіккурат Етеменанки)</p>	<p>6. Пітер Брейгель Старший. Вавилонська вежа, 1563 р. 7. Джуліан Отаменді. Дім «Іспанія» в Мадриді. 1953 г.</p>	<p>А. Будівля Європейського парламенту /зразок картини із зображенням недобудованої Вавилонської вежі/ Девіз Європейського парламенту: «Багато мов – один голос»</p>
 <p>2</p>		 <p>Б</p>
<p>2. Піраміди в Гізі, середина XXVI ст. до н.е.</p>		<p>Б. Юй Мин Пей. Большой Лувр. 1979 р.</p>

Продовження таблиці А

/розчинення у божественному/	/наслідування божественного/	/іронія божественного, візуальна руйнація/
 <p>3</p>	 <p>8</p>	 <p>В</p>
<p>3. Парфенон в Афінах. V ст. до н.е.</p>	<p>8. Церков Мадлен – у 8-му окрузі Парижа, 1845 р.</p>	<p>В. Michael Graves. Team Disney Building, Орландо, Флорида 1987.</p>
/концентрація влади, масштаби влади/	/диктатура влади/	/іронія, функціональна руйнація/
 <p>4</p>	 <p>9</p>	 <p>Г</p>  <p>Д</p>
<p>4. Амфітеатр Флавієв (відоміший під ім'ям Колізея). 1 ст. н.е. Рим</p>	<p>9. Джованні Гверріні. Палац італійської цивілізації (1935–1943) у Римі, більш відомий як «Квадратний Колізей»</p>	<p>Г. Aldo Rossi. Кладовище Сан Кательдо в Модені, Італія (1971, 1978-1984) Д. Рікардо Бофілл. Нове місто Марн-Ла-Валле, Франція, 1982 р.</p>

Продовження таблиці А

/пік звеличення/	/медійний диктат/	/диктат інтелекту/
 <p style="text-align: center;">5</p>	 <p style="text-align: right;">10</p>	 <p style="text-align: right;">Ж</p>
<p>5. Олександрійський маяк (Фароський маяк) – маяк на острові Фарос біля єгипетського міста Олександрії, 280–247 до н.е.</p>	<p>10. Адольф Лоос. Tribune competition entry, Чикаго, США, 1922 р.</p>	<p>Ж. Номан Фостер. Башта Мери-Екс, 30. (2001–2004). Лондон</p>

Раціоналізм Відродження в класичних формах (архетипах, канонах) архітектури Греції та Риму, як есперанто проникає в усі куточки і міста країн світу. Згодом, поступово втрачається її смислове навантаження. Вже не Пантеон, не римський храм, а вілла у Віченці з пантеонівськими портиками – входами з чотирьох сторін.

Час проносить класичну архітектурну спадщину крізь століття, майже не трансформуючи її форми, але пропускаючи зміст та сенс через призму імперського класицизму. Набагато пізніше, наприклад, у такій вишуканій, в архітектурному відношенні країні, як Італія, новонароджений фашизм у цивілізованій Європі, заявив про себе трансформованою класикою. Так званий стиль Муссоліні (Новеченто) [5] відрізнявся великим лаконізмом доричного ордера, який нібито стверджував присутність минулої імперської величі. Таким чином, у Римі, Генуї, Вероні, Берліні перестрівалися цілі квартали офіційних споруд, архітектурна мова яких відразу видавала їхню причетність до *авторитарного режиму* (табл. А, рис. 6–10).

Якщо код мовної системи інструмент «упаковки» інформації в текст та його сприйняття за допомогою повідомлень [6], то коди античності, ренесансу, класицизму, як найкращі інформаційні зразки, залишили за собою ауру панівних ідеологій. «Звучить тригліф, звучать колони, склепіння, і чудовий храм начебто весь співає» [7]. Отже, деякі акорди, що взяті з архітектурної партитури минулого, набувають в сучасному постмодерністському просторі здатності на перетворення та трансформацію своєї сутності (табл. А, рис. А-Ж).

Список використаних джерел

1. Вільям Шекспір. Монолог із комедії As You Like It, акт II, сцена 7
<https://uk.wikipedia.org/wiki>
2. Walter Gropius. Die Rolle des Architekten in der modernen Gesellschaft // Bauen und Wohnen, 1961, September.
3. Пучков А.А. Поэтика античной архитектуры. – Киев: Феникс, 2008. – 992 с.: XXXII л. ил. (Институт проблем современного искусства Академии искусств Украины). С. 708.
4. Пучков А.А. Поэтика античной архитектуры. – Киев: Феникс, 2008. – 992 с.: XXXII л. ил. (Институт проблем современного искусства Академии искусств Украины). С. 716-866.
5. Новеченто. <https://ru.wikipedia>.
6. Семантика / Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>
7. Гёте И.В. Фауст // Собр. соч.: в 10 т. – М.: Художественная литература, 1975. – Т. 2. – 510 с.

РЕАБІЛІТАЦІЯ ІСТОРИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ЯК ШЛЯХ ДО ОХОРОНИ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ІСТОРИКО-АРХІТЕКТУРНИХ ПАМ'ЯТОК

Гарнік Т.М., канд. арх., доц.

Державний біотехнологічний університет

Звертається увага на малі історичні міста та сільські території з пам'ятками промислової архітектури. Питання їх охорони можуть бути успішно вирішені із запровадженням низки реабілітаційних механізмів, в основу яких закладено деякі позиції сучасного туристичного бізнесу.

Ключові слова: реабілітація, історичні виробництва, охорона, збереження, туристичний бізнес.

Актуальність теми зумовлена особливою увагою до потенційно цінних територій на яких збереглися пам'ятки промислової архітектури з традиційним виробництвом. Розташовано воно в визначених історико-культурних зонах (далі – ІКЗ) і потребує наукового осмислення, аналізу з точки зору політико-соціальної потреби суспільства в відбудовах промислових об'єктів.

Промислова архітектурна спадщина – найбільш вразлива, вона руйнується безконтрольно і у громадськості до неї, по великому рахунку, немає доступу (к. арх. Олексій Губанов) [1]. Можливо великий пласт промислової архітектури, який був у витоків становлення українського Донбасу, вже невідворотно втрачений з-за війни (рис. 1). І, все ж таки, практика останніх десятиліть демонструє чимало прикладів функціональної адаптації історичних будівель та пам'яткових комплексів в містах Європи та України. На жаль, не всі промислові споруди можливо повернути до минулого стану виробництва. У спорудах львівської газівні у 2010-х роках, зокрема в будівлі охолоджувальних установок діє ресторан, в будівлі регенерації влаштовано розважальний клуб "Gas Station", а в будинку адміністрації – банк. Частина будівель, у тому числі й котельня, не використовувалися і перебували у занедбаному стані і були знесені під нову житлову забудову (рис. 2, 3). Прикладом відродження виробництва може слугувати Рюкан–Нотодден – об'єкт промислової спадщини в Норвегії. Комплекс, окрім заводу з виробництва добрив, також включає гідроелектростанції, залізницю, лінії електропередачі, приміщення для розміщення робітників та соціальні установи в містах Нотодден та Рюкан [2], (рис. 4).



Рис. 1. Стара Краматорівка. Цегляний завод Едгара Адельмана, 1887 р.



Рис. 2. Загальний вигляд Львівської газівні в період між двома світовими війнами. Світлина з колекції І. Котлобулатової



Рис. 3. Газівня, Львів, 1858 р.



Рис. 4. Рюкан–Нотодден – діючий об'єкт промислової спадщини. Норвегія

Потребу в об'єктах промислового, а разом і туристичного характеру, змогли б надати сільські осередки в Україні з історико-архітектурною спадщиною (колишні панські садиби з низкою традиційних виробничих комплексів – винокурень, цукроварень, кінних заводів тощо), до яких спроможний дотягнутись бізнес (рис. 5). У нашій уяві заводи чи фабрики постають як якісь похмурі споруди з бетону чи цегли, позбавлені будь-яких стилістичних елементів. І цей момент радикально відрізняє нашу повсякденну громадську думку від, приміром, західної, в якій прийнято у спорудах вбачати той самий класицизм, модерн, авангард, конструктивізм, що і в палацах чи віллах [3, 4].

У контексті гуманітарного підходу, нами був проведений аналіз історико-архітектурних та історико-культурних осередків Черкаського регіону з метою включення їх в бізнесову систему. Було виявлено три мега простори (ІКЗ) з панівними компонентами історико-архітектурних пам'яток, які в разі включення механізмів ринку являтимуть собою домінуючий архітектурний потенціал (далі – АП), що здатен продовжити культурну спадковість та явити плацдарм для певних модернізацій та інновацій [5, 6].

Оскільки сучасна туристична індустрія є найбільш прибутковою і динамічною, тому не виключається взаємодія між трьома механізмами розвитку – наукою, просвітництвом та туризмом (ринком). Наприклад, діючих і не діючих цукрових заводів, що мають статус пам'яток на Черкащині, декілька. Деякі з них вже оточені міськими структурами і могли б в майбутньому перетворитися в будь-які виробничі або культурні центри (рис. 5). Або, наприклад, пам'ятка національного культурного надбання – садиба В.В. Голіциної в с. Козацькому Звенигородського р-ну Черкаської області, опинилася в складі домінуючого (в історико-культурному сенсі) мегапростору, у складі якого знаходяться видатні заповідники (національний заповідник «Могила Т.Г. Шевченка», державний історико-культурний заповідник «Батьківщина Т. Шевченка», Корсунь-Шевченківський історико-культурний заповідник).



Рис. 5. Створення заводу в селищі Шпола Звенигородського повіту Київської губернії почалося в 1851 р. Нині комбінат перетворений в Шполянський цукровий завод

Справа в тому, що садиба розташована поза межами заповідних зон і не має відповідної концепції до залучення у звичайні туристичні маршрути. В зв'язку з цим, пропонується повернення первісних функцій застосування. В першу чергу – кінному заводу та прилеглий до нього території, для відродження історичного та традиційного господарства (рис. 6). Ці заходи уможливають покращення не тільки фінансово-економічного стану села, району, а й головне – повернуть архітектурній пам'ятці її минулі первинні функції, відкриють шлях до утворення туристичного осередку, введенню певних комерційних стосунків (утворення туристичних сіл, використання спеціалізованими туристичними агенціями і фірмами присадибних комплексів, приватного житлового фонду) в контексті ІКЗ [7].



Рис. 6. Територія ІКЗ (F3: підзони 2.2, 3.3, 4.4, 5.5, 6.6): 3.1-3.4 – «Батьківщина Тараса Шевченка»; 4. Садиба Лопухіних (1787 р.); 4.1 – Михайлівська церква (1844 р.); 4.2 – меморіал «Корсунь-Шевченківська битва»; 5 – с. Козацьке, садиба В.В.Голіциної (18–19 ст.), кінний завод; 6 – Лебединський монастир (заснований у 18 ст.), дзвіниця (1833 р.); 7.1 – цукрозавод (1851 р.)

Список використаних джерел

1. Олексій Ладик. Дворянські маєтки, сільська хата, заводи: що зі старої архітектури досі можна побачити у Краматорську. <https://www.kramatorskpost.com/dvoryanski-majetki>
2. Рюкан–Нотодден. <https://uk.wikipedia.org/wiki>
3. Андрій Бондаренко, 18 серпня 2014. Промислова архітектура: важкий спадок індустріальної епохи чи культурна цінність? <https://varianty.lviv.ua/21391-promyslova-arkhitektura-vazhkyi-spadok-industrialnoi-epokhy-chy-kulturna-tsinnist>
4. Столітня історія Львівської газівні або сторінки із історії газифікації Львівщини. <https://photo-lviv.in.ua/stolitnia-istoriia-lvivskoi-hazivni-abo-storinky-iz-istorii-hazyfikatsii-lvivshchyny/>
5. Гарнік Т.М. Історична та географічна специфіка в аспекті формування історико-культурних зон на основі архітектурної спадщини

- Черкащини. Традиції та новації у вищій архітектурно-художній освіті / Під заг. ред. Н.Є. Трегуб. – Харків: ХДАДМ, 2007. №4,5,6. – 290 с. – С. 32-38.
6. Гарнік Т.М. Архітектурний потенціал як соціальний та музейний продукт історико-культурних зон. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв: Зб. наук. пр. / За ред. Даниленка В.Я. – Харків: ХДАДМ, 2008. – №2. – 156 с. – С. 33-41.
 7. ICOMOS Tourism Handbook for World Heritage Site Managers. – ICOMOS, 1993.

ПРОБЛЕМА ЗБЕРЕЖЕННЯ МЛИНА ТА СТАЙНИ XIX ст. У МІСТІ КРИВИЙ РІГ

Акмен І.Р., канд. арх., доц., Семенов В.О., студ.
Державний біотехнологічний університет

Each city has its own unique charm thanks to architectural and historical landmarks that emphasize the authenticity and grandeur of each populated area. In the history of the city of Kryvyi Rih, there is a large number of protected heritage sites, but there are many unexplored and not very well-known sites that require careful attention and the acquisition of the status of architectural landmarks. One of them is the structure of the water mill of the landlord Mykola Kharin, which is in a neglected and unkempt state due to the absence of the status of an architectural landmark.

Ключові слова: пам'ятка архітектури, спадщина, архітектура, споруда.

Для України, яка протягом тривалого часу не мала власної державності, а її культурно-історична спадщина зазнавала цілеспрямованого знищення, питання ефективності правових засобів охорони пам'яток архітектури є особливо актуальними. За даними видання «Пам'ятки України» в Україні лише у XX ст. знищено близько 10 тисяч архітектурних об'єктів, які мали історико-культурну цінність. Збереження та раціональне використання такого багатства потребує погоджених цілеспрямованих зусиль з боку держави і громадськості [1].

Одним із об'єктів, якому не надано жодного статусу, є споруда водяного млина Миколи Харіна у місті Кривий Ріг. Млин побудована в історичному стилі цегляної архітектури.

Наприкінці XIX ст. Криворіжжя було відомо своїми рудниками. Тут зосередилися рудники Хьюза (Новоросійське Товариство), кар'єр Петра Харченко (Нікополь-Маріупольське Товариство), «Суха Балка» (Брянське Товариство), рудник «Саксагань» (Французько-Криворізьке Товариство) [2]. Одним із найбагатших поміщиків тодішньої Російської Імперії вважався Харін Микола Платонович, який мешкав у Санкт-Петербурзі. Родина Харіних внесла вагомий внесок у розвиток міста, збудувавши декілька шкіл, підприємств сільсько-господарського виробництва, а також заснувала один з найперших рудників на півночі Криворіжжя «Участок Харина (Российско-Бельгийское Общество)». Саме рудник Харіна було засновано у 1900 р. у якому було виявлено поклади бурого вугілля та заліза. Поклади займали простір у кілька десятин і межували на той час із рудником Колачевського. Цей рудник працює і сьогодні.

На теренах річки Саксагань Харін вирішує будувати велику садибу, яка разом з іншими приміщеннями та парками на стан 1914 р. мала площу 5000 га та включала: будинок-палац, господарський будинок; паркову частину із розарієм, фруктовим садом і фортанами; пасіку; мавп'ячий розплідник; стайню для племених коней, рибне господарство, а також човнову пристань та водяний

млин. Сам будинок-палац Харіна, за даними дослідників, був побудований у 1980-х рр. Будинок разом з прилеглими спорудами та парком справді був вишуканий і заможний [3].

У 1917 р. через розкуркулювання і репресії палац спалили революціонери, які намагалися зігрітись, перебуваючи у самому палаці, а з риб у акваріумах вони готували їжу.

До нашого часу зі всього ансамблю садиби збереглися лише стайня та капітальна споруда водяного млина, які теж мають характерні ознаки цегляної архітектури. Наразі ці споруди знаходяться у занедбаному стані та використовуються не за призначенням, але дуже цікаві за своєю архітектурою та мають не аби яку історичну цінність.

На даний час залишки від зруйнованого маєтку Миколи Харіна, а саме капітальні споруди стайні та водяного млина потребують ретельного дослідження та збереження. Будівель подібної архітектури залишається дуже мало, їх історична цінність для України з кожним роком зростає, тому значення має розголос, а також питання надбання охоронного статусу як пам'яток архітектури.

Список використаних джерел

1. Панова С. І. Пам'ятки архітектури як об'єкт цивільних прав. Автореферат дис. к.ю.н. Одеса, НУ «Одеська юридична академія», 2019. 23 с.
2. Cordeweener Jules. Géologie de Krivoï-Rog et de Kertsch: production sidérurgique de la Russie méridionale: avec 19 photogravures et 4 cartes (Contribution à l'étude de la crise industrielle du Donetz) / éditeurs: A. Manceaux, Ch. Beranger. Bruxelles-Paris, 1902. 160 p.
3. Історія криворізького поміщика Миколи Харіна та його закинутого маєтка. Режим доступу: <https://kryvyi-rih.one/uk/eternal/istoriya-kryvorizkogo-pomishhyyka-mykoly-harina-ta-jogo-zakynutogo-mayetka-6128> (дата звернення: 30.03.2023).

ПЕРШИЙ МІЦНИЙ ТА НАДІЙНИЙ ЗАЛІЗОБЕТОННИЙ «ХМАРОЧОС» В АРХІТЕКТУРІ ХАРКОВА

Інна Акмен, канд. арх.

Державний біотехнологічний університет

Розробка та застосування перших залізобетонних конструкцій в архітектурі Харкова випередили свій час. Саме пошуки міцності, надійності та довговічності споруд спонукали харківське купецтво побудувати залізобетонний «хмарочос» – Купецький банк та готель «Асторія» з використанням каркасної «системи Геннебік». На початку ХХ ст. ця система стала найбільш успішною, а дослідження її властивостей просунуло архітекторів та інженерів у новому європейському напрямку розвитку професії та вдосконалення знань про нові технології, які пізніше з'являться у світовій практиці модерної архітектури.

Ключові слова: залізобетон у харківській архітектурі, залізобетонні конструкції «системи Геннебік», Чорноморське будівельне товариство, Купецький банк та готель «Асторія».

Конструктивні якості залізобетонних конструкцій – це міцність, надійність і довговічність. Цю доктрину наприкінці ХІХ ст. доводили багаточисленні європейські розробники залізобетонних конструкцій. Одна з цих конструкцій підкорила весь світ – це «система Геннебік», яка 100 років тому не мала рівних по надійності та міцності.

У 1892 р. бельгійський інженер вперше розробив та запатентував систему монолітного каркасу, яка стала виразом французького архітектурного стилю конструктивного раціоналізму та мала неабиякий вплив на харківське купецтво початку ХХ ст.

Велика кількість замовлень на систему збірного залізобетонного монолітного каркасу, надала можливість Франсуа Геннебіку поширювати світом свої винаходи та у 1898 р. започаткувати часопис «Le Béton Armé» [1], який виходив до початку Другої світової війни. У часописі публікувався щомісячний каталог значної кількості поточних робіт та нових проєктів. У зв'язку зі зростанням популярності, виробниче підприємство фірми Геннебік (від проєкту до втілення) у 1897 р. відкриває регіональні відділення по всьому світу.

Основні роботи фірми Геннебіка – це і зараз існуючі найвідомі «скелетні каркаси», надійність яких доведена часом. Більш ніж сторіччя стоять доки Манчестера, тоннель Ньюкасла, стадіон Турина та Ліона, трибуни Лоншан, конструкція підлоги та сходи Малого палацу в Парижі (до Всесвітньої виставки 1900 р.), каркас Венеціанського собору Святого Марка.

Перший патент на використання залізобетону Геннебік отримав у 1892 р. під назвою «Особлива комбінація металу та цементу для створення дуже легких та високостійких балок». А далі, напружена проєктна робота, яка дуже швидко

оправдовує своє свою популярність – понад 50 років у всьому світі було реалізовано близько 150 тис. проєктів. Хоча на початку ХХ ст. було відомо біля 50 різних систем посиленних залізобетонних конструкцій, особливістю «системи Геннебік» була її прискорена технічна реалізація завдяки вирішенню проблеми монолітного стику в залізобетонних кріпленнях.

Міцність бетону на стиск є одним з найважливіших параметрів «системи Геннебік». У конструктивній програмі всіх споруд використовувалися ранні бетонні суміші на основі портландцементу та місцевих наповнювачів. У 2013 році до ювілею фірми Геннебік були досліджені пропорції компонентів бетону та їх механічна міцність і довговічність (на прикладі віадук вузькоколійної залізниці, побудованого фірмою Генібік у Бельгії в 1904 році) [2]. В результаті було доведено, що конструкції добре старіли завдяки своїй гарній якості.

Завдяки активній комерційній діяльності, фірма Геннебік стала відома на території Російської імперії з 1900 року у зв'язку з проєктуванням мостів через прокладання залізниці. У 1904 р. Катеринославське земство та археолог А.М. Поль задіяли «системи Геннебік» у будівництві магістральних мостів Криворізької залізниці. Роботи проводила франко-швейцарська фірма «Monicourt & Egger» за ліцензією Геннебік. В 1902 р. було відкрито перше представництво «системи Геннебік» в Російській імперії – Чорноморське будівельне товариство в Катеринославі (пізніше представництва в Санкт-Петербурзі та Києві), а також дилерські відділення у Москві, Харкові, Тифлісі, Ялті [3]. Усі уповноважені від виробника змушені були виконувати технічний нагляд над зведенням, так званих, «скелетних будівель».

Харків на початку ХХ ст. був великим промисловим центром із розвиненим залізничним вузлом. У 1902 р. на провулку Капнуновському В.В. Хрустальов та І.Н. Виноградський відкрили дилерське відділення «системи Геннебік», а у 1905 р. у Харківській Політехніці з'явилися перші дослідження залізобетонних конструкцій ад'юнкта-професора Я.В. Столярова. В цей час центр міста значно розбудувався, але не заввишки триповерхових житлових будівель.

Реконструюючи центр міста, правління Харківського міського купецького банку через Харківську міську Думу у 1909 р. звернулося до Санкт-Петербурзького Товариства архітекторів з дорученням оголосити конкурс на складання проєкту кам'яного будинку для міського Купецького банку та готелю «Асторія» на Торговій площі (на ділянці, знесеної в 1908 р. двохповерхової житлової бідівлі купця В.М. Ломакіна). Виїжджаючи до Європи та харківські купці на власні очі бачили прогресивні технології, дбали про перспективу розвитку міста та його сучасного вигляду, що вплинуло на рішення здивувати городян новим банком, тому правління харківського банку, не врахувало думку конкурсної комісії, орієнтоване на архітектурні уподобання, в яких все ще панували течії історизму [4]. Увага купців була повернута до оригінального конструктивного рішення проєкту із застосуванням новітніх монолітних конструкцій «системи Геннебік», що давало можливість будувати швидко та економічніше. Так амбіційний план будівництва став віхою в подоланні міських висот про що писала харківська преса не упускаючи жодної події, пов'язаної з

будівництвом першого залізобетонного гіганта. Так, у 1910 р. на засіданні архітектурно-будівельної секції Технічного відділу Імператорського Російського Технічного Товариства архітектором А.І. Ржепішевським було доведено, що певна перевага залізобетонних конструкцій перед цегляною кладкою сприяла на вибір харківського купецтва.

Після зведення «хмарочоса» на Павлівській площі, 10, були чергові будівлі: будівля виставки та мануфактури купця Кулаковського на вул. Різдвяної, житлові будинки із залізобетонними перекриттями та монолітними декорами фірми «Залізобетон» на вул. Сумській, 11. В результаті будівельного буму зрівнялась міська висотність і Купецький банк перестав бути «хмарочосом» та став одним із значних будівель у центрі міста.

Список використаних джерел

1. Van de Voorde Stephenie (2009). Hennebique's Journal le Béton Armé. A Close Reading of the Genesis of Concrete Construction in Belgium, Proc. of The Third International Congress of Construction History, Cotbus, 2009.
2. Bernard Espion, Armande Hellebois (2015). No Access Tests up to failure of a reinforced concrete Hennebique T-beam, 2015. <https://doi.org/10.1680/stbu.12.00036>.
3. La maison Hennebique et son oeuvre. Le Béton Armé. No. 5 (Juil. 1921), pp. 95–99.
4. Акмен И. Р. (2014). Конкурсный проект «Банк» Н. В. Васильева – А. И. Ржепишевского: тернии провинциального просвещения. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Київ : КНУБА. 35: 3–10.

ОНТОГЕНЕЗ РІЧНИХ ВОДОЙМ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ІСНУВАННЯ МІСЬКОЇ ТКАНИНИ

Акмен І.Р., канд. арх., Катеруша О.С., студ.
Державний біотехнологічний університет

На даний час занепокоєння громадськості викликає питання екологічного стану річок у великих містах, адже вони разом із зеленими територіями стають індикатором людського тиску на природні ресурси міста.

Метою дослідження є аналіз сучасних можливостей оновлення водного каркасу міста та виявлення перспектив надійності та стабільності існування міської тканини.

Водний каркас міста – це система, яка складається із біотехнологічних просторів, обмежень та зв'язків екосистеми (басейн річки, ландшафтний басейн, екологічний басейн тощо) та забезпечує регулювання прямого чи опосередкованого впливу людської діяльності у річкових басейнах.

Для аналізу доступності та якості водних ресурсів на міжнародному рівні використовується поняття водного стресу (water stress) і водної кризи (water crisis). В комплексі вони характеризують водокористування, стан водного каркаса, виснаження його запасів й погіршення екологічного стану міської тканини. За визначенням дослідників рівень водного стресу по Україні становить 0,3, що відповідає помірній експлуатації водних ресурсів [1]. Проте, екологічний стан водно-зеленого каркасу міст та селищ України потребує особливої уваги.

На сьогодні в Києві знаходяться більше 430 водних об'єктів [2]. Вони використовуються по-різному, однак одна з найважливіших їх функцій – рекреаційна. Водойми, разом із зеленим коридором, пронизують місто природним ланцюгом (парки, сквери, водойми, басейни, річні стариці тощо) та забезпечують екологічну рівновагу з площами штучних поверхонь (асфальт, тротуарна плитка, бетон, покриття дахів тощо), покращуючи мікроклімат, забезпечуючи охолодження через тінь і випаровування. Забрудненість водних просторів навпаки призводить до погіршення санітарії міст. Відсутність на певній території каналізаційних і водоочисних споруд призводить до порушення онтогенезу пойми річки, якості води, заболочення районів та руйнації фундаментів прирічкових споруд.

Водний каркас міста нерозривно пов'язаний із містобудівними проблемами. Тому наукові дослідження і тим більше проєктні роботи з очищення річок виконуються у відповідності до містобудівних планів за заходів з оновлення території.

Список використаних джерел

1. Brown, A. and M. Matlock (2011). A review of water scarcity indices and methodologies. University of Arkansas, The Sustainability Consortium White Paper, 106. Режим доступу: https://www.ceres.org/resources/reports/global-assessment-private-sector-impacts-water?utm_source=google-ad-

grant&utm_medium=paid&utm_campaign=water_vwfi_keywords&utm_source_platform=googleadgrant&gad=1&gclid=CjwKCAjw3ueiBhBmEiwA4BhspGXWTUspkXDwX11vyPOin5V43E2SYkWs97HyYfRGWk2BaInzsTqurhoCpZgQAvD_BwE.

2. Арсан О.М., Щепець М.С., Ситник Ю.М. Гідроекологічні проблеми водойм Києва. Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер.: Біологія. Спецвипуск: Гідроекологія. 2001. № 3 (14). С. 22–23.

Наукове видання

**ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА МІЦНОСТІ
МАШИН І СПОРУД**

МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

11–12 травня 2023 року

Відповідальний за випуск *М.В. Сліпченко*

Комп'ютерна верстка *М.О. Прихода*

Техн. редактор *Л.Ю. Кротченко*

Матеріали публікуються в авторській редакції
Відповідальність за зміст несуть автори публікації

Підп. до друку 10.05.2023 р. Один електрон. оптичний диск (CD-ROM);
супровідна документація. Об'єм даних 14,1 Мб.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44